



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN LABORATORIO
CLÍNICO Y BIOLÓGICOS



UROPATÓGENOS Y PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD
ANTIBACTERIANA EN PACIENTES DEL HOSPITAL CARLOS
MONGE MEDRANO, AÑO 2022

TESIS

PRESENTADO POR:

JHONNY RAFAEL COAQUIRA TORO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN:

LABORATORIO CLÍNICO Y

BIOLÓGICOS

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

UROPATÓGENOS Y PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN PACIENTES DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRA

AUTOR

JHONNY RAFAEL COAQUIRA TORO

RECUENTO DE PALABRAS

24703 Words

RECUENTO DE CARACTERES

138390 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

109 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.3MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 9, 2024 11:21 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 9, 2024 11:23 AM GMT-5

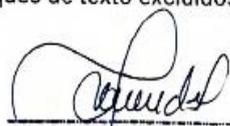
● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)


Dra. María T. Romero Torres
Facultad de Cs. Biológicas
UNA-PUNO


Dra. Yenny G. Gonzales Albas
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN

Resumen



DEDICATORIA

A mi esposa Margarita y a mi hija Kataleya por impulsarme con tesón en cristalizar mis metas personales, profesionales y sociales.

A mi madre Cidelsa, por otorgarme el don de la vida y brindarme su apoyo incondicional en cada instante de mi existencia.

Jhonny Rafael Coaquira Toro



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al área de Microbiología Clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, cuya colaboración ha hecho posible la realización de esta tesis de investigación.

Asimismo, deseo reconocer a la Dra. María Trinidad Romero Torres por su invaluable sabiduría y el tiempo dedicado de manera oportuna como directora de este trabajo.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a todos los biólogos que, con su contribución en la investigación se logra el avance de la ciencia, permitiendo el fortalecimiento del desarrollo social.

Jhonny Rafael Coaquira Toro



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.1.1. Objetivos específicos	14
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO	15
2.1.1. Perfil de uropatógenos	15
2.1.2. Perfil de susceptibilidad antibacteriana	31
2.2. ANTECEDENTES.....	35
2.2.1. Antecedente internacional	35
2.2.2. Antecedente nacional.....	37
2.2.3. Antecedente local	39
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	



3.1. LUGAR DE ESTUDIO	41
3.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	41
3.2.1. Población	41
3.2.2. Tamaño de muestra.....	41
3.2.3. Tipo de muestreo	41
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.4.1. Determinación de la prevalencia de ITU en pacientes, año 2022	43
3.4.2. Identificación <i>in vitro</i> de los uropatógenos de pacientes, año 2022.....	43
3.4.3. Determinación del perfil de susceptibilidad antibacteriana de los uropatógenos, año 2022	51
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	53

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PREVALENCIA DE LA INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO (ITU) 55	55
4.2. IDENTIFICACIÓN IN VITRO DE UROPATÓGENOS.....	65
4.3. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA.....	76
V. CONCLUSIONES.....	87
VI. RECOMENDACIONES.....	88
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS.....	101

ÁREA: CIENCIAS BIOMÉDICAS

TEMA: CIENCIAS DE LA SALUD

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 de julio del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU)	55
Tabla 2 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el sexo.....	57
Tabla 3 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el grupo etario.....	60
Tabla 4 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según la procedencia.....	62
Tabla 5 Predicción de la infección del tracto urinario (ITU) según la variable.....	64
Tabla 6 Perfil de uropatógenos aislados in vitro.....	65
Tabla 7 Perfil uropatogénico aislado in vitro según el sexo	68
Tabla 8 Perfil uropatogénico in vitro según el grupo etario	70
Tabla 9 Perfil uropatogénico in vitro según la procedencia	72
Tabla 10 Predicción del aislamiento de uropatógeno según las variables	74
Tabla 11 Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos bacilos Gram negativos	76
Tabla 12 Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos cocos Gram positivos	81
Tabla 13 Predicción de la resistencia antibacteriana en uropatógenos bacilos Gram negativos	85



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU).....	56
Figura 2 Prevalencia y frecuencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el sexo	59
Figura 3 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el grupo etario ...	61
Figura 4 Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según la procedencia ...	63
Figura 5 Uropatógenos aislados in vitro.....	67
Figura 6 Perfil uropatogénico aislado in vitro según el sexo.....	69
Figura 7 Perfil uropatogénico in vitro según el grupo etario.....	71
Figura 8 Perfil uropatogénico in vitro según la procedencia.....	73
Figura 9 Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos bacilos Gram negativos	78
Figura 10 Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos cocos Gram positivos	83



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Preparación de medios de cultivo, siembra para el urocultivo, identificación bacteriana.....	101
ANEXO 2: Técnica de difusión en disco (Kirby-Bahuer).....	102
ANEXO 3: Prueba de chi-cuadrado para la evaluación de la asociación de la variable sexo con infección del tracto urinario (ITU).	103
ANEXO 4: Antibióticos y Diámetros Críticos para <i>Staphylococcus spp.</i>	104
ANEXO 5: Antibióticos y Diámetros Críticos para Enterobacterias.....	105
ANEXO 6: Antibióticos y diámetros críticos para <i>Enterococcus spp</i>	106
ANEXO 7: Tablas de reacciones bioquímicas del orden <i>Enterobacterial</i>	107
ANEXO 8: Declaración jurada de autenticidad de tesis	108
ANEXO 9: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	109



RESUMEN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) están estrechamente vinculadas al uso excesivo de antibióticos, lo que puede promover la resistencia bacteriana. El objetivo fue determinar los uropatógenos y el perfil de susceptibilidad antibacteriana en pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022. Es un estudio de tipo no experimental, transversal y analítico. El tamaño de muestra fue de 244 pacientes mayores de 15 años, se recopilaron datos clínico-epidemiológicos, y muestras de orina del segundo chorro. Para la identificación de bacterias, en bacilos Gram negativos se emplearon la prueba de oxidasa y la bioquímica corta (TSI, LIA, Citrato Simons, SIM y urea) y en cocos Gram positivos la tinción Gram, la catalasa, coagulasa, novobiocina y polimixina B; para la susceptibilidad antibacteriana se emplearon agar Müeller-Hinton y el patrón de 0.5 de la escala de Mc Farland; y en el abordaje estadístico de los datos se aplicó la prueba de Chi², prueba de Fisher ($p=0.05$) y la regresión logística binaria, empleando el programa estadístico SPSS versión 26 y SigmaPlot versión 14.0 para la elaboración de los gráficos. Los resultados revelaron una prevalencia de ITU del 25.4%, con una mayor predominancia en mujeres y adultos mayores, especialmente en pacientes ambulatorios. *Escherichia coli* fue el uropatógeno más común, aunque *Enterococcus* spp fue más frecuente en pacientes hospitalarios. Los bacilos Gram negativos mostraron alta susceptibilidad al imipenem y amikacina, pero presentaron una resistencia superior del 60% al ácido nalidíxico, amoxicilina/ácido clavulánico, ciprofloxacino, norfloxacino y sulfametoxazol/trimetoprim. Los cocos Gram positivos fueron altamente susceptibles a nitrofurantoína, cloranfenicol, tetraciclina y vancomicina, pero mostraron alta resistencia a ciprofloxacino y clindamicina.

Palabras clave : Antibacteriana, ITU, Prevalencia, Susceptibilidad, Uropatógenos



ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are closely linked to the excessive use of antibiotics, which can promote bacterial resistance. The objective was to determine the uropathogens and the antibacterial susceptibility profile in patients treated at Carlos Monge Medrano Hospital in 2022. This is a non-experimental, cross-sectional, and analytical study. The sample size was 244 patients over 15 years old. Clinical-epidemiological data and midstream urine samples were collected. For the identification of bacteria, Gram-negative bacilli were tested using oxidase and short biochemical tests (TSI, LIA, Simmons citrate, SIM, and urea), and Gram-positive cocci were identified with Gram staining, catalase, coagulase, novobiocin, and polymyxin B tests. For antibacterial susceptibility, Müller-Hinton agar and the 0.5 standard of the McFarland scale were used. The statistical analysis of the data applied the Chi-square test, Fisher's exact test ($p=0.05$), and binary logistic regression, using SPSS version 26 and SigmaPlot version 14.0 for graph preparation. The results revealed a UTI prevalence of 25.4%, with a higher predominance in women and the elderly, especially in outpatients. *Escherichia coli* was the most common uropathogen, although *Enterococcus* spp was more frequent in hospitalized patients. Gram-negative bacilli showed high susceptibility to imipenem and amikacin but had over 60% resistance to nalidixic acid, amoxicillin/clavulanic acid, ciprofloxacin, norfloxacin, and sulfamethoxazole/trimethoprim. Gram-positive cocci were highly susceptible to nitrofurantoin, chloramphenicol, tetracycline, and vancomycin but showed high resistance to ciprofloxacin and clindamycin.

Keywords: Antibacterial, UTI, Prevalence, Susceptibility, Uropathogens.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la resistencia a los antibióticos es un desafío crucial en el ámbito de la salud pública en la actualidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre los años 2014 y 2016, aproximadamente un millón de personas perdieron la vida debido a infecciones resistentes a los antibióticos. Además, se estima que para el año 2050 esta cifra aumentará drásticamente, llegando a diez millones de fallecimientos. La infección del tracto urinario (ITU) después de las infecciones respiratorias, es una de las más predominantes tanto en el ámbito hospitalario como en el comunitario (Carreras et al., 2021).

La ITU, los Centros para el control prevención de enfermedades (CDC) definen como un proceso inflamatorio asociado a la invasión y multiplicación de bacterias, que generalmente ingresa de la piel o del recto hacia la uretra e infecta el tracto urinario, provocando manifestaciones de disuria, tenesmo, fiebre, dolor suprapúbico y urgencia urinaria, y siendo muy común la infección asintomática (Orrego-Marin et al., 2014).

La ITU es el principal motivo de consulta en las atenciones primarias de salud, y por lo general la prescripción de antibióticos es sin previa identificación del agente infeccioso (Carmona-Cartaya et al., 2022). En las infecciones urinarias se relacionan inevitablemente con el uso significativo de antibióticos que van tener impactos en la respuesta bacteriana e induciendo la resistencia antibacteriana, principalmente cuando el tratamiento antimicrobiano es empírico en las ITU recurrentes (Kot, 2019).

El aumento frecuente de *Escherichia coli* multidrogoresistente como el agente etiológico más importante predominan en los países en vías de desarrollo, a consecuencia



del uso desmesurado de los antibióticos de amplio espectro como fluoroquinolonas, aminoglucósidos y cefalosporinas, que en el paciente y al estado generan incremento de los costos del tratamiento y la hospitalización (Kot, 2019).

La detección de una notable disminución de la susceptibilidad en los uropatógenos a los antibióticos empleados están asociados a factores de riesgo que van generar el desarrollo de las resistencias, hallándose como el tratamiento antibacteriano anterior, edad avanzada, cateterización con sonda urinaria, ITU de repetición e infección urinaria complicada (Betrán et al., 2020)

En el Hospital Carlos Monge Medrano de la Red de Salud San Román no se dispone con datos epidemiológicos sistematizados sobre el estado de susceptibilidad o resistencia antibacteriana de los microorganismos bacterianos que producen las ITU en los pacientes evaluados durante un periodo anual, y en las mismas se desconoce la naturaleza de susceptibilidad según el sexo y grupo etario, donde el manejo de un esquema empírico establecido podría conducir a la presión selectiva del agente etiológico según el tratamiento de las ITU de origen comunitario u hospitalario.

Esta tesis de investigación se ha estructurado de la siguiente manera: en el primer capítulo, se realiza un análisis exhaustivo del estado del arte y antecedentes, incorporando investigaciones relevantes y definiciones claves. El segundo capítulo aborda la problemática, conduciendo a objetivos específicos y la formulación de la hipótesis. El tercer capítulo detalla los materiales empleados, la metodología y los procedimientos de la investigación prospectiva y analíticos. El cuarto capítulo presenta resultados y con su respectiva discusión detallada. El trabajo finaliza con las conclusiones de la tesis y las recomendaciones para los futuros proyectos de estudio.

De tal forma, se estableció los siguientes objetivos de investigación:



1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los uropatógenos y el perfil de susceptibilidad antibacteriana en pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022.

1.1.1. Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) en pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022.
- Identificar *in vitro* los uropatógenos de pacientes atendidos en el Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022.
- Determinar el perfil de susceptibilidad antibacteriana de los uropatógenos en pacientes atendidos en Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Perfil de uropatógenos

2.1.1.1. Infección urinaria

La infección del tracto urinario (ITU) es caracterizado por ser frecuente y con cuadros clínicos variados, desde una simple colonización microbiana hasta el shock séptico. Se debe distinguir los cuadros clínicos de una ITU simple y ITU complejo, donde debe ser evaluado el contexto fisiológico del paciente (grupo etario, género, embarazo, adolescencia), el contexto de la patología (insuficiencia renal o inmunodepresión grave) y la presencia de alguna anormalidad fisiológica/anatómica del tracto urinario pueden condicionar a casos clínicos de mayor gravedad. La ITU grave es definida por una shock séptico (sepsis) o la acción intervencionista de realizar un drenaje quirúrgico para la orina (Baldeyrou y Tattevin, 2018).

2.1.1.2. Prevalencia

Corresponde al número total de personas que padecen una enfermedad en un momento específico, dividido por la población en riesgo de contraer esa enfermedad en ese mismo momento. Proporciona una instantánea del estado de la población en relación con la enfermedad en un momento determinado (ASPHER, 2020).



2.1.1.3. Uropatógeno

Un uropatógeno es un microorganismo que causa infecciones en el tracto urinario, estos patógenos son responsables de la colonización y la infección de diversas partes del sistema urinario, como los riñones, la vejiga, los uréteres y la uretra. Ciertas bacterias son favorecidas por la presencia de los factores de virulencia que facilitan la adherencia y producción de cierto tipo de hemolisinas que menoscaban la célula uroepitelial del tracto urinario.

2.1.1.3.1. Uropatógenos bacilos Gram negativos

a. Enterobacterales (fermentadores)

- **Características morfológicas y fenotípicas:** Son bacilos Gram negativos, comprenden un grupo variado de bacterias que se distinguen por su incapacidad para formar esporas. Se clasifican como anaerobios facultativos, lo que implica que pueden vivir tanto en ambientes con presencia de oxígeno como en aquellos sin ella. Asimismo, tienen la habilidad de convertir los nitratos en nitritos y de fermentar la glucosa, ya sea con o sin la producción de gas. Estas bacterias dan resultado negativo en la prueba de la oxidasa y pueden mostrar movilidad variable, pudiendo ser inmóviles o desplazarse mediante flagelos peritricos (Morales-López et al., 2019).
- **Taxonomía:** El orden *Enterobacterales* se ubica dentro del dominio Bacteria, específicamente en el filo *Proteobacteria* y la clase *Gammaproteobacteria*. Recientes avances en la



secuenciación genómica han llevado a una revisión de su clasificación a nivel de familia. Esta actualización taxonómica ahora reconoce siete familias distintas: *Enterobacteriaceae*, *Yersiniaceae*, *Erwiniaceae*, *Hafniaceae*, *Pectobacteriaceae*, *Budviciaceae* y *Morganellaceae*. Como resultado, varios géneros importantes como *Hafnia*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia*, *Serratia* y *Yersinia* ya no son considerados parte de la familia *Enterobacteriaceae*. Este cambio refleja la constante evolución y refinamiento de la comprensión científica, especialmente en el contexto de la genómica, lo que redefine las relaciones taxonómicas dentro de este diverso grupo de bacterias Gram negativas (Adeolu et al., 2016).

- **Identificación laboratorial:** Se emplea una serie de medios y reactivos para identificar las especies bacterianas del Orden enterobacterial:

Agar citrato de Simmons: Este agar sirve para la identificación de bacterias que emplean el citrato como la única fuente para obtener la energía y el carbono. El colorante azul de bromotimol actúa como indicador del cambio de pH, las bacterias que usan el citrato alcalinizan el medio y presencia de las sales amoniacales permiten que el medio sufra un viraje del color verde al color azul, reportándose esta reacción química como positivo (Meza López & Aguilera Rodríguez, 2016).

TSI (Agar Triple Azúcar - Hierro): Este medio agar diferencial permite visualizar la fermentación de uno o más de los tres azúcares



presentes (glucosa, sacarosa y lactosa), así como la producción de ácido sulfhídrico (H₂S) y gas. La fermentación de los azúcares acidifica el medio de cultivo, haciendo virar el rojo de fenol a un color amarillo. Además, algunas bacterias pueden utilizar el tiosulfato de sodio presente en el medio, reduciéndolo a ácido sulfhídrico, que luego reacciona con las sales de hierro, produciendo sulfuro de hierro y dando al medio un color negro distintivo (Meza López & Aguilera Rodriguez, 2016).

LIA (Agar hierro lisina): Este medio se utiliza principalmente para detectar la desaminación y descarboxilación del aminoácido lisina, producción del sulfuro de hidrógeno. Al descarboxilarse la lisina se visualiza en el pico de flauta y el fondo violeta indicando descarboxilación positiva, y un pico de flauta violeta y un fondo amarillo indicando descarboxilación negativa. La lisina al desaminarse se observa el pico de flauta de color rojo y con un fondo amarillo, particularmente en los géneros *Proteus*, *Providencia* y *Morganella*. La producción de ácido sulfhídrico se manifiesta como un color negro, generalmente entre los límites del pico de flauta y el fondo del tubo (Meza López & Aguilera Rodriguez, 2016).

SIM (Agar Sulfuro, Indol, Motilidad): Este medio permite ver la movilidad de la bacteria, la producción del indol a partir del triptófano y la generación de ácido sulfhídrico. La movilidad se evidencia tras la incubación cuando el medio se enturbia o se vuelve opaco en el lugar de la inoculación, la producción del gas ácido sulfhídrico se observa por aparición del color negro, la producción del indol se detecta al añadir el reactivo de Kovacs que al sufrir una reacción química se forma un anillo de color rosa en el tubo (Meza López & Aguilera Rodriguez, 2016).



Prueba de la oxidasa: Esta prueba es una herramienta muy útil para detectar la presencia de la enzima oxidasa. La existencia del citocromo oxidasa permite la oxidación del citocromo, siendo luego reducido por el oxígeno molecular. Dependiendo de la especie bacteriana, puede obtenerse el peróxido de hidrógeno o el agua como producto final. Por lo general se encuentra en bacterias aerobias el sistema de citocromo oxidasa y ocasionalmente en bacterias anaerobias facultativas, y raramente en algunas microaerófilas como *Vibrio fetus*, siendo ausente en las bacterias anaerobias estrictas. Por lo tanto, la presencia de la enzima oxidasa está asociada con la generación de catalasa, que descompone el peróxido de hidrógeno (Fernández Olmos et al., 2011)

- **Epidemiología:** Se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, aunque el principal nicho biológico es el tracto gastrointestinal de humanos y de animales, donde pueden permanecer como comensales o bien actuar como patógenos causando una gran variedad de enfermedades, como infecciones gastrointestinales, cistitis y pielonefritis, bacteriemia, neumonía, peritonitis, meningitis e infecciones asociadas a dispositivos médicos (Morales-López et al., 2019). Dentro de la Orden enterobacterial la especie más común encontrada en las infecciones del trato urinario son la *Escherichia coli* con el 70 a 95% y seguidas por las demás enterobacteriales, particularmente *Proteus spp* es responsable del 15 a 25% de los casos clínicos (Baldeyrou & Tattevin, 2018).



Escherichia coli.- Es la causa principal de pielonefritis y cistitis, siendo menos frecuente en entornos hospitalarios que otros microorganismos oportunistas como *Proteus*, *Serratia* o *Pseudomonas*. Estos últimos suelen aprovecharse de condiciones como enfermedades debilitantes, tratamiento con antibióticos, inmunosupresión y procedimientos quirúrgicos. *Escherichia coli* presenta factores de colonización, como pili o fimbrias, que facilitan su adhesión e invasión rápida de las vías urinarias (Salido et al., 2005).

Proteus sp.- Después de *Escherichia coli*, es el segundo microorganismo más frecuente en infecciones de las vías urinarias. Tiene una tendencia a provocar infecciones en áreas previamente colonizadas por otros microorganismos, principalmente en vías urinarias superiores durante infecciones agudas. La producción de ureasa, la movilidad y la presencia de fimbrias facilitan su colonización. Todas las especies de *Proteus* y otros patógenos urinarios urealíticos contribuyen a la formación de cálculos, donde pueden sobrevivir y causar reinfecciones, creando un ciclo de infección, formación de cálculos e infección recurrente (Salido et al., 2005).

Klebsiella*, *Serratia* y *Enterobacter.- Son frecuentes en infecciones de pacientes hospitalizados, y son especialmente conocidos por causar pielonefritis aguda. Las infecciones nosocomiales por *Serratia* son un claro ejemplo de infecciones transmitidas de forma cruzada en entornos hospitalarios.

b. Bacilos Gram negativos (no fermentadores)



- **Características morfológicas y fenotípicas:** Representan una diversidad de microorganismos aerobios estrictos y carecen de la capacidad de esporular. Estas bacterias se caracterizan por el uso de los azúcares mediante el metabolismo respiratorio (Pestaña & del Pozo, 2018).
- **Taxonomía:** Incluyen una variedad de géneros, siendo especialmente notables *Pseudomonas*, *Acinetobacter* y *Stenotrophomonas* debido a su relevancia clínica. Estos microorganismos comparten una característica común, son reconocidos como patógenos oportunistas, ya que afectan predominantemente a pacientes con el sistema inmunológico deprimido y generalmente muestran resistencia a múltiples antibióticos (Pestaña & del Pozo, 2018).
- **Diagnóstico laboratorial:**

Pseudomonas aeruginosa.- Se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo, con movilidad gracias a uno o varios flagelos polares y es positivo a las pruebas de catalasa y oxidasa. Produce diversos pigmentos como piocianina, pioverdina, piorrubina y fluoresceína, y forma colonias características con el brillo metálico y un aroma afrutado en los medios de cultivo convencionales. (Berthelot et al., 2001).

Acinetobacter baumannii.- Es la especie más importante, seguidos por otros como *A. haemolyticus*, *A. calcoaceticus*, *A. junii*, *A. lwoffii*, *A. johnsonii*, *A. ursingii* y *A. radioresistens* y también son relevantes desde el punto de vista clínico. Estas bacterias Gram negativas tienen forma bacilar



o cocobacilar ancho, por lo general se hallan en parejas. Carecen de movilidad, en la prueba de catalasa dan positivo y en la prueba de oxidasa son negativos. Presentan un buen crecimiento en todos los medios de cultivo convencionales (Berthelot et al., 2001).

Stenotrophomonas maltophilia (anteriormente denominada *Pseudomonas maltophilia*, *Xanthomonas maltophilia*).- Se trata de un bacilo Gram negativo ampliamente distribuido, posee movilidad gracias a flagelos múltiples. Da positivo en las pruebas de lisina y DNAsa, mientras que resulta negativo en la prueba de oxidasa. Su desarrollo es robusto en los medios de laboratorio convencionales, dando lugar a colonias lisas, brillantes, de tonalidad amarillo pálido o gris en el agar sangre (Brooke, 2012).

- **Epidemiología:** Debido a sus mínimos requerimientos nutricionales, su capacidad de resistir a una amplia variedad de desinfectantes y antibióticos, y para tolerar diversas condiciones adversas permitiendo la rápida propagación. Son ubicuos, se encuentran en numerosos entornos acuáticos y terrestres. Se aíslan con frecuencia en entornos hospitalarios, especialmente en áreas húmedas como broncoscopios, respiradores, equipos de diálisis e incluso soluciones desinfectantes (Pestaña & del Pozo, 2018)..

Pseudomonas aeruginosa.- tiene la capacidad de colonizar las vías respiratorias, el tracto gastrointestinal y la piel, especialmente colonizan a pacientes sometidos a ventiladores mecánicos, quemados o quienes tienen tratamientos prolongados con antibióticos previamente. En pacientes



hospitalizados o con anomalías en el sistema urinario, se identifica a *Pseudomonas aeruginosa* como un agente causal de infecciones del tracto urinario (Berthelot et al., 2001).

2.1.1.3.2. Uropatógenos cocos Gram positivos

a. Características morfológicas y fenotípicas:

- **Género *Staphylococcus*:** Son microorganismos Gram positivos en forma de cocos con diámetros que varían de 0.5 a 1.5 μm , los cuales están agrupados en pares, tétradas, pequeñas cadenas o formando racimos de uvas. Son inmóviles, no esporulan, anaerobios facultativos y por lo general carecen de cápsula, ciertas cepas poseen una cápsula de mucilaginoso. La mayoría de los estafilococos producen catalasa, una enzima capaz de descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno libre (Cervantes-García et al., 2014).
- **Género *Streptococcus*:** Son células ovoides o esféricas con diámetros inferiores a 2 μm tienden a formar cadenas o pares. Son Gram positivos, anaerobios facultativos y catalasa negativos. Estas bacterias fermentan la glucosa, produciendo ácido láctico, y el contenido de guanina y citosina (G + C) en su ADN varía entre el 34% y el 46% (Montes et al., 2007).
- **Genero *Enterococcus*:** grampositivas con forma ovalada, generalmente encontradas en pares o cadenas de diferentes longitudes. No forman esporas ni cápsulas, pero algunas especies, como *Enterococcus casseliflavus* y *Enterococcus gallinarum*,



pueden moverse con un flagelo. Las colonias suelen ser blancas en placas de agar comunes, pero algunas especies producen pigmentos carotenoides que las tiñen de amarillo, como *E. sulfureus*, *E. casseliflavus* y *E. mundtii*. Gran parte de las especies de este género tienen un tipo de peptidoglicano, lisina-D-asparagina, excepto *E. faecalis*, que tiene el tipo lisina-alanina. La pared celular de los enterococos carece de proteínas y lípidos, pero contiene ácido teicoico como su principal antígeno de superficie (Růžicková et al., 2020).

b. Taxonomía:

- **Género *Staphylococcus*:** Históricamente se incluían en la familia *Micrococcaceae*, tanto los géneros *Staphylococcus*, *Micrococcus* junto a *Stomatococcus* y *Planococcus*. El estudio molecular y los datos filogenéticos revelaron que los estafilococos y los micrococos no están estrechamente relacionados. Actualmente, el género *Staphylococcus* es clasificado en la familia *Staphylococcaceae*, dentro del grupo Bacillus-Lactobacillus-Streptococcus, que engloba microorganismos Gram-positivos con niveles bajos de G/C en su ADN cromosómico. Forma parte del orden *Bacillales*, hasta la fecha, se han descrito 45 especies y 24 subespecies de estafilococos (Gherardi et al., 2018).
- **Género *Streptococcus*:** fue descubierto por Billroth en 1868, al observar cocos formadores de cadenas en heridas. Rosenbach, en 1884, utilizó por primera vez el término *Streptococcus* de manera genérica para referirse a *Streptococcus pyogenes*, aislado de



lesiones supurativas. Pertenecen a la familia *Streptococcaceae*, orden *Lactobacillales* clase *Bacilli* y al filo *Firmicutes*, según Whiley & Hardie (2015). El género *Streptococcus* incluye 111 especies según la clasificación actual hasta octubre de 2021 (Parte et al., 2020).

- **Genero *Enterococcus*:** Anteriormente clasificado como un estreptococo del grupo D, *Enterococcus* se separó de los estreptococos tras estudios de hibridación de ADN y ARNr 16S, que confirmaron diferencias con el género *Lactococcus* de la familia *Streptococcaceae*. Actualmente, el género *Enterococcus* es agrupado en la familia *Enterococcaceae*, orden *Lactobacillales*, clase *Bacilli* y al filo *Firmicutes* y al dominio Bacteria. Se conocen 36 especies de enterococos, agrupadas en cinco categorías según similitudes filogenéticas, destacando seis especies (Růžičková et al., 2020).

c. Diagnóstico:

- **Género *Staphylococcus*:** Las especies más importantes en medicina humana y veterinaria se pueden identificar según características clave como morfología de colonia, producción de coagulasa, aglutinación, y susceptibilidad a novobiocina y polimixina B. Se han integrado ensayos clásicos de fermentación, oxidación, degradación e hidrólisis en sistemas bioquímicos manuales y automáticos. Sin embargo, la caracterización precisa de estafilococos a nivel de especie es laboriosa, ya que los métodos fenotípicos a menudo no brindan una identificación correcta. Por



esta razón, se han introducido métodos de biología molecular en los laboratorios de microbiología (Gherardi et al., 2018).

- **Género *Streptococcus*:** para identificación inicial se emplea la tinción de Gram, son Gram positivos, en forma de cadenas o diplococos lanceolados y no producen catalasa. Las pruebas adicionales, como API 20 para estreptococos, VITEK 2 o STREP y Rapid ID 32, junto con la observación de hemólisis en agar sangre, ayudan a identificar especies causantes de enfermedades. Los estreptococos se clasifican según la hemólisis (beta, alfa o gamma) y algunos grupos específicos incluyen *S. pyogenes*, *S. pneumoniae* y *S. agalactiae*. La variabilidad en los patrones hemolíticos puede deberse a factores como condiciones de incubación y origen de la sangre utilizada en las placas (Montes et al., 2007).
- **Genero *Enterococcus*:** la identificación al nivel de género es mediante técnicas de cultivo y bioquímicas. Crecen fácilmente en medios enriquecidos como el agar sangre y chocolate, que poseen sangre de oveja mejorando su crecimiento. Tras 24 horas de incubación en agar sangre, las colonias pueden ser no hemolíticas, α -hemolíticas o raramente β -hemolíticas. Son resistentes a la optoquina, no se disuelven en bilis y producen L-pirrolidonil arilamidasa (PYR). La fermentación de ribosa y la prueba de Voges-Proskauer son útiles, y la mayoría de las especies de enterococos dan resultados positivos. También reaccionan positivamente en pruebas de β -glucosidasa y leucinoarilamidasa (Vu y Carvalho, 2011)



d. Epidemiología: Dentro de los cocos Gram positivos, *Staphylococcus saprophyticus* es capaz de adherirse a células epiteliales de las vías urinarias, lo que resulta en el 5 a 10% de los casos de cistitis en mujeres jóvenes sin riesgo de complicaciones. Sin embargo, es raro encontrarlo en infecciones del tracto urinario parenquimatosas, a diferencia de *Staphylococcus aureus* o *Staphylococcus epidermidis*, que no poseen estas características (Baldeyrou & Tattevin, 2018).

Entre los estafilococos coagulasa-negativa, especialmente *Staphylococcus epidermidis*, en los pacientes hospitalizados con factores de riesgo son los principales predispuestos a infecciones urinarias. En mujeres no hospitalizadas y sexualmente activas son afectadas principalmente por *S. saprophyticus* y *S. agalactiae*. A través de la circulación sanguínea el *Staphylococcus aureus* puede causar invasiones renales, lo que lleva a abscesos intrarrenales o perinefríticos. Por otro lado, *Enterococcus faecalis* afecta a pacientes con malformaciones en las vías urinarias, provocando infecciones graves (Salido et al., 2005).

2.1.1.4. Urocultivo

El urocultivo *in vitro* se considera como el patrón de oro del diagnóstico bacteriológico en infecciones urinarias. Este método facilita el aislamiento de los agentes uropatógenos y su posterior estudio de susceptibilidad para luego prescribir un tratamiento antibiótico personalizado. Actualmente no se dispone de una norma técnica única para



el medio de cultivo que se debe emplear para el cultivo de una muestra de orina.

2.1.1.4.1. Obtención de muestras de orina

Existe una variedad de métodos de recolección de orina para el urocultivo, incluida las invasivas como la aspiración suprapúbica y la técnica del catéter recto, y las no invasivas como la captura a mitad del chorro con o sin limpieza previa. En los pacientes pediátricos que no pueden controlar la retención de orina, se utilizan técnicas de recolección en pañales y bolsa estéril para la recolección de orina. La mejor opción para evitar la contaminación es la recolección suprapúbica, la muestra está exenta de bacterias procedentes del microbiota, principalmente de la uretra distal. Por la incomodidad generada en el paciente, técnica invasiva, la falta de solicitud (excepto en algunos casos) y el uso inadecuado de recursos, esta técnica es muy poco empleada.

La siguiente mejor alternativa es la recolección de muestra con un solo catéter (técnica de catéter recto), aun así, debido a la laboriosidad del trabajo, con la posibilidad de arrastrar bacterias en la vejiga y que podría causar posteriormente una infección urinaria, esta técnica casi nunca se usa y a excepción cuando está indicada. En definitiva, las técnicas de recolección de orina de los antes señalados están indicados para aquellos pacientes que no pueden recolectar por sí mismos. No obstante, la técnica más comúnmente empleada para obtener una muestra de orina para el urocultivo es por medio de la técnica del chorro medio de captura limpia, que no es invasiva ni molesta. Los recuentos de las unidades formadoras



de colonias en estas muestras se correlacionan notablemente bien en comparación con la técnica de aspiración suprapúbica y del catéter único.

2.1.1.4.2. Medios para urocultivo

Las formas de empleo de los medios de cultivo y las posibilidades de combinar más comúnmente pueden ser: solo el agar CLED, agar sangre y agar CLED, agar MacConkey, agar sangre y más agar manitol salado, solo un agar cromogénico o con el agar sangre. Para seleccionar los medios de cultivo, se debe evaluar las bondades y limitaciones de cada uno de los agares (Zboromyrska et al., 2019).

a. Agar sangre

Permite el crecimiento y aislamiento de uropatógenos comunes como los enterobacteriales, estafilococos, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus agalactiae*, enterococos y levaduras, y también a las bacterias nutricionalmente más exigentes que podrían tener dificultades para crecer en agares selectivos y medios diferenciales clásicos, siendo el *Actinotignum schaalii*, *Corynebacterium urealyticum*, *Aerococcus* spp. y algunos estreptococos, entre otros. Sin embargo, el agar sangre no permite diferenciar adecuadamente las características de las colonias de los bacilos Gram negativos (Zboromyrska et al., 2019).

b. Agar MacConkey

Permite el desarrollo de los enterobacteriales y los diferencia entre los bacilos que utilizan o no la lactosa.

c. Agar Cysteine lactose electrolyte deficient (CLED)



Se recomienda para recuperar uropatógenos más frecuentes causantes de la infección urinaria, una de las particularidades de este agar para limitar la capacidad de oleada “el efecto swarming” de las cepas de *Proteus mirabilis*, lo que facilita realizar el recuento de las colonias y tener cultivos polimicrobianos, el crecimiento es bueno para todos los enterobacteriales, bacilos Gram negativos no fermentadores y también para cocos Gram positivos como estafilococos, enterococos y *Streptococcus agalactiae*, empero las bacterias exigentes nutricionalmente por lo general no desarrollan en este medio (Zboromyrska et al., 2019).

d. Agar cromogénico

Son específicos para los agentes infecciosos urinarias, son selectivos y diferenciales, debido a algunas propiedades propias de las reacciones bioquímicas que permiten una mejor distinción entre los microorganismos. Estas diferenciaciones es debido a la incorporación de sustratos en el medio de cultivo que luego permiten la visualización de la actividad enzimática como la β -glucuronidasa es positiva en 85 a 96% para *E. coli*, 44 a 58% para Shigella, 20 a 29% para Salmonella y Yersinia spp., la β -galactosidasa es positiva en *E. coli* y otras enterobacterias, la β -glucosidasa es positiva en los géneros de *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter* y en enterococos, y el triptófano-desaminasa es positiva en Proteus, Providencia y Morganella (Zboromyrska et al., 2019).

2.1.1.4.3. Procedimiento del urocultivo

El sembrado en medios de cultivo de la orina se realiza por estriaciones, se utilizan asas calibradas desechables con diámetros del aro



de 1µl o 10µl. En tal sentido, al emplear un asa calibrada de 10µl para sembrar en el agar y un crecimiento de una colonia equivale a 100 UFC/mL a diferencia del uso de un asa calibrada de 1µl una colonia equivale a a 1000 UFC/mL. Una vez sembradas las placas en agar CLED y agar MacConkey se proceden a incubar de 35 a 37 °C en condiciones de aerobiosis, si se trata del agar chocolate o agar sangre deben ser en condiciones de capnófilas (con 5 a 10% de CO₂) durante 18 a 24 horas, posteriormente verificar la existencia del crecimiento de colonias o en el caso de no observarse se continua incubando por 24 horas adicionales para luego reportar y posteriormente realizar la identificación del uropatógeno y sus pruebas de susceptibilidad antibacteriana (Manotoa Chicaiza, 2021).

2.1.2. Perfil de susceptibilidad antibacteriana

2.1.2.1. Mecanismos de resistencia antibacteriana

2.1.2.1.1. Resistencia antibacteriana.

Las bacterias son capaces de adaptarse, y uno de ellos es desarrollar varios mecanismos de resistencia contra los antibióticos. Siendo una resistencia natural o intrínseca y adquirida en las bacterias.

a. Tipos de resistencia

- **Resistencia intrínseca (natural):** Es exclusiva de bacterias, y su surgimiento precede al empleo de antibióticos. Además, se manifiesta como una propiedad innata de una especie bacteriana específica



- **Resistencia adquirida:** desde el punto clínico, este tipo resistencia es una preocupación significativa. Se origina debido a cambios en el material genético bacteriano y pueden también surgir al existir mutación en el cromosoma o por procesos de transferencia de genes. Las mutaciones cromosómicas pueden dar lugar a la selección de resistentes mutados, como en el caso a los macrólidos o rifampicina. Sin embargo, la transferencia de resistencia es más preocupante, ya que se facilitada por plásmidos, integrone o transposones, les confiere facilidades para transferir entre bacterias.

b. Mecanismo de resistencia antibacteriana

- **Bombas de expulsión o de excreción (BE) o eflujo:** Las bombas de expulsión de fármacos son cinco: la superfamilia del máximo facilitador (MFS), la superfamilia casete de unión a ATP (ABC), la familia de extrusión de compuestos tóxicos y multifármacos (MATE), la familia de resistencia división nodular (RND) y la familia de resistencia de bajo espectro (SMR). Los Gram positivos poseen bombas de excreción del tipo SMR, ABC, MATE y MFS. En las Gram negativas, la proteína TolC puede actuar como el canal proteico para varias bombas del tipo RND, y también interactúan con la superfamilia ABC y transportadores MFS. Sin embargo, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, expresan más de un tipo de bomba de la familia RND, las cuales están asociadas con resistencias clínicamente significativas en bacterias Gram negativas (Serra Valdés, 2017).



- **Modificación o inactivación del antibiótico:** Las β -lactamasas son enzimas que inactivan a antibióticos comunes, como las penicilinas y las cefalosporinas. Las β -lactamasas de espectro extendido inactivan una variedad de antibióticos. Las carbapenemasas se caracterizan por su versatilidad, ya que pueden hidrolizar tanto antibióticos β -lactámicos como carbapenemes, que tienen un espectro amplio. Estas enzimas, transportadas por plásmidos, contribuyen a la resistencia en bacterias gramnegativas. La familia OXA-48 ha tenido una propagación global desde 2001. Otros tipos significativos incluyen la imipenemasa-1 y la metalobetalactamasa Verona integron (VIM). La metalobetalactamasa de Nueva Delhi (NDM-1) es endémica en Los Balcanes y Asia, el gen bla NDM-1 es relacionado con infecciones nosocomiales y brotes a nivel mundial. Es preocupante que ciertos plásmidos con carbapenemasas se propaguen en las bacterias adquiridas en la comunidad. Estos organismos son resistentes a la mayoría de los β -lactámicos y las opciones de tratamiento son limitadas, con una alta mortalidad asociada. Las infecciones por estos organismos se tratan con combinaciones de antibióticos para mejorar la erradicación microbiana y preservar la susceptibilidad. Sin embargo, la exposición prolongada a antibióticos y la posología inadecuada promueven aún más la resistencia (Serra Valdés, 2017).
 - Modificaciones en el sitio activo
 - Aumento de la impermeabilidad celular
- c. **Genética de resistencia antibacteriana.**



Puede surgir por mutaciones genéticas y la transferencia de material genético. Esto incluye procesos como transformación, transducción, transposición y conjugación. La mayoría de las resistencias surgen por mutaciones cromosómicas, favorecidas por la presión selectiva de los antibióticos. En el caso de las enterobacterias, los plásmidos son relevantes para la resistencia a diversos tipos de antibióticos, como carbapenémicos, fluoroquinolonas, cefalosporinas (mediada por BLEE) y colistina. La automedicación, el uso inadecuado de antibióticos y la falta de cumplimiento terapéutico contribuyen al aumento de cepas resistentes, impactando negativamente en la salud pública y generando mayores costos en la atención médica (Mihankhah et al., 2017)(Miranda et al., 2019).

2.1.2.2. Evaluación de la susceptibilidad antibacteriana

2.1.2.2.1. Método de difusión en disco (Cualitativo)

Denominado también como método del disco en placa descrita por Kirby-Bauer, es una prueba común utilizada para determinar la susceptibilidad a los antibióticos: La bacteria se inocula sobre el agar Mueller Hinton y luego el disco de susceptibilidad antibacteriana son impregnados. La placa se incuba por 24 horas y durante este tiempo, el antibiótico se difunde por toda la placa, formando un gradiente de concentración que rodea el disco, se observará un halo de inhibición alrededor del mismo(Balouiri et al., 2016). En seguida se realiza la medición del diámetro de inhibición del crecimiento bacteriano y luego ser determinado la susceptibilidad según las pautas de la Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (Giuliano et al., 2019).



Interpretación: La Organización Internacional de Normalización (ISO) define los conceptos y determina las categorías clínicas teniendo en consideración la probabilidad de respuesta favorable o del fracaso terapéutico en lo siguiente (Dueñas Castell et al., 2021):

- **Susceptible:** se observa cuando es inhibido *in vitro* el aislamiento bacteriano por una concentración conocida de un antibacteriano y se vincula a una alta probabilidad de efectividad terapéutica.
- **Intermedio:** la inhibición *in vitro* del aislamiento bacteriano por una concentración conocida de un antibacteriano hace referencia a la efectividad incierta al tratamiento.
- **Resistente:** La bacteria no es inhibido satisfactoriamente *in vitro* por el antibiótico y es altamente probable el fracaso terapéutico.

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Antecedente internacional

En Cuba, Carmona-Cartaya *et al.* (2022) de un total de 281 cepas de *Escherichia coli* de origen comunitario, se reporta una resistencia del 68% a la ampicilina, 54.8% a la ciprofloxacina y 49.5% a la trimetoprima/sulfametoxazol. No se observó resistencia a la colistina. El 63.7% mostró resistencia a dos o más antibióticos, el 22.1% fue resistente a un solo antibiótico y el 22.9% presentó multirresistencia.

Otro estudio de 83 urocultivos de pacientes bangladesíes encontraron el 50.6% para *E. coli* con predominio del 80.95% en mujeres y el 38.1% se agrupan entre los 21 a 30 años; la resistencia es de 92.8% para tetraciclina, 71.4% para sulfonamida, 52.4% para ampicilina, 47.6% para trimetoprim/sulfametoxazol y el



28.6% para estreptomicina, cloranfenicol y eritromicina (Rahman et al., 2022). Sin embargo, un estudio de 100 cepas de *E. coli* procedentes de pacientes paquistaníes fueron susceptibles a imipenem de 8 a 10 %, resistentes a cotrimoxazol fue de 60 % a 94 %, Amoxicilina/ácido clavulánico fue de 64% a 74% y para ciprofloxacina fue de 36 a 54% (Ali et al., 2020).

Expósito Boue et al. (2019) en pacientes cubanos con ITUs encontraron para *E. coli* resistencia frente a gentamicina, cefalexina, ciprofloxacina, kanamicina, y nitrofurantoína menor del 18.0 %, ampicilina 61.6%, amoxicilina 64.6%, azitromicina 54.5%, cotrimoxazol 25.0% y ácido nalidíxico 28.6 % y susceptible a nitrofurantoína 92.9 %.

En otra investigación, la prevalencia de mujeres ecuatorianas con ITU fue del 92.5% y agrupa el 32.8% dentro de los 20 a 29 años, y en 44.8% se aisló *E. coli*; con mayor resistencia son dicloxacilina 100%, ampicilina 95.2% y para trimetoprim/sulfametoxazol 81%, y con menor resistencia amikacina 35.7% y gentamicina 37.5% y meropenem 0% (Palacio Rojas et al., 2018). Similarmente, los urocultivos de una población nativa amerindia Kichwa del Ecuador el 26.9% tuvieron un recuento $\geq 10^5$ ufc/ml, el 83.3% se aisló *E. coli*; la resistencia antibacteriana fueron para trimetoprim/sulfametoxazol 56.7%, ampicilina 52.5%, ácido nalidíxico 43.3%, ciprofloxacina 32.5%, norfloxacina 28.3%, levofloxacina 25%, cefazolina 15.85%, cefoxitina 17.5%, cefuroxima 15%, ceftazidima, cefotaxima y ceftriaxona 15%, cefepima 15%, nitrofurantoina 7.5% y fosfomicina 1.7% (Guamán et al., 2017).

Rahman et al. (2022) de 83 urocultivos de pacientes bangladesíes, aislaron el 50.6% para *E. coli*, de los cuales el 80.9% fueron en mujeres y el 38.1% estuvo



entre los 21 a 30 años; la resistencia fueron para tetraciclina 92.9%, sulfonamida 71.4%, ampicilina 52%, trimetoprim/sulfametoxazol 47.6% y estreptomicina, cloranfenicol y eritromicina 28.6% en cada uno (Rahman et al., 2022). Similarmente, en 151 mujeres chinas con *E. coli* fueron susceptibles para imipenem, ceftazidima/avibactam, meropenem, tigeciclina y más del 95 % para nitrofurantoina, piperacilina/tazobactan, amikacina, fosfomicina, y resistentes para ciprofloxacina 62.3%, levofloxacina 55.6%, sulfametoxazol/trimetoprim 42.4%, cefazolina 41.1 % y cefotaxima 39.1% (Zeng et al., 2021).

En otro estudio para 226 gestantes colombianas el 10.6% presentó bacteriuria asintomática, se aisló 25% de *E. coli* y 20.8% de *Enterococcus faecalis*; *E. coli* fueron resistente para sulfametoxazol 66.6%, ampicilina 33.3% y nitrofurantoina 16.6%, y *E. faecalis* fueron resistente para ampicilina y nitrofurantoina 20% en ambos (Campo-Urbina et al., 2017).

Finalmente, la prevalencia para pacientes colombianos con ITU fue 31%, predominó *E. coli* con 69%, hallándose principalmente en mujeres y adultos mayores, seguido de *Enterococcus* spp 11% y *Klebsiella* spp 8%; *E. coli* fueron resistente para ampicilina 61%, trimetoprim/sulfametoxazol 48%, ácido nalidíxico 48% y ciprofloxacina 42%; y en *Klebsiella* spp fueron resistente para trimetoprim/sulfametoxazol 23%, ampicilina/sulbactam 22% y cefalotina 19% (Orrego-Marin et al., 2014).

2.2.2. Antecedente nacional

Morillo y Paredes (2022) en 87 gestantes reportan al uropatógeno más frecuente *E. coli* con 68.9%, seguidos de *Staphylococcus* spp y *Klebsiella* spp. *E. coli* fueron susceptible para ertapenem 100%, imipenem 100%, meropenem



100%, amikacina 98.3%, gentamicina 91.6%, piperacilina/tazobactam 91.4%, y fueron resistente a trimetoprima/sulfametoxazol 72.4%, ampicilina 66.6%, ciprofloxacino 41.6%, levofloxacino 40.0% y cefuroxima 25.45%.

En otra investigación de 70 cepas de *E. coli* provenientes de ocho hospitales públicos del Perú reportaron resistencia para ampicilina 77.1%, ciprofloxacina 74.3%, trimetoprim/sulfametoxazol 62.9%, cefepime 57.1% y cefuroxima 57.1% (Marcos-Carbajal et al., 2021). Similarmente, en 162 adultos residentes de Tambopata-Madre De Dios con *E. coli*, fueron resistentes para ampicilina 71%, trimetoprim/sulfametoxazol 49%, ácido ciprofloxacino 37%, ácido nalidíxico 37% y aztreonam 31% (Tamayo-Contreras et al., 2021).

Carreras et al. (2021) afirman en 1717 pacientes con ITU de la región altoandina peruana el 91.6% fueron mujeres que comprenden 58% adultos y 17.1% ancianos, donde se aislaron 96% *E. coli*, siendo resistentes para ampicilina 50.9%, amoxicilina/ácido clavulánico 22.4%, ampicilina/sulbactam 4.2% y cefuroxima 17.3%, cefalotina 23.5%, cefotaxima 5.1%, ceftriaxona 4.8% y ácido nalidíxico 29.8%, ciprofloxacino 19.1% y trimetoprima/sulfametoxazol 26.9%, norfloxacino 19.1%, gentamicina 7.4%, nitrofurantoina 4.7%, y amikacina 0.9%; y seguido con 2.1% *Proteus vulgaris*.

En otro estudio, Coaquira (2018) en pacientes ambulatorios de Ilo-Moquegua reporta la prevalencia para ITU 31.5% y el 36% en mujeres, el 59.1% se encontraron en las edades 61 a 65 años, se aislaron 67.9% *E. coli* y 11.1% *Enterobacter spp.* La susceptibilidad antibacterina en *E. coli* fueron sensible para nitrofurantoina 94.6%, gentamicina 85.5% y ceftriaxona 56.4% y fueron resistente para ácido nalidíxico 72.7%, ampicilina/sulbactam 65.5% y ciprofloxacina 49.1%.



Finalmente, en un estudio en cepas de *E. coli* procedentes de 353 pacientes de la zona norte de Lima, la resistencia antibacteriana fueron del 88.9% para trimetropin/sulfametoxazol, 83.5% ampicilina y 76.0% cefotaxima, 58.1% ciprofloxacino, 53.8% cefalexina, 43.7% ceftriaxona, 4.5% amikacina y 3.3% nitrofurantoína, y 16.8% tuvieron resistencia intermedia para imipenem o meropenem (Yábar et al., 2017).

2.2.3. Antecedente local

Machicao (2022) analizó 67 niños identificados entre los años 2020 al 2021 en el Hospital Manuel Núñez Butrón, encontrando *Escherichia coli* como el uropatógeno predominante (95.5%), seguido por *Proteus mirabilis* y *Enterobacter* sp con 3.3% y 1.5% respectivamente. La susceptibilidad antibacteriana fue mayor en nitrofurantoína, ciprofloxacino, amikacina y ceftriaxona. Además, identificó a las mujeres como un factor de riesgo asociado.

Por su parte, Apaza (2026) examinó 40 urocultivos positivos en el Hospital Regional “Manuel Núñez Butrón”, encontrando *Escherichia coli* (72.5%), seguidos por *Klebsiella* sp (7.5%), *Enterobacter* sp, *Proteus* sp y *Enterococcus* sp cada uno con 5.0%, *Citrobacter* sp y *Staphylococcus saprophyticus* ambos con 2.5%. Se observó resistencia completa a varios antibióticos en *Enterococcus* sp y *Staphylococcus saprophyticus*, mientras que *Escherichia coli* mostró resistencia al ácido nalidíxico (65.5%) y ceftazidima (55.2%).

Machaca (2021) analizó 201 pacientes gestantes en el Hospital III EsSalud – Puno, encontrando una prevalencia del 46.8% para ITU, *Escherichia coli* fue el uropatógeno predominante (48.9%). Identificó según el grupo etario a los menores o iguales a 35 años como un factor de riesgo. Además, se identificó otros



uropatógenos como *Lactobacillus sp*, *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Kluyvera ascorbata*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus epidermidis*.

En el estudio realizado por Mamani (2017) en 90 niños del Hospital Carlos Monge Medrano, encontró *E. coli* con más predominio del 81.25%. Se observó la alta eficacia de los antibióticos para imipenem, amikacina y ceftriaxona, pero marcada resistencia a ampicilina y trimetoprim/sufametoxazol.

Según Aro (2019) en gestantes procedentes del Centro de Salud José Domingo Choquehuanca, Azángaro, encontró *E. coli* como el uropatógeno más común (60%), seguido por *Klebsiella pneumoniae* (17%). Se evidenció resistencia a varios antibióticos, siendo el ácido nalidíxico y la amikacina los más afectados.

Pinto Ccallo (2017) en 119 pacientes pediátricos del Hospital EsSalud Puno III con urocultivos positivos reporta 86.6 % en niñas, 92.4% aisló *E. coli* y fueron susceptibles para amikacina 98%, cefoxitina 96%, cefazidime 87%, ciprofloxacino 87%, gentamicina 82%, cefotaxime 81% y ceftriaxona 77%, ampicilina 75%, y son resistentes a sulfametoxazol 62% y ceftriaxona 21%.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, es la capital de la Provincia de San Román, ubicada geográficamente a una latitud sur de $15^{\circ} 29' 27''$ y una longitud oeste de $70^{\circ} 07' 37''$, con una altitud promedio de 3 824 msnm. El procesamiento de las muestras se ejecutó en el laboratorio de Microbiología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca.

3.2. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. Población

Pacientes ambulatorios y hospitalizados que requirieron urocultivo y pruebas de susceptibilidad antibacteriana en el laboratorio de microbiología del Hospital Carlos Monge Medrano, en el periodo comprendido del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022.

3.2.2. Tamaño de muestra

Se conformó de 244 pacientes, determinados mediante el criterio por conveniencia, es decir, se basó en la cantidad de urocultivos realizados en el laboratorio de microbiología del Hospital Carlos Monge Medrano comprendido en el período del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022.

3.2.3. Tipo de muestreo

La obtención de la muestra se obtuvo mediante una técnica de muestreo



intencionado, seleccionando casos que cumplieran con los criterios de exclusión e inclusión. Este tipo de muestreo implica una selección no aleatoria, a discreción del investigador, y se empleó porque el investigador posee un conocimiento previo o comprensión específica de la población, eligiendo deliberadamente los elementos de la muestra para lograr los objetivos establecidos en esta investigación.

a. Criterios de inclusión

Al estudio se incorporaron pacientes que solicitaron el examen de urocultivo y que presentaron muestras de orina de calidad, lo cual principalmente implica una adecuada higiene genital antes de la recolección y la muestra de orina obtenida en el segundo chorro.

b. Criterios de exclusión

Del estudio se excluyeron a los pacientes con edades menor a 15 años, muestras de orinas con presencia de contaminantes y urocultivos con 2 a más colonias aisladas.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño fue observacional de tipo analítico transversal y se utilizó el siguiente modelo.

$$M_i \longrightarrow O_i$$

Dónde: M_i = Muestras de orina

O_i = Observaciones (susceptibilidad antibacteriana y uropatógenos)



3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Determinación de la prevalencia de infección del tracto urinario (ITU) en pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022

a. Técnica: Ficha de investigación

Se elaboró la ficha de registro para recoger los datos epidemiológicos del paciente como el sexo, edad y procedencia. Esta ficha no necesitó las pruebas de validez o confiabilidad por tratarse de un instrumento de uso interno de campo que fue empleado sólo por el tesista para su respectiva obtención de la información.

b. Procedimiento

Los datos epidemiológicos fueron recopilados de todos los pacientes que solicitaron un urocultivo, previamente seleccionados según los criterios de exclusión e inclusión. Esta información se utilizó para calcular tanto el numerador como el denominador de la medida de prevalencia. Se obtuvo mediante la observación directa de las fichas de registro, donde se verificaron detalles como el sexo, grupo etario y procedencia del paciente. Además, se revisaron los informes del laboratorio correspondientes al estudio bacteriológico para corroborar los datos recopilados.

c. Interpretación

Las edades de los pacientes fueron agrupadas en intervalos, constituidos a partir de los 15 a más años de edad, y según el sexo se reportó como hombre o mujer, y la procedencia como ambulatorio u hospitalario.

3.4.2. Identificación *in vitro* de los uropatógenos de pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022.



Se siguieron según los protocolos propuestos por el Instituto Nacional de Salud, Perú INS (2005).

a. Técnica: Observación fenotípica (INS, 2005)

Se empleó la técnica observacional, basada en la recolección de características fenotípicas evidenciables de los uropatógenos en los medios de cultivo, sin intervención del investigador.

b. Procedimiento

- Indicaciones previas a la toma de muestra

Mujeres: Antes de recolectar la muestra de orina, es adecuado realizar una higiene de la zona genital con agua y jabón. Se aconseja limpiar de adelante hacia atrás y secar con una toalla limpia.

Hombres: Antes recolectar la muestra de orina, se debe retraer el prepucio y hacer limpieza del glande y el surco balanoprepucial con agua y jabón.

- Recolección de la muestra de orina del chorro medio

Después de realizar la higiene genital, se le indicó al paciente que recolectara el chorro medio de la primera orina de la mañana. Esta técnica se utiliza frecuentemente por su comodidad para el paciente. Se deben recoger entre 20 y 30 ml de orina en un frasco estéril de boca ancha, con tapa hermética, limpio y libre de residuos de detergentes o desinfectantes.

- Preparación de los medios de cultivo: agar sangre, agar McConkey, agar Manitol salado, agar Mueller Hinton y medios diferenciales (TSI, LIA, Citrato de Simmoms, Urea y SIM)

Los medios de cultivo se prepararon siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante del agar deshidratado. Se pesó la cantidad de



agar requerida según la indicación del fabricante y se disolverá en agua destilada utilizando un frasco con tapa. Se utilizará un agitador magnético para asegurar una disolución completa. Los medios de cultivo se deben esterilizar en el autoclave a 15 libras de presión, por 15 minutos, y a 121°C. Luego, se dejarán enfriar a temperatura ambiente para enfriar hasta a una temperatura de 45°C – 50°C, temperatura que se puede soportar al contacto con la piel. Seguidamente se procedió a repartir “plaquear” el medio de cultivo del frasco de vidrio en placas Petri (desechables) con cantidades de 25 a 30 ml en las placas Petri de 100mm de diámetro interno, para lograr un grosor de 4mm del agar. Finalmente, se procedió a las pruebas de control de calidad utilizando una o dos placas de Petri por cada lote de medio preparado incubándolos a 35°C – 37°C por 24 horas o más. Estas placas luego ya no fueron utilizados, solo eliminadas.

- **Siembra**

Antes de proceder a inocular la muestra de orina en los medios de cultivo, se procedió realizar movimientos circulares en el frasco aproximadamente cinco veces para homogeneizarla. Posteriormente, se destapó el frasco y se introdujo el asa de 1 µl en la muestra de orina de manera vertical, permitiendo que esta se adhiriera al aro del asa.

La muestra de orina tomada con el asa se depositó sobre el medio de cultivo. A partir de este punto, se procedió en línea recta hacia ambos extremos de la placa en un patrón de zigzag. Los medios de cultivo empleados para la siembra fueron el agar McConkey, agar sangre y agar Manitol Salado.



Posteriormente, las placas de Petri inoculadas se incubaron por 18 – 24 horas a 37 °C en una atmósfera aeróbica para el agar Manitol Salado y agar Mc Conkey, y en una jarra anaeróbica para el agar sangre. Después de las lecturas para los cultivos negativos a las 24 horas, se incubaron 48 ó 72 horas adicionales.

- **Procedimientos para identificación de enterobacteriales**

Se procedió a identificar las colonias que crecieron en el agar Mc Conkey, agar sangre o agar Manitol Salado. Antes de hacer los repiques se esterilizó el asa de siembra al rojo vivo en posición recta sobre el mechero de Bunsen y luego se esperó a que el asa se enfriara. Con el asa recta se obtuvo la colonia seleccionada, evitando tocar el fondo del medio de cultivo u otra colonia vecina. Se sembró haciendo estrías y picada, comenzando en los medios diferenciales del agar citrato de Simmons, agar urea (en ambos solo se hicieron las estrías en la zona del pico de flauta), TSI y LIA se introdujo el asa por la parte central hasta el fondo del tubo sin tocar las paredes del tubo, se retiró por el mismo lugar y luego se sembró por estría en el pico de flauta), y en el SIM solo se hizo una picada y por el mismo fue retirada el asa. Y finalmente se llevó a incubar a 35 – 37 °C por 18 a 24 horas.

- **Procedimientos para identificación de *Staphylococcus***

Prueba de la catalasa: Se recogió con el asa de siembra una colonia pura que creció en los medios de cultivo de 18 a 24 horas y se fijó sobre una lámina portaobjeto. Luego se agregó una gota de agua oxigenada con 3% de peróxido de hidrogeno empleando una pipeta Pasteur o un gotero.



Prueba de la coagulasa en tubo: Se transfirió una o dos colonias puras obtenidas del agar sangre en 0,5 mL de plasma en tubo de vidrio estéril de 13 x 100. La mezcla se realizó suavemente al girar el tubo para obtener la suspensión del microorganismo. Sin agitar. Seguidamente se incubó a 35 – 37 °C por 4 horas o hasta las 24 horas; luego se observó si existía la formación de un coágulo al inclinar lentamente el tubo de ensayo.

Prueba de la novobiocina: De colonias puras e incubadas por 24 horas, se hizo una suspensión bacteriana equivalente a 0,5 de Mc Farland. En la suspensión ajustada se sumergió un hisopo estéril y luego, por encima del nivel del líquido, se rotó presionando varias veces sobre la pared interior del tubo de ensayo, lo que permitió remover el exceso del inóculo en el hisopo. En la superficie seca de una placa con agar Muller – Hinton se inoculó con el hisopo estriando homogéneamente en el agar. El procedimiento se repitió dos veces y se rotó la placa a 90°. Para cualquier exceso de humedad en la superficie se dejó por 3 a 5 minutos a temperatura ambiente para que fuera absorbido. Se colocó el disco de novobiocina y se presionó tenuemente con una pinza estéril o dispensador. Se incubó a 35 – 37°C por 24 horas.

Prueba de la polimixina B: Se utilizó el mismo procedimiento que para la novobiocina para detectar la resistencia a la polimixina B. Las pruebas de resistencia en ambas se llevaron a cabo en la misma placa.

c. Interpretación

- Recuento bacteriano

Para realizar el recuento de colonias en los urocultivos, se seguirán los criterios establecidos por Kass, con algunas consideraciones adicionales. En



primer lugar, se llevará a cabo el conteo de colonias, multiplicando el factor por el número de colonias desarrolladas en la placa Petri. Este factor será determinado en base al volumen de muestra recogida por el asa:

No se procedió realizar el antibiograma con recuento de colonias menores a 10000 UFC/ml. Para los valores entre 10000 a 100000 UFC/ml, se procedió a identificar la especie bacteriana y realizar la susceptibilidad antibacteriana posteriormente, siempre y cuando el cultivo esté puro y presente piuria. En caso de que sea polimicrobiano, se consideró una muestra contaminada. En el caso de un recuento mayor a 100000 UFC/ml, se continuó para identificar la especie bacteriana y la realización de la susceptibilidad bacteriana.

- **Identificación de las especies uropatógenas**

En las colonias se realizó inicialmente la tinción de Gram para agrupar en Gram negativos o Gram positivos y también se observó su morfología bacteriana.

Para los bacilos Gram negativos se realizaron las siguientes lecturas bioquímicas en:

Agar TSI: Se evaluaron tres aspectos: fermentación de carbohidratos (lactosa, glucosa y sacarosa), al acidificar el medio con rojo de fenol cambia de rojo a amarillo. El uso del tiosulfato de sodio resulto en la reducción a ácido sulfhídrico, que reaccionó con la sal de hierro formando sulfuro de hierro, visible como un color negro en el medio. Se observó la producción de gases y cualquier ruptura del medio de cultivo fue considerada positiva, reportándose la cantidad en número de cruces.



Agar LIA: El viraje del color púrpura a amarillo se debió al fermentar la glucosa, debido a la acidificación del medio. La actividad de la decarboxilasa, favorecida por el ambiente ácido, permitió generar cadaverina a partir de la lisina, aumentando el pH en el medio y cambiándolo a violeta o púrpura. Las bacterias fermentadoras de la glucosa sin actividad de la lisina decarboxilasa produjeron un color amarillo en el medio. La desaminasa produjo ácido alfa-ceto-carbónico al desaminar la lisina, generando un color rojo a nivel del pico de flauta debido a la presencia del hierro y del oxígeno. La generación de sulfuro de hierro se produjo a partir del sulfuro de hidrógeno y se observó como un ennegrecimiento del medio.

Agar SIM: La presencia de triptófano permitió la formación de indol por parte de ciertos microorganismos, evidenciado por un color rojo al agregar el reactivo de Kovac's. La generación del ácido sulfhídrico a partir del tiosulfato de sodio y su posterior reacción con la sal de hierro resultó en la formación de un compuesto ennegrecido. El agar, como agente gelificante, permitió la observación de la movilidad de los microorganismos, que se evidenció por enturbiamiento del medio o el crecimiento de las bacterias alejado del lugar de la picada.

Agar Citrato de Simmons: Las bacterias que poseen el citrato permeasa metabolizan el citrato empleando el ciclo ácido tricarboxílico, generando piruvato y oxalacetato. Estos compuestos, en un pH alcalino, producen ácidos orgánicos como fuente de carbono, generando bicarbonatos alcalinos y carbonatos cambiando el color verde a azul, lo que indicó la producción de la enzima citrato permeasa.



Agar Urea: Los microorganismos que produjeron ureasa hidrolizaron la urea, liberando dióxido de carbono y amoníaco, lo que alcalinizó el medio de cultivo y viró del color anaranjado tenue a rosado. Esta prueba fue especialmente recomendada en bacterias que metabolizan lentamente la urea y tienen activa la enzima ureasa, como *Enterobacter* spp, *Klebsiella* spp y *Citrobacter* spp.

Para el género *Staphylococcus* se realizaron las siguientes lecturas en las pruebas:

Prueba de catalasa: La acción de la catalasa descompone el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en oxígeno más agua. La formación de efervescencia se debe a la liberación de oxígeno, siendo un resultado positivo para *Staphylococcus*.

Prueba de coagulasa: Se observó minuciosamente si se forma un coágulo al inclinar ligeramente el tubo de ensayo evitando agitar por un período de hasta 4 horas. La formación de coágulo se cataloga como positiva. En la mayoría de los casos el *S. aureus* formará el coágulo a partir de una hora. Si permanece negativa hasta las 4 horas, se continuará la incubación a temperatura ambiente hasta el día siguiente.

Prueba de la novobiocina: Después de medir el halo de inhibición, se considera resistente un diámetro de inhibición ≤ 16 mm, mientras que si es mayor se considera sensible a la novobiocina. El *Staphylococcus* resistente a novobiocina es implícito a *S. saprophyticus*.

Prueba de la polimixina B: Una zona de inhibición menor a 20 mm se considera resistente a la polimixina B. Las especies de *S. epidermidis* y *S. aureus* suelen ser resistentes.



3.4.3. Determinación del perfil de susceptibilidad antibacteriana de los uropatógenos en pacientes atendidos del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022

a. Técnica: difusión en disco o técnica de Kirby – Bauer (INS, 2002)

También es denominada prueba de difusión en disco, es empleada en muchos laboratorios clínicos de manera cotidiana para la evaluación de la susceptibilidad de antibacterianos en microorganismos comunes con desarrollo rápido y también para ciertas bacterias con requerimientos nutricionales más exigentes. Se basa en la introducción de los discos impregnados con una concentración conocida de antibióticos en la superficie del agar previamente inoculados con la bacteria en investigación.

b. Procedimiento

- Preparación del agar Mueller Hinton

Se rehidrató el medio de cultivo empleando el agar deshidratado siguiendo las instrucciones del fabricante. Posteriormente, se autoclavó y luego se dejó para que enfrié hasta tener la temperatura entre 45°C - 50°C. A continuación, se vertió el medio estéril en placas Petri de 25 ml para las placas con diámetro interno de 100 mm, asegurando un grosor del agar sólido de 4 mm. Se llevaron a cabo pruebas esterilidad, al incubar dos placas de Mueller Hinton por cada lote preparado a 37°C durante 24 horas. Estas placas posteriormente fueron desechadas.

- Preparación del estándar de turbidez

Se distribuyó 4 ml del estándar en tubos de ensayo con tapas de rosca, similarmente a los que se usaron en la preparación del inóculo. Las tapas se



ajustaron correctamente y se almacenaron en un lugar oscuro a la temperatura del ambiente, la fecha de preparación fue registrado. Previo al uso, el estándar se agitó vigorosamente.

- **Método directo de inoculación a partir de colonias aisladas**

Se seleccionaron las cepas puras a partir de placas de cultivo con agar no selectivo e incubadas durante 24 horas, y se prepararon la suspensión en suero fisiológico. Esta suspensión estandarizada se ajustó rápidamente a la escala aproximada a 0,5 de McFarland.

- **Inoculación en placas de agar Muller Hinton**

Se introdujo suavemente un hisopo estéril de algodón en el tubo que contiene el inóculo estandarizado. Se rotó suavemente el hisopo en las paredes del tubo de ensayo permitiendo la eliminación del exceso de líquido. A continuación, se inoculó en tres direcciones sobre la superficie del agar Mueller Hinton usando el hisopo húmedo, girando la placa en ángulos de 90°. A temperatura ambiente la placa se dejará secar por unos minutos. Con ayuda de un dispensador estéril se colocaron los discos de antibióticos de sulfametoxazol-trimetoprim, ácido nalidíxico, norfloxacino, ciprofloxacino, gentamicina, cloranfenicol, amoxicilina/ácido clavulánico, amikacina, ceftriaxona, imipenem, nitrofurantoina, vancomicina, penicilina, tetraciclina, azitromicina de forma equidistante, a su vez presionándolos ligeramente contra la superficie del agar. Los discos fueron seleccionados según la tinción Gram. En la incubadora se colocaron las placas a 37°C por 18 a 20 horas.

c. Interpretación



Luego de las 18 horas de incubación se procedió con la lectura. La medición de los halos de inhibición generados por los discos de antibiótico fue hecha con un vernier milimétrico. Estos halos se contrastaron con los puntos de corte establecidos por cada antibiótico en las tablas del Instituto Nacional de Salud (INS). Esto permitió expresar en susceptible, susceptibilidad intermedia o resistente:

Susceptible (S): El uropatógeno identificado puede ser tratado con el antibiótico a la dosis recomendada según la gravedad de la infección.

Intermedia (I): Indica que existe aplicación clínica del antibiótico en sitios corporales donde las concentraciones terapéuticas del antibiótico son adecuadas, como en el tracto urinario para quinolonas y β -lactámicos. En otras situaciones, el antibiótico a dosis elevada puede utilizarse con seguridad, siempre y cuando se evite alcanzar niveles de toxicidad, pero garantizando la acción terapéutica. No obstante, se desaconseja el uso de la categoría "intermedia" en la medida de lo posible.

Resistente (R): El antibiótico, a las concentraciones terapéuticas indicadas, no inhibirá al uropatógeno aislado, lo que significa que ha desarrollado mecanismos de resistencia que evaden la acción del antibiótico, siendo poco confiable su eficacia clínica.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar el primer objetivo sobre la prevalencia de ITU según el sexo, grupo etario y procedencia, se utilizaron cálculos de proporciones con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC95%), así para asociar con las variables predictoras se empleó la prueba de Chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher, y la regresión logística binaria.



Para el segundo objetivo, que implicaba la identificación de uropatógenos según el sexo, grupo etario y procedencia, se informaron proporciones con intervalos de confianza al 95%. Para evaluar las asociaciones con las variables, se emplearon la prueba de Chi cuadrado (X^2) o la prueba exacta de Fisher, junto con la prueba de Bonferroni. Además, se realizó un análisis multivariado empleando la regresión logística multinomial para controlar el efecto de confusión (interacción) generado por las variables predictoras.

En relación con el tercer objetivo, se calcularon las proporciones de susceptibilidad antibacteriana de cada antibiótico, clasificadas como resistente, intermedio y susceptible. Se evaluaron las asociaciones utilizando la prueba de Chi cuadrado (X^2) o la prueba exacta de Fisher. Además, se llevó a cabo un análisis multivariado mediante regresión logística multinomial para controlar el efecto de confusión (interacción) generado por las variables predictoras.

En todas las pruebas estadísticas, se estableció un nivel de significancia de $p \leq 0.05$ y un nivel de confianza del 95%. La adecuación del modelo se determinó mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow. Además, se calcularon el Pseudo R cuadrado de Cox-Snell y el R cuadrado de Nagelkerke para determinar el ajuste del modelo. Todos los análisis se realizaron utilizando el software SPSS versión 26 y SigmaPlot versión 14.0 para los gráficos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se exponen los resultados obtenidos en concordancia con los objetivos establecidos para analizar la prevalencia de la infección urinaria, identificar la presencia de uropatógenos y evaluar el perfil de susceptibilidad antibacteriana en pacientes tratados en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022.

4.1. PREVALENCIA DE LA INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO (ITU)

Tabla 1

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU)

Urocultivos	Frecuencia (n)	Prevalencia (%)	Intervalo de confianza IC 95%
Negativos	182	74.6	68.6 - 79.9
Positivos	62	25.4	20.1 - 31.4
Total	244	100.0	

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

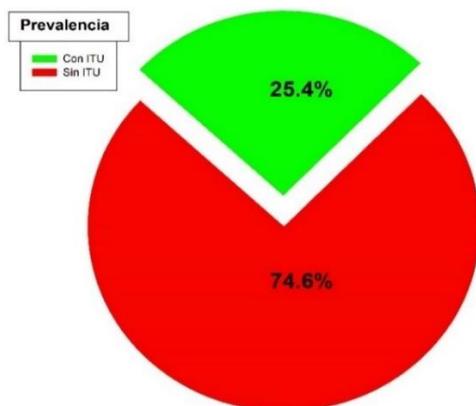
En la Tabla 1 se detalla la prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) en el Hospital Carlos Monge Medrano para el año 2022. De acuerdo con los datos recopilados de 244 urocultivos, la prevalencia de ITU es del 25.4%, con un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) que varía entre el 20.1% y el 31.4% para la población estudiada (ver figura 1).

Es notable destacar los hallazgos del presente estudio guardan similitudes con los resultados efectuados en los países de Sudamérica como en Colombia, según Alviz-Amador et al. (2018) señala la prevalencia del ITU en relación con el total de urocultivos realizados en un periodo de un año fue del 28%. Del mismo modo, Orrego-Marin et al.

(2014) reporta una prevalencia del 31% en la población colombiana. Del mismo modo, comparando con los estudios realizados en África, específicamente en las diferentes regiones de Uganda muestran variabilidad en las tasas de prevalencia de infección del tracto urinario (ITU), donde Makeri et al. (2023) informan una prevalencia nacional acumulada del 24.92%, pero para el oeste de Uganda, Odoki et al. (2019) reportaron una prevalencia del 32.2%. En los países de Europa como en Italia, Folliero et al. (2020) reporta una prevalencia de 31% para pacientes atendidos en el Hospital Universitario de Campania "Luigi Vanvitelli". En el continente asiático, como en Arabia Saudita, Ahmed et al. (2019) reporta 32.6%.

Figura 1

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU)



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Mientras que otras investigaciones reportan prevalencias superiores al presente estudio, como en el centro del país de Uganda, Kabugo et al. (2016) reportan 38.8%, mientras que Carrasco et al. (2022) encontraron una tasa mucho más alta del 64% al noreste del país de Uganda. En la Región Puno, Machaca (2021) examinó en gestantes del Hospital III EsSalud de Salcedo - Puno en el año 2019 donde reporta una prevalencia del 46.8%. Similarmente, Velasquez (2017) en el Centro de Salud I-3 Vallecito, Puno halla una prevalencia del 57.5%. De manera opuesta, existen estudios con prevalencias

inferiores, Iregbu y Nwajiobi-Princewill (2013) observaron 13.1% en el Hospital Nacional de Abuja en Nigeria, similarmente Abongomera et al. (2021) encontraron 16.0% en el centro de Uganda. Estas discrepancias sugieren diferencias en la demografía, atención médica y condiciones ambientales, que podrían influir en las tasas de ITU en las diversas regiones de los países (Thakre et al., 2015).

La probabilidad de una ITU asintomática o sintomática depende de factores del huésped y bacterianos. Los factores del huésped se encuentran las anomalías anatómicas o funcionales, la predisposición genética y ciertos comportamientos que incrementan la exposición a uropatógenos o facilitan el desplazamiento de bacterias hacia la vejiga, como es el caso de las relaciones sexuales. Por otro lado, los factores bacterianos abarcan una serie de características de virulencia que permiten al patógeno desplazarse, colonizar la vejiga y evadir el sistema inmunológico humano. Estos elementos combinados son determinantes en el desarrollo y la progresión de una infección urinaria (Foxman, 2010).

Tabla 2

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el sexo

Sexo	Frecuencia negativa (n)	Frecuencia positiva (n)	Prevalencia (%)	Intervalo de confianza IC 95%
Mujer	145	52	26.4	20.2 - 32.6
Hombre	37	10	21.3	9.6 - 33.0
Total	182	62	25.4	20.1 - 31.4

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

En la Tabla 2 se presenta la prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el sexo de los pacientes estudiados en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. La prevalencia de ITU en mujeres es del 26.4% (n=52/197), con un intervalo de confianza del 95% de 20.2% a 32.6%, ligeramente superior a la prevalencia general



(25.5%). En cuanto a los hombres, la prevalencia es del 21.3% ($n=10/47$), con un intervalo de confianza del 95% que varía entre el 9.6% y el 33.0% de la población estudiada.

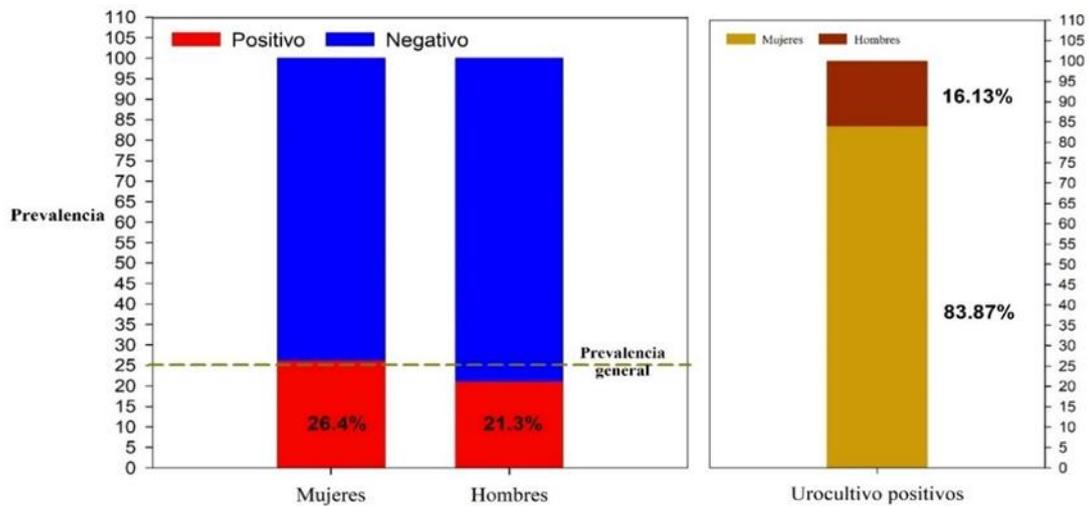
El valor del Chi-cuadrado de Pearson es de $\chi^2 = 0.525$ y $p = 0.47$, indica que no existe una asociación significativa entre el sexo y la prevalencia de infección del tracto urinario. Esto denota, la prevalencia de la infección urinaria es similar tanto en hombres como en mujeres. Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

Con respecto a la prevalencia en mujeres, el presente estudio difieren con otras investigaciones como en Uganda, donde Odoki et al. (2019) refieren la infección del tracto urinario fue notablemente incrementada la prevalencia siendo del 37.5%; en Colombia, Orrego-Marin et al. (2014) reportan una prevalencia del 32.5%; y en Perú, Coaquira-Toro (2018) en una clínica de Ilo-Moquegua reporta 36% (IC95%: 29.7 – 42.8). En cambio, existe similitud con la prevalencia en hombres, donde Orrego-Marin et al. (2014) en Colombia reporta el 24.%; Odoki et al. (2019) reportan la infección del tracto urinario en Uganda con una prevalencia del 22.0%; en Perú, Coaquira-Toro (2018) en una clínica de Ilo-Moquegua reporta 14.8% (IC95%: 7.7 – 26.6%).

Alviz-Amador et al. (2018) en un hospital de Colombia realizaron un análisis comparativo de la prevalencia de infecciones del tracto urinario en función del sexo, donde sus hallazgos no mostraron suficiente evidencia estadística para establecer una asociación significativa según el sexo en relación con la prevalencia de ITU. Contrariamente, Coaquira-Toro (2018) en una clínica de Ilo-Moquegua sus hallazgos demuestran asociación significativa entre el sexo y la prevalencia de ITU; y Orrego-Marin et al. (2014) en Colombia reporta asociación estadísticamente significativo con esta variable. Las diferencias pueden ser principalmente la ubicación demografía y condiciones ambientales que podrían influir en las ITU (Thakre et al., 2015).

Figura 2

Prevalencia y frecuencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el sexo



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Al ser considerado solo a los urocultivos positivos, las mujeres tienen mayor concentración con 83.87% de casos, seguido de los hombres con 16.13% como puede corroborarse en la figura 2.

Según esta consideración de la frecuencia por el sexo en urocultivos positivos, existe concordancia con las investigaciones en México, Morales-Espinosa et al. (2020) para la frecuencia en urocultivos positivos, el 71.9 % pertenecen a mujeres. En la región Puno, Cuba (2013) en pacientes mayores de 15 años del Hospital III EsSalud de Juliaca reporta del total de urocultivos positivos, el 88.66% está presente en las mujeres mientras que los hombres solo representa el 11.34%. De manera similar, Pinto (2017) en niños menores de 5 años del Hospital III EsSalud de Puno reporta del total de urocultivos positivos el 86.6% está presente en las mujeres mientras que los hombres solo representan el 13.4%.

La mayor frecuencia de ITU en mujeres se atribuye principalmente a la longitud corta de la uretra y su cercanía al recto, circunstancias que incrementan la susceptibilidad a la infección por bacterias del orden enterobacterales (Orrego et al., 2014).

Tabla 3

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el grupo etario

Grupo etario	Frecuencia negativa (n)	Frecuencia positiva (n)	Prevalencia	Intervalo de confianza IC95%
Adolescente	14	2	12.5	3.7 - 28.7
Juventud	16	1	5.9	5.3 - 17.1
Adulthood	122	45	26.9	20.2 - 33.6
Adulto mayor	30	14	31.8	18.0 - 45.6
Total	182	62	25.4	20.1 - 31.4

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

En la Tabla 3 se detalla la prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según diferentes grupos etarios en los pacientes evaluados en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. Los datos recopilados muestran que la prevalencia más alta de ITU se observa en el grupo de adultos mayores (> 60 años de edad), con un 31.8% (14/44) y un intervalo de confianza del 95% (IC95%) de 18.0% a 45.6%. Le sigue el grupo de adultos (26 a 59 años) con un 26.9% (45/167) y un intervalo de confianza del 95% de 20.2% a 33.6%. Ambos grupos tienen una prevalencia superior a la prevalencia general del 25.4%. Por otro lado, se observa una menor prevalencia en los adolescentes (16 a 19 años de edad), con un 12.5% (2/16) y IC95% de 3.7% a 28.7%, seguido por el grupo de jóvenes (20 a 25 años de edad) con un 5.9% (1/17) con IC95% de 5.3% a 17.1%.

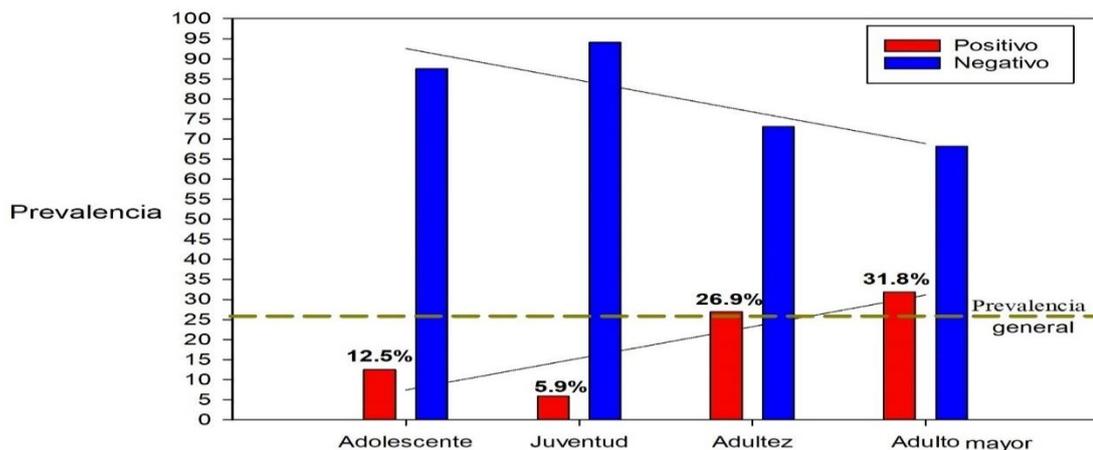
El análisis realizado mediante la prueba exacta de Fisher muestra un valor de 5.914 con un valor de $p = 0.108$. Esto indica que el resultado no es estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$), aunque hay una tendencia hacia la asociación entre la prevalencia de ITU y el grupo etario. Sin embargo, debido al valor de significancia obtenido (0.108),

no existe evidencia suficiente para afirmar de manera concluyente que esta asociación sea significativa.

De manera similar, Odoki et al. (2019) reportan la prevalencia de infección bacteriana de las vías urinarias fue significativamente mayor en el grupo de edad de 20 a 29 años, alcanzando un 43% seguido con 41.5% en > 60 años, en contraste con la tasa más baja registrada en el grupo de adolescentes de 10 a 19 años, la cual fue del 5%. En adultos mayores son asociadas a la deficiencia de estrógenos, hipertrofia prostática, cambios en la microbiota vaginal y retención urinaria (Cardona et al., 2014).

Figura 3

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según el grupo etario



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

En la figura 3 se muestra una tendencia creciente de la prevalencia a medida que incrementa las edades de los pacientes, pudiendo notarse por otro lado la disminución del número de pacientes en las atenciones del grupo etario más longevo.

Los hallazgos de Coaquira-Toro (2018) según los grupos etarios en una clínica de Ilo – Moquegua señala con predominio del 59.1% en 61 – 75 años, 57.1% en 76 – 90 años y 38.8% en 15 – 29 años. Similarmente, Orrego-Marin et al. (2014) en Colombia reporta para el niño 4.7% (IC95%:3.8-5.7), adolescente 3.1% (IC95%:2.3-3.8), adulto

joven 17.7 (IC95%:15.9-19.4), adulto medio 31.0% (IC95%: 29.0-33.1) y adulto mayor 43.4 (IC95%: 41.2-45.7). Finalmente, Remenik-Zarauz et al. (2020) reporta en una clínica de Lima - Perú, considerando los urocultivos positivos con más frecuencia fue del 33.67% en la edad de 21 a 40 años.

En mujeres jóvenes, las ITUs están frecuentemente relacionadas con el comienzo de la actividad sexual y el embarazo. Por otro lado, en la mayoría de adultos de mediana y avanzada edad presentan riesgos asociados con la menopausia. Estos riesgos incluyen incontinencia, pérdida del microbiota vaginal debido a la disminución de estrógenos, la aparición de cistocele y el impacto acumulativo de múltiples episodios de ITU a lo largo de su vida (Lee y Neild, 2007).

Tabla 4

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según la procedencia

Atención	Frecuencia negativa (n)	Frecuencia positiva (n)	Prevalencia (%)	Intervalo de confianza IC 95%
Ambulatoria	99	47	32.19	24.6 - 39.8
Hospitalaria	83	15	15.31	8.2 - 22.4
Total	182	62	25.4	20.1 - 31.4

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

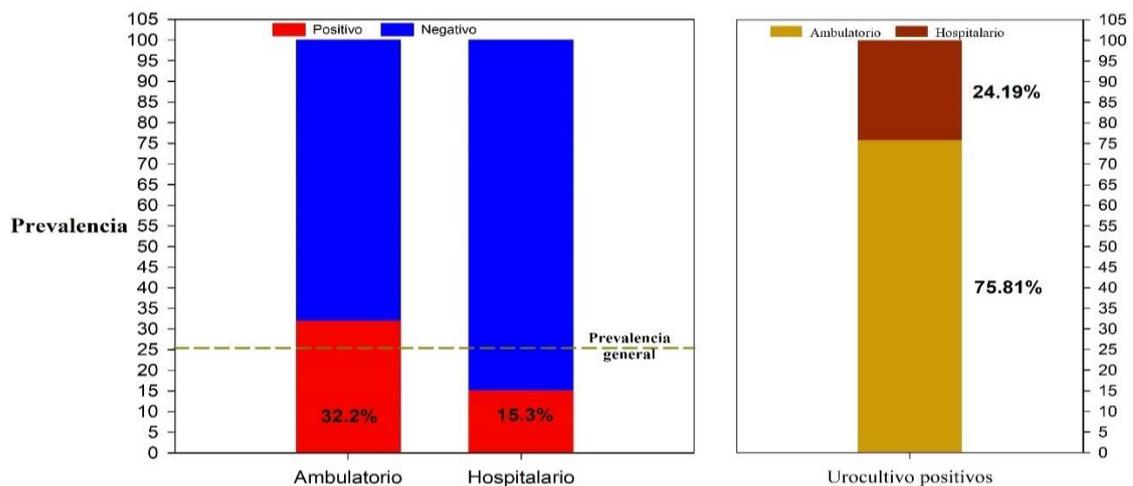
En la Tabla 4 se detallan sobre la prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según la procedencia de los pacientes analizados en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. La prevalencia de ITU para el origen ambulatorio es del 32.19% (146/47), con un IC 95% que oscila entre el 24.6% y el 39.8%. Este valor es significativamente mayor que la prevalencia general del 25.5%. Por otro lado, en el caso de los pacientes de origen hospitalario, la prevalencia es del 15.31% (98/15), con un intervalo de confianza del 95% que varía entre el 8.2% y el 22.4% de la población estudiada.

El análisis realizado mediante el Chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2 = 0.525$) sugiere que existe una asociación significativa entre la procedencia de los pacientes y la prevalencia de infecciones del tracto urinario. Esto indica que la prevalencia de estas infecciones es diferente entre los pacientes ambulatorios y hospitalarios. Además, el valor de p asociado con este resultado ($p=0.003$) respalda esta conclusión al alcanzar un nivel de significancia estadística ($p \leq 0.05$). Por lo tanto, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

La prevalencia en Colombia según Castro-Orozco et al. (2010) en pacientes ambulatorios fue 69,9 % y en pacientes hospitalizados fue 36,3% . Se ha observado crecimiento constante en consultas ambulatorias, así como en las teleconsultas, particularmente entre adultos mayores. Entre los principales factores de riesgo asociados se encuentran el sexo femenino, la edad avanzada (especialmente en hombres), antecedentes previos de ITU, actividad sexual reciente, diabetes y una predisposición genética. Estos elementos destacan la importancia de una atención médica adecuada y una gestión proactiva de la salud en estos grupos de población (Durán-Graeff, 2021).

Figura 4

Prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) según la procedencia



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Al ser considerado solo a los urocultivos positivos, según la procedencia de los pacientes con mayor número de casos son los ambulatorios con 75.81%, seguido de los de hospitalarios con 24.19% como puede avizorarse en la figura 4.

Según Remenik-Zarauz et al. (2020) reporta en una clínica de Lima - Perú, considerando los urocultivos positivos con más frecuencia del 55.56 % fueron pacientes de origen ambulatorio. Las ITUs de origen nosocomial están predominantemente vinculadas al uso de sondas urinarias, responsables de más del 80% de los casos. El porcentaje restante se atribuye a otras intervenciones genitourinarias, como procedimientos quirúrgicos urológicos, que también aumentan significativamente el riesgo de desarrollar estas infecciones (Pigrau, 2013).

Tabla 5

Predicción de la infección del tracto urinario (ITU) según la variable

Variable	Coeficiente β	Error estándar	Wald	gl	p	OR	IC 95%	
							Inferior	Superior
Procedencia	-0.925	0.335	7.619	1	0.006	0.397	0.206	0.765
Sexo	-0.450	0.405	1.237	1	0.266	0.637	0.288	1.409
Grupo etario	0.493	0.249	3.928	1	0.047	1.637	1.005	2.665
Constante	-1.683	0.550	9.367	1	0.002	0.186		

Nota: β = coeficiente β del predictor, gl = grados de libertad, p =probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera fijado a $\leq 0,05$ (estadísticamente significativo), IC95%=Intervalo de Confianza al 95%, OR = Odds Ratio (razón de proporción).

Según el análisis multivariado por regresión logística binaria, la procedencia muestra una asociación significativa ($p=0.006$) con la ITU. Un coeficiente negativo ($\beta=-0.925$) sugiere que aquellos que provienen de la atención hospitalaria tienen menores probabilidades de tener una infección urinaria en comparación con aquellos que provienen de la atención ambulatoria. Además, el Odds Ratio de 0.397 (IC95%: 0.206 - 0.765) indica que las probabilidades de tener una infección urinaria son aproximadamente

un 28.4% más bajas para aquellos que provienen de la atención hospitalaria en comparación con aquellos que provienen de la atención ambulatoria.

El sexo no muestra una asociación significativa ($p=0.266$) con la infección urinaria, ya que el valor p es mayor que 0.05. El coeficiente negativo sugiere que los hombres tienden a tener menores probabilidades de tener ITU en contraste con las mujeres, pero esta asociación no es estadísticamente significativa.

El grupo etario muestra una asociación significativa ($p=0.047$) con la infección urinaria. Un coeficiente positivo ($\beta=0.493$) sugiere que a medida que aumenta el grupo etario, aumentan las probabilidades de tener una infección urinaria. El $OR=1.637$ (95%IC: 1.005 - 2.665) indica que las probabilidades de tener ITU son aproximadamente un 62.1% más altas para cada unidad de aumento en el grupo etario.

Según Odoki et al. (2019), las variables predictoras asociadas a las ITU fueron la hospitalización con $OR = 4.002$, edad ≤ 19 años con $OR=0.359$, sexo femenino con $OR = 2.130$ se hallaron significancia estadística ($p < 0.05$). Se señala al género femenino y la edad avanzada, que desempeñan un papel crucial en el riesgo de contraer ITU adquiridas en la comunidad (Cardona et al., 2014).

4.2. IDENTIFICACIÓN IN VITRO DE UROPATÓGENOS

Tabla 6

Perfil de uropatógenos aislados in vitro

Uropatógeno	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)
<i>Escherichia coli</i>	53	85.5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	4.8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	3.2
<i>Staphylococcus spp</i>	2	3.2
<i>Enterococcus spp</i>	2	3.2
Total	62	100.0

Tinción Gram	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)
Cocos Gram positivos	4	6.5
Bacilos Gram negativos	58	93.5

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

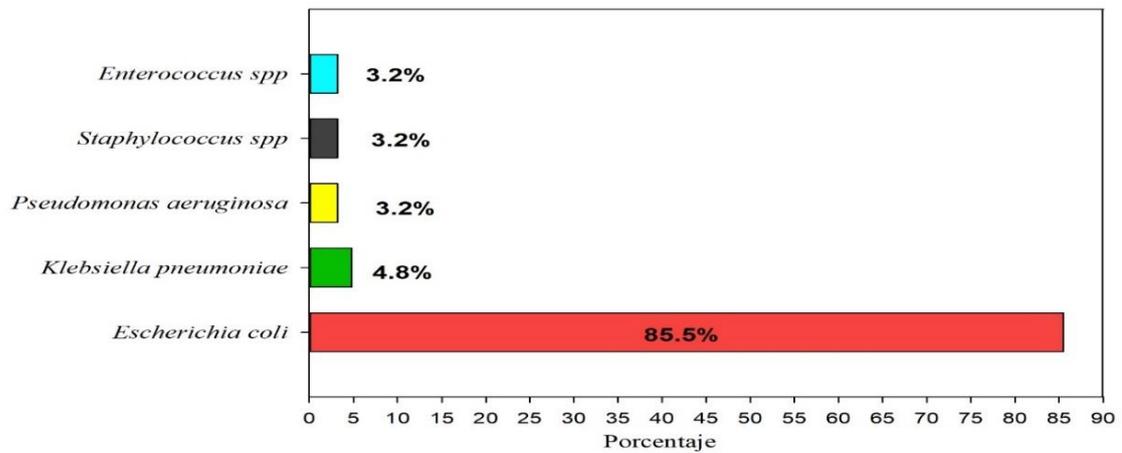
La Tabla 6 muestra datos relevantes para comprender la epidemiología de los uropatógenos en las infecciones del tracto urinario. Se observa que *Escherichia coli* fue el uropatógeno más frecuentemente encontrado, abarcando el 85.5% del total. Seguido de otros uropatógenos menos comunes como *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp y *Enterococcus* spp, los cuales representaron el 4.8%, 3.2%, 3.2% y 3.2% del total, respectivamente. Estos hallazgos son fundamentales para entender la distribución de los agentes uropatógenos responsables de las infecciones del tracto urinario en el hospital durante dicho periodo (ver figura 5).

En América del Sur, Medina & Castillo-Pino (2019) señala a *E. coli* como el uropatógeno más frecuentemente aislado y responsable del 39.7% de los casos de ITU, seguido de *Enterococcus* spp. (11.5%). En Colombia, Alviz-Amador et al. (2018) *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* se encontraron en el 64.6% y 10.85% de los casos, respectivamente.

En Iraq, Al-Naqshbandi et al. (2019) menciona el 82.4% son Gran negativos y mientras el 17.6% son Gram positivos. Asimismo, en China, He et al. (2018) menciona a *E. coli* el uropatógeno más aislado involucrado en el 66% de los casos de ITU seguido por *Enterococcus* spp. (5.91%). En Europa, Folliero et al. (2020) reportaron principalmente el 78.5% para Gram negativos y aíslan con predominancia a *E. coli* (53.5%) y 19.7% para Gram positivos y aíslan principalmente a *E. faecalis* (12.9%) fueron los más detectados en pacientes atendidos en un Hospital de Italia.

Figura 5

Uropatógenos aislados in vitro



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

En el Hospital San Pedro y San Pablo de la Virginia de Colombia, Castrillón Spitia et al. (2018) informan que *E. coli* representó el 72.6%, seguido de *Klebsiella sp* 10.9%, *Pseudomonas sp* 3.3%, *S. saprophyticus* 1.5%, y *Enterococcus sp* 1.2% de los casos reportados. Similarmente, en Uganda Abongomera et al. (2021) encontró a *E. coli* (71.9%), seguido de *K. pneumoniae* (9.4%), y en menor proporción *Enterococcus spp*. Similarmente, Carreras et al. (2021) para un establecimiento de salud de la provincia de Puno reporta al más frecuente a *E. coli* con 96% de los casos, seguido de *P. vulgaris* 2.1%. Y según Orrego-Marin et al. (2014) fueron *E. coli* 69%, seguido *Enterococcus spp* 11%, *Klebsiella spp* con 8%, *Staphylococcus spp* 2.8% y *Pseudomonas spp* 1.8%.

Contrariamente difieren los estudios de Odoki et al. (2019), donde *E. coli* solo alcanza el 41.9% de los casos, seguido de *S. aureus* con 31.4%, *K. pneumoniae* con 11.6%, y *E. faecalis* con 3.5%. Kabugo et al. (2016) identificó a *E. coli* como el uropatógeno más común, con una frecuencia del 50%, seguido de *S. aureus*, con 15.4%. Otros estudios han vinculado el aumento de las ITU por *Staphylococcus* al mayor uso de instrumentación, como los catéteres vesicales (Moore et al., 2002).

Tabla 7*Perfil uropatogénico aislado in vitro según el sexo*

Uropatógeno	Mujeres		Hombres	
	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)
<i>Enterococcus spp</i>	1	2	1	10
<i>Escherichia coli</i>	45	87	8	80
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	6	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	2	1	10
<i>Staphylococcus spp</i>	2	4	0	0
Total	52	83.9	10	16.0

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

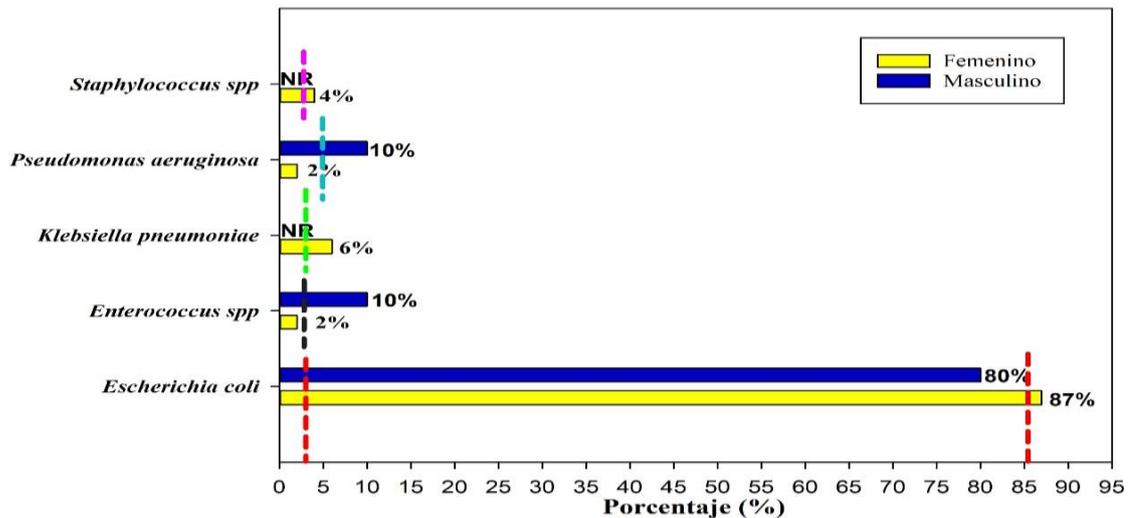
La Tabla 7 ofrece una visión detallada de la distribución porcentual de diversos uropatógenos en pacientes atendidos en el Hospital Carlos Monge Medrano, destacando las diferencias entre sexos. *Escherichia coli* emerge como el uropatógeno más prevalente, representando el 87% en mujeres y el 80% en hombres. Sin embargo, se observan variaciones en la frecuencia de otros uropatógenos según el sexo. Por ejemplo, mientras que *Enterococcus spp* y *Pseudomonas aeruginosa* constituye solo el 2% de los casos en mujeres, su prevalencia se eleva al 10% en hombres. En contraste, tanto *Klebsiella pneumoniae* como *Staphylococcus spp* muestran una prevalencia significativamente menor en comparación con *Escherichia coli* en ambos sexos. *Klebsiella pneumoniae* se encuentra en un pequeño porcentaje de casos en mujeres (6%), mientras que no se detecta en hombres. Del mismo modo, *Staphylococcus spp* presenta una prevalencia baja, con solo el 4% de los casos en mujeres y ningún caso en hombres.

El análisis realizado mediante la prueba exacta de Fisher revela 4.453 con un p-valor de 0.299. Este resultado indica que no se halló una asociación estadísticamente significativa entre los hombres y mujeres por un determinado uropatógeno, ya que el valor p obtenido no alcanza el nivel de significancia convencional ($p \leq 0.05$).

En Italia, Folliero et al., (2020) para ITU reporta el 60.1% son principalmente mujeres. Un estudio epidemiológico de Carreras et al. (2021) menciona con mayoría de uropatógenos a la población femenina con 91.6%. De hecho, las mujeres están más predispuestas a ITU por su anatomía genital (Abelson et al., 2018).

Figura 6

Perfil uropatogénico aislado in vitro según el sexo



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Según Odoki et al. (2019) *E. coli* en hombres es 45.0%, mientras que en mujeres es ligeramente más baja con 40.9%. Por otro lado, *S. aureus* representa el 20.0% en hombres y más alto con 34.8% en mujeres. Respecto a *K. pneumoniae*, se observa 15.0% en hombres y 10.6% en mujeres. Finalmente, *E. faecalis* muestra 10.0% en hombres y mucho más bajo de 1.5% en mujeres.

Estas diferencias de frecuencia entre los hombres y mujeres sugieren posibles variaciones en los factores de riesgo y en la respuesta del organismo a los patógenos específicos entre los géneros. La detección de uropatógenos como *Klebsiella spp* genera preocupación en relación al tratamiento empírico, ya que este microorganismo muestra

resistencia natural a las aminopenicilinas, antibióticos habitualmente seleccionados como primera opción en los protocolos de tratamiento (Campo-Urbina et al., 2017).

Tabla 8

Perfil uropatogénico in vitro según el grupo etario

Uropatógeno	Adolescente		Adolescente		Adulthood		Adulto mayor	
	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)						
<i>Enterococcus spp</i>	0	0	0	0	1	2	1	7.1
<i>Escherichia coli</i>	2	100	1	100	38	84	12	85.7
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	0	0	0	2	4	1	7.1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	0	0	2	4	0	0.0
<i>Staphylococcus spp</i>	0	0	0	0	2	4	0	0.0
Total	2	3.2	1	1.6	45	72.5	14	22.6

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

La Tabla 8 proporciona la distribución de varios uropatógenos según el grupo etario de los pacientes atendidos en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. Se destaca la frecuencia significativa de *Escherichia coli* en todos los grupos, así como el aumento notable de *Enterococcus spp* con la edad. En todos los grupos etarios, *Escherichia coli* es el uropatógeno más predominante, con una presencia del 100% en los adolescentes y jóvenes. En los grupos de adultos y adultos mayores, su prevalencia sigue siendo alta, con un 84% y un 86%, respectivamente.

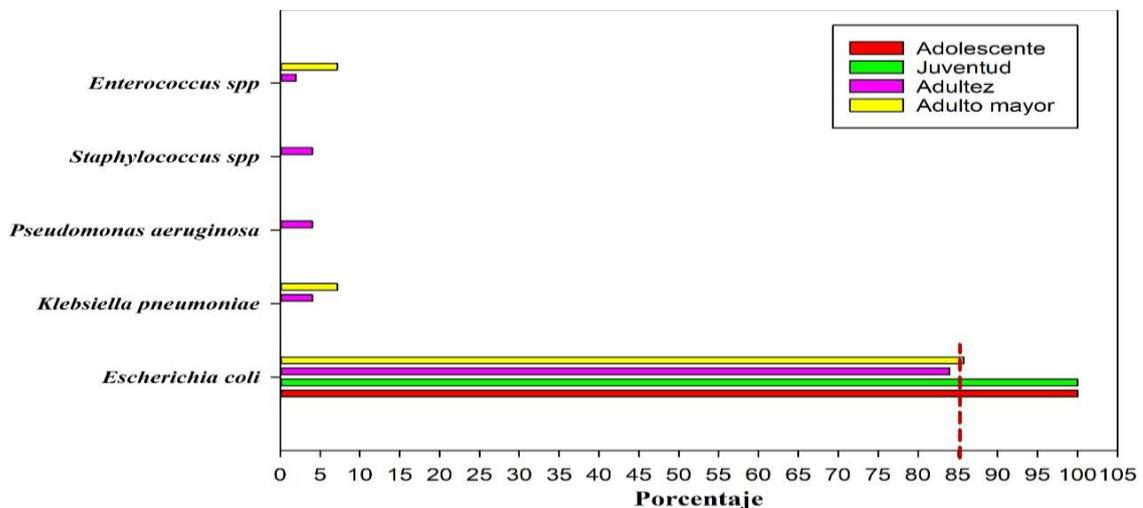
La presencia de otros uropatógenos es notablemente inferior en comparación con *E. coli* en todos los grupos etarios. Estos incluyen *Enterococcus spp*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *Staphylococcus spp* en la adultez y adulto mayor. Se observa un aumento en la frecuencia de *Enterococcus spp* con la edad, encontrándose más comúnmente en el grupo de adulto mayor, que representa el 7.1% de los casos.

El análisis realizado mediante la prueba exacta de Fisher revela un 13.128 con un p-valor de 0.907. Este resultado indica que no se encontró una asociación significativa entre el grupo etario y un uropatógeno específico. El valor p obtenido no alcanza el nivel de significancia ($p \leq 0.05$).

En cuanto a la edad, Folliero et al. (2020) destaca al grupo de ancianos (> 61 años) con 45.5%, y los siguientes factores como incontinencia urinaria y fecal, anomalías del tracto urinario, disminución de la respuesta inmune, diabetes, discapacidad y alteraciones de la próstata en hombres y cambios hormonales en mujeres pueden predisponer al aumento en las edades elevadas (Alpay et al., 2018).

Figura 7

Perfil uropatogénico in vitro según el grupo etario



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Las investigaciones realizadas por Carreras et al. (2021) encontraron que el 58% de los uropatógenos se encontraba en el grupo de adultos, seguido por el grupo de ancianos con un 17.1%. En el estudio realizado por Galván et al. (2016) sobre la distribución de *E. coli* según los grupos etarios en pacientes de Perú, observaron que el 54.8 % pertenecían al grupo de edad mayor de 65 años. Además, el 25.8 % correspondía

al rango de 45-64 años, seguido por el 14.5 % de pacientes en el grupo de 20-44 años. Por último, el 4.9 % de la muestra estaba compuesto por individuos menores de 20 años.

Las variaciones en las frecuencias respecto a otros estudios pueden atribuirse a los períodos de publicación, ya que la evolución de las prácticas médicas y el uso de antibióticos podría haber cambiado con el tiempo. Además, los mecanismos de resistencia de los patógenos del tracto urinario también pueden contribuir a estas discrepancias, ya que algunos estudios pueden centrarse en cepas específicas o en regiones geográficas donde prevalecen ciertos tipos de resistencia (Machado y Murillo, 2012).

Tabla 9

Perfil uropatogénico in vitro según la procedencia

Uropatógeno	Ambulatorio		Hospitalario	
	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)	Frecuencia absoluta (n)	Porcentaje (%)
<i>Enterococcus spp</i>	0	0	2	13.3
<i>Escherichia coli</i>	42	89	11	73.3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	4	1	6.7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	2	1	6.7
<i>Staphylococcus spp</i>	2	4	0	0.0
Total	47	75.8	15	24.2

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

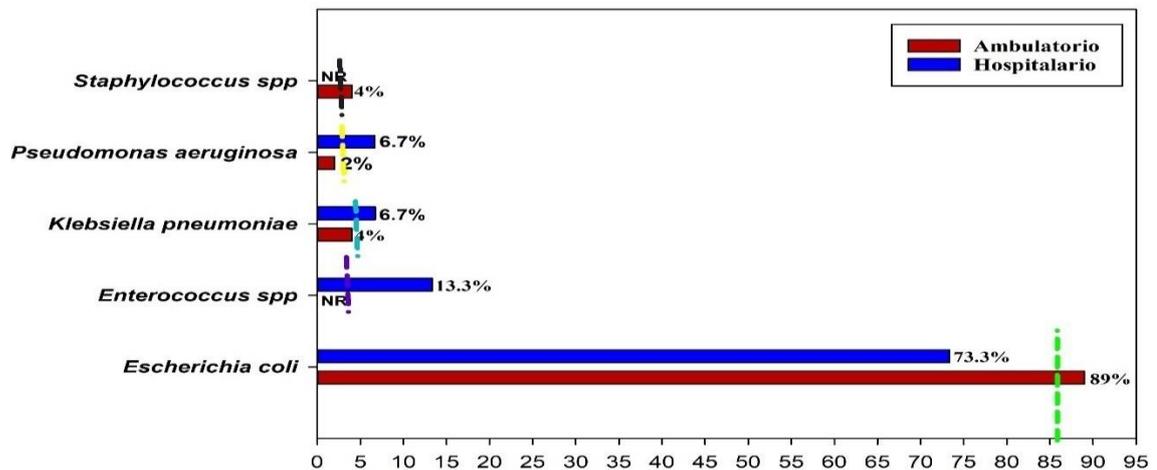
La Tabla 9 ofrece información sobre el perfil uropatogénico in vitro según la procedencia de los pacientes atendidos en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. el uropatógeno más común es *Escherichia coli* en ambas categorías de pacientes, representando el 89% de los casos en el grupo ambulatorio y el 73.3% en el grupo hospitalario. Se observan algunas diferencias en la frecuencia de otros uropatógenos entre los pacientes que son ambulatorios y hospitalarios; por ejemplo, *Enterococcus spp* tiene una presencia mayor en pacientes de origen hospitalario en contraste con pacientes ambulatorios.

El análisis realizado mediante la prueba de Fisher revela 7.043 con un valor de $p=0.083$. Este resultado indica que no se encontró una asociación significativa con la procedencia ambulatoria o hospitalaria y el uropatógeno ($p > 0.05$). Sin embargo, la prueba de Bonferroni revela una asociación significativa entre la procedencia del paciente y la presencia de *Enterococcus* spp. Esto sugiere que hay diferencias significativas en las proporciones de *Enterococcus* spp dentro del grupo ambulatorio y hospitalario, lo que indica la influencia de la procedencia del paciente en el aislamiento de esta bacteria.

Al respecto Castro-Orozco et al. (2010) en pacientes ambulatorios aislaron el 70% *E. coli*, 5.4 %, *K. pneumoniae*, 2.7% *P. aeruginosa*. En los pacientes hospitalizados identificaron 36% de *E. coli*, 10% de *K. pneumoniae*, 16.1% de *P. aeruginosa*.

Figura 8

Perfil uropatógeno in vitro según la procedencia



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

Marcos-Carbajal et al. (2020) de pacientes ambulatorios de tres lugares en Perú, encontró a nitrofurantoína, imipenem y amikacina mostrar la menor resistencia entre las cepas evaluadas. La resistencia antibacteriana en imipenem fue 9,2 %, con 6,1 % en Iquitos y 3,1 % en Puno, mientras que no se encontraron casos en Lima. Para nitrofurantoína, la resistencia fue del 9,2 %, siendo 6,1 % en Puno, 2,0 % en Iquitos y 1,0

% en Lima. Finalmente, la resistencia a amikacina fue 2,0 % en todos los casos procedentes de Puno.

En el contexto hospitalario de Perú, Miranda et al. (2019) reporta que las cepas más prevalentes fueron *E. coli* (56,3%), seguida de *K. pneumoniae* (8,5%) y *P. aeruginosa* (6,8%). Por otro lado, en el ámbito ambulatorio, *E. coli* fue aún más predominante, representando el 76,4% de las cepas analizadas, seguida de *K. pneumoniae* (7,7%), *E. faecalis* (3,1%) y *P. aeruginosa* (1,5%).

En ambulatorios, el uso de antibióticos aumenta el riesgo de desarrollar bacterias resistentes, puede persistir hasta un año después del tratamiento (Durán-Graeff, 2021). La ITU de origen comunitario por la alta frecuencia de *E. coli* en mujeres podría explicarse por la mayor propensión de sufrir infecciones recurrentes, que incrementa la exposición y colonización. Además, posee capacidad para adherirse a las células uroepiteliales por los receptores sialosil-galactosil-globósido (SGG) y disialosil-galactosil-globósido (DSGG) que facilitaría su persistencia en el tracto urinario (Andreu et al., 2008).

Tabla 10

Predicción del aislamiento de uropatógeno según las variables

Variable	Coeficiente β	Error estándar	Wald	gl	valor de p	OR	IC:95%	
							Inferior	Superior
Procedencia	-1.203	1.071	1.262	1	0.261	0.300	0.037	2.449
Sexo	-0.252	1.292	0.038	1	0.845	0.777	0.062	9.771
Grupo etario	-0.282	0.923	0.093	1	0.760	0.754	0.124	4.603
Constante	4.050	3.023	1.794	1	0.180	57.382		

Donde: β = coeficiente β del predictor, gl = grados de libertad, p = probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera fijado a $\alpha \leq 0,05$ (estadísticamente significativo), IC95% = Intervalo de Confianza al 95%, OR = Odds Ratio (razón de proporción).



El análisis multivariado por regresión logística binaria para examinar los uropatógenos bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos aislados reveló varios hallazgos importantes. Para evaluar la idoneidad del modelo, se empleó la Prueba de Hosmer y Lemeshow, la cual arrojó un valor p elevado (0.860), indicando que no existe prueba sustancial para rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que el modelo se ajusta adecuadamente a los datos observados. Sin embargo, los valores de R^2 de Cox y Snell (0.024) y R^2 de Nagelkerke (0.063) son relativamente bajos, lo que sugiere que el modelo podría no explicar completamente la predicción en función de las variables.

En cuanto a las variables analizadas, se observó que la variable procedencia mostró un coeficiente negativo significativo (-1.203), lo que sugiere una asociación negativa con la presencia de uropatógenos aislados en los pacientes. Aunque el valor p (0.261) no alcanzó la significancia estadística convencional (0.05).

Por otro lado, tanto la variable sexo como grupo etario no mostraron efectos significativos en la presencia de uropatógenos aislados en los pacientes, ya que sus valores p fueron altos (0.845 y 0.760 respectivamente). Aunque el OR de sexo indicó una disminución del 22.3% de tener uropatógenos aislados por cada unidad de cambio. Similarmente, el OR del grupo etario indicó una disminución del 24.6% en tener uropatógenos aislados, aunque nuevamente con un intervalo de confianza amplio.

A pesar de que en el análisis bivariado no se encontró asociación entre el sexo, la procedencia y el grupo etario con una especie uropatogénica determinada, se realizó el análisis multivariado que confirmó la ausencia de factores de confusión al evaluar las variables predictoras, ya que estas permanecieron estadísticamente no significativas.

4.3. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA

Tabla 11

Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos bacilos Gram negativos

Antibiótico	Susceptibilidad antibacteriana						Total
	Resistencia (n)	Frecuencia (%)	Intermedio (n)	Frecuencia (%)	Sensible (n)	Frecuencia (%)	
Imipenem	2	3.5	1	1.8	54	94.7	57
Amikacina	11	19	18	12.1	25	69	54
Cloranfenicol	11	20.4	7	33.3	40	46.3	58
Nitrofurantoina	15	26.3	15	26.3	27	47.4	57
Gentamicina	22	40	9	16.4	24	43.6	55
Ceftriaxona	30	51.7	5	8.6	23	39.7	58
Sulfametoxazol /Trimetoprim	37	63.8	1	1.7	20	34.5	58
Norfloxacino	38	69	1	24.1	16	6.9	55
Amoxicilina/Ac. clavulánico	40	69	14	3.4	4	27.6	58
Ciprofloxacino	40	69.1	2	1.8	16	29.1	58
Acido nalidíxico	46	82.1	6	10.7	4	7.1	56
Total	292	46.8	79	12.7	253	40.5	624

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

En la Tabla 11 se presenta el perfil de susceptibilidad antibacteriana de los uropatógenos bacilos Gram negativos aislados de pacientes atendidos en el Hospital Carlos Monge Medrano durante el año 2022. La mayoría de los uropatógenos (94.7%) fueron sensibles al antibiótico imipenem. En contraste, la amikacina mostró una sensibilidad moderada (69%), acompañada de una proporción considerable de resistencia (19%). Respecto al cloranfenicol, alrededor de la mitad de los uropatógenos (46.3%) fueron sensibles, aunque una proporción significativa mostró resistencia (20.4%). La nitrofurantoina exhibió una sensibilidad similar, con alrededor de la mitad de los uropatógenos (47.4%) siendo sensibles y una proporción similar mostrando resistencia.



La sensibilidad a la gentamicina fue moderada (43.6%), pero con una proporción significativa de resistencia (40%). En cuanto a la ceftriaxona, la mayoría (39.7%) de los uropatógenos resultaron ser sensibles, aunque una proporción considerable mostró resistencia (51.7%). El sulfametoxazol/trimetoprim mostró que la mayoría (34.5%) de los uropatógenos fueron sensibles, sin embargo, una proporción significativa mostró resistencia (63.8%). Por último, los antibióticos norfloxacin, amoxicilina/ácido clavulánico, ciprofloxacino y ácido nalidíxico mostraron una resistencia significativa, con porcentajes que oscilaron entre el 69% y el 82.1%.

Estos resultados, al ser evaluados el Chi cuadrado de Pearson es $X^2 = 227,4$ con valor de $p = 0.000$, muestran una relación significativa entre la susceptibilidad antibacteriana y los diferentes antibióticos. La significancia estadística ($p < 0.05$) en todas las pruebas indica que las diferencias evaluadas no se deben a la aleatoriedad y respaldan de que existe una asociación entre las variables observadas.

Con respecto a los estudios de sensibilidad antibacteriana realizados por Carrasco et al. (2022) revelaron que las bacterias Gram negativas son sensibles al imipenem en 94.2%, ceftriaxona en 93.5%, nitrofurantoina en 87.1% y gentamicina en 66.7%. Según el estudio de Carreras et al. (2021) indican que la amikacina mostró una tasa de sensibilidad del 97.2%, seguida de la ceftriaxona con un 89.5%, gentamicina con 84.3%, nitrofurantoína con 76.4%, norfloxacin con 70.4%, ciprofloxacino con un 69.4%, y amoxicilina/ácido clavulánico con 56.5%. En Iraq, Al-Naqshbandi et al. (2019) menciona para Gram negativos son sensibles a ciprofloxacino (76.2%), nitrofurantoína (75.3%) y ceftriaxona (72.5%).

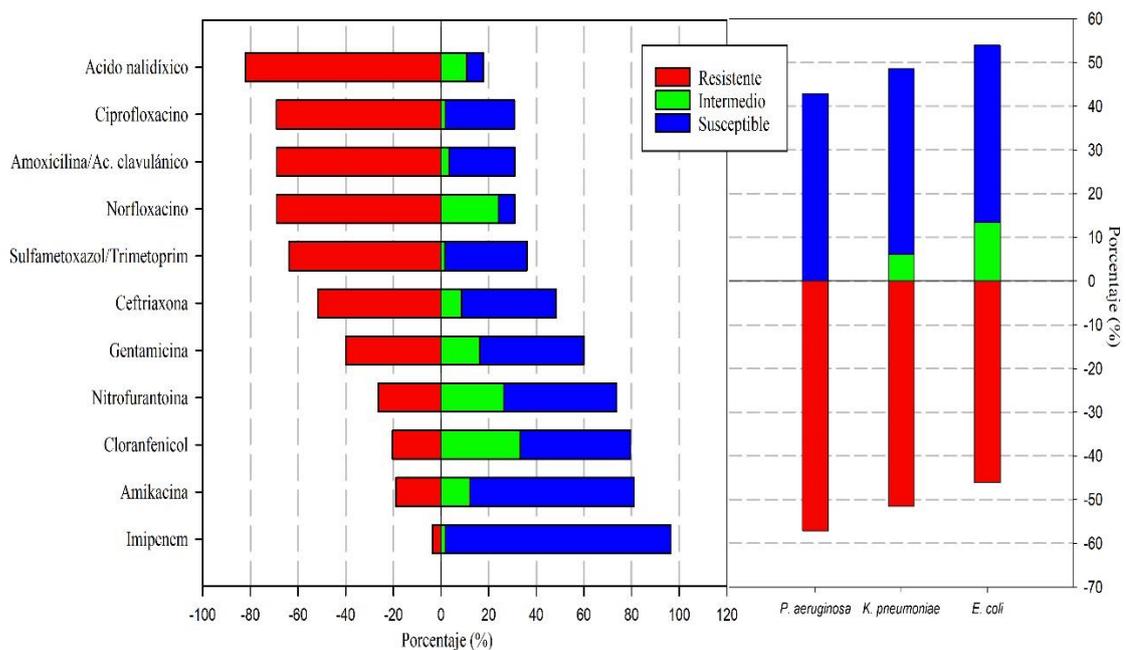
Las investigaciones sobre resistencia antibacteriana reportadas por Carrasco et al. (2022) revelaron que las bacterias Gram negativas son resistentes para

sulfametoxazol/trimetoprim con 90.9%, amoxicilina/ácido clavulánico en 64.7% y al ciprofloxacino en 58.8%. En Iraq, Al-Naqshbandi et al. (2019) menciona para Gran negativos son resistentes a la amikacina (85.6%) y amoxicilina/ ácido clavulanico (66.2%). Contrariamente, Carreras et al. (2021) observaron la baja resistencia al ácido nalidíxico en 29.8% de los casos y al sulfametoxazol/trimetoprime en 26.9%.

En el presente estudio se reveló una frecuencia del 69% de resistencia a amoxicilina/ácido clavulánico, cifra muy similar a la encontrada en un estudio realizado en Colombia, donde Castro-Orozco et al. (2010) informaron una resistencia de 62.0%. No obstante, estos resultados difieren de otros estudios, como en Iran, Mihankhah et al. (2017) reportaron una resistencia más bajo (11.2%) y en Colombia por Castrillón Spitia et al. (2018) encontraron una resistencia del 28.3%.. Se establece que cualquier antimicrobiano que presente una resistencia de menos del 20% puede ser considerado como opción terapéutica empírica (Fariña et al., 2007).

Figura 9

Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos bacilos Gram negativos



Fuente: Elaborado en SigmaPlot



Los resultados del perfil de susceptibilidad antibiótica revelaron que *Pseudomonas aeruginosa* mostró una resistencia del 57.1% a los agentes antibacterianos evaluados, sin que se detectaran aislamientos con una categorización intermedia, mientras que el 42.9% de las cepas demostraron ser sensibles. En *Klebsiella pneumoniae*, el 51.5% de las cepas exhibieron resistencia, un 6.1% fue clasificado como intermedio, mientras que el 42.4% fueron susceptibles. Respecto a *Escherichia coli*, se observó una resistencia del 46.1%, con un 13.5% clasificado como intermedio, y un 40.4% resultaron sensibles. En términos generales, los bacilos Gram negativos mostraron un patrón de susceptibilidad similar, con 46.8% de resistencia, 12.7% clasificado como intermedio, y 40.5% de sensibilidad (ver figura 9).

El análisis de susceptibilidad realizado por Kabugo et al. (2016) reveló que *Escherichia coli* mostró una sensibilidad del 64.3% a nitrofurantoína, 57.1% tanto ciprofloxacino y gentamicina, 42.9% ceftriaxona, 50% cloranfenicol y es resistente a ácido nalidíxico al 85.7%. Abongomera et al. (2021) informa que *Escherichia coli* no se observó resistencia en nitrofurantoína e imipenem pero mostró resistencia completa al sulfametoxazol/trimetoprim (100%), al ácido nalidíxico (84.6%), y una resistencia del 44.4% al ciprofloxacino y del 35.0% a la ceftriaxona; mientras que la resistencia a la gentamicina fue del 9.1%,. En Colombia, Alviz-Amador et al. (2018) observaron la resistencia más notable en *Escherichia coli* frente a sulfametoxazol/trimetoprim (51.7%) y ciprofloxacino (34.2%), *Escherichia coli* con β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) registraron los niveles más altos de resistencia a ceftriaxona, ciprofloxacino, ampicilina sulbactam, gentamicina y sulfametoxazol/trimetoprim. En Perú, Marcos - Carbajal et al. (2021) identificaron elevadas tasas de resistencia en diversos antibióticos, como ciprofloxacina (74,3%) y trimetoprim/sulfametoxazol (62,9%).



Abongomera et al. (2021) informa para *Klebsiella pneumoniae* resistencia total al sulfametoxazol/trimetoprim (100%), y resistencia parcial a ciprofloxacino, ácido nalidíxico y cloranfenicol, todos con un 50%, pero no se observó resistencia a imipenem. En Colombia, Alviz-Amador et al. (2018) observaron en *Pseudomonas aeruginosa*, la resistencia más significativa se evidenció frente a gentamicina, ciprofloxacino y amikacina.

Los mecanismos de resistencia a las quinolonas (ácido nalidíxico, ciprofloxacino y norfloxacino) involucran mutaciones en las enzimas diana del fármaco, la ADN girasa y la topoisomerasa IV, así como la adquisición de genes de resistencia. Estas mutaciones suelen ocurrir en dominios específicos de estas enzimas, reduciendo la afinidad del fármaco por el complejo enzima-ADN. Además, pueden surgir mutaciones en genes reguladores que controlan la expresión de bombas de eflujo en las membranas bacterianas. Estas bombas pueden expulsar una variedad de sustratos, incluyendo quinolonas, antimicrobianos, desinfectantes y colorantes, contribuyendo así a la resistencia bacteriana. La resistencia también puede ser transmitida por plásmidos que codifican proteínas como Qnr, las cuales protegen a las enzimas diana de la acción de las quinolonas. Estos plásmidos pueden transferir resistencia a múltiples fármacos, lo que amplía la resistencia antimicrobiana en bacterias (Hooper & Jacoby, 2015).

Los principales mecanismos de resistencia a las sulfonamidas y al trimetoprim implican la adquisición de genes mutantes a través de elementos móviles. En el caso de las sulfonamidas, se han identificado los genes *sul1*, *sul2* y *sul3* asociados con integrones, los cuales codifican formas mutantes de la enzima dihidropteroato sintasa, que no pueden ser inhibidas por el antibiótico. De manera similar, la resistencia al trimetoprim se debe a múltiples genes *dfr* que generan resistencia antibiótica (Mosquito et al., 2011).

Tabla 12*Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos cocos Gram positivos*

Antibiótico	Susceptibilidad antibacteriana						Total
	Resistencia (n)	Frecuencia (%)	Intermedio (n)	Frecuencia (%)	Sensible (n)	Frecuencia (%)	
Nitrofurantoína	0	0	0	0	4	100	4
Cloranfenicol	1	25	0	0	3	75	4
Tetraciclina	1	25	0	0	3	75	4
Vancomicina	1	25	0	0	3	75	4
Gentamicina	2	50	0	0	2	50	4
Cefoxitina	2	50	0	0	2	50	4
Sulfametoxazol/ trimetoprim	2	50	1	25	1	25	4
Penicilina	2	50	1	25	1	25	4
Eritromicina	2	50	2	50	0	0	4
Ciprofloxacino	3	75	0	0	1	25	4
Clindamicina	3	75	0	0	1	25	4
Total	19	43.2	4	9.1	21	47.7	44

Fuente: Fichas del Laboratorio de Microbiología del departamento de Patología clínica del Hospital Carlos Monge Medrano, 2022

La Tabla 12 presenta el perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos cocos Gram positivos aislados en pacientes tratados en el Hospital Carlos Monge Medrano en 2022. La nitrofurantoína mostró una susceptibilidad del 100%, indicando que todos los uropatógenos fueron efectivamente tratados por este antibiótico. El cloranfenicol y la tetraciclina presentaron una susceptibilidad del 75%, con un 25% de resistencia en ambos casos. Similarmente, la vancomicina también exhibió una susceptibilidad del 75%, con un 25% de resistencia. La gentamicina y la cefoxitina mostraron una susceptibilidad del 50%, con un 50% de resistencia. En cuanto al sulfametoxazol/trimetoprim y la penicilina, ambos mostraron una distribución similar con un 50% de resistencia, un 25% clasificado como intermedio y otro 25% como susceptible. Por otro lado, el ciprofloxacino y la clindamicina exhibieron una alta resistencia del 75%, con solo un 25% de susceptibilidad.



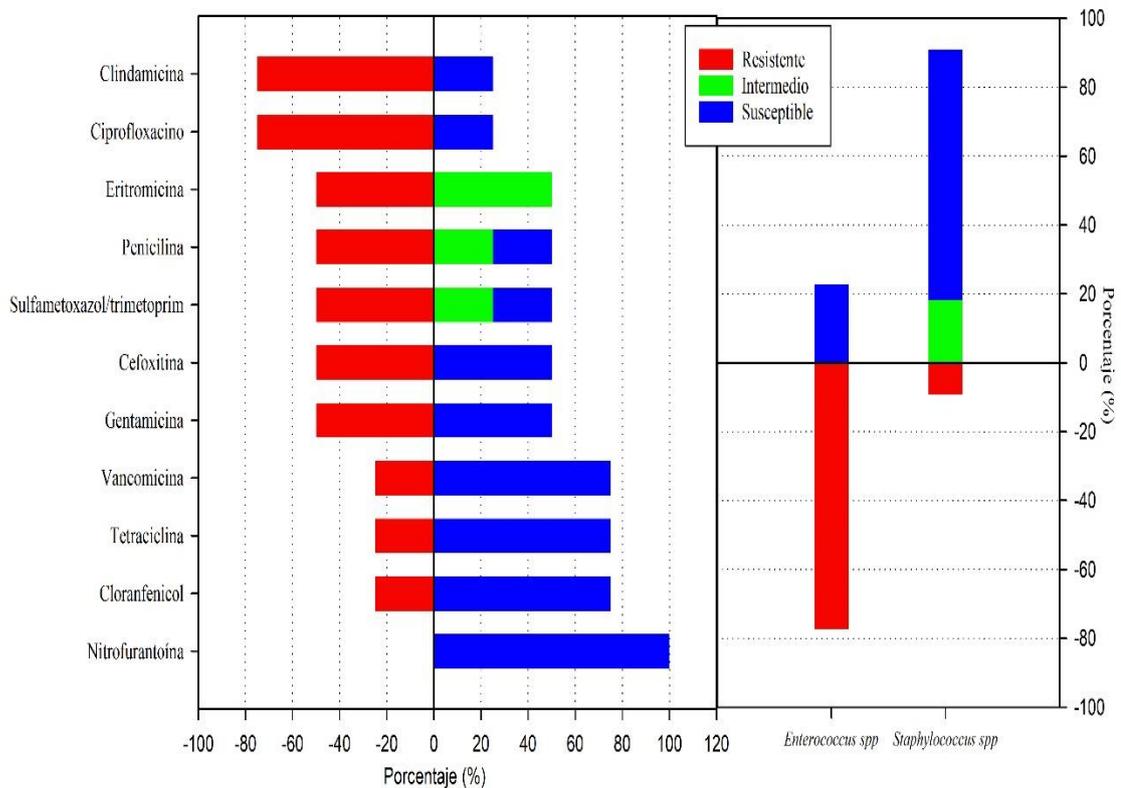
Finalmente, la eritromicina mostró una distribución equitativa con un 50% de resistencia y un 50% clasificado como intermedio, sin observarse ninguna susceptibilidad. Estos resultados al ser evaluados por el Chi cuadrado de Pearson $X^2=25,1$ ($p=0.20$) indican que no existe una asociación significativa entre la susceptibilidad antibacteriana y los diferentes antibióticos ($p \leq 0.05$). Esto sugiere que las diferencias observadas en la susceptibilidad antibacteriana entre los grupos de antibióticos pueden ser debidas al azar y no a una verdadera asociación entre las variables.

Las bacterias Gram positivas muestran diferentes niveles de sensibilidad a varios antibióticos, como en Carrasco et al. (2022) encontraron ser sensibles al ciprofloxacino 72.7%, vancomicina 98.3%, y nitrofurantoína 83.7%.

La comparación de las resistencias antibacterianas en uropatógenos Gram positivos varían, como en Carrasco et al. (2022) observan resistencia a sulfametoxazol/trimetoprim en 96.7%, así como a la eritromicina, cefoxitina, penicilina y clindamicina con una resistencia del 100%, y la gentamicina mostró un nivel de resistencia del 86.7%. Pero, Bitew et al. (2017) reportaron resistencia del 42% para trimetoprima-sulfametoxazol y para gentamicina 7%. Al-Naqshbandi et al. (2019) mencionan los Gram positivos son resistentes el ciprofloxacino (94.4%), gentamicina (71.8%), eritromicina (68.4%) y clindamicina (57.4%). Folliero et al. (2020) hallaron a la eritromicina ineficiente en el abordaje terapéutico de ITUs ocasionadas por las bacterias Gram positivas, además señalan la resistencia a sulfametoxazol/trimetoprima (78.4%) y gentamicina (84.2%).

Figura 10

Perfil de susceptibilidad antibacteriana de uropatógenos cocos Gram positivos



Fuente: Elaborado en SigmaPlot

El *Staphylococcus* spp muestra una mayor proporción (72.7%) de cepas sensibles en comparación con *Enterococcus* spp (22.7%). Sin embargo, *Enterococcus* spp exhibe una frecuencia mayor (77.3%) de cepas resistentes en comparación con *Staphylococcus* spp (9.1%) (ver el figura 10).

El estudio realizado por Kabugo et al. (2016) revela que *Staphylococcus aureus* mostró una alta sensibilidad a ciertos antibióticos. Específicamente, la bacteria demostró ser completamente susceptible a ciprofloxacino, con una tasa del 100%. Además, mostró una tasa de susceptibilidad del 66.7% tanto a nitrofurantoína como a gentamicina.



En Estafilococos, el mecanismo más frecuente de resistencia a la clindamicina es la modificación del sitio de acción. Esto ocurre mediante la adquisición del gen *erm* (erythromycin ribosome methylase), que codifica una enzima capaz de dimetilar un residuo específico de adenina en el ARNr 23S, impidiendo así la acción del antibiótico (Fernandez et al., 2004).

Con respecto a las investigación sobre los mecanismos de resistencia en la eritromicina encontrados por Coutinho et al. (2010), quienes examinaron la expresión de resistencia MLSB y la frecuencia de los genes *erm*. En su estudio, encontraron una prevalencia del 29,6% para el gen *ermA*, del 17,1% para el gen *ermB*, y del 0,66% para el gen *ermC*. Similarmente, Castellano et al. (2016) con respecto al gen *ermA*, reporta el 35%, pero difiere en la frecuencia de los genes *ermB* y *ermC*, detecta al gen *ermC* en el 42% de las cepas, mientras que el gen *ermB* no fue identificaron.

La resistencia a fluoroquinolonas es común en cepas clínicas de SARM. Esta resistencia puede originarse por mutaciones en las subunidades GrlA y GrlB (topoisomerasa IV del ADN), GyrA y GyrB (ADN girasa), o bien por alteraciones en la entrada del antibiótico debido a mutaciones en el promotor o en el sistema de regulación de NorA, lo que provoca su sobreexpresión. Además, la sobreexpresión de NorA se relaciona con resistencia a biocidas, en particular a las sales de amonio cuaternario, que se utilizan ampliamente. Generalmente, las mutaciones que conducen a la resistencia en *S. aureus* ocurren primero en la proteína GrlA (siendo S80F la más común) y luego en GyrA (Lozano & Torres, 2017).

Tabla 13

Predicción de la resistencia antibacteriana en uropatógenos bacilos Gram negativos

Antibiótico ^a	Susceptibilidad ^b	Coeficiente β	Desv. Error	Wald	gl	Valor p	OR	IC:95%	
								Límite inferior	Límite superior
Amoxicilina/ Ac. clavulánico	Resistente	5.598	0.891	39.49	1	0.000	270.0	47.11	1547.431
	Intermedio	5.242	1.158	20.50	1	0.000	189.0	19.55	1827.172
Amikacina	Resistente	2.475	0.806	9.431	1	0.002	11.88	2.448	57.647
	Intermedio	3.66	1.055	12.02	1	0.001	38.88	4.912	307.728
Gentamicina	Resistente	3.209	0.778	17.00	1	0.000	24.75	5.385	113.764
	Intermedio	3.008	1.082	7.726	1	0.005	20.25	2.428	168.908
Cloranfenicol	Resistente	2.005	0.797	6.336	1	0.012	7.425	1.558	35.374
	Intermedio	2.246	1.089	4.252	1	0.039	9.45	1.118	79.904
Sulfametoxazol/ Trimetoprim	Resistente	3.911	0.772	25.68	1	0.000	49.95	11.007	226.684
	Intermedio	0.993	1.438	0.477	1	0.49	2.7	0.161	45.247
Nitrofurantoina	Resistente	2.708	0.789	11.78	1	0.001	15.0	3.196	70.393
	Intermedio	3.401	1.059	10.30	1	0.001	30.0	3.762	239.244
Ácido nalidíxico	Resistente	5.738	0.889	41.66	1	0.000	310.5	54.372	1773.166
	Intermedio	4.394	1.198	13.45	1	0.000	81.0	7.74	847.652
Norfloxacin	Resistente	4.161	0.779	28.50	1	0.000	64.12	13.921	295.381
	Intermedio	1.216	1.443	0.711	1	0.399	3.375	0.2	57.042
Ciprofloxacino	Resistente	4.212	0.778	29.27	1	0.000	67.5	14.678	310.413
	Intermedio	1.91	1.257	2.306	1	0.129	6.75	0.574	79.358
Ceftriaxona	Resistente	3.562	0.772	21.30	1	0.000	$\frac{35.21}{7}$	7.762	159.781
	Intermedio	2.463	1.123	4.807	1	0.028	11.73	1.298	106.136

Nota: ^a Categoría dependiente de referencia: imipenem, ^b Categoría independiente de referencia: sensible. β = coeficiente β del predictor, gl = grados de libertad, p = probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera fijado a $\leq 0,05$ (estadísticamente significativo), IC95% = Intervalo de Confianza al 95%, OR = Odds Ratio (razón de probabilidad).

En la Tabla 13 se presenta un análisis multivariado por regresión logística multinomial, revelando asociaciones significativas entre la susceptibilidad de antibióticos y los uropatógenos bacilos Gram negativos. La resistencia a antibióticos con Odds Ratio (OR) más altos son para el ácido nalidíxico (OR=310.5, IC95%: 54.4 - 1773.2), amoxicilina/ácido clavulánico (OR=270.0, IC95%: 47.1 - 1547.4), ciprofloxacino (OR=67.5, IC95%: 14.7 - 310.4), norfloxacin (OR=64.1, IC95%: 13.9 - 295.4) y sulfametoxazol/trimetoprim (OR=49.95, IC95%: 11.0 - 226.9). Cabe señalar, mientras

más se incremente el OR la probabilidad de resistencia antibacteriana incrementa. El valor p (≤ 0.05) asociado con cada coeficiente β es significativo para los antibióticos mencionados, respaldando la validez de las asociaciones encontradas con referente al imipenem. Asimismo, antibióticos como la amikacina, gentamicina, ceftriaxona y ciprofloxacino muestran coeficientes β estadísticamente significativos para la categoría de resistencia, sugiriendo una relación con la susceptibilidad antibacteriana en diferentes niveles.

Los Pseudo R^2 de Cox - Snell y Nagelkerke sugieren que alrededor del 0.33 de la variabilidad en la resistencia antibacteriana puede explicarse mediante el modelo de regresión multinomial, ambos proporcionan una medida ajustada de esta proporción, mostrando un valor del 33% en este caso.

Blas et al. (2021) señaló que en Perú se evidenciaron altos niveles de resistencia en *E. coli*, siendo notablemente alta para ciprofloxacino (90,5%), ampicilina (80,7%) y cotrimoxazol (53,8%). Sin embargo, la resistencia fue significativamente menor para nitrofurantoína, con un 18,1%.

Los antibióticos β -lactámicos, particularmente los carbapenémicos, constituyen el grupo más importante dentro de su categoría, destacándose el imipenem. Estos fármacos actúan como inhibidores, interrumpiendo las etapas finales de la síntesis de la pared bacteriana, lo que provoca la pérdida de la integridad estructural y funcional de la bacteria y, finalmente, su destrucción. Para efectuar su acción, los β -lactámicos se unen covalentemente a las proteínas de unión a penicilina (PBPs), también conocidas como "transpeptidasas", que son esenciales para la formación de los peptidoglicanos de la pared celular (Lirola-Andreu et al., 2022).



V. CONCLUSIONES

- La prevalencia de la infección del tracto urinario (ITU) en el Hospital Carlos Monge Medrano en el año 2022 es del 25.4%. Se destaca una mayor prevalencia en mujeres (26.4%) en comparación con hombres (21.3%). Los adultos mayores (31.8%) y adultos (26.9%) muestran tasas más altas. Los pacientes ambulatorios tienen una prevalencia superior (32.19%) a los hospitalarios. Se observó una relación significativa entre grupo etario y procedencia al análisis multivariado, influyendo la edad y procedencia en la prevalencia de ITU.
- *Escherichia coli* fue el uropatógeno más frecuente (85.5%). Se identificó una mayor presencia de *Enterococcus* spp en pacientes hospitalarios. En el análisis multivariado existe una asociación negativa entre la procedencia y la presencia de uropatógenos, mientras que no se observaron efectos significativos asociados al sexo y grupo etario.
- Los bacilos Gram negativos son susceptibles al imipenem (94.7%) y a la amikacina (69%), pero el ácido nalidíxico, amoxicilina/ácido clavulánico, ciprofloxacino, norfloxacino y sulfametoxazol/trimetoprim son resistentes más del 60%, muestran asociación entre la susceptibilidad antibacteriana con los antibióticos por el análisis bivariado y multivariado. Por otro lado, los cocos Gram positivos tienen alta susceptibilidad a nitrofurantoína (100%), seguida por cloranfenicol, tetraciclina y vancomicina con más del 75%, pero el ciprofloxacino y clindamicina mostraron alta resistencia (75%), y la eritromicina no mostró ser susceptible, no existe asociación entre la susceptibilidad antibacteriana con los antibióticos por el análisis bivariado.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis genómicos para identificar los genes específicos responsables de la resistencia antibiótica en los uropatógenos aislados. Esto proporcionaría información crucial sobre los mecanismos de resistencia y ayudaría a desarrollar estrategias dirigidas para combatirla.
- Investigar la diversidad genética de los uropatógenos Gram negativos y Gram positivos aislados para comprender mejor su epidemiología y evolución. Esto podría incluir análisis de secuenciación de genomas completos para identificar variantes genéticas y patrones de dispersión.
- Realizar estudios transcriptómicos para examinar los perfiles de expresión génica en respuesta a diferentes antibióticos y condiciones ambientales. Esto podría revelar los mecanismos moleculares subyacentes a la susceptibilidad o resistencia antibiótica y proporcionar nuevas dianas terapéuticas.
- Investigar la transferencia horizontal de genes de resistencia antibiótica entre diferentes cepas bacterianas en el ambiente hospitalario. Esto ayudaría a comprender la propagación de la resistencia y a desarrollar estrategias para prevenir la transmisión de genes de resistencia.
- Monitorear la aparición de nuevos mecanismos de resistencia antibiótica en los uropatógenos aislados a lo largo del tiempo. Esto permitiría una detección temprana de la resistencia emergente y la implementación de medidas preventivas adecuadas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelson, B., Sun, D., Que, L., Nebel, R. A., Baker, D., Popiel, P., Amundsen, C. L., Chai, T., Close, C., Disanto, M., Fraser, M. O., Kielb, S. J., Kuchel, G., Mueller, E. R., Palmer, M. H., Parker-Autry, C., Wolfe, A. J., & Damaser, M. S. (2018). Sex differences in lower urinary tract biology and physiology. *Biology of Sex Differences*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13293-018-0204-8>
- Abongomera, G., Koller, M., Musaazi, J., Lamorde, M., Kaelin, M., Tasimwa, H. B., Eberhard, N., Hongler, J., Haller, S., Kambugu, A., Castelnuovo, B., & Fehr, J. (2021). Spectrum of antibiotic resistance in UTI caused by *Escherichia coli* among HIV-infected patients in Uganda: a cross-sectional study. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06865-3>
- Adeolu, M., Alnajar, S., Naushad, S., & Gupta, R. S. (2016). Genome-based phylogeny and taxonomy of the ‘Enterobacteriales’: Proposal for enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov., Morgane. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66(12), 5575–5599. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.001485>
- Ahmed, S. S., Shariq, A., Alsalloom, A. A., Babikir, I. H., & Alhomoud, B. N. (2019). Uropathogens and their antimicrobial resistance patterns: Relationship with urinary tract infections. *International Journal of Health Sciences*, 13(2), 48–55. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30983946> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6436442>
- Al-Naqshbandi, A. A., Chawsheen, M. A., & Abdulqader, H. H. (2019). Prevalence and antimicrobial susceptibility of bacterial pathogens isolated from urine specimens received in rizgary hospital — Erbil. *Journal of Infection and Public Health*, 12(3), 330–336. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.11.005>
- Ali, G., Riaz-ul-hassan, S., Shah, M. A., Javid, M. Q., & Khan, A. R. (2020). SHORT REPORT Antibiotic susceptibility and drug prescription pattern in uropathogenic *Escherichia coli* in district Muzaffarabad , Azad Jammu and Kashmir , Pakistan. *J Pak Med Assoc*, 70(11), 2039–2042.



- Alpay, Y., Aykin, N., Korkmaz, P., Gulduren, H. M., & Caglan, F. C. (2018). Urinary tract infections in the geriatric patients. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 34(1), 67–72. <https://doi.org/10.12669/pjms.341.14013>
- Alviz-Amador, A., Gamero-Tafur, K., Caraballo-Marimon, R., & Gamero-Tafur, J. (2018). Prevalence of urinary tract infection, uropathogens and susceptibility profile in a hospital of cartagena-Colombia in 2016. *Revista Facultad de Medicina*, 66(3), 313–317. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.62601>
- Andreu, A., Planells, I., Planells, I., Marco, F., Martín Álvarez, R., De La Torre, F., Martínez Beltrán, J., Alós, J. I., García Rodríguez, J. A., Fresnadilla, M. J., De Cueto, M., De La Rosa, M., Gobernado, M., Guerrero, A., Revillo, M. J., Marne, M. C., Pérez Trallero, E., Sierra, G., Alfonso, P., & Coira, A. (2008). Etiología de la infección urinaria baja adquirida en la comunidad y resistencia de *Escherichia coli* a los antimicrobianos de primera línea. Estudio nacional multicéntrico. *Medicina Clinica*, 130(13), 481–486. <https://doi.org/10.1157/13119488>
- Apaza Turpo, R. (2016). *Resistencia de uropatogenos gramnegativos y grampositivos a los antimicrobianos que se prescriben en el Hospital regional “Manuel Nuñez Butron” 2016.*
- Aro Flores, E. (2019). *Bacterias causantes de infecciones del tracto urinario y resistencia a los antibióticos en gestantes del tercer trimestre de Centro de Salud “José Domingo Choquehuanca” – Azángaro.*
- ASPHER. (2020). ¿cómo contar la enfermedad? In ASPHER.
- Baldeyrou, M., & Tattevin, P. (2018). Infecciones urinarias. *EMC - Tratado de Medicina*, 22(2), 1–8. [https://doi.org/10.1016/s1636-5410\(18\)89311-4](https://doi.org/10.1016/s1636-5410(18)89311-4)
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Berthelot, P., Grattard, F., Mahul, P., & Pain, P. (2001). Prospective study of nosocomial colonization and infection due to *Pseudomonas aeruginosa* in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Medicine*, 27(3), 503–512. <https://doi.org/10.1007/s001340100870>



- Betrán, A., Lavillaa, M. J., Cebolladaa, R., Calderónb, J. M., & Torresa, L. (2020). Resistencia antibiótica de *Escherichia coli* en infecciones urinarias nosocomiales y adquiridas en la comunidad del Sector Sanitario de Huesca 2016-2018. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 13(3), 198–202. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169664978004>
- Bitew, A., Molalign, T., & Chanie, M. (2017). Species distribution and antibiotic susceptibility profile of bacterial uropathogens among patients complaining urinary tract infections. *BMC Infectious Diseases*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2743-8>
- Blas, W. V., Gerónimo, I. B., Ulloa, G. M., Huaman, M., & Pons, M. J. (2021). *Escherichia coli* multidrogresistente en urocultivos realizados en el Instituto Nacional Materno Perinatal de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38(4), 668–669. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.384.8970>
- Brooke, J. S. (2012). *Stenotrophomonas maltophilia*: An emerging global opportunistic pathogen. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(1), 2–41. <https://doi.org/10.1128/CMR.00019-11>
- Campo-Urbina, M. L., Ortega-Ariza, N., Parody-Muñoz, A., & Gómez- Rodríguez, L. del C. (2017). Caracterización y perfil de susceptibilidad de uropatógenos asociados a la presencia de bacteriuria asintomática en gestantes del departamento del atlántico, colombia, 2014-2015. estudio de corte transversal. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 68(1), 62–70.
- Cardona, J., Roldán, C., Tamayo, S., Mena, D., & Higueta, L. (2014). Prevalencia de uropatógenos en los pacientes atendidos en un hospital del departamento de. *Archivos de Medicina*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.3823/1221>
- Carmona-Cartaya, Y., Hidalgo-Benito, M., Borges-Mateus, L. M., Pereda-Novales, N., González-Molina, M. K., & Quiñones-Pérez, D. (2022). Community-Acquired Uropathogenic *Escherichia coli*, Antimicrobial Susceptibility, and Extended-Spectrum Beta-Lactamase Detection. *MEDICC Review*, 24(2), 20. <https://doi.org/10.37757/mr2022.v24.n2.2>



- Carrasco, F., Aguilera, J., Cuadros, J., Esteban, J., Roca, D., & Pérez, R. (2022). Urinary Tract Infection and Antimicrobial Susceptibility of Bacterial Isolates in Saint Joseph Kitgum Hospital, Kitgum, Uganda. *Antibiotics*, *11*(4), 504.
- Carreras, X., Salcedo, A. S., Millones, B., Paredes, V. S., Carpio-Vargas, P., & Maguiña, J. L. (2021). Antimicrobial resistance patterns of the Enterobacteriaceae family isolated from urinary tract infections from a Peruvian high-Andean region. *Revista Del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, *14*(3), 337–343. <https://doi.org/10.35434/rmhnaaa.2021.143.1255>
- Castellano, M., Perozo, A., & Devisl, S. (2016). Resistencia a oxacilina, eritromicina y gentamicina en cepas de Staphylococcus coagulasa negativa aisladas de hemocultivos. *Kasmera*, *44*(2), 97–110.
- Castrillón Spitia, J. D., Machado-Alba, J. E., Gómez Idarraga, S., Gómez Gutierrez, M., Remolina León, N., & Ríos Gallego, J. J. (2018). Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria. *Infectio*, *23*(1), 45. <https://doi.org/10.22354/in.v23i1.755>
- Castro-Orozco, R., Barreto-Maya, A. C., Guzmán-Álvarez, H., Ortega-Quiroz, R. J., & Benítez-Peña, L. (2010). Patrones de resistencia antimicrobiana en uropatógenos gramnegativos aislados de pacientes ambulatorios y hospitalizados Cartagena, 2005-2008. *Revista de Salud Publica*, *12*(6), 1010–1019. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642010000600013>
- Cervantes-García, E., García-González, R., & Salazar-Schettino, P. M. (2014). Características generales del Staphylococcus aureus. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, *61*(1), 28–40.
- Coaquira-Toro, J. R. (2018). Prevalencia, perfil uropatógeno y sensibilidad antimicrobiana de uropatógenos en pacientes ambulatorios del centro médico Ilo-Moquegua; junio a diciembre, 2014. In *Tesis*. Universidad Nacional del San Agustín.
- Coutinho, V. de L. S., Paiva, R. M., Reiter, K. C., de-Paris, F., Barth, A. L., & Machado, A. B. M. P. (2010). Distribution of erm genes and low prevalence of inducible resistance to clindamycin among staphylococci isolates. *Brazilian Journal of*



Infectious Diseases, 14(6), 564–568. [https://doi.org/10.1016/S1413-8670\(10\)70113-6](https://doi.org/10.1016/S1413-8670(10)70113-6)

Cuba Perez, J. B. (2013). *Perfil microbiológico y resistencia bacteriana de infecciones urinarias en pacientes que acuden por consultorio externo del Hospital II EsSalud Juliaca mayo – julio 2012*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO.

Dueñas Castell, C., Quintana Pájaro, L., Quintero Marzola, I. D., Garcerant Campo, I., Ramos Villegas, Y., Ramírez Carvajal, A. M., Barreto Herrera, I. D., Coronel Rodriguez, W., Parodi González, Y., & Henao Navarro, L. (2021). Lectura interpretada de antibiograma: un enfoque basado en preguntas. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 21(3), 252–262. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2020.09.006>

Durán-Graeff, L. (2021). Enfrentamiento ambulatorio de las infecciones del tracto urinario en adultos, una mirada infectológica. *Revista Medica Clinica Las Condes*, 32(4), 442–448. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2021.06.003>

Expósito Boue, L. M., Bermellón Sánchez, S., Lescaille Garbey, Laritza Delgado Rondón, N., & Aliaga Castellanos, I. (2019). Resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* en pacientes con infección del tracto urinario. *Revista Información Científica*, 98(6), 755–764. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551762982008>

Fariña, N., Sanabria, R., Laspina, F., Samudio, M., Figueredo, L. de, & Miño de Kaspar, H. (2007). Actividad in vitro de fluoroquinolonas en bacilos gramnegativos aislados de urocultivos de pacientes ambulatorios In vitro activity of fluoroquinolones in gramnegative rods isolated from ambulatory patients urocultures. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, 5(1), 20–23.

Fernández Olmos, A., García de la Fuente, C., Sáez Nieto, J. A., & Valdezate Ramos, S. (2011). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29(8), 601–608. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2011.03.012>

Fernandez, S., Cardenas, M., & Elster, C. (2004). Incidencia de resistencia constitutiva e inducible a clindamicina en *Staphylococcus* spp. aislados en un centro



- ambulatorio. *Revista Del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 35(2).
- Folliero, V., Caputo, P., Rocca Della, M. T., Chianese, A., Galdiero, M., Iovene, M. R., Hay, C., Franci, G., & Galdiero, M. (2020). Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns of bacterial pathogens in urinary tract infections in university hospital of campania “luigi vanvitelli” between 2017 and 2018. *Antibiotics*, 9(5), 1–9. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9050215>
- Foxman, B. (2010). The epidemiology of urinary tract infection. *Nature Reviews Urology*, 7(12), 653–660. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2010.190>
- Galván, F., Agapito, J., Bravo, N., Lagos, J., & Tamariz, J. (2016). Caracterización fenotípica y molecular de *Escherichia coli* productoras de β -Lactamasas de espectro extendido en pacientes ambulatorios de Lima, Perú. *Revista Médica Herediana*, 27(1), 22–29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338045323004%0ACómo>
- Gherardi, G., Di Bonaventura, G., & Savini, V. (2018). Staphylococcal Taxonomy. In *Pet-To-Man Travelling Staphylococci* (pp. 1–10). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813547-1.00001-7>
- Giuliano, C., Patel, C. R., & Kale-Pradhan, P. B. (2019). A guide to bacterial culture identification and results interpretation. *P and T*, 44(4), 192–200.
- Guamán, W. M., Tamayo, V. R., Villacís, J. E., Reyes, J. A., Munoz, O. S., Judith, N., Paz, W. R., Vallejo, M. J., Echeverría, M. G., Satan, C. E., Muñoz, J. L., & Grijalva, R. M. (2017). Resistencia bacteriana de *Escherichia coli* uropatógena en población nativa amerindia Kichwa de Ecuador. *Rev Fac Cien Med*, 42(1), 36–45.
- He, K., Hu, Y., Shi, J. C., Zhu, Y. Q., & Mao, X. M. (2018). Prevalence, risk factors and microorganisms of urinary tract infections in patients with type 2 diabetes mellitus: A retrospective study in China. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 14, 403–408. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S147078>
- Hooper, D. C., & Jacoby, G. A. (2015). Mechanisms of drug resistance: Quinolone resistance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1354(1), 12–31. <https://doi.org/10.1111/nyas.12830>



- Ignacio Alós, 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>
- Instituto Nacional de Salud. (2002). *Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión*.
- Instituto Nacional de Salud Serie de Normas Técnicas N° 28. (2005). *Manual de procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarios*.
- Iregbu, K., & Nwajiobi-Princewill, P. (2013). Urinary tract infections in a Tertiary Hospital in Abuja, Nigeria. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, 14(3), 169–173. <https://doi.org/10.4314/ajcem.v14i3.9>
- Kabugo, D., Kizito, S., Ashok, D. D., Graham, K. A., Ronald, N., Sandra, N., Richard, K. M., Achan, B., & Najjuka, F. C. (2016). Factors associated with community-acquired urinary tract infections among adults attending assessment centre, Mulago Hospital Uganda. *African Health Sciences*, 16(4), 1131–1142. <https://doi.org/10.4314/ahs.v16i4.31>
- Kot, B. (2019). Antibiotic Resistance Among Uropathogenic Escherichia coli. *Polish Journal of Microbiology*, 68(4), 403–415. <https://doi.org/10.33073/pjm-2019-048>
- Lee, J. B. L., & Neild, G. H. (2007). Urinary tract infection. *Medicine*, 35(8), 423–428. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2007.05.009>
- Lirola-Andreu, L., Ávila Jiménez, Á. F., Fernández Mariscal, M. A., Reinoso Espín, Á., & Martínez Martínez, S. (2022). La resistencia bacteriana. Generalidades, carbapenemasas y actualidad: una revisión narrativa. *Archivos de Medicina Universitaria*, 65–74. <http://hdl.handle.net/10481/75043>
- Lozano, C., & Torres, C. (2017). Actualización en la resistencia antibiótica en Gram positivos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología.*, 35(Supl1), 2–8.
- Machaca Tinta, G. G. (2021). *Factores de riesgo y perfil microbiológico de la infección urinaria en gestantes atendidas en el Hospital III EsSalud Salcedo - Puno 2019*. Universidad Nacional del Altiplano.



- Machado, J., & Murillo, M. (2012). Evaluación de sensibilidad antibiótica en urocultivos de pacientes en primer nivel de atención en salud de Pereira. *Revista de Salud Publica, 14*(4), 710–719.
- Machicao Rojas, A. Y. (2022). *Perfil microbiológico, patrones de sensibilidad y factores de riesgo de resistencia antibiótica en infecciones urinarias en pacientes pediátricos en el Hospital Manuel Núñez Butrón de Puno en el periodo 2020 y 2021.*
- Makeri, D., Dilli, P. P., Nyaketcho, D., & Pius, T. (2023). Prevalence of Urinary Tract Infections in Uganda: A Systematic Review and Meta-Analysis. *OALib, 10*(08), 1–15. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110490>
- Mamani Barboza, J. H. (2017). *“Aspectos clínicos, epidemiológicos y laboratoriales relacionados con los tipos de infección del tracto urinario en el servicio de pediatría del Hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca en el año 2017.”*
- Manotoa Chicaiza, M. A. (2021). Determinación de la etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes ambulatorias y hospitalizadas con infecciones urinarias. In *Tesis*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Marcos-Carbajal, P., Galarza-Pérez, M., Huancahuire-Vega, S., Otiniano-Trujillo, M., & Soto-Pastrana, J. (2020). Comparación de los perfiles de resistencia antimicrobiana de Escherichia coli uropatógena e incidencia de la producción de betalactamasas de espectro extendido en tres establecimientos privados de salud de Perú. *Biomédica, 40*(Supl. 1), 139–147. <https://doi.org/10.7705/biomedica.4772>
- Marcos-Carbajal, P., Salvatierra, G., Yareta, J., Pino, J., Vásquez, N., Diaz, P., Martínez, I., Asmat, P., Peralta, C., Huamani, C., Briones, A., Ruiz, M., Laura, N., Luque, Á., Arapa, L., & Tsukayama, P. (2021). Caracterización microbiológica y molecular de la resistencia antimicrobiana de Escherichia coli uropatógenas de hospitales públicos peruanos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 38*(1), 119–123. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6182>
- Medina, M., & Castillo-Pino, E. (2019). An introduction to the epidemiology and burden of urinary tract infections. *Therapeutic Advances in Urology, 11*(6),



175628721983217. <https://doi.org/10.1177/1756287219832172>

- Meza López, A. M., & Aguilera Rodriguez, C. (2016). Cultivo para la identificación de *Salmonella* spp. In *Instituto Nacional de Salud Pública* (Issue 1).
- Mihankhah, A., Khoshbakht, R., Raeisi, M., & Raeisi, V. (2017). Prevalence and antibiotic resistance pattern of bacteria isolated from urinary tract infections in Northern Iran. *Journal of Research in Medical Sciences*, 22(1), 108. https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_889_16
- Miranda, J., Pinto, J., Faustino, M., Sánchez-Jacinto, B., & Ramirez, F. (2019). Resistencia antimicrobiana de uropatógenos en adultos mayores de una clínica privada de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(1), 87. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.361.3765>
- Montes, M., García-Arenzana, J. M., & Servicio. (2007). Género *Streptococcus*: una revisión práctica para el laboratorio de microbiología. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 24(Supl 3), 14–20.
- Moore, K. N., Day, R. A., & Albers, M. (2002). Pathogenesis of urinary tract infections: A review. *Journal of Clinical Nursing*, 11(5), 568–574. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2702.2002.00629.x>
- Morales-Espinosa, R., Contreras Hernández, I. F., Duran Ángeles, A. B., Olivares Luna, A. M., Valencia Gómez, C., García de la Cruz, Y., & González-Pedraza Aviles, A. (2020). Patrones de susceptibilidad antimicrobiana “ in vitro ” de bacterias Gram negativas aisladas de infección de vías urinarias en pacientes ambulatorios de una clínica del sur de la Ciudad de México. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 13(2), 131–138. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169663817005%0ACómo>
- Morales-López, S., Yepes, J. A., Prada-Herrera, J. C., & Torres-Jiménez, A. (2019). Enterobacteria in the 21st century: a review focused on taxonomic changes. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 13(04), 265–273. <https://doi.org/10.3855/jidc.11216>
- Morillo Altamirano, L. M., & Paredes Sepúlveda, O. A. (2022). Resistencia bacteriana y perfil microbiológico en pacientes gestantes con infección del tracto urinario. In



Tesis. Universidad Nacional de Trujillo.

- Mosquito, S., Ruiz, J., Bauer, J. L., & Ochoa, T. J. (2011). Mecanismos moleculares de resistencia antibiótica en *Escherichia coli* asociadas a diarrea. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(4), 648–656. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2011.284.430>
- Odoki, M., Aliero, A. A., Tibyangye, J., Nyabayo Maniga, J., Wampande, E., Kato, C. D., Agwu, E., & Bazira, J. (2019). Prevalence of Bacterial Urinary Tract Infections and Associated Factors among Patients Attending Hospitals in Bushenyi District, Uganda. *International Journal of Microbiology*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4246780>
- Orrego-Marin, C. P., Henao-Mejia, C. P., & Cardona-Arias, J. A. (2014). Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Médica Colombiana*, 39(4), 352–358. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=163132885008%0ACómo>
- Orrego, C., Henao, C., & Cardona, J. (2014). Prevalence of urinary infection, uropathogens and antimicrobial susceptibility profile. *Rev Acta Medica Colombiana*, 39(4), 352–358. <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v39n4/v39n4a08.pdf>
- Palacio Rojas, M., Mejía Fernández, E., Alcivar Banguera, R., Maldonado Reinozo, N., Medina Apolo, M., Bermeo Ortega, J., Aguilar Saquicilí, A., Calle Carrasco, M. D., Pacheco Borja, F., & Muñoz González, J. (2018). Caracterización clínico-demográfica y resistencia bacteriana de las infecciones del tracto urinario en el Hospital Básico de. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(2), 1–7.
- Parte, A. C., Carbasse, J. S., Meier-Kolthoff, J. P., Reimer, L. C., & Göker, M. (2020). List of prokaryotic names with standing in nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(11), 5607–5612. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004332>
- Pestaña, M. Í., & del Pozo, J. L. (2018). Infecciones por bacilos Gram negativos no fermentadores: *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp. y *Stenotrophomonas*



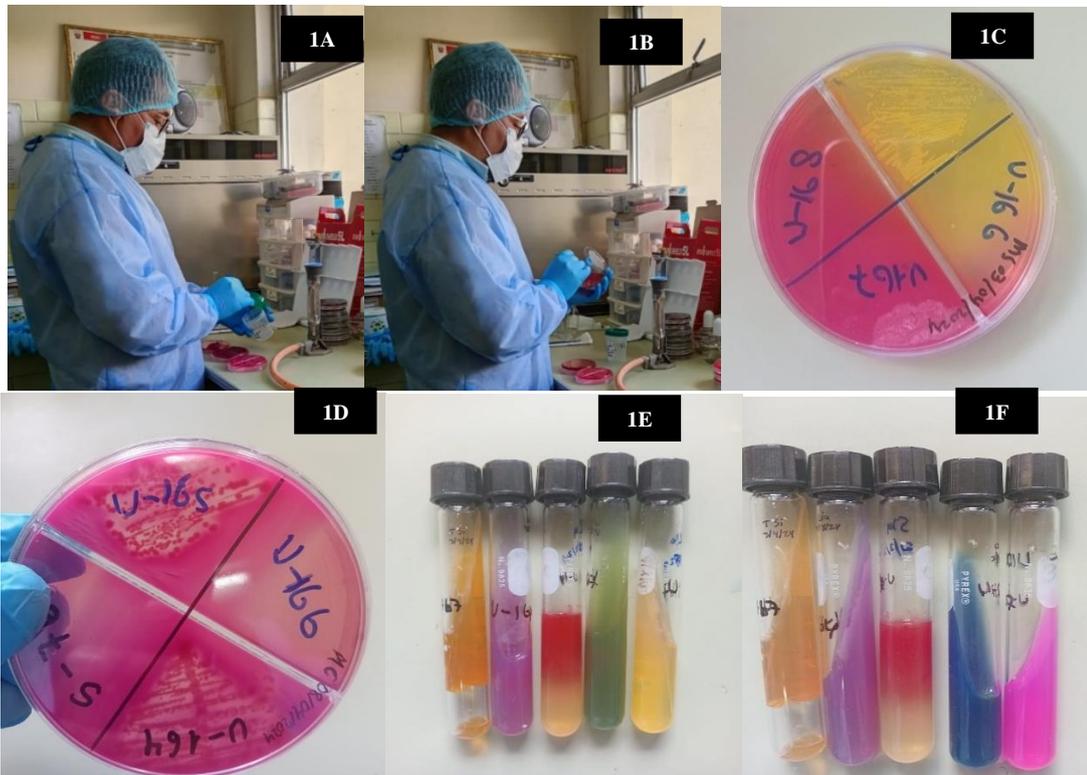
- maltophilia. *Medicine (Spain)*, 12(50), 2931–2940.
<https://doi.org/10.1016/j.med.2018.02.010>
- Pigrau, C. (2013). Infecciones del tracto urinario nosocomiales. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(9), 614–624.
<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2012.11.015>
- Pinto Ccallo, N. M. (2017). Uropatogenos y patrón de resistencia antimicrobiana en niños con infección urinario en el servicio de pediatría del hospital essalud puno III 2016. In *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Rahman, M. M., Hossain, M. M. K., Rubaya, R., Halder, J., Karim, M. E., Bhuiya, A. A., Khatun, A., & Alam, J. (2022). Association of Antibiotic Resistance Traits in Uropathogenic Escherichia coli (UPEC) Isolates. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2022, 1–9.
<https://doi.org/10.1155/2022/4251486>
- Remenik-Zarauz, V., Diaz-Velez, C., & Apolaya-Segura, M. (2020). Factores asociados con la presencia de patógenos productores de betalactamasas de espectro extendido en infecciones urinarias en una clínica privada, Lima (Perú). *Revista Ciencias de La Salud*, 18(2), 1–11.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.9255>
- Růžicková, M., Vítězová, M., & Kushkevych, I. (2020). The characterization of Enterococcus genus: resistance mechanisms and inflammatory bowel disease. *Open Medicine*, 15(1), 211–224. <https://doi.org/10.1515/med-2020-0032>
- Salido, F. P., Jos, J., & Fern, R. (2005). Infección del tracto urinario. In *Farmacoterapia* (Vol. 24, pp. 52–58).
- Serra Valdés, M. Á. (2017). La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana Microbial resistance in the current context and the importance of knowledge and application in antimicrobial policy. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 402–419.
<http://link.springer.com/10.1007/s11515-011-1167-x>
- Tamayo-Contreras, H. L., Campos-Altamirano, M. S. L., Baca-Choque, Y. C., Bazán-Tanchiva, L., & Neyra-Rivera, C. D. (2021). Multirresistencia en Escherichia coli



- asociada a Betalactamasas de Espectro Extendido en urocultivos obtenidos en pacientes de una provincia de la Amazonía Peruana. *Revista Del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 14(4), 501–505. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.144.1457>
- Thakre, S. S., Dhakne, S. N., Thakre, S. B., & Ughade, S. N. (2015). Hygiene practices and sexual activity associated with urinary tract infection in rural pregnant women of Nagpur, India. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 33(1), 177–178. <https://doi.org/10.4103/0255-0857.148416>
- Velasquez Mamani, E. F. (2017). Prevalencia y factores asociados a infecciones del tracto urinario en gestantes del centro de salud I-3 Vallecito – Puno octubre - 2016 a enero - 2017 [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]. In *Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vu, J., & Carvalho, J. (2011). Enterococcus: review of its physiology, pathogenesis, diseases and the challenges it poses for clinical microbiology. *Frontiers in Biology*, 6(5), 357–366. <https://doi.org/10.1007/s11515-011-1167-x>
- Whiley, R., & Hardie, J. (2015). Streptococcus. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. In *Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.*
- Yábar, M., Curi-Pesantes, B., Torres, C., Calderón-Anyosa, R., Riveros, M., & Ochoa, T. (2017). Multirresistencia y factores asociados a la presencia de betalactamasas de espectro extendido en cepas de escherichia coli provenientes de urocultivos. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 34(4), 660–665. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.2922>
- Zboromyrska, Y., Cueto Lopez, M. de, Alonso-Tarrés, C., & Sanchez-Sánchez, V. (2019). Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 1, 78.
- Zeng, Q., Xiao, S., Gu, F., He, W., Xie, Q., Yu, F., & Han, L. (2021). Antimicrobial Resistance and Molecular Epidemiology of Uropathogenic Escherichia coli Isolated From Female Patients in Shanghai, China. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11(August). <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.653983>

ANEXOS

ANEXO 1: Preparación de medios de cultivo, siembra para el urocultivo, identificación bacteriana.



1A: Toma de la muestra de orina con un asa de 1µl. **1B:** Siembra de la orina en los medios de cultivo para aislamiento (agar sangre, agar McConkey, agar manitol salado). **1C:** Crecimiento de colonias de *S. aureus* en agar manitol salado, se observa de color amarillo. **1D:** Crecimiento de colonias de *E. coli* en agar McConkey, se observa de color rosado. **1E** y **1F:** Identificación de Enterobacterales empleando diferencias de la bioquímica corta (TSI, LIA, Citrato de Simmons, Urea y SIM)

ANEXO 2: Técnica de difusión en disco (Kirby-Bahuer).



2A: Selección de la colonia para la evaluación de la susceptibilidad antibacteriana **2B:** Comparación de la turbidez bacteriana con la escala de Mc Farland **2C:** Siembra de la colonia en el agar Mueller Hinton con ayuda de un hisopo estéril **2D:** Dispensación de los discos de antibióticos en el agar de Mueller Hinton sembrado con la colonia bacterian **2E:** Lectura del antibiograma después de las 18n a 24 horas de incubación a 37° C.



ANEXO 3: Prueba de chi-cuadrado para la evaluación de la asociación de la variable sexo con infección del tracto urinario (ITU).

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	0,525 ^a	1	0,469	
Razón de verosimilitud	0,541	1	0,462	
Prueba exacta de Fisher				0,577
N de casos válidos	244			

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 11,94.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2



ANEXO 4: Antibióticos y Diámetros Críticos para *Staphylococcus spp.*

ANTIMICROBIANO	CONTENIDO DEL DISCO	DIÁMETRO EN MM		
		R	I	S
PENICILINAS				
Penicilina	10 unidades	£ 28	-	³ 29
Oxacilina (S. Aureus)	1 µg	£ 10	11-12	³ 13
(Estafilococos coagulasa negativos)	1 µg	£ 17	-	³ 18
GLICOPEPTIDOS				
Vancomicina	30 µg	-	-	³ 15
Teicoplanina	30 µg	£ 10	11-13	³ 14
AMINOGLUCOSIDOS				
Gentamicina	10 µg	£ 12	13-14	³ 15
FLUOROQUINOLONAS				
Norfloxacin	10 µg	£ 12	13-16	³ 17
Ciprofloxacina	5 µg	£ 15	16-20	³ 21
TETRACICLINA				
Tetraciclina	30 µg	£ 14	15-18	³ 19
MACROLIDOS				
Eritromicina	15 µg	£ 13	14-22	³ 23
LINCOSAMIDAS				
Clindamicina	2 µg	£ 14	15-20	³ 21
OTROS				
Cloramfenicol	30 µg	£ 12	13-17	³ 18
Rifampicina	5 µg	£ 16	17-19	³ 20
Nitrofurantoina	300 µg	£ 14	15-16	³ 17
Trimetoprim/sulfametoxazol	1.25/23.75µg	£ 10	11-15	³ 16



ANEXO 5: Antibióticos y Diámetros Críticos para Enterobacterias

ANTIMICROBIANO	CONTENIDO DEL DISCO	DIAMETRO EN MM		
		R	I	S
PENICILINAS				
Ampicilina	10 µg	£ 13	14-16	³ 17
CEFALOSPORINAS				
Cefalotina	30 µg	£ 14	15-17	³ 18
Cefuroxima axetil (oral)	30 µg	£ 14	15-22	³ 23
Cefuroxima sodium (parenteral)	30 µg	£ 14	15-17	³ 18
Cefoxitina	30 µg	£ 14	15-17	³ 18
Cefotaxima	30 µg	£ 14	15-22	³ 23
Ceftriaxona	30 µg	£ 13	14-20	³ 21
Ceftazidima	30 µg	£14	15-17	³ 18
Cefixima	5 µg	£ 15	16-18	³ 19
Cefpirome *	30 µg	£ 14	15-17	³ 18
Cefepime	30 µg	£ 14	15-17	³ 18
β LACTAMICO/ INHIBIDOR DE BETALACTAMASA				
Ampicilina/Sulbactam	10/10 µg	£ 11	12-14	³ 15
Amoxicilina/Ácido Clavulánico	20/10 µg	£ 13	14-17	³ 18
Cefoperazona/sulbactam	+ 75 µg/30 µg	£ 15	16-20	³ 21
MONOBACTAMS				
Aztreonam	30 µg	£ 15	16-21	³ 22
CARBAPENEMS				
Imipenem	10 µg	£ 13	14-15	³ 16
Meropenem	10 µg	£ 13	14-15	³ 16
AMINOGLUCOSIDOS				
Gentamicina	10 µg	£ 12	13-14	³ 15
Amikacina	30 µg	£ 14	15-16	³ 17
QUINOLONAS				
Acido nalidíxico	30 µg	£ 13	14-18	³ 19
Norfloxacin	10 µg	£ 12	13-16	³ 17
Ciprofloxacina	5 µg	£ 15	16-20	³ 21
Ofloxacin	5 µg	£ 12	13-15	³ 16
TETRACICLINA				
Tetraciclina	30 µg	£ 14	15-18	³ 19
OTROS				
Cloramfenicol	30 µg	£ 12	13-17	³ 18
Trimetoprim/sulfametoxazol	1,25/23,75µg	£ 10	11-15	³ 16



ANEXO 6: Antibióticos y diámetros críticos para *Enterococcus spp*

ANTIMICROBIANO	CONTENIDO DEL DISCO	DIAMETRO EN MM		
		R	I	S
PENICILINAS				
Ampicilina	10 µg	£ 16	-	³ 17
GLICOPEPTIDOS				
Vancomicina	30 µg	£ 14	15-16	³ 17
Teicoplanina	30 µg	£ 10	11-13	³ 14
AMINOGLUCOSIDOS				
Gentamicina	120 µg	6	7 – 9	³ 10
Estreptomicina	300 µg	6	7 – 9	³ 10
FLUOROQUINOLONAS				
Ciprofloxacina	5 µg	£ 15	16-20	³ 21
Levofloxacina	5 µg	£ 13	14-16	³ 17
Norfloxacina	10 µg	£12	13-16	³ 17
TETRACICLINA				
Tetraciclina	30 µg	£14	15-18	³ 19
MACROLIDOS				
Eritromicina	15 µg	£ 13	14-22	³ 23
OTROS				
Rifampicina	5 µg	£ 16	17-19	³ 20
Nitrofurantoína	300 µg	£ 14	15-16	³ 17

ANEXO 7: Tablas de reacciones bioquímicas del orden *Enterobacteral*

GÉNERO	TSI	GAS	H2S	LIA	INDOL	CITRATO	MOVILIDAD
<i>Salmonella</i>	K/A	++	++++	K/K	-	+	+
<i>Arizona</i>	K/A	++	++++	K/K	-	+	+
<i>Edwarciella</i>	K/A	++	++++	K/K	+	-	+
<i>Citrobacter freundii</i>	A/A o K/A	++	++++	K/A	-	+	+
<i>Citrobacter diversus</i>	A/A o K/A	++	-	K/A	+	+	+
<i>Proteus vulgaris</i>	K/A	85%	++++	R/A	+	V	+
<i>Proteus mirabilis</i>	K/A	55%	++++	R/A	-	+	+
<i>Salmonella Typhi</i>	K/A	-	+	K/K	-	-	+
<i>Shigella A,B y C</i>	K/A	-	-	K/A	V	-	-
<i>Shigella sonnei</i>	K/A	-	-	K/A	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	A/A o K/A	-	-	K/K o K/A	+	-	V
<i>Serratia marcences</i>	K/A	55%	-	K/K	-	+	+
<i>Enterobacter agglomerans</i>	A/A o K/A	V	-	K/A	V	V	V
<i>Yersinia enterocolitica</i>	A/A	-	-	A/A	V	-	- (+22°C)
<i>Escherichia coli (95%)</i>	A/A o K/A	++	-	K/K o K/A	+	-	V
<i>Serratia</i>	A/A o K/A	++	-	K/K o K/A	-	+	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	A/A	++++	-	K/K	-	+	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	A/A (93%)	++++	-	K/A	-	+	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	A/A	++++	-	K/K	-	+	-
<i>klebsiella oxytoca</i>	A/A	++++	-	K/K	+	+	-
<i>Salmonella Paratiphi A</i>	K/A	+	90%	K/A	-	-	+
<i>Morganella morganii</i>	K/A	90%	-	R/A	+	-	+
<i>Providencia rettgeri</i>	K/A	10%	-	R/A	+	+	+



ANEXO 8: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Jhonny Rafael Coaquira Toro,
identificado con DNI 45204805 en mi condición de egresado de:

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

Laboratorio clínico y biológicos

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
"Uropatógenos y perfil de susceptibilidad antibacteriana
en pacientes del Hospital Carlos Monge Medano, año 2022."

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 08 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 9: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



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 Jhonny Rafael Coaquira Toro identificado con DNI 45204805 en mi condición de egresado de:

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

Laboratorio clínico y biológicos
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Uropatógenos y perfil de susceptibilidad antibacteriana en pacientes del Hospital Carlos Monge Medrano, año 2022. ”

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.

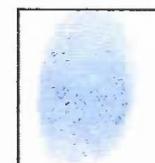
Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

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 08 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella