



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y
Biotecnológicas**

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**Resistencia antimicrobiana en infecciones del tracto urinario:
Caracterización clínico-demográfica y perfiles de multirresistibilidad en
Uropatógenos en el Laboratorio Clínico Llerena Ames E.I.R.L.**

Tesis presentada por:

Carpio Paucar, Fatima Valeria Christine

ORCID: 0009-0007-2366-9304

Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Asesor :

Mtro. Candia Puma, Mayron Antonio

ORCID: 0000-0002-6328-3840

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FARMACIA Y BIOQUIMICA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 01 de Julio del 2026

Dictamen: 018333-C-EPFyB-2026

Visto el borrador del expediente 018333, presentado por:

2020200982 - CARPIO PAUCAR FATIMA VALERIA CHRISTINE

Titulado:

**RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO:
CARACTERIZACIÓN CLÍNICO-DEMOGRÁFICA Y PERFILES DE MULTIRRESISTIBILIDAD EN
UROPATÓGENOS EN EL LABORATORIO CLÍNICO LLERENA AMES E.I.R.L**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

**41158700 - MARCILLA TRUYENQUE SHANERI
DICTAMINADOR**



**41225109 - VERA LOPEZ KARIN JANNET
DICTAMINADOR**



**45767861 - CHOQUENAIRA QUISPE CELIA
DICTAMINADOR**



Resistencia antimicrobiana en infecciones del tracto urinario: Caracterización clínico-demográfica de multirresistibilidad en Uropatógenos en el Laboratorio Clínico Llerena Ames E.I.R.L.

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

2 sedici.unlp.edu.ar

Fuente de Internet

3 Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

4 www.gob.pe

Fuente de Internet

5 revistamedicasinergia.com

Fuente de Internet

6 hdl.handle.net

Fuente de Internet

7 tesis.ipn.mx

Fuente de Internet

8 repository.ut.edu.co

Fuente de Internet

9 medicinamedi1.blogspot.com

Fuente de Internet

10 www.slideshare.net

Fuente de Internet

11 www.elsevier.es

Fuente de Internet

12 Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

13 api.index-360.com

Fuente de Internet

14 Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Trabajo del estudiante

tesis.ucsm.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional durante toda mi formación profesional. Gracias por acompañarme en cada etapa y motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermana, por su compañía, comprensión y apoyo constante a lo largo de este camino.

Y finalmente, a mí misma, por la perseverancia, dedicación y esfuerzo invertidos durante todos estos años para alcanzar esta meta profesional.



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las infecciones del tracto urinario (ITU) representan un problema crítico de salud pública debido al incremento progresivo de la resistencia antimicrobiana de los uropatógenos.

MÉTODOS: La población tuvo 108 urocultivos positivos. Los datos demográficos y microbiológicos se analizaron mediante estadística descriptiva y pruebas de asociación bivariada (X^2).

RESULTADOS: El sexo femenino fue predominantemente mayoritario con el 88.9% (n=96) de la muestra frente al 11.1% (n=12) del sexo masculino, concentrándose la mayor tasa de positividad en el estrato geriátrico (≥ 60 años) equivalente a 66.7%. *Escherichia coli* se consolidó como el agente etiológico absoluto (n=105) de los casos. En el perfil de susceptibilidad, se evidenció un severo deterioro de las opciones terapéuticas por vía oral, destacando las altas tasas de no-sensibilidad global (I+R) para cefalotina (82.9%), cefuroxima (99.1%), tetraciclina (Intermedio: 34.3%; Resistencia: 56.2%) y fluoroquinolonas (46.7%), arrastrando un crítico 21.0% de sensibilidad intermedia, mientras que ceftriaxona reflejó un 40.0% de (I+R), camuflando su resistencia mediante un notable 31.4% de rango intermedio, de igual forma, el cefepime reflejó un 42.9% de (I+R) camuflando su resistencia mediante un notable 30.5%. Por otro lado, nitrofurantoína exhibió un alarmante 80.0% de susceptibilidad intermedia junto a un 11.4% de resistencia. En contraposición, la amikacina conservó un óptimo 91.4% de sensibilidad plena. Respecto a la caracterización fenotípica, se determinó una alarmante prevalencia global de multirresistencia (MDR) del 62.0% (n=67), afectando al 60.9% de los aislamientos de *E. coli*, con una ausencia total (0.0%) de fenotipos XDR y PDR. Estadísticamente, se halló una asociación significativa entre el desarrollo de cepas MDR y el sexo del paciente ($p<0.05$), registrando una mayor tasa en varones (75.0%) frente a mujeres (60.4%), mientras que la edad no demostró significancia estadística.

CONCLUSIONES: Existe una pérdida crítica de la predictibilidad clínica en los esquemas empíricos por vía oral (como tetraciclinas y fluoroquinolonas) y en cefalosporinas de tercera y cuarta generación debido al marcado desplazamiento hacia rangos intermedios y resistentes. Finalmente, la amikacina y la fosfomicina se consolidan como las alternativas terapéuticas más eficaces en la región.

PALABRAS CLAVE: Infecciones del tracto urinario, *Escherichia coli*, resistencia antimicrobiana.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Urinary tract infections (UTIs) represent a critical public health problem due to the progressive increase in antimicrobial resistance among uropathogens.

METHODS: The study population consisted of 108 positive urine cultures. Demographic and microbiological data were analyzed using descriptive statistics and bivariate association tests (X^2).

RESULTS: Females were predominantly majority, accounting for 88.9% (n=96) of the sample compared to 11.1% (n=12) for males, with the highest positivity rate concentrated in the geriatric stratum (years), equivalent to 66.7%. *Escherichia coli* consolidated as the absolute etiological agent (n=105) of the cases. Regarding the susceptibility profile, a severe deterioration of oral therapeutic options was evidenced, highlighting high global non-susceptibility (I+R) rates for cephalothin (82.9%), cefuroxime (99.1%), tetracycline (Intermediate: 34.3%; Resistance: 56.2%), and fluoroquinolones (46.7%), dragging a critical 21.0% of intermediate susceptibility. Meanwhile, ceftriaxone reflected 40.0% of (I+R), camouflaging its resistance through a notable 31.4% intermediate range; similarly, cefepime reflected 42.9% of (I+R), camouflaging its resistance through a notable 30.5%. On the other hand, nitrofurantoin exhibited an alarming 80.0% of intermediate susceptibility along with 11.4% of resistance. In contrast, amikacin preserved an optimal 91.4% of full susceptibility. Regarding phenotypic characterization, an alarming global multidrug-resistance (MDR) prevalence of 62.0% (n=67) was determined, affecting 60.9% of *E. coli* isolates, with a total absence (0.0%) of XDR and PDR phenotypes. Statistically, a significant association was found between the development of MDR strains and the patient's sex ($p<0.05$), recording a higher rate in males (75.0%) compared to females (60.4%), while age did not demonstrate statistical significance.

CONCLUSIONS: There is a critical loss of clinical predictability in empirical oral regimens (such as tetracyclines and fluoroquinolones) and in third- and fourth-generation cephalosporins due to a marked shift toward intermediate and resistant ranges. Finally, amikacin and fosfomicin consolidate as the most effective therapeutic alternatives in the region.

KEYWORDS: Urinary tract infections, *Escherichia coli*, antimicrobial resistance.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

HIPÓTESIS 3

OBJETIVOS..... 4

 Objetivo general 4

 Objetivos específicos 4

CAPÍTULO I..... 7

 MARCO TEÓRICO 8

 1. Las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) como problema de Salud Pública..... 8

 2. Factores de riesgo asociados a ITU y a la resistencia antimicrobiana. 18

 3. Importancia del uso racional de antimicrobianos y terapia empírica en ITU 29

CAPÍTULO II 44

 MATERIALES Y MÉTODOS..... 45

 1. Lugar de ejecución 45

 2. Materiales. 45

 3. Métodos 47

CAPÍTULO III 50

 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 51

 CONCLUSIONES 77

 RECOMENDACIONES 78

 REFERENCIAS 79

 ANEXO 83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables e Indicadores del estudio.....	5
Tabla 2. Presentación clínica de las infecciones del tracto urinario (ITU)	8
Tabla 3. Microorganismos comunes de ITU (complicados y no complicados) orden descendente de prevalencia.....	11
Tabla 4. Principales factores de riesgo y mecanismo de impacto.....	20
Tabla 5. Diferencias de los perfiles microbiológicos y factores de riesgo en ITU nosocomiales y comunitarias.	24
Tabla 6. Regímenes antimicrobianos recomendados para el tratamiento de cistitis no complicada según la Asociación Europea de Urología (EAU).	31
Tabla 7. Según el tipo de Pregunta Clínica.	33
Tabla 8. Protocolo de manejo según el tipo de ITU.....	34
Tabla 9. Interpretación de pruebas de sensibilidad antimicrobianas según CLSI.....	36
Tabla 10. Interpretación de los resultados según EUCAST.....	37
Tabla 11. Clasificación General de β – lactamasas y principales antibióticos afectados.....	38
Tabla 12. Características clínico-demográficas de los pacientes con urocultivos positivos....	51
Tabla 13. Frecuencia de uropatógenos aislados según sexo y grupo etario	54
Tabla 14. Frecuencia de uropatógenos aislados según grupo etario	56
Tabla 15. Perfil de sensibilidad y resistencia antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i>	59
Tabla 16. Comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) de cefalosporinas en estudios realizados en Arequipa.	64
Tabla 17. Comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) en Fluoroquinolonas en estudios realizados en Arequipa.	66
Tabla 18. Comparación de antimicrobianos de uso frecuente en ITU en estudios realizados en Arequipa.	68
Tabla 19. Porcentaje de halos de inhibición.....	69
Tabla 20. Prevalencia de perfiles de multirresistencia	71
Tabla 21. Análisis de factores asociados a infección por cepas MDR/XDR	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de adhesión, invasión y progresión de UPEC y otros microorganismos en infecciones urinarias complicadas y no complicadas. Tomado de(8).....	27
Figura 2. Distribución de pacientes con urocultivos positivos según sexo.....	52
Figura 3. Distribución de pacientes con urocultivos positivos según grupo etario.....	52
Figura 4. Frecuencia de uropatógenos aislados según sexo del paciente.....	55
Figura 5. Frecuencia de uropatógenos aislados según grupo etario	57
Figura 6. Perfil de sensibilidad, susceptibilidad intermedia y resistencia antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i>	62
Figura 7. Prevalencia de perfiles de multirresistibilidad según el tipo de uropatógeno aislado	72
Figura 8. Distribución de pacientes según perfil de resistencia (No MDR vs. MDR/XDR) estratificado por sexo	74
Figura 9. Distribución de pacientes según el perfil de resistencia de la cepa aislada (No MDR vs. MDR/XDR), estratificado por grupo etario.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Datos de urocultivos	83
--	----



LISTA DE ABREVIATURAS

BLEE	Betalactamasas de Espectro Extendido
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute
CMI	Concentración Mínima Inhibitoria
DIREMID	Dirección Regional de Medicamentos, Insumos y Drogas
EAU	Asociación Europea de Urología
EUCAST	European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
GERESA	Gerencia Regional de Salud
GLASS	Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System
IAAS	Infecciones Asociadas a la Atención de Salud
IC 95%	Intervalo de Confianza al 95%
ITU	Infección del Tracto Urinario
MRD	Multidrug-Resistant (Multirresistente)
OMS	Organización Mundial de la Salud
PDR	Pandrug-Resistant (Panresistente)
RAM	Resistencia Antimicrobiana
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
UPEC	Escherichia coli Uropatógena
URA	Uso Racional de Antimicrobianos
WHONET	World Health Organization Network for Surveillance of Antimicrobia
XDR	Extensively Drug – Resistant (Resistencia Extendida)

INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) representan una de las causas más frecuentes de consulta médica y solicitud de pruebas de laboratorio en la práctica clínica diaria a nivel global, por lo que las infecciones del tracto urinario se encuentran entre los diagnósticos más comunes (1). Su elevada incidencia afecta a personas de diferentes edades y condiciones, con un impacto importante en el bienestar, la productividad y los costos asociados a la atención en salud. Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que una proporción significativa de mujeres presentará al menos un episodio de ITU a lo largo de su vida. Esta elevada susceptibilidad, en comparación con los varones, se debe, a que el tracto urinario femenino tiene una vía de comunicación más directa con el exterior y está rodeado por la persistencia de un microambiente húmedo en la región perineal. Este microambiente es un lugar ideal para la proliferación y posterior colonización de microorganismos patógenos, lo que refuerza la necesidad imperativa de comprender su comportamiento en diferentes contextos poblacionales (1,2).

El urocultivo es el pilar de diagnóstico fundamental para confirmar la presencia de una ITU y determinar la identidad del microorganismo implicado. A nivel mundial, *Escherichia coli*, un bacilo gram negativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, se mantiene de forma persistente como el agente etiológico predominante, exhibiendo una elevada prevalencia tanto en infecciones comunitarias como en el entorno nosocomial (2). Su capacidad para colonizar el tracto gastrointestinal y ascender hacia el tracto urinario explica su alta frecuencia en los reportes microbiológicos (1). Asimismo, existe un espectro de agentes etiológicos secundarios que incluyen a géneros como *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterococcus spp.*, así como las especies *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus saprophyticus*, las cuales participan en la patogenia de las ITU (2,3). La presencia de estos microorganismos está estrechamente supeditada a las condiciones clínicas del hospedador tales como el grupo etario, hábitos higiénicos inadecuados, actividad sexual reciente, la presencia de comorbilidades y procedimientos urológicos (3).

La vigilancia epidemiológica del comportamiento de los uropatógenos constituye un pilar estratégico e indispensable para monitorizar las fluctuaciones en su incidencia, así como para detectar los posibles patrones estacionales y variaciones en su distribución geográfica o poblacional. Este monitoreo continuo no solo permite actualizar el perfil microbiológico local, sino que es fundamental para orientar la toma de decisiones clínicas y optimizar el manejo

terapéutico de las infecciones urinarias. Cualquier intervención terapéutica con antimicrobianos ejerce una presión selectiva inevitable que conlleva la erradicación de las cepas sensibles derivando en efectos deletéreos sobre la arquitectura del microbioma humano. Esta alteración en la diversidad biológica no solo favorece la aparición de resistencia antimicrobiana, sino que incrementa el riesgo de diseminación de cepas resistentes, tanto a nivel comunitario como hospitalario como en el medio ambiente (3). Además, estos análisis permiten fortalecer la interpretación de los urocultivos, optimizar la gestión de los servicios de laboratorio clínico y mejorar las estrategias diagnósticas según la realidad local.

A nivel internacional, investigaciones con periodos longitudinales confirman que, si bien *Escherichia coli* mantiene su predominancia como el principal agente etiológico de las infecciones del tracto urinario, los patrones de resistencia antimicrobiana presentan variaciones según la región geográfica y el periodo evaluado. Por este motivo resulta indispensable contar con datos actualizados de un laboratorio específico, esto no solo permite caracterizar la casuística de la población atendida, sino también identificar patrones microbiológicos particulares que son determinantes para establecer protocolos de manejo terapéutico ajustados a la realidad local.

En este contexto, el presente estudio tuvo como finalidad describir la frecuencia de los uropatógenos aislados en un laboratorio clínico de Arequipa durante el periodo de estudio, analizar sus fluctuaciones temporales, clínico-demográficas y perfiles de multirresistencia. Los hallazgos derivados de este análisis contribuyeron al fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica local, proporcionando una base científica sólida para futuras investigaciones y la optimización de decisiones clínicas en el entorno regional.

HIPÓTESIS

Los uropatogenos aislados en pacientes con infecciones del tracto urinario presentarían variaciones temporales significativas con una tendencia al incremento en su resistencia antimicrobiana, estas fluctuaciones estarían asociadas a factores clínico – demográficos específicos, como el sexo y la edad avanzada los cuales se vinculan estadísticamente con una mayor prevalencia de fenotipos de multirresistencia (MDR) y resistencia extendida (XDR) en la población atendida en el Laboratorio Clínico Llerena Ames E.I.R.L. de Arequipa durante el periodo de estudio



OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar de la evolución temporal y los factores clínico-demográficos asociados a los perfiles de multirresistencia antimicrobiana de uropatógenos aislados en pacientes con infecciones del tracto urinario en el Laboratorio Clínico Llerena Ames E.I.R.L. durante el periodo de estudio.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el perfil clínico-demográficos de la población de estudio y determinar la frecuencia de los uropatógenos aislados.
2. Analizar las tendencias temporales en los perfiles de sensibilidad y resistencia antimicrobiana de los uropatógenos predominantes.
3. Caracterizar los perfiles de multirresistencia (MDR, XDR, PDR) y establecer su asociación estadística con los factores clínico-demográficos de los pacientes evaluados.

Tabla 1. Variables e Indicadores del estudio

Clasificación	Variable	Indicadores	Unidad / Escala de Medida
Independiente	Uropatógenos aislados en muestras de urocultivo.	⇒ Especie bacteriana identificada ⇒ Frecuencia de aislamiento	Nominal Porcentaje (%) n (frecuencias)
Independiente	Edad	⇒ Edad en años ⇒ Grupos etarios: • 0–17 años • 18–59 años • ≥60 años	Numérica: Años Categorica: Grupos etarios
Independiente	Sexo	⇒ Femenino ⇒ Masculino ⇒ Frecuencia por sexo ⇒ Porcentaje por sexo	Nominal
Independiente	Datos Clínicos referenciales	Presencia de patologías o embarazo, solo si aplica y consta en los datos.	Nominal
Dependiente	Perfil de sensibilidad y resistencia antimicrobiana.	⇒ Categoría de sensibilidad por antibiótico • Sensible (S) • Intermedio (I)	Ordinal Porcentaje (%) n (frecuencias)

Clasificación	Variable	Indicadores	Unidad / Escala de Medida
		Resistente (R) ⇒ Porcentaje de sensibilidad por antibiótico (proporción de aislamientos que clasifican como sensibles frente a cada antimicrobiano) ⇒ Variaciones en el perfil de sensibilidad (comparación por meses según el periodo de estudio)	



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Las Infecciones del Tracto Urinario (ITU) como problema de Salud Pública

1.1. Definición

La infección del tracto urinario (ITU) se define como una entidad clínica caracterizada por la colonización, invasión y posterior multiplicación de microorganismos patógenos en cualquier estructura del sistema urinario, que comprende desde los riñones hasta la uretra, provocando inflamación local o sistémica.

La ITU suele desarrollarse cuando una bacteria uropatógena ingresa a la vejiga por vía ascendente y logra evadir los mecanismos de inmunidad innata del hospedador. Es importante diferenciar dos términos principales. La bacteriuria asintomática (BA) o colonización urinaria se refiere a la presencia de $\geq 10^5$ unidades formadoras de colonias (UFC)/ml en orina sin manifestaciones clínicas, generalmente como hallazgo incidental. En cambio, la ITU implica bacteriuria acompañada de síntomas clínicos. Esta entidad incluye cistitis, uretritis, pielonefritis y prostatitis (4). Las diferentes formas clínicas de ITU se desarrollarán posteriormente.

La presentación clínica de las infecciones del tracto urinario es muy variable y depende de la localización anatómica del foco infeccioso, la carga bacteriana y la fortaleza del sistema inmunológico del paciente. En las ITU de vías bajas, como la cistitis, predominan los síntomas del síndrome miccional, los cuales representan la respuesta inflamatoria de la mucosa vesical y uretral frente a la agresión bacteriana (4).

Tabla 2. Presentación clínica de las infecciones del tracto urinario (ITU)

Término Clínico	Definición Fisiopatológica	Manifestación del Paciente
Disuria	Se produce por la inflamación y erosión de la mucosa uretral causada por factores de virulencia bacteriana.	El paciente experimenta ardor, dolor o escozor intensos durante la micción, lo que puede afectar su bienestar y calidad de vida.

Polaquiuria	Consiste en la disminución del umbral de distensibilidad vesical debido a la irritación del músculo detrusor.	Aumento de la frecuencia de las micciones, con volúmenes de orina muy reducidos, lo que genera incomodidad y preocupación en la persona afectada.
Urgencia Miccional	Resultado de la hiperexcitabilidad del urotelio ante la presencia de mediadores inflamatorios.	El paciente siente una necesidad súbita e imperiosa de orinar que no puede postergar, lo que puede impactar sus actividades diarias y su tranquilidad emocional.
Nicturia	Se debe a la persistencia de la irritación vesical durante el período de reposo nocturno	Esto provoca despertares frecuentes durante la noche para evacuar la vejiga, alterando el descanso y el bienestar general del paciente.
Hematuria	Ocurre por daño capilar en la mucosa vesical como consecuencia de la adhesión y penetración de uropatógenos.	Presencia de sangre en la orina, ya sea macroscópica o microscópica.

Fuente: Elaboración Propia

1.2. Clasificación Anatómica de las ITU

Pueden clasificarse según su localización anatómica y sus manifestaciones clínicas. Cada entidad clínica presenta características fisiopatológicas particulares que impactan en la morbilidad del paciente, lo que hace imperativa una evaluación clínica individualizada para determinar el abordaje terapéutico integral.

1.2.1. Cistitis

Suele manifestarse como un episodio agudo con síntomas del síndrome miccional, dolor suprapúbico y hematuria frecuentes. En mujeres y en adultos mayores, es común la incontinencia urinaria. Suele tener síntomas como flujo o picazón vaginal (4).

1.2.2. Uretritis

No se clasifica como ITU, ya que suele estar relacionada con patógenos de transmisión sexual, como *Neisseria gonorrhoeae* o *Chlamydia trachomatis*, que pueden causar síntomas similares a los de la cistitis (4).

1.2.3. Pielonefritis Aguda (PNA)

Este cuadro clínico se manifiesta con síntomas del síndrome miccional, acompañados de fiebre, escalofríos y dolor localizado en la región lumbar. Aunque en la mayoría de los pacientes la evolución suele ser favorable y autolimitada, entre un 20% y un 30% puede desarrollarse una bacteremia. Si la infección alcanza mayor gravedad, es posible que la persona experimente hipotensión, mareos y alteraciones en el estado de conciencia (4).

1.2.4. Prostatitis

Síndrome miccional acompañado de malestar general, fiebre, dolor lumbar o suprapúbico y dolor escrotal. En la exploración física, la próstata suele estar aumentada de tamaño y dolorosa a la palpación (4).

1.3. Clasificación según su complejidad clínica.

1.3.1. ITU Complicada

Las infecciones urinarias complicadas se presentan en personas que tienen condiciones que incrementan la predisposición a padecerlas, como la obstrucción del flujo urinario, la presencia de cálculos renales, malformaciones anatómicas, diabetes, embarazo, inmunosupresión o el uso de sondas urinarias. Debido a estas alteraciones en el tracto urinario, incluso microorganismos con baja capacidad de causar daño pueden desencadenar una infección, lo que expone al paciente a una mayor variedad de agentes infecciosos (4).

1.3.2. ITU No Complicada

Las infecciones urinarias no complicadas se presentan principalmente en mujeres sanas, sin alteraciones anatómicas ni factores de riesgo adicionales.

Este tipo de infecciones incluye tanto la cistitis como la pielonefritis aguda en mujeres que, fuera del episodio actual, gozan de buena salud. Cuando una paciente manifiesta uno de los síntomas típicos de una ITU no complicada, la probabilidad de que realmente padezca esta infección es del 68%. Si, en cambio, presenta dos síntomas clásicos, la probabilidad se eleva a más del 90% (4).

Tabla 3. Microorganismos comunes de ITU (complicados y no complicados) orden descendente de prevalencia.

ITU Complicada	ITU No Complicada
• <i>Escherichia coli</i> • <i>Klebsiella pneumoniae</i> • <i>Staphylococcus saprophyticus</i> • <i>Enterococcus faecalis</i> • <i>Streptococcus agalactiae</i> (<i>Streptococos del grupo B</i>) • <i>Proteus mirabilis</i> • <i>Pseudomonas aeruginosa</i> • <i>Staphylococcus aureus</i>	• <i>Escherichia coli</i> • <i>Especies de Enterococos</i> • <i>Klebsiella pneumoniae</i> • <i>Especies de Candida</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Proteus mirabilis</i> • <i>Pseudomonas aeruginosa</i> • <i>Streptococcus agalactiae</i> (<i>Streptococos del grupo B</i>)

Fuente: Infección del Tracto Urinario Adquirido en la Comunidad (4)

1.4.Epidemiología Global de las ITU y su impacto sanitario.

Como se ha venido explicando, las infecciones del tracto urinario (ITU) no son simplemente un diagnóstico clínico más, sino que constituyen una de las enfermedades infecciosas bacterianas más prevalentes en la consulta médica diaria. Su importancia radica no solo en el número de casos que se presentan cada año, sino también en la recurrencia de los cuadros y, sobre todo, en el efecto que estas infecciones pueden tener en el bienestar físico, emocional y social de las personas afectadas.

El abordaje de las ITU requiere considerar su impacto directo en la morbilidad y el ausentismo laboral de los individuos afectados.

Si bien se sabe que las particularidades anatómicas y fisiológicas femeninas contribuyen a una mayor frecuencia de ITU en mujeres, no se debe perder de vista que esta enfermedad también puede presentarse en otros grupos. Hombres, personas

mayores que pueden experimentar desafíos propios del envejecimiento y enfermedades asociadas, y pacientes hospitalizados conforman grupos con características clínicas específicas y, en ocasiones, una mayor susceptibilidad a la infección. La adaptación de los protocolos de atención a las características demográficas y clínicas de la población permite optimizar los resultados en salud y racionalizar el uso de los recursos sanitarios

El elevado número de casos de ITU genera una serie de consecuencias en los sistemas de salud: aumenta la demanda de consultas externas y de atenciones de urgencias, requiere una mayor capacidad diagnóstica en los laboratorios de microbiología y, además, favorece la prescripción frecuente de antibióticos.

Esto no solo repercute en los recursos económicos, sino que también contribuye a la aparición de bacterias resistentes. Por ello, es imperativo que el abordaje de las ITU se rija por guías de práctica clínica actualizadas y basadas en evidencia local, asegurando intervenciones efectivas y seguras, garantizando así una atención integral y personalizada a cada paciente y contexto.

En adultos jóvenes, especialmente entre 18 y 50 años, las mujeres son más vulnerables a las infecciones urinarias debido a factores anatómicos, por la menor longitud de la uretra. En este grupo, la cistitis es la infección más común y puede ser recurrente, lo que afecta la calidad de vida. A partir de los 50 años, la incidencia aumenta en ambos sexos, lo que subraya la necesidad de vigilancia y de un abordaje individualizado. Sin embargo, la falta de registros sistemáticos dificulta obtener datos precisos sobre la prevalencia, lo que subraya la importancia de fortalecer los sistemas de información en salud (2).

Estudios que se hicieron en África Subsahariana indicaron que, investigaciones epidemiológicas realizadas entre 2019 y 2022 en países africanos han puesto de manifiesto que la prevalencia de las infecciones urinarias puede variar considerablemente, incluso dentro de una misma región, dependiendo de factores como el clima, la disponibilidad y el uso de medicamentos y el acceso de la población a los servicios de salud (5). Es importante reconocer que estas variaciones no solo reflejan condiciones biológicas o ambientales, sino que también inciden en las experiencias y los desafíos que enfrentan las personas afectadas, especialmente en entornos con recursos limitados.

De manera consistente, *Escherichia coli* se mantiene como el principal microorganismo responsable de las infecciones urinarias, tanto en la comunidad

como en el ámbito hospitalario, gracias a su notable capacidad para colonizar el tracto urinario. Sin embargo, el panorama microbiológico es diverso y cambia con el tiempo. Otros agentes, como *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus saprophyticus*, también pueden provocar infecciones, lo que requiere una vigilancia constante y estrategias terapéuticas adaptadas a cada contexto (5,6).

En la mujer, la frecuencia de las infecciones urinarias presenta dos picos importantes: uno en la etapa joven-adulta (20-29 años), asociado principalmente a factores anatómicos y conductuales, y otro en mujeres mayores de 60 años, en las que los cambios hormonales derivados de la menopausia aumentan la vulnerabilidad a estas infecciones. La disminución de los niveles de estrógeno puede alterar el microbiota vaginal y debilitar las defensas naturales del tracto urinario, lo que facilita la colonización bacteriana (5,6). La comprensión de estas variaciones epidemiológicas y etarias es fundamental para establecer estrategias de manejo clínico orientadas a la reducción de complicaciones. lo que puede llevar a un agravamiento del cuadro clínico y mayor sufrimiento para estos pacientes. Por tanto, abordar la atención en este grupo requiere especial sensibilidad, empatía y un enfoque centrado en la dignidad y bienestar de cada persona.

En personas de edad muy avanzada, especialmente en quienes superan los 90 años, la presencia de condiciones como la incontinencia urinaria, la reducción en la movilidad y un sistema inmune debilitado incrementan el riesgo de infecciones urinarias recurrentes y complicadas (5). A esto se suman las barreras que muchas veces enfrentan para acceder a servicios de salud de manera oportuna, lo que incrementa el riesgo de morbilidad y estancias hospitalarias prolongadas. El manejo clínico en la población geriátrica exige un abordaje multidisciplinario que minimice los riesgos iatrogénicos.

Por último, es fundamental reflexionar sobre cómo la pandemia de COVID-19 ha influido en la dinámica de las infecciones urinarias. La saturación de los servicios de salud y las restricciones de movilidad impuestas durante este periodo generaron demoras importantes en el diagnóstico y tratamiento, lo que se tradujo en cuadros más prolongados y complejos para los pacientes (5). Esta experiencia resalta la importancia de fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica y de garantizar el acceso oportuno a la atención, especialmente en situaciones de crisis, con el fin de proteger la salud y el bienestar de las personas más vulnerables.

El impacto de las infecciones del tracto urinario en la salud pública es especialmente notorio en los entornos médicos, donde estas infecciones se han convertido en las complicaciones relacionadas con la atención de salud más comunes. Se estima que representan hasta el 36% de todas las infecciones asociadas a la atención médica. Este escenario no solo plantea retos organizativos y de recursos para los centros de salud, sino que también repercute directamente en la experiencia de los pacientes, afectando de manera significativa su calidad de vida. Las personas afectadas pueden enfrentarse a hospitalizaciones más prolongadas, mayores riesgos para su salud general e incluso un aumento en la mortalidad. Evaluaciones científicas a gran escala, que han incluido a cientos de miles de personas, han confirmado la importancia de este problema a nivel mundial, aportando datos sólidos sobre su frecuencia y consecuencias.

Sin embargo, la incidencia de infecciones urinarias asociadas a la atención de salud varía considerablemente en diferentes regiones del mundo, según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por ejemplo, en África, la prevalencia puede alcanzar el 3,6%, una cifra elevada que muchas veces está relacionada con desafíos en la implementación de medidas de seguridad para los pacientes, falta de capacitación especializada y la ausencia de políticas preventivas sólidas, especialmente en países con menores recursos (7). En contraste, regiones como América, el Mediterráneo Oriental y el Pacífico Occidental presentan tasas menores, lo que sugiere que contar con sistemas de vigilancia eficientes, personal capacitado y políticas robustas puede marcar una gran diferencia en la reducción de estos eventos (7). Estas diferencias ponen de manifiesto la importancia de adaptar las estrategias de prevención y control a la realidad de cada contexto, siempre colocando en el centro la seguridad y el bienestar de las personas.

A lo largo del tiempo, la incidencia de las infecciones urinarias asociadas a la atención de salud ha mostrado cambios significativos que resultan relevantes para la salud pública. Por ejemplo, entre 1996 y 2001, las tasas alcanzaban hasta el 3,7%, pero se registró una disminución progresiva hasta llegar al 1,1% entre 2014 y 2018. Sin embargo, en los últimos años (2019-2022) se ha observado un leve aumento nuevamente, situándose en torno al 1,4% (7). Este repunte podría estar relacionado con la interrupción de programas de seguridad y de capacitación técnica durante crisis sanitarias recientes, así como con las diferencias en los métodos de vigilancia utilizados (7). Estos cambios ponen en evidencia que, aunque se han realizado

esfuerzos internacionales por estandarizar el manejo de las infecciones urinarias, aún existen desigualdades en la distribución de la enfermedad. Por ello, es fundamental fortalecer las competencias clínicas y la vigilancia microbiológica, siempre priorizando la seguridad y el bienestar de los pacientes en cualquier parte del mundo.

Desde la perspectiva del primer mundo, las infecciones urinarias son una de las enfermedades bacterianas más comunes y afectan a millones de personas cada año, con cifras que rondan los 150 millones de casos. Este alto número de infecciones no solo supone un gran desafío para los médicos al diagnosticar y tratar a los pacientes, sino que también genera una importante carga sobre los sistemas de salud en todo el mundo. Por ejemplo, en países como Estados Unidos, donde existen sistemas de registro avanzados, se estima que las infecciones urinarias son responsables de alrededor de 10,5 millones de consultas médicas ambulatorias al año, lo que representa casi el 1% de todas las atenciones realizadas y equivalentes (8).

En síntesis, la frecuencia y la diversidad de las infecciones del tracto urinario en el mundo reflejan que no se trata de una problemática uniforme, sino de una realidad dinámica que responde a factores sociales, la facilidad de acceso a la atención médica y las decisiones sobre el uso de antibióticos en cada país. La información recogida por la Organización Mundial de la Salud y los análisis internacionales ponen en evidencia que existen debilidades importantes en la vigilancia epidemiológica, sobre todo en regiones en desarrollo, donde el uso inadecuado de antibióticos puede estar contribuyendo a la aparición de bacterias resistentes a múltiples fármacos.

Por otro lado, estudios realizados en hospitales de referencia regional, como el Hospital General de Zona N° 3 en Aguascalientes - México, han permitido conocer mejor las características clínicas y epidemiológicas de los adultos mayores. En este grupo, cuya edad promedio ronda los 78 años pudiendo ser más o menos, se observa una mayor frecuencia de infecciones urinarias en mujeres (68,6%), lo que confirma la vulnerabilidad asociada a los cambios hormonales y anatómicos tras la menopausia (9). Sin embargo, un aspecto especialmente preocupante en la actualidad es el aumento sostenido de bacterias resistentes a los tratamientos habituales, en particular cepas de *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) (9).

Lo más alarmante es que este problema de resistencia ya no se limita solo a los hospitales, sino que también se está presentando en la comunidad. La literatura científica reciente muestra que incluso personas sin los factores de riesgo clásicos como hospitalizaciones previas, estadías en centros de cuidados prolongados o uso reciente de antibióticos pueden verse afectadas por infecciones causadas por bacterias multirresistentes. Esta situación exige una atención aún más cuidadosa y un manejo individualizado para proteger la salud y el bienestar de los pacientes más vulnerables (9).

Este contexto global, que muestra un aumento en la complejidad de los microorganismos y un impacto constante en la salud de las personas, resalta la necesidad de comprender la situación particular de cada país. Por ello, es esencial comparar estas tendencias mundiales con la realidad del Perú y, en especial, con la región de Arequipa, donde los patrones de resistencia y las características propias de la población requieren estrategias de intervención ajustadas a las necesidades locales, con un enfoque humano y actualizado.

1.5. Situación epidemiológica de las ITU en Perú y Arequipa.

En el contexto de la atención de la salud en el Perú, las infecciones del tracto urinario (ITU) persisten como una de las etiologías predominantes de morbilidad, particularmente en los entornos ambulatorios. Esta importante prevalencia no solo subraya el impacto de las infecciones urinarias en la vida cotidiana de numerosas personas, sino que también acentúa las deficiencias en las medidas preventivas y las intervenciones terapéuticas oportunas, especialmente en el nivel primario de atención.

El panorama epidemiológico del país está evolucionando y se caracteriza por la diversidad regional, junto con las disparidades en el acceso a los servicios de diagnóstico especializados. En muchos lugares, esto hace necesario recurrir de manera recurrente a la administración inadecuada e incontrolada de antibióticos, con frecuencia sin las evaluaciones uroanalíticas y antibiográficas actuales, lo que puede influir negativamente en los perfiles de resistencia a los antimicrobianos de los pacientes. Esta situación subraya la necesidad de mejorar las estrategias preventivas, garantizar el acceso a evaluaciones diagnósticas precisas y adoptar un marco terapéutico más integral e individualizado.

A nivel nacional, los estudios realizados en el Perú permiten comprender mejor la situación real de los pacientes y compararla con la de otros países. Por ejemplo, una

investigación realizada en el Centro de Salud de Acomayo, centrada en adultos mayores, encontró que las infecciones urinarias afectan mucho más a las mujeres, lo que representa el 84% de los casos analizados (10). Este resultado coincide con datos nacionales que muestran que más del 10% de las mujeres mayores de 65 años presentan episodios recurrentes de infección urinaria y que este porcentaje aumenta hasta el 30% en mujeres mayores de 85 años (10).

Esta tendencia no es casualidad, sino que responde a factores biológicos y funcionales asociados al envejecimiento. En el caso de las mujeres mayores, la mayor frecuencia de infecciones urinarias se explica, en parte, por características anatómicas como la corta longitud de la uretra y su cercanía a la zona perineal, lo que facilita la entrada de bacterias. Además, es importante considerar los cambios hormonales que se producen después de la menopausia: la disminución de los niveles de estrógeno altera la microbiota vaginal, eleva el pH y disminuye la protección natural frente a las bacterias (10). Estos factores hacen que las mujeres adultas mayores peruanas sean especialmente vulnerables y subrayan la necesidad de un enfoque clínico sensible y personalizado para su cuidado.

La realidad epidemiológica en la ciudad de Arequipa es tan compleja como la de otros grandes centros urbanos de América Latina. En esta región, la elevada frecuencia de enfermedades crónicas y el uso frecuente de antibióticos generan un entorno en el que ciertos microorganismos se vuelven más predominantes.

Un estudio importante realizado en el Hospital Nacional Carlos Alberto Segúin Escobedo (HNCASE) durante el primer semestre de 2019 examinó los urocultivos de pacientes hospitalizados con infecciones urinarias confirmadas. Los resultados confirmaron que *Escherichia coli* sigue siendo la bacteria más común en estos casos, seguida por *Klebsiella pneumoniae*, un patrón que coincide con lo que se observa a nivel nacional. Estos datos ayudan a comprender el escenario real que enfrentan los pacientes y el personal de salud en Arequipa (11).

Más allá de saber qué bacterias son las más frecuentes, este estudio institucional reveló un aspecto preocupante para la atención clínica en la región: muchas de las bacterias encontradas muestran altos niveles de resistencia a los antibióticos que normalmente se usan para tratar estas infecciones (11). Esto hallazgos sugieren una disminución de la eficacia de los tratamientos habituales, lo que representa un desafío tanto para los pacientes como para quienes los atienden. Por eso, es fundamental contar con una vigilancia constante y actualizada sobre la sensibilidad

de las bacterias a los medicamentos, así como promover investigaciones que exploren la relación entre las características de los pacientes y la aparición de bacterias resistentes. De esta manera, se podrán tomar decisiones más informadas y personalizadas que mejoren los resultados clínicos y ayuden a frenar la propagación de la resistencia a los antimicrobianos en Arequipa.

2. Factores de riesgo asociados a ITU y a la resistencia antimicrobiana.

La susceptibilidad a las infecciones del tracto urinario y el desarrollo de resistencia bacteriana son fenómenos multifactoriales. Estos problemas reflejan una combinación de factores propios de cada paciente, como su salud, edad o antecedentes e incluso la fisiología misma, junto con influencias externas como el tipo de medicamentos utilizados y la forma en que se administran. La comprensión de la interacción entre los factores del huésped, los mecanismos de virulencia del agente patógeno y la presión selectiva del entorno terapéutico es esencial para el diseño de intervenciones clínicas precisas

2.1. Factores Demográficos y Biológicos: sexo y ciclo vital

Ser mujer implica un riesgo constante de padecer infecciones urinarias a lo largo de la vida. Esta vulnerabilidad se explica, en primer lugar, por características anatómicas como la uretra más corta y su cercanía a la zona perineal, lo que facilita la entrada de bacterias (1,2,10). Es importante destacar que este riesgo no es siempre el mismo, sino que varía en función de la edad y de las distintas etapas que atraviesa la mujer.

- **Adolescencia y etapa adulta temprana.**

El inicio de la vida sexual y el uso de algunos métodos anticonceptivos pueden aumentar considerablemente el riesgo de infecciones urinarias, ya que estas prácticas pueden alterar el equilibrio natural de la microbiota en la región urogenital (2,3).

- **A partir de los 40 años y la etapa peri – postmenopáusica**

La mujer experimenta cambios hormonales importantes que aumentan su vulnerabilidad frente a las infecciones urinarias. La disminución de los estrógenos provoca alteraciones en el epitelio uretral y vaginal, así como en la microbiota que normalmente protege estas zonas. Esto se traduce en una menor presencia de bacterias beneficiosas, un aumento del pH vaginal y una mayor facilidad para que gérmenes como *Escherichia coli* colonicen el

tracto urinario (10). Reconocer estos cambios permite ofrecer un acompañamiento más cercano y adaptado a las necesidades de cada mujer en esta etapa de su vida.

2.2.Determinantes de la Resistencia antimicrobiana

La resistencia bacteriana en el contexto de las ITU está íntimamente ligada a la presión selectiva ejercida por el uso de fármacos. El uso inadecuado de antibióticos, que incluye tanto la automedicación como la prescripción de espectros de acción innecesariamente amplios, es el principal motor de la resistencia (3).

Asimismo, el tratamiento incompleto (falta de adherencia del paciente) impide la erradicación total de la carga bacteriana, lo que permite que las subpoblaciones de bacterias con mutaciones de resistencia sobrevivan y se repliquen. Finalmente, el uso empírico de antimicrobianos sin el respaldo de un urocultivo y de un antibiograma especialmente en regiones con alta prevalencia de cepas BLEE contribuye al fracaso terapéutico y a la consolidación de perfiles de multirresistencia en la comunidad (9).

En el escenario de América Latina, se observa una frecuencia creciente de infecciones urinarias desencadenadas por microorganismos que han desarrollado mecanismos especializados de defensa, destacando la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) (12). Resulta preocupante que estas bacterias, cuya presencia se restringía casi exclusivamente al entorno hospitalario, presenten actualmente una importante dispersión en la comunidad, afectando a individuos sin antecedentes de hospitalización reciente. Este fenómeno, impulsado por el uso excesivo e inadecuado de agentes antimicrobianos, ha limitado drásticamente las opciones de tratamiento efectivas, favoreciendo la prevalencia de cepas resistentes (12). Adicionalmente, la evidencia científica demuestra que la capacidad de resistencia bacteriana presenta variaciones significativas incluso entre ciudades de un mismo país. Por lo tanto, se hace fundamental implementar sistemas de vigilancia microbiológica constantes y alineados con la realidad local, que permitan adaptar las estrategias de prevención y tratamiento a las necesidades específicas de cada comunidad.

Para facilitar la comprensión de estos aspectos, a continuación, se presenta un resumen donde se agrupan los principales factores de riesgo y la manera en que

afectan la salud de las personas. Este enfoque permite visualizar de forma más clara cómo cada uno puede influir en el desarrollo de infecciones urinarias.

Tabla 4. Principales factores de riesgo y mecanismo de impacto.

Categoría de Riesgo	Factor de Riesgo Especifico	Mecanismo de Impacto
Biológico/Anatómico	Sexo Femenino	La uretra más corta y su cercanía con la zona anal en la mujer facilitan que las bacterias puedan ingresar al tracto urinario, aumentando el riesgo de infecciones.
Endocrino	Menopausia y Postmenopausia (Déficit de estrógenos)	La disminución de los estrógenos después de la menopausia altera el pH vaginal y reduce la población de bacterias protectoras, lo que deja el tracto urinario más expuesto a infecciones.
Farmacoterapéutico	Uso Empírico Recurrente	El uso frecuente de antibióticos puede generar bacterias que aprenden a resistir los medicamentos, lo que dificulta el tratamiento de las infecciones.
Conductual	Adherencia Incompleta	Cuando el tratamiento antibiótico no es suficiente o no se sigue correctamente, algunas bacterias pueden

		sobrevivir y volverse más resistentes, lo que complica futuras infecciones.
Clínico	Comorbilidades como la Edad Avanzada	El envejecimiento y los cambios en el cuerpo, como la debilidad del sistema inmunológico o problemas estructurales de la vejiga, pueden aumentar la vulnerabilidad a las infecciones urinarias en adultos mayores.

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Uropatógenos prevalentes y su evolución hacia la multirresistencia.

Las infecciones urinarias son causadas por una diversidad de microorganismos, predominantemente enterobacterias, que han desarrollado mecanismos evolutivos de adaptación y supervivencia en el urotelio. De todas ellas, *Escherichia coli* es la responsable principal de estos cuadros, afectando a la mayoría de los pacientes. Sin embargo, el problema hoy no es solo qué bacteria está presente, sino cómo estas bacterias han cambiado y se han vuelto más resistentes debido al uso frecuente de antibióticos. Esta capacidad de adaptación hace que las infecciones sean más difíciles de tratar y representa un reto tanto para los pacientes como para el personal de salud.

En los últimos años, se ha visto un cambio preocupante: las bacterias que causan infecciones urinarias ya no solo resisten uno o dos medicamentos, sino que ahora muchas pueden sobrevivir a varios tipos de antibióticos a la vez. Esta llamada multirresistencia (MDR) dificulta aún más el tratamiento y aumenta la preocupación tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud, quienes deben buscar alternativas terapéuticas más seguras y efectivas.

Este escenario exige un análisis detallado no solo de los patógenos más frecuentes en la región, como *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*, sino también de cómo su evolución biológica está limitando la eficacia de las familias de antibióticos pilares (como las fluoroquinolonas y las cefalosporinas). Entender qué tan comunes son estos microorganismos y cómo responden a los tratamientos actuales es clave para poder adaptar las terapias y evitar que los pacientes tengan recaídas o complicaciones, tanto en la consulta externa como en el hospital. Este enfoque permite brindar una atención más personalizada y efectiva, alineada con las necesidades reales de la población.

2.3.1. Ecología Microbiana de las ITU: Patógenos Comunitarios vs Nosocomiales

Las infecciones urinarias adquiridas en la comunidad y las que se desarrollan en el hospital (nosocomial) va más allá de una cuestión de lugar. Esta distinción influye en la agresividad de las bacterias, en cómo responden a los antibióticos y en la complejidad de tratar a cada paciente. Entender estas diferencias es fundamental para elegir el mejor enfoque terapéutico y complicando el tratamiento y el bienestar de los pacientes fuera del entorno hospitalario.

En la comunidad, las infecciones urinarias suelen aparecer en personas que, por lo general, están sanas y son provocadas por bacterias que normalmente responden bien a los antibióticos habituales. *Escherichia coli* (UPEC) es la más frecuente en estos casos, ya que tiene mecanismos que le permiten colonizar fácilmente un tracto urinario sin alteraciones (8). Sin embargo, en los últimos años, el uso excesivo de medicamentos en la comunidad ha cambiado este panorama: ahora se detectan bacterias resistentes que antes solo se veían en hospitales, complicando el tratamiento y el bienestar de los pacientes fuera del entorno hospitalario.

En cambio, el ambiente hospitalario resulta especialmente desafiante para el tratamiento de las infecciones urinarias. En estos casos, las infecciones suelen estar relacionadas con factores adicionales, como el uso de sondas o cirugías, y son causadas por bacterias más diversas y resistentes. Estas bacterias han adquirido mecanismos de resistencia en un entorno en el que se emplean de forma constante desinfectantes y antibióticos potentes, desarrollando mecanismos de defensa complejos. Por eso, tratar las

infecciones urinarias en el hospital requiere un enfoque aún más cuidadoso y personalizado que considere los riesgos y las necesidades particulares de cada paciente.

Esta diferencia entre infecciones hospitalarias y comunitarias resalta la importancia de investigar y monitorear de forma constante la realidad de cada localidad. Hoy en día, bacterias que antes solo se encontraban en hospitales, como las productoras de BLEE, también están presentes en la comunidad, lo que dificulta distinguir claramente entre ambos entornos. Por eso, mantener una vigilancia microbiológica activa y adaptada a la situación local es clave para elegir los tratamientos más adecuados y frenar la propagación de bacterias resistentes, protegiendo así la salud de la población.

- **Patógenos Nosocomiales.**

Las infecciones urinarias hospitalarias son una de las complicaciones más frecuentes asociadas a la atención médica a nivel global. La evidencia muestra que cerca del 75% de estos casos están vinculados al uso de sondas urinarias, que constituyen el principal factor de riesgo para su aparición. Además, se estima que entre el 15% y el 25% de los pacientes hospitalizados requieren una sonda urinaria en algún momento, lo que incrementa considerablemente la probabilidad de que las bacterias colonicen el tracto urinario y provoquen una infección (13).

El uso frecuente de dispositivos invasivos y de antibióticos potentes en los hospitales facilita que las bacterias se vuelvan cada vez más resistentes. Esto convierte las infecciones urinarias en un reto importante para quienes trabajan en la vigilancia y el control de infecciones en el hospital. Hoy en día, la aparición de bacterias resistentes avanza más rápido que la creación de nuevos antibióticos, lo que reduce las alternativas de tratamiento y complica el cuidado de los pacientes afectados (13).

Desde una perspectiva microbiológica, las infecciones adquiridas en el hospital difieren de las que se desarrollan fuera de él. Aunque *Escherichia coli* (UPEC) sigue siendo una bacteria importante en estos casos, su presencia es cada vez menor debido al aumento de

otros microorganismos oportunistas resistentes a múltiples antibióticos. Entre los más relevantes se encuentran *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa*, que se aprecian con mayor frecuencia en pacientes con hospitalizaciones prolongadas, uso de sondas urinarias o tratamientos previos con antibióticos. Este cambio en el tipo de bacterias refleja la presión ejercida por los ambientes hospitalarios y resalta la importancia de vigilar de cerca cómo evolucionan los patrones locales de resistencia en cada centro de salud (8,13,14).

- **Patógenos Comunitarios.**

Las infecciones urinarias que se originan fuera del hospital, en la comunidad, son causadas en su mayoría por bacterias del grupo *Enterobacteriaceae*, siendo *Escherichia coli* la más común, sobre todo en los casos simples. Esta bacteria destaca por su facilidad para adherirse y permanecer en el tracto urinario, lo que le permite causar infecciones con frecuencia (1,15).

En las infecciones urinarias comunitarias también pueden encontrarse otras bacterias como *Klebsiella*, *Enterococcus* y *Streptococcus* del grupo B, sobre todo en mujeres embarazadas, personas mayores o quienes tienen condiciones que aumentan el riesgo. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en los hospitales, estas infecciones suelen ser causadas por bacterias menos resistentes y presentan una menor complejidad a la hora de tratarlas (1,8,15).

Tabla 5. Diferencias de los perfiles microbiológicos y factores de riesgo en ITU nosocomiales y comunitarias.

Criterio de Comparación	Infecciones Nosocomiales (Hospitalarias)	Infecciones Comunitarias (Fuera del Hospital)
Principal Factor de Riesgo	Uso de sondas urinarias (presente en ~75% de los casos).	Factores biológicos y adherencia bacteriana al urotelio.

Rol de <i>Escherichia coli</i>	Presencia decreciente debido al auge de microorganismos oportunistas.	Agente más común y predominante, especialmente en casos simples.
Microbiología Asociada	<i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	<i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterococcus</i> y <i>Streptococcus</i> grupo B.
Perfil de Resistencia	Elevado: Avance rápido de la resistencia sobre la creación de nuevos antibióticos.	Menor: Bacterias generalmente menos resistentes y de menor complejidad.
Población Objetivo	Pacientes con hospitalizaciones prolongadas o dispositivos invasivos.	Mujeres embarazadas, personas mayores o individuos con factores de riesgo.

Fuente: Elaboración propia basada en la revisión de la literatura citada (1,8,13–15).

2.3.2. *Escherichia Coli* Uropatógena (UPEC)

Escherichia coli uropatogénica (UPEC) se consolida como el principal agente etiológico responsable de las infecciones del tracto urinario de origen comunitario, manteniendo además una presencia crítica en la casuística de las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS). Su notable éxito patogénico se debe a la expresión coordinada de diversos factores de virulencia, los cuales facilitan procesos de adhesión, invasión tisular y supervivencia metabólica en el sistema urinario. Estas herramientas biológicas no solo garantizan la persistencia bacteriana, sino que permiten al

microorganismo eludir eficazmente los mecanismos de vigilancia inmunológica del hospedador.

- **Adhesión y Colonización**

El primer paso, y quizás el más relevante, en el desarrollo de las infecciones urinarias es la capacidad de las bacterias de adherirse a los tejidos del tracto urinario. La patogénesis se inicia habitualmente con la colonización periuretral por parte de la flora intestinal, donde pueden instalarse y avanzar hacia la vejiga. Esta adherencia y posterior colonización se deben a estructuras especiales, como los pilis, las fimbrias y los flagelos, que actúan como “ganchos” y permiten que las bacterias se adhieran firmemente a las paredes del tracto urinario. Esta capacidad de adherirse facilita que las bacterias permanezcan en el organismo y contribuye a la aparición de infecciones.

- **Pili y Fimbrias**

Estas estructuras de superficie actúan como adhesinas específicas entre la bacteria y las células que recubren la vejiga. Gracias a su capacidad para identificar y unirse a sitios específicos en la superficie del urotelio, las bacterias logran mantenerse adheridas al tejido, incluso cuando el flujo de orina intenta eliminarlas. Esta interacción inicial es clave para que la infección pueda progresar.

- **Flagelos**

Son responsables de que las bacterias puedan moverse activamente. Debido a su movimiento giratorio, estos microorganismos logran avanzar hacia arriba dentro del tracto urinario, lo que les permite extender la infección más allá de la uretra y alcanzar otras partes del sistema urinario.

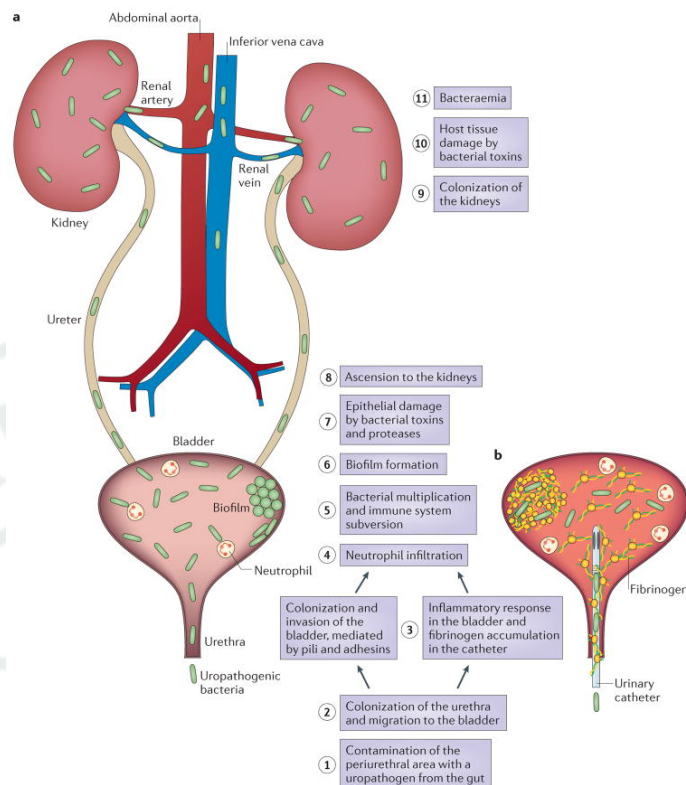


Figura 1. Proceso de adhesión, invasión y progresión de UPEC y otros microorganismos en infecciones urinarias complicadas y no complicadas.

Tomado de(8)

Las infecciones del tracto urinario (ITU) no complicadas se desarrollan siguiendo una secuencia ordenada de eventos. Inicialmente, los uropatógenos que residen en el intestino contaminan el área periuretral (paso 1) y logran establecerse en la uretra. Posteriormente, estas bacterias migran hacia la vejiga (paso 2), y gracias a la expresión de pili y adhesinas, consiguen colonizar e invadir las células superficiales de la membrana uretral (paso 3). Como respuesta, el huésped activa mecanismos inflamatorios, como la infiltración de neutrófilos (paso 4), que buscan eliminar las bacterias extracelulares. Sin embargo, algunas bacterias adoptan estrategias para evadir el sistema inmunitario, ya sea invadiendo las células del huésped o modificando su morfología para resistir a los neutrófilos, lo que les permite multiplicarse (paso 5) y formar biopelículas (paso 6). Además, estas bacterias producen toxinas y proteasas que dañan las células del anfitrión (paso 7), liberando nutrientes que favorecen su supervivencia y facilitan su ascenso hacia los riñones (paso 8). Cuando alcanzan y colonizan el tejido renal (paso 9), generan toxinas bacterianas que provocan daño tisular (paso 10). Si no

se trata oportunamente, la infección puede progresar a bacteriemia si los patógenos atraviesan la barrera epitelial tubular de los riñones (paso 11) (8).

Por otro lado, los uropatógenos que causan ITU complicadas siguen los mismos pasos iniciales que las infecciones no complicadas, comenzando por la colonización periuretral (paso 1) y la migración hacia la uretra y la vejiga (paso 2). Sin embargo, para que la infección ocurra, la vejiga suele estar comprometida, siendo el cateterismo una de las causas más frecuentes. El catéter genera una fuerte respuesta inmune (paso 3) y favorece la acumulación de fibrinógeno, creando un ambiente ideal para la adhesión bacteriana. La infección desencadena la infiltración de neutrófilos (paso 4), pero tras adherirse al catéter recubierto de fibrinógeno, las bacterias se multiplican (paso 5), forman biopelículas (paso 6), dañan el epitelio (paso 7) y pueden llegar a infectar el riñón (pasos 8 y 9), donde la producción de toxinas bacterianas causa daño tisular (paso 10). Si la infección no se trata, puede progresar a bacteriemia al atravesar la barrera de las células epiteliales tubulares (paso 11) (8).

2.3.3. Otros Bacilos Gram Negativos de Significancia Clínica: *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Pseudomona aeruginosa*

Si bien la atención suele centrarse en la bacteria más común, es fundamental no subestimar el rol de otros microorganismos que complican el cuadro clínico. Encontramos, por ejemplo, a *Klebsiella pneumoniae*, un agente oportunista que se adapta con gran facilidad tanto al ambiente de la comunidad como al hospitalario. Su relevancia radica en su notable capacidad para colonizar el tejido urinario y mantenerse presente por periodos prolongados, lo que a menudo dificulta su erradicación total.

Por otro lado, la presencia de *Proteus mirabilis* suele ser una señal de alerta hacia cuadros de infecciones urinarias complicadas. Lo que hace particular a este microorganismo es su actividad bioquímica a través de la enzima ureasa; esta enzima altera el entorno urinario favoreciendo la precipitación de minerales y la consecuente formación de cálculos, lo que convierte a la infección en un proceso mucho más difícil de manejar farmacológicamente(8,16).

Finalmente, en el ámbito estrictamente hospitalario, destaca *Pseudomonas aeruginosa*. Como microorganismo no fermentador, este patógeno es especialmente agresivo en pacientes que ya se encuentran debilitados o con

estancias prolongadas. Su peligrosidad no solo reside en su resistencia intrínseca a muchos fármacos, sino en su destreza para adherirse a superficies como sondas o catéteres y construir biopelículas o también llamados biofilms. Estas estructuras actúan como un escudo protector que envuelve a las bacterias, permitiéndoles resistir tanto el ataque del sistema inmune como la acción de los antibióticos (8,17).

2.3.4. Cocos Grampositivos relevantes: *Enterococcus faecalis* y

Staphylococcus saprophyticus

Aunque la mayoría de las infecciones urinarias son provocadas por bacilos Gram negativos, existe un grupo de cocos Gram positivos que juegan un rol determinante bajo condiciones específicas. No son los más comunes, pero su identificación en el laboratorio es clave para ajustar el tratamiento antibiótico de manera precisa.

Un ejemplo relevante es el *Enterococcus faecalis*. Este microorganismo suele aislarse en escenarios de mayor complejidad, siendo un hallazgo frecuente en pacientes hospitalizados o en aquellos que presentan comorbilidades importantes. Su presencia suele estar asociada a infecciones de difícil manejo o de carácter crónico, donde la resistencia intrínseca que posee a ciertos antimicrobianos convencionales representa un reto para el profesional de salud.

Por el contrario, el *Staphylococcus saprophyticus* presenta un comportamiento epidemiológico muy distinto y predecible. Es un agente clásico en las infecciones urinarias no complicadas, con una incidencia particularmente alta en mujeres jóvenes en edad fértil. A pesar de los cambios en la resistencia bacteriana global, este patógeno mantiene una presencia constante en los urocultivos de origen comunitario, siendo fundamental considerarlo al momento de decidir una terapia empírica en la consulta ambulatoria.

3. Importancia del uso racional de antimicrobianos y terapia empírica en ITU

El abordaje de las infecciones del tracto urinario constituye uno de los mayores desafíos para la salud pública actual, no solo por su alta prevalencia, sino por la estrecha relación que existe entre la prescripción de fármacos y la evolución de la resistencia bacteriana.

En la práctica clínica, la terapia empírica, entendida como la administración de antibióticos antes de obtener los resultados del urocultivo es una medida necesaria para aliviar la sintomatología del paciente y prevenir complicaciones sistémicas. Sin embargo, esta inmediatez terapéutica debe estar equilibrada con los principios del uso racional de antimicrobianos.

El uso racional implica que el paciente reciba el medicamento adecuado para su necesidad clínica, en la dosis correspondiente a sus requisitos individuales y por un periodo de tiempo suficiente. En el contexto de las ITU, esto se traduce en la selección de agentes que logren altas concentraciones en la vía urinaria y posean un espectro de acción dirigido al patógeno sospechado, minimizando así el daño colateral sobre la microbiota normal.

Una terapia empírica mal orientada, basada en fármacos de amplio espectro de forma innecesaria o en esquemas de dosificación incompletos, actúa como un motor de presión selectiva.

Esto no solo conduce al fracaso terapéutico individual, sino que acelera la consolidación de perfiles de multirresistencia en la comunidad. Por ello, la integración de criterios farmacéuticos en la selección de la terapia inicial es fundamental para preservar la utilidad de los antibióticos disponibles y garantizar la seguridad del paciente.

La literatura científica y los organismos rectores de salud internacional subrayan de manera consistente la importancia estratégica del uso racional de antimicrobianos (URA). Por ejemplo, en julio de 2014, el Gobierno del Reino Unido encargó una revisión independiente sobre la RAM, la cual concluyó que si no se enfrenta este desafío, podrían ocurrir hasta 10 millones de muertes anuales en todo el mundo para 2050, con un costo aproximado de 100 billones de dólares estadounidenses. Posteriormente, los modelos predictivos más actuales de los Colaboradores de la RAM de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimaron que en 2019 hubo 4,95 millones de muertes asociadas a la RAM bacteriana a nivel global (18).

Estudios internacionales de vigilancia indican que los patógenos principales implicados en las ITU no complicadas son UPEC (responsable del 76,7% de los casos de cistitis no complicada), *Enterococcus faecalis* (4,0%), *Staphylococcus saprophyticus* (3,6%), *Klebsiella pneumoniae* (3,5%), *Proteus mirabilis* (3,5%) y otras bacterias (8,7%) (18). Las guías de la Asociación Europea de Urología (EAU) para el tratamiento antimicrobiano de las ITU no complicadas recomiendan como primera opción fosfomicina, varias presentaciones de nitrofurantoína o pivmecilinam. Es importante

señalar que las fluoroquinolonas y quinolonas han sido excluidas del tratamiento de las ITU no complicadas, ya que la Comisión Europea prohibió su uso en 2019 por sus efectos adversos graves, incapacitantes y potencialmente permanentes (18).

Tabla 6. Regímenes antimicrobianos recomendados para el tratamiento de cistitis no complicada según la Asociación Europea de Urología (EAU).

Tratamiento Antimicrobiano	Dosis Diária	Duración de la Terapia	Comentarios
Mujeres de primera línea			
Trometamol de Fosfomicina	3gr SD	1 día	Recomendado únicamente a mujeres con cistitis no complicada
Macrocrystal de Nitrofurantoina	50 – 100 mg – cuatro veces al día	5 días	
Monohidrato de Nitrofurantoina	100 mg dos veces al día	5 días	
Macrocrítales de Nitrofurantoína de liberación prolongada	100 mg dos veces al día	5 días	
Pivmecilinam	400 mg tres veces al día	3 -5 días	
Alternativas			
Cefalosporinas (por ejemplo, cefadroxilo)	500 mg dos veces al día	3 días	O similar
Si el patrón de resistencia local para Escherichia colo es <20%			
Trimetroprima	200 mg dos veces al día	5 días	No durante el primer trimestre del embarazo.
Trimetroprima - sulfametoxazol	160/800 mg dos veces al día	3 días	No en el último trimestre del embarazo.

Tratamiento en hombres			
Trimetropima sulfametoxazol	-	160/800 mg dos veces al día	7 días
SD = Dosis Única			

Fuente: Adaptado de Management of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance (18).

Para seleccionar antibióticos en casos de ITU no complicadas, resulta fundamental contar con información sobre la resistencia bacteriana local. Un ejemplo es el estudio de vigilancia ARESC, realizado en Europa y Brasil, que analizó la Epidemiología de la Resistencia Antimicrobiana en Mujeres con Cistitis. Los resultados mostraron que *E. coli* fue el uropatógeno predominante, detectado en el 74,6% de los cultivos de orina, mientras que *E. faecalis*, *S. saprophyticus*, *K. pneumoniae* y *P. mirabilis* se hallaron en menos del 5%. Además, aunque las tasas de susceptibilidad variaron entre países, en general, la sensibilidad a fosfomicina, pivmecilinam y nitrofurantoína fue cercana al 100% (98,1%, 95,8% y 95,2%, respectivamente) (18).

Por otro lado, una investigación reciente que analizó la prevalencia y los perfiles de resistencia de los uropatógenos en distintas regiones de la India indicó que, aunque *E. coli* continuaba siendo el patógeno más común (68,3 % en total), la frecuencia de *K. pneumoniae* fue considerablemente mayor (17,7 %) que en Europa. Asimismo, se observó que la resistencia a la nitrofurantoína era más elevada en ambos patógenos (5,8 % y 45,4 %, respectivamente). Es relevante señalar que ninguna cepa de UPEC mostró resistencia a la fosfomicina. Estas variaciones subrayan la importancia de considerar la prevalencia y los patrones locales de resistencia al seleccionar el antibiótico adecuado (18).

En el contexto peruano, el abordaje de las infecciones del tracto urinario presenta un panorama complejo y dinámico. A pesar de contar con lineamientos técnicos establecidos, se observa una preocupante heterogeneidad en la práctica clínica, donde una parte considerable de los profesionales de la salud opta por esquemas terapéuticos que divergen de las recomendaciones oficiales. Esta falta de uniformidad en los criterios de prescripción no es un problema menor; por el contrario, constituye uno de los principales motores que impulsan el incremento

sostenido de la Multirresistencia (MDR) y la Resistencia Antimicrobiana (RAM) en las diversas regiones del país.

La evidencia epidemiológica local sugiere que la presión selectiva, ejercida por el uso de fármacos de amplio espectro en casos donde no están indicados, ha alterado la susceptibilidad de los uropatógenos circulantes. Ante esta crisis sanitaria, se vuelve imperativo rescatar y aplicar las herramientas de gestión clínica diseñadas para estandarizar la atención. En este escenario, la "Guía de Práctica Clínica para el Manejo de la Infección del Tracto Urinario No Complicada" (2019), emitida por el Ministerio de Salud, surge como el instrumento normativo esencial.

Dicha guía no solo tiene como objetivo optimizar la recuperación del paciente, sino que actúa como una barrera estratégica para contener la expansión de la resistencia. Al detallar con precisión los fármacos de primera línea y las dosis adecuadas, busca mitigar el uso innecesario de familias de antibióticos que deberían reservarse para cuadros de mayor complejidad. Por lo tanto, el análisis de esta normativa es fundamental para entender cómo una terapia empírica correctamente dirigida puede revertir la tendencia actual de las ITU en el Perú y preservar la eficacia de nuestro arsenal terapéutico.

Bajo esta premisa, a continuación, se sistematizan los puntos clave de la normativa vigente en una tabla comparativa, facilitando la comprensión de los esquemas terapéuticos recomendados para la práctica clínica.

Tabla 7. Según el tipo de Pregunta Clínica.

Pregunta Clínica	Calidad de la Evidencia	Recomendación
¿Cuál sería el mejor antibiótico para iniciar el tratamiento empírico en ITU baja?	Muy baja	Se recomienda iniciar tratamiento de primera línea o alternativas en caso de alergia o intolerancia.
¿Cuáles son los criterios para iniciar tratamientos antibióticos?	-	En mujeres adultas >2 síntomas de ITU baja se considera alta sospecha y si

		presenta prurito/flujo, realizar examen pélvico.
¿Cuál sería mejor antibiótico para iniciar el tratamiento empírico en ITU alta No Complicada?	Fuerte	El tratamiento se inicia basado en la sensibilidad.
¿Cuáles serían los criterios para hospitalización?	Muy Fuerte	No hay mejoría clínica tras 72 horas de tratamiento, sospecha de sepsis o intolerancia a la VO

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Protocolo de manejo según el tipo de ITU.

Tipo de ITU (BAJA O ALTA)	Población	Criterios de diagnostico	Tratamiento de Primera línea	Tratamiento Alternativo
Baja (cistitis)	Mujeres adultas con ITU no complicada (No gestantes, varones, comorbilidades como diabetes, inmunosupresión, anomalías anatómicas e instrumentación reciente)	>2 síntomas (disuria, frecuencia, dolor suprapúbico, tenesmo), prurito/flujo vaginal. Si hay <2 síntomas realizar test de nitritos.	Nitrofurantoin a 100 mg VO/6 horas por 5 a 7 días.	Sulfametoxasol + trimetoprima 800/160 mg cada 12 horas/ 5 días; Amoxicilina 500 mg cada 8 horas/5 días; o Fosfomicina 3 g dosis única (si hay riesgo de BLEE y tolerancia a nitrofurantoina)

Alta (pielonefritis)	Mujeres adultas con ITU no complicada (No gestantes, varones, comorbilidades como diabetes, inmunosupresión, anomalías atómicas e instrumentación reciente)	Síntomas de infección urinaria acompañado de fiebre, dolor lumbar y/o puño percusión lumbar (PLL) positiva	El manejo ambulatorio Cefalexina 500 mg cada 6 horas por 7 días o cefuroxima 500 mg cada 12 horas por 7 días	Sulfametoxazol + Trimetoprima 800/160 mg cada 12 horas por 14 días o Amikacina 15mg/kg IM cada 24 horas por 7 días (dosis máxima 1.5 g/día)
---------------------------------	---	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión, la adopción de la GPC N° 25 representa un hito en la estandarización del cuidado urológico en el Perú. Al priorizar el uso de nitrofurantoína como primera línea y restringir las fluoroquinolonas (debido a la resistencia local que supera el 70% en algunos centros), la guía no solo busca la recuperación clínica del paciente, sino que actúa como una herramienta de salud pública para frenar el avance de bacterias multirresistentes y productoras de BLEE en la comunidad peruana.

3.1. Resistencia Antimicrobiana: conceptos fundamentales y mecanismos

3.1.1. Definiciones: Sensibilidad, Resistencia e Intermedia. Puntos de corte.

Tanto European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) como Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) emplean las categorías "sensible" (S), "intermedio" (I) y "resistente" (R), y hasta hace poco también coincidían en sus definiciones. Sin embargo, durante la difusión internacional de las directrices de, EUCAST, se evidenció que el concepto de "intermedio" carecía de una interpretación clara y útil. Al examinar esta definición, se observó que integraba al menos tres aspectos distintos: (i) el fármaco presenta una actividad antimicrobiana cuyo efecto terapéutico es incierto, (ii) ciertas infecciones pueden tratarse adecuadamente en zonas del cuerpo donde el fármaco alcanza mayores concentraciones o si se emplean dosis elevadas, y (iii) la existencia de una zona de margen busca evitar que factores técnicos menores generen grandes diferencias en la interpretación (19).

Debido a estas limitaciones, EUCAST modificó la definición de la categoría “I”. Ahora, “I” se interpreta como “Susceptible, Increased Exposure” o “susceptible con aumento de exposición” en lugar de “Intermedio”. Esta nueva definición indica que existe una alta probabilidad de éxito terapéutico si se incrementa la exposición al antimicrobiano, ya sea ajustando la dosis o aumentando su concentración en el sitio de la infección. (20).

Tabla 9. Interpretación de pruebas de sensibilidad antimicrobianas según CLSI.

Categoría	Definición
Sensible	Se trata de una categoría establecida mediante un punto de corte, que indica que los aislamientos con una CIM igual o inferior, o con un diámetro de halo de inhibición igual o superior al punto de corte sensible, son inhibidos por concentraciones del antimicrobiano que suelen alcanzarse con la dosis recomendada para el tratamiento del sitio de infección. Esto se traduce en una alta probabilidad de éxito clínico.
Resistente	Esta categoría se define a partir de un punto de corte que determina que los aislamientos con una CIM igual o mayor, o con un diámetro de halo de inhibición igual o menor al valor de corte de la resistencia, no son inhibidos por las concentraciones del antimicrobiano que normalmente se alcanzan con los esquemas de dosificación convencionales. Asimismo, dichos aislamientos presentan valores de CIM o diámetros de inhibición que sugieren la presencia de mecanismos específicos de resistencia microbiana, y no se ha demostrado de manera confiable la eficacia clínica en aislamientos con fenotipos similares.
Intermedio	En esta categoría, la bacteria no presenta una resistencia completa, pero tampoco es totalmente

	susceptible al antimicrobiano. En tales casos, la efectividad del tratamiento depende de la capacidad del antibiótico para alcanzar concentraciones elevadas en el sitio de infección, como sucede con medicamentos que se acumulan en grandes cantidades en la orina, o de la posibilidad de aumentar la dosis de manera segura. No obstante, debe tenerse en cuenta que la probabilidad de éxito terapéutico es considerablemente menor que en los aislamientos sensibles, lo que requiere una monitorización más rigurosa del estado del paciente.
--	--

Fuente: Adaptado de Detección de la Resistencia Antimicrobiana (19)

Tabla 10. Interpretación de los resultados según EUCAST.

Categoría (Abreviatura)	Definición
Sensible, Régimen de dosificación estándar (S)	Un microorganismo se considera sensible bajo un régimen de dosificación estándar cuando hay una elevada probabilidad de lograr un resultado terapéutico exitoso empleando la dosis habitual del antimicrobiano.
Sensible, con mayor exposición (I)	Un microorganismo se considera sensible, con mayor exposición, cuando hay una alta probabilidad de obtener un resultado terapéutico favorable gracias al incremento de la exposición al antimicrobiano, ya sea mediante ajustes en la dosis o por una mayor concentración del fármaco en el sitio de la infección.

Resistente	Un microorganismo se considera resistente cuando la probabilidad de fracaso terapéutico es elevada, incluso al aumentar la exposición al antimicrobiano.
-------------------	--

Fuente: Adaptado de Detección de la Resistencia Antimicrobiana (19)

3.1.2. Mecanismo moleculares de resistencia en uropatógenos

Los antibióticos β -lactámicos constituyen uno de los grupos terapéuticos más utilizados en el tratamiento de infecciones bacterianas debido a su capacidad para inhibir la síntesis de la pared celular bacteriana mediante su unión a las proteínas fijadoras de penicilina (PBP). No obstante, numerosas bacterias Gram negativas han desarrollado mecanismos de resistencia basados en la producción de β -lactamasas, enzimas capaces de hidrolizar el anillo β -lactámico e inactivar el antibiótico antes de que este ejerza su acción terapéutica. Este mecanismo representa una de las principales causas de resistencia antimicrobiana en enterobacterias clínicamente relevantes asociadas a infecciones urinarias, como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* (21).

Las β -lactamasas se clasifican en cuatro clases moleculares principales: A, B, C y D. Las clases A, C y D corresponden a enzimas que utilizan una serina en su sitio activo para hidrolizar los antibióticos β -lactámicos, mientras que las enzimas de clase B, conocidas como metalo- β -lactamasas (MBL), requieren la presencia de iones de zinc para ejercer su actividad catalítica. Entre estas enzimas destacan las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), capaces de conferir resistencia a múltiples penicilinas y cefalosporinas, así como las carbapenemasas, asociadas a perfiles de multirresistencia de elevada importancia clínica y epidemiológica (21).

Tabla 11. Clasificación General de β – lactamasas y principales antibióticos afectados.

Clase	Tipo de Enzima	Principal actividad de resistencia
-------	----------------	------------------------------------

A	β – lactamasas serina	Hidrolizan penicilinas y cefalosporinas
B	Metalo- β -lactamasas	Utilizan zinc para inactivar los β – lactámicos
C	Cefalosporinasas (AmpC)	Resistencia a cefalosporinas
D	Oxacilinasas	Hidrolizan oxacilina y algunos carbapenémicos

Fuente: Mecanismos Moleculares, Epidemiología e Importancia Clínica de la Resistencia a los β -lactámicos en las Enterobacterias (21)

También las bacterias gramnegativas han desarrollado una estrategia de supervivencia sumamente eficiente basada en los sistemas de eflujo activo. Estos actúan como verdaderas bombas de expulsión integradas en la membrana celular, cuya función principal es detectar y retirar sustancias que resultan tóxicas para el microorganismo.

En el contexto de la farmacoterapia, cuando un antibiótico logra atravesar la barrera externa de la bacteria, estos sistemas lo identifican y lo expulsan hacia el exterior antes de que pueda alcanzar su sitio de acción o concentración mínima necesaria. Este mecanismo es especialmente complejo porque muchas de estas "bombas" son inespecíficas; es decir, tienen la capacidad de expulsar diferentes familias de antibióticos simultáneamente. Como resultado, la bacteria no necesita modificar el fármaco ni cambiar su propia estructura, simplemente impide que el medicamento permanezca en su interior el tiempo suficiente para ser efectivo, lo que reduce drásticamente la susceptibilidad al tratamiento y favorece la aparición de perfiles de multirresistencia.

3.1.3. Concepto de multirresistencia (MDR), Resistencia Extendida (XDR) y Panresistencia (PDR) y Principales Clases de Antibióticos para ITU.

En la práctica clínica actual, la clasificación de los perfiles de resistencia es fundamental para orientar la terapia empírica y entender la limitación de opciones farmacológicas. De acuerdo con el consenso internacional de expertos, se establecen tres niveles críticos que describen la magnitud de la resistencia en un aislamiento bacteriano:

- **Multirresistencia (MDR - Multi-Drug Resistance):** Un aislamiento se categoriza como MDR cuando demuestra insensibilidad (resistencia) al menos a un agente en tres o más categorías de antibióticos que se consideran clínicamente relevantes para tratar esa especie en particular. Este nivel representa el primer escalón de alerta, donde el arsenal terapéutico convencional empieza a verse comprometido, obligando muchas veces a recurrir a fármacos de segunda línea o de mayor espectro (22).
- **Resistencia Extendida (XDR - Extensively Drug-Resistant):** Este nivel denota una gravedad superior, refiriéndose a cepas que permanecen sensibles (S) o con respuesta intermedia (I) a máximo dos categorías farmacológicas de todas las disponibles. En términos prácticos, una bacteria XDR es resistente a casi todos los antibióticos disponibles, dejando al profesional de salud con opciones extremadamente limitadas, a menudo restringidas a fármacos con mayor potencial de toxicidad o menor eficacia comparativa (22).
- **Panresistencia (PDR - Pandrug-Resistant):** Representa el escenario clínico más crítico y el nivel máximo de alerta sanitaria. Un aislamiento se define como PDR cuando muestra resistencia a todos los agentes de todas las categorías de antibióticos evaluados en la lista de referencia. Para confirmar este perfil, es un requisito técnico obligatorio que se hayan agotado y probado todos los fármacos del vademécum local mediante métodos de referencia, confirmando la ausencia total de alternativas terapéuticas viables frente al patógeno (22).

3.1.4. Sistemas de referencia internacional (WHONET, GLASS) y su aplicación local.

WHONET es un software gratuito desarrollado para la gestión y el análisis de datos de laboratorio de microbiología, con especial atención al análisis de los resultados de las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana (23).

Desde 1989, este software se ha desarrollado para la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos, con el respaldo del Centro Colaborador de la OMS en el Hospital Brigham and Women's de Boston, EE. UU. Está diseñado para laboratorios clínicos, de salud pública, veterinarios y de alimentos, y apoya programas de vigilancia tanto locales como nacionales. Además, permite recopilar y analizar datos sobre la resistencia a los antimicrobianos, incluso en entornos con recursos limitados, mediante la microbiología básica (23).

WHONET permite utilizar datos locales para diversas necesidades del establecimiento de salud, como evaluar el rendimiento de las pruebas de laboratorio, apoyar la toma de decisiones clínicas, definir políticas de uso de antimicrobianos, controlar infecciones, detectar brotes y conocer la epidemiología microbiana y la resistencia antimicrobiana locales. A nivel nacional, el software ayuda a consolidar datos locales y regionales para obtener información sobre la resistencia antimicrobiana en el país. Esta información nacional se integra al Sistema Mundial de Vigilancia del Uso y la Resistencia a los Antimicrobianos (GLASS) (23).

3.2. Diagnóstico microbiológico y evaluación de la sensibilidad antimicrobiana en el laboratorio clínico

3.2.1. Control preanalítico; recolección adecuada de muestras de orina

El examen de orina es esencial para detectar infecciones urinarias, pero su fiabilidad depende de una preparación previa adecuada.

- **Recolección (chorro medio):** Para ambos sexos, se recomienda la técnica de chorro medio con captura limpia. Esto consiste en desechar el inicio de la micción y recolectar la parte central en un envase estéril, minimizando contaminantes de la uretra (24).
- **Limpieza genital externa:** Aunque es común indicar que las mujeres limpien la zona genital antes de la toma, la literatura demuestra que esto no

reduce significativamente la contaminación, ya que los niveles se mantienen entre el 29% y 32% con o sin limpieza (24).

- **Transporte y almacenamiento (regla de las 2 horas):** Es fundamental analizar la muestra en las dos horas siguientes a la recolección. Si esto no es posible, debe refrigerarse para evitar la multiplicación bacteriana y resultados alterados, lo que podría inutilizar el urocultivo (24).
- **Procesamiento de la muestra:** Para el análisis microscópico, se requiere orina fresca (10-15 mL), centrifugada a 1,500-3,000 rpm durante cinco minutos. Se elimina el sobrenadante y el sedimento se observa al microscopio.
- **Señales de contaminación:** La presencia de células epiteliales escamosas (de gran tamaño, formas irregulares y núcleos pequeños) en el sedimento sugiere contaminación por flora vaginal o cutánea, señalando una recolección inadecuada (16).

3.2.2. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana: Difusión en Disco (Kirby-Bauer) y Automatización (VITEK)

Difusión en disco (método de Kirby-Bauer) es el estándar para evaluar la sensibilidad de bacterias urinarias a los antibióticos habituales. El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- **Preparación del inóculo:** Se eligen colonias puras y se suspenden en solución salina al 0,9% hasta alcanzar la turbidez del estándar 0,5 de McFarland (16).
- **Inoculación del medio:** Se emplea agar Mueller-Hinton (MHA) como base. La suspensión bacteriana se esparce de manera uniforme sobre la placa con un hisopo estéril (16).
- **Aplicación de antibióticos:** Sobre la placa se colocan discos con dosis definidas de antibióticos. Para infecciones urinarias, se usan comúnmente Imipenem, Gentamicina, Tobramicina, Levofloxacin y Ofloxacin (16).
- **Condiciones de incubación:** Las placas se incuban a 35°C durante 24 horas (16).
- **Lectura e interpretación:** Después de la incubación, se mide el diámetro del halo de inhibición en milímetros alrededor de cada

disco y se compara con los valores de referencia del CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) para determinar si el microorganismo es sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) (16). En el sistema de salud peruano, la automatización mediante el sistema VITEK se ha establecido como el recurso principal en los laboratorios de microbiología de hospitales de niveles II y III y en centros de diagnóstico de referencia. Este sistema se utiliza ampliamente en instituciones del Ministerio de Salud (MINSA), EsSalud y el sector privado, gracias a su eficiencia para manejar grandes volúmenes de muestras.

La incorporación de esta tecnología en Perú ha sido clave para afrontar el aumento de la resistencia antimicrobiana. Al ofrecer resultados rápidos y estandarizados, el sistema VITEK permite a los hospitales reportar perfiles de multirresistencia con mayor agilidad, lo que facilita la vigilancia epidemiológica en todo el país. Para los farmacéuticos clínicos, disponer de esta precisión tecnológica es esencial, pues posibilita validar antibiogramas complejos y garantizar que la administración de antibióticos de reserva esté respaldada por una Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) confiable.



CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrollará en un laboratorio clínico particular ubicado en la ciudad de Arequipa, Perú, que brinda servicios de análisis microbiológico, parasitológicos, inmunológicos, bioquímicos y hematológicos a pacientes ambulatorios de la región.

La fase de recolección y sistematización de datos se desarrolló mediante la revisión de los registros epidemiológicos y microbiológicos del laboratorio Llerena Ames E.I.R.L, específicamente de los resultados de urocultivos y sus respectivos antibiogramas, los cuales fueron previamente procesados y reportados a los pacientes.

No se realizaron procedimientos experimentales de laboratorio físico ni se manipularon muestras biológicas nuevas o almacenadas, debido a que el estudio se sustenta únicamente en información previamente registrada.

Posteriormente, la fase de procesamiento de datos, análisis bioestadístico e interpretación de resultados se llevó a cabo en las instalaciones e infraestructuras de investigación de la Universidad Católica de Santa María.

El estudio generó información epidemiológica local actualizada sobre los perfiles de resistencia antimicrobiana, su comportamiento temporal y características clínico-demográficas en la población evaluada, constituyendo una referencia útil para futuras investigaciones y para la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia local.

2. Materiales.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y recursos:

2.1.1. Material biológico

No se trabajó directamente con material biológico ni con cepas microbianas viables. La investigación utilizó únicamente registros microbiológicos previamente procesados y reportados por el laboratorio clínico participante.

2.1.2. Insumos

- Base de datos anonimizada de urocultivos y antibiogramas.
- Formatos para registro y depuración de datos.
- Bibliografía científica especializada.

- Recursos informáticos para almacenamiento y análisis estadístico.

2.1.3. Reactivos químicos

No se utilizaron reactivos químicos debido a que el estudio fue retrospectivo y basado exclusivamente en el análisis documental de resultados microbiológicos previamente procesados.

2.1.4. Materiales de laboratorio

No se emplearon materiales de laboratorio adicionales, debido a que no se realizó procesamiento microbiológico directo ni manipulación de muestras biológicas durante la ejecución del estudio.

2.1.5. Aparatos y equipos

Se utilizó una computadora personal o de trabajo con capacidad de procesamiento adecuada para el manejo de bases de datos y análisis estadístico.

2.1.6. Software

- Se utilizó un programa de hoja de cálculo (Microsoft Excel o similar) para la etapa inicial de organización, limpieza y clasificación de los datos.
- Se empleó un software estadístico (SPSS, STATA, Graphpad o Epi Info u otro) para el cálculo de frecuencias, proporciones, intervalos de confianza y, de ser aplicable, pruebas de tendencia.
- Software para la creación de gráficos y figuras (integrado en los paquetes estadísticos o Microsoft PowerPoint/Adobe Illustrator).

2.1.7. Otros

- **Población:** Todos los urocultivos positivos procesados en el laboratorio clínico participante durante el período definido (enero 2025 - diciembre 2025).
- **Muestra:** Se trabajó con la totalidad de registros que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, por lo que se realizó un muestreo censal.

Población (N): 108

Nivel de confianza (Z): 1,96 (para un 95%).

Margen de error (e): 0,05 (para un 5%).

Probabilidades (p y q): 0,5 cada una (50% para máxima seguridad estadística).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$
$$n = \frac{108 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.05)^2 \cdot (108 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$
$$n = 84.47$$

El tamaño de muestra calculado fue de 84.47, aproximándose a 85 pacientes.

El estudio contó con un total de 108 pacientes únicos, porque se cumple con el tamaño muestral requerido, garantizando la suficiencia estadística para el análisis propuesto.

3. Métodos

El proceso metodológico se organizó en tres fases principales, alineadas con los objetivos específicos:

- **FASE 1: Determinación de la frecuencia de uropatógenos aislados**

- Se obtuvo y exportó la base de datos maestra de urocultivos positivos del periodo de estudio.
- Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión definidos en el diseño experimental.
- Se creó una base de datos depurada. Para cada registro válido, se extrajo la variable: "Microorganismo aislado".
- Se realizó un conteo de frecuencias absolutas (n) para cada especie bacteriana o género identificado.
- Se calcularon las frecuencias relativas (porcentajes) de cada uropatógeno en relación con el total de aislamientos incluidos.

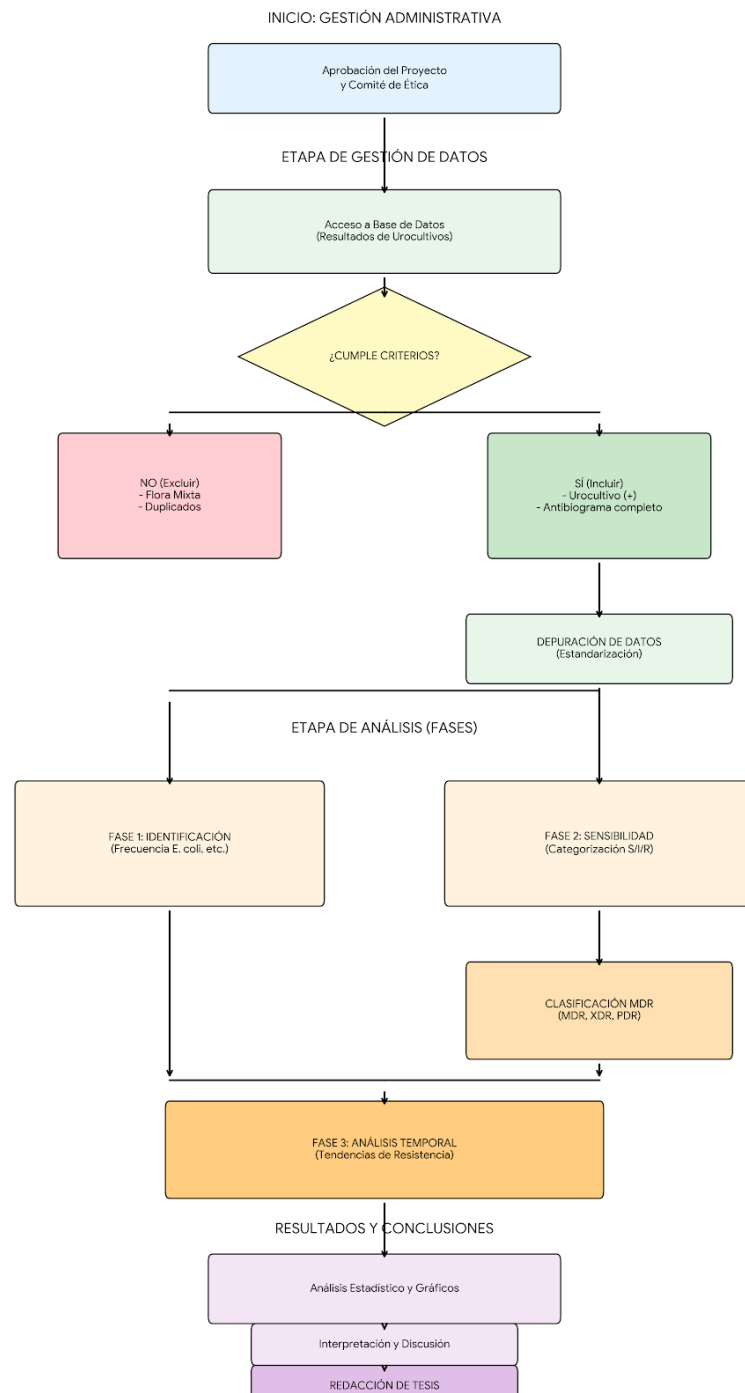
- **FASE 2: Identificación del perfil de sensibilidad (S/I/R) por antibiótico**

- Para cada aislamiento de la base depurada, se extrajeron los resultados del antibiograma.
- Cada resultado por antibiótico se codificó según su categoría: Sensible (S), Intermedio (I) o Resistente (R).
- Se elaboraron tablas de distribución de frecuencias para cada uropatógeno principal (ej., *E. coli*, *Klebsiella spp.*).

- Para cada combinación uropatógeno-antibiótico, se calculó la proporción de sensibilidad (número de S / total de aislamientos de ese patógeno x 100) y su intervalo de confianza del 95%. Se hizo lo mismo para las categorías I y R.
- Con base en los resultados anteriores, se construyó los perfiles de sensibilidad antimicrobiana representativos.
- **FASE 3: Descripción de variaciones y tendencias temporales**
 - Los datos de la base depurada se organizaron cronológicamente (por meses, según el volumen de datos).
 - Para cada período de tiempo, se calcularon nuevamente las proporciones de resistencia (R) para los antibióticos de mayor interés clínico y la prevalencia de aislamientos MDR/XDR/PDR.
 - Estas proporciones se graficaron en series de tiempo (gráficos de líneas) para visualizar las tendencias.
 - Se realizó una descripción narrativa de las variaciones observadas, identificando períodos de aumento, disminución o estabilidad en las tasas de resistencia.
 - Cuando la distribución temporal y el volumen de datos lo permitieron, se aplicó una prueba de Chi-cuadrado para tendencias (Cochran-Armitage) para evaluar la significancia estadística de las tendencias observadas en los patrones de resistencia clave.

Clasificación de MDR/XDR/PDR: En paralelo a las fases 2 y 3, cada aislamiento se evaluó según las definiciones internacionales consensuadas para clasificarlo como susceptible, MDR, XDR o PDR. Esta clasificación constituyó un insumo fundamental para el análisis de tendencias en la Fase 3.

3.1. Diagrama de flujo de actividades



CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Características demográficas

En la Tabla 12 se consolida el perfil clínico-demográfico general de la población de estudio, la cual estuvo constituida por una cohorte total de 108 pacientes clínicos que presentaron desarrollo bacteriano positivo en sus respectivos urocultivos. El análisis descriptivo se estructuró en función de dos variables demográficas principales: el sexo biológico y la distribución etaria.

Tabla 12. Características clínico-demográficas de los pacientes con urocultivos positivos

Variables Demográficas	Frecuencia (n = 108)	Porcentaje (%)
Sexo		
Femenino	96	88.9%
Masculino	12	11.1%
Grupo Etario		
Menores de 18 años	6	5.5%
18 a 59 años	30	27.9%
≥ 60 años	72	66.7%
Edad en años, Media ± DE	63.57 ± 23.17	-

En relación con la variable de sexo, los hallazgos revelan una asimetría altamente pronunciada en la distribución de la frecuencia. Como se detalla en la Tabla 12 y se ilustra en la fig. 2, la gran mayoría de los urocultivos positivos proceden de pacientes de sexo femenino, alcanzando una frecuencia absoluta de 96 casos. Esta cifra representa el 88.9% de la muestra total, consolidándose como el subgrupo demográfico predominante. En contraste, los pacientes de sexo masculino registran una frecuencia absoluta de 12 casos, lo que equivale únicamente al 11.1% de la población total. Desde un punto de vista proporcional, estos datos establecen una razón exacta de 8 a 1; es decir, por cada 8 mujeres con urocultivo positivo, se registró solo 1 caso.

En cuanto a la variable de edad, evaluada inicialmente como una medida continua, la Tabla 12 reporta que la población general de pacientes con ITU presenta una media de 63.57 años. Este valor central se acompaña de una desviación estándar de ± 23.17 años,

lo que indica una amplia dispersión en los rangos de edad de la muestra evaluada, abarcando desde edades pediátricas hasta senescentes.

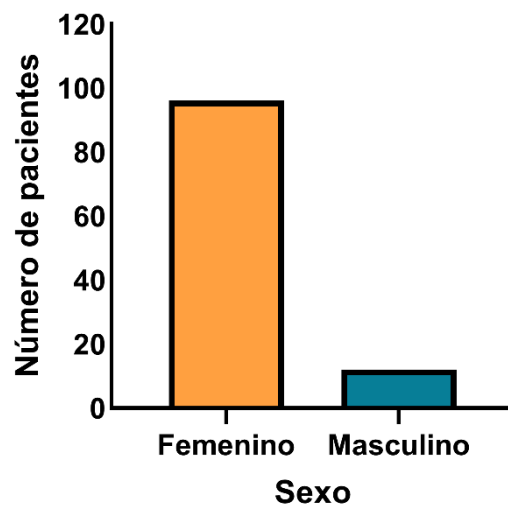


Figura 2. Distribución de pacientes con urocultivos positivos según sexo

Para un análisis estratificado, la edad fue categorizada en tres grupos etarios, cuya distribución de frecuencias relativas y absolutas se proyecta en la fig. 3. El estrato demográfico con mayor carga de morbilidad detectada corresponde a los adultos mayores (≥ 60 años). Este grupo concentra a 72 pacientes, lo que equivale al 66.7% de la muestra, representando exactamente dos tercios de la población total del estudio.

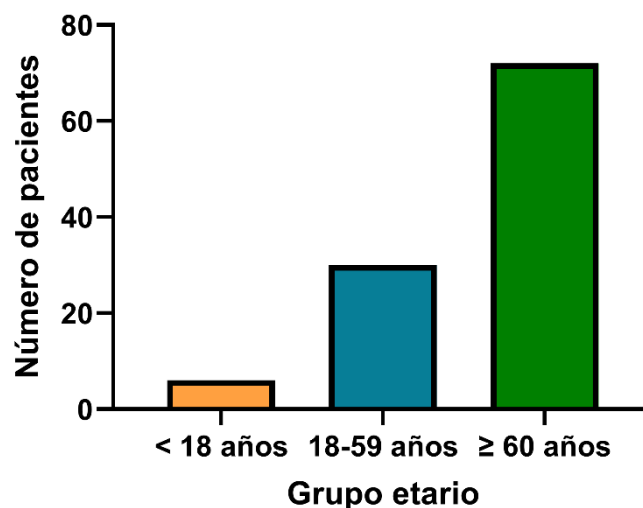


Figura 3. Distribución de pacientes con urocultivos positivos según grupo etario

El segundo grupo en orden de frecuencia corresponde a los pacientes en edad adulta (18 a 59 años), con una frecuencia absoluta de 30 casos, conformando el 27.8% de los registros totales. Finalmente, el segmento poblacional de menores de 18 años conforma la fracción más reducida de la casuística. Como se evidencia tanto en la Tabla 12 como en la fig. 3, este grupo pediátrico y adolescente registra un total de 6 pacientes, representando un 5.5% de la muestra. Comparativamente, el grupo de adultos mayores (≥ 60 años) supera en más del doble al grupo de 18 a 59 años, y es exactamente doce veces mayor en volumen que el grupo de menores de 18 años.

Los hallazgos demográficos de la presente investigación evidencian que las infecciones del tracto urinario (ITU) con confirmación microbiológica se concentran de manera predominante en el sexo femenino y en la población de la tercera edad. Los datos guardan una estrecha consonancia con la literatura epidemiológica global (1,8). Estos autores postulan que la elevada susceptibilidad femenina responde a factores anatómicos intrínsecos, tales como la menor longitud de la uretra y la proximidad anatómica de la región perianal, variables que facilitan la colonización y el ascenso de los uropatógenos hacia la vejiga. Asimismo, este comportamiento epidemiológico coincide a nivel internacional con el meta-análisis, quienes reportan de manera consistente una mayor carga de morbilidad por ITU en mujeres dentro de contextos clínicos heterogéneos (7).

Por otra parte, la distribución etaria de la población de estudio esta situada en la media de edad con 63.57 años y con un porcentaje de 66.7% de los urocultivos positivos en pacientes de 60 años a más. Esta alta prevalencia en adultos mayores es un fenómeno concordante con los antecedentes locales en Arequipa y con lo reportado en Acomayo, quienes identifican que el riesgo de desarrollar bacteriuria significativa se incrementa sustancialmente con la edad (2,10).

Desde una perspectiva fisiopatológica y clínica, este fenómeno se atribuye a los cambios propios del envejecimiento inmunológico y sistémico, tales como la inmunosenescencia, el vaciamiento vesical incompleto por hiperplasia prostática benigna (en varones) o por cistocele (en mujeres), la disminución de estrógenos en mujeres postmenopáusicas que altera la microbiota vaginal normal, y la comorbilidad asociada a trastornos neurológicos o metabólicos que favorecen el estasis urinario (3,8). Por consiguiente, los resultados demográficos obtenidos no solo corroboran las tendencias epidemiológicas locales e internacionales, sino que justifican la necesidad

de dirigir las estrategias de vigilancia y optimización del tratamiento antimicrobiano hacia el perfil del paciente adulto mayor.

2. Frecuencia de uropatógenos según factores de riesgo

En la Tabla 13 se presenta el análisis bivariado de la frecuencia de los agentes etiológicos aislados en los urocultivos positivos, segmentados según las características demográficas de sexo y grupo etario de los pacientes. Para evaluar estadísticamente la existencia de asociación entre las variables demográficas y el tipo de microorganismo aislado, se emplearon la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (X^2) y la Prueba Exacta de Fisher, definiendo el nivel de significancia estadística en un valor $p < 0.05$.

Tabla 13. Frecuencia de uropatógenos aislados según sexo y grupo etario

Uropatógeno Aislado	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Valor p
<i>Escherichia coli</i>	94 (97.9)	11 (91.7)	0.0403
<i>Klebsiella spp.</i>	1 (1.04)	0 (0.0)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0 (0.0)	1 (8.33)	
<i>Pseudomonas spp.</i>	1 (1.04)	0 (0.0)	

La prueba exacta de Fisher reveló un valor $p = 0.0403$. Al ser este valor numéricamente inferior al límite de significancia establecido ($p < 0.05$), se confirma la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el agente etiológico aislado.

Esta significancia está dirigida por la hegemonía de *Escherichia coli* en el sexo femenino, alcanzando el 97.9% ($n=94$) de los aislamientos en mujeres, en comparación con un 91.7% ($n=11$) en varones. De manera inversa y clínicamente relevante, *Staphylococcus aureus* mostró una presencia exclusiva en la población masculina representando el 8.33% ($n=1$) de sus aislamientos, marcando una diferencia epidemiológica vinculada a factores anatómicos y patogénicos propios de cada grupo.

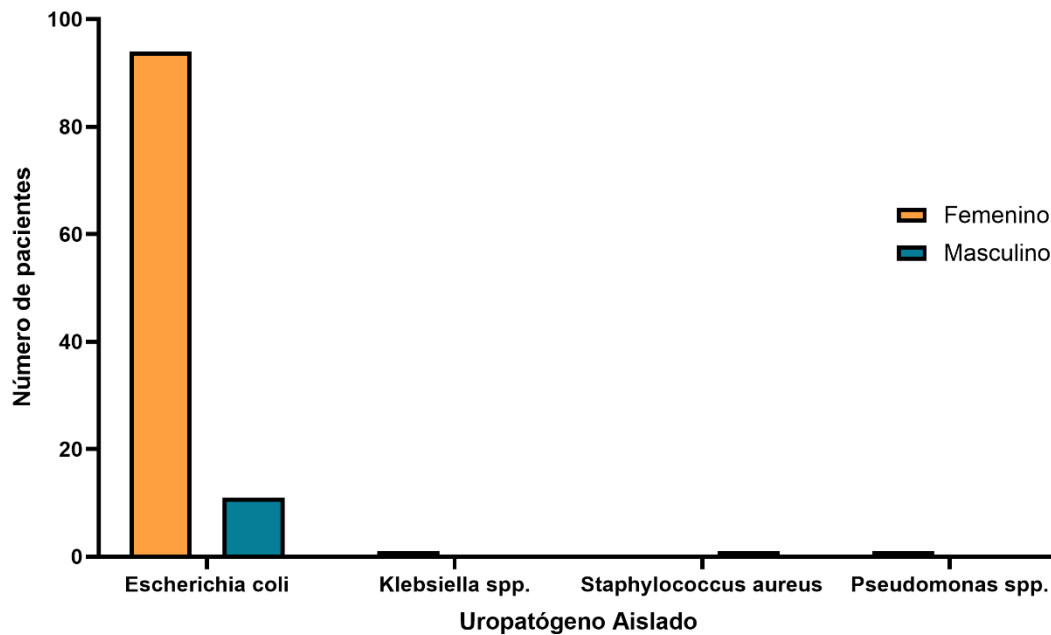


Figura 4. Frecuencia de uropatógenos aislados según sexo del paciente.

- Cohorte Femenina (n=96): Dentro de este subgrupo, *Escherichia coli* se mantiene como el patógeno predominante con 94 aislamientos, lo cual constituye el 97.9% de las infecciones en mujeres. Los 2 casos restantes en este estrato corresponden a 1 aislamiento de *Klebsiella spp.* (1.04% del grupo femenino) y 1 aislamiento de *Pseudomonas spp.* (1.04% del grupo femenino). No se registraron urocultivos positivos para *Staphylococcus aureus* (0.0%) en pacientes mujeres.
- Cohorte Masculina (n=12): En los pacientes varones, *Escherichia coli* fue aislada en 11 oportunidades, representando el 91.7% de las infecciones en este grupo. El único patógeno secundario detectado en este estrato fue *Staphylococcus aureus*, con 1 caso, lo que equivale al 8.33% de los varones. Las bacterias *Klebsiella spp.* y *Pseudomonas spp.* presentaron una frecuencia nula (0.0%) en esta población.

La Tabla 14, complementada visualmente por la fig. 5, desglosa el perfil microbiológico en tres categorías de edad. La altura de las barras en el gráfico evidencia la superioridad cuantitativa de los aislamientos en el grupo de mayor edad frente a los demás.

Tabla 14. Frecuencia de uropatógenos aislados según grupo etario

Uropatógeno Aislado	<18 años n (%)	18-59 años n (%)	≥60 años n (%)	Valor p
<i>Escherichia coli</i>	6 (100.0)	28 (93.3)	71 (98.6)	0.4499
<i>Klebsiella spp.</i>	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.4)	
<i>Pseudomonas spp.</i>	0 (0.0)	1 (3.3)	0 (0.0)	

Pacientes Menores de 18 años (n=6): Este estrato demográfico exhibe una homogeneidad microbiológica absoluta. La totalidad de los aislamientos recuperados en pacientes pediátricos y adolescentes correspondieron a *Escherichia coli*, registrando 6 casos que equivalen al 100.0% de la frecuencia intragrupal.

Pacientes Adultos de 18 a 59 años (n=30): En este rango de edad se observa la mayor diversidad etiológica del estudio. Si bien *Escherichia coli* concentra la abrumadora mayoría con 28 casos (93.3% del estrato), es el único grupo donde coinciden aislamientos de *Klebsiella spp.* (n=1; 3.3%) y *Pseudomonas spp.* (n=1; 3.3%). La presencia de *Staphylococcus aureus* fue nula (0.0%) en este bloque.

Pacientes Adultos mayores de ≥60 años (n=72): En el grupo de mayor densidad poblacional, *Escherichia coli* alcanzó una frecuencia absoluta de 71 aislamientos, lo que representa el 98.6% de los urocultivos positivos en pacientes senescentes. El único microorganismo adicional identificado en este grupo fue *Staphylococcus aureus*, con 1 caso que representa el 1.4% de este sector poblacional.

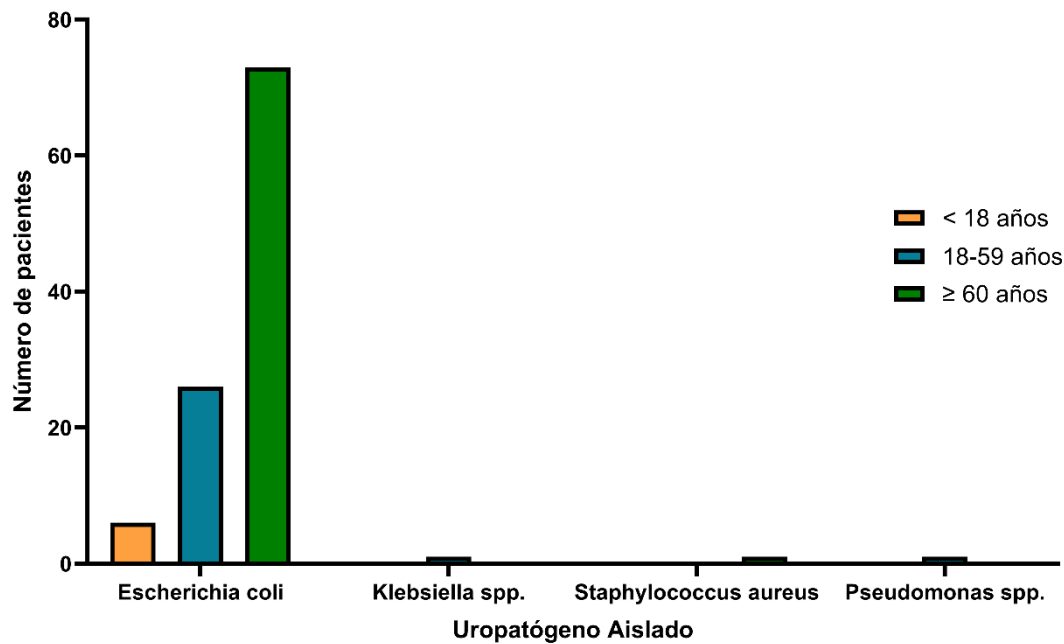


Figura 5. Frecuencia de uropatógenos aislados según grupo etario

El análisis inferencial para la distribución de los agentes uropatógenos en relación con el grupo etario resultó en un valor p de 0.4499. Este resultado, al ser marcadamente superior a 0.05, demuestra de manera cuantitativa que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la categoría de edad del paciente y la especie bacteriana causante de la infección en la muestra analizada.

El perfil microbiológico analizado revela una hegemonía casi absoluta de las enterobacterias, específicamente de *Escherichia coli*, la cual representó el 97.9% de la casuística global. Este hallazgo es un indicador epidemiológico directo de una población con Infección del Tracto Urinario (ITU) no complicada, ya que la literatura internacional describe que en episodios ambulatorios y comunitarios este patógeno abarca la inmensa mayoría de los aislamientos. Esta abrumadora prevalencia coincide con la literatura epidemiológica internacional, aunque el porcentaje hallado en el presente estudio es significativamente superior a los rangos convencionales reportados en otras latitudes del mundo, como en un análisis retrospectivo llevado a cabo en Quito, Ecuador, documentaron que *E. coli* era el patógeno predominante pero con el 77.3% de los aislamientos (12). Asimismo, en el escenario norteamericano, en México reportaron una prevalencia del 73.2% en infecciones de origen comunitario (14). Al extender la comparación hacia el continente africano, las diferencias cuantitativas se acentúan en un 61.8% de positividad para este microorganismo; en el mismo país, registraron un

55.4%; mientras que en Zambia evidenciaron un 64.3% de aislamiento para dicho uropatógeno (5,6,17).

La marcada brecha entre el 97.9% obtenido en esta investigación y los hallazgos de Ecuador, México, Ghana y Zambia (cuyos rangos oscilan de forma general entre el 55% y 77%) no contradice el liderazgo del patógeno, sino que denota las particularidades de la muestra local. Esta variación se explica por la bajísima dispersión microbiológica observada en los estratos más densos de nuestro estudio, donde *Escherichia coli* tomo de forma abrumadora el 97.9% de los aislamientos en el sexo femenino y alcanzó un pico del 98.6% dentro del grupo de adultos mayores. En el contexto de episodios de ITU no complicada, estas cifras demuestran que la flora comunitaria local presenta una homogeneidad casi absoluta hacia este germen. Desde el punto de vista microbiológico, la supremacía universal de este agente etiológico en episodios no complicados se halla firmemente sustentada que *E. coli* uropatógena (UPEC) posee un arsenal especializado de factores de virulencia, destacando las fimbrias tipo 1, las adhesinas P y eficientes sistemas de captación de hierro (sideroforos) (1,8).

Al evaluar la distribución según el sexo del paciente, se identificó una diferencia estadísticamente significativa, lo que demuestra una asociación entre el sexo biológico y la especie bacteriana aislada. Si bien *E. coli* lidera en ambos grupos, en la cohorte femenina alcanzó el 97.9%, mientras que en la masculina se situó en un 91.7%, abriendo espacio a patógenos Gram-positivos como *Staphylococcus aureus* (8.33% en varones), esta diversificación en la población masculina concuerda con la literatura internacional, donde se explica que en los varones que desarrollan episodios de ITU no complicada, la colonización de la zona periuretral por bacterias Gram-positivas procedentes de la microbiota cutánea normal puede verse favorecida por cambios locales en el fluido prostático como la disminución del factor antimicrobiano prostático debido a la edad o microlesiones epiteliales cotidianas. Estos factores fisiológicos permiten el acceso esporádico de dichos gérmenes al tracto urinario bajo, sin necesidad de que coexistan anomalías de complicación anatómica o antecedentes de instrumentación médica.

También se menciona que *E. coli* mantiene su rol protagónico transversal a lo largo de todo el ciclo vital, representando desde el 100% de los casos en menores de 18 años hasta el 98.6% en el grupo de edad avanzada. Estos hallazgos son altamente consistentes con los antecedentes epidemiológicos obtenidos mediante urocultivos en la Clínica Arequipa (2), donde independientemente de las fluctuaciones etarias, dicha enterobacteria se mantuvo de forma invariable como la causa primaria de infección

urinaria. Esta regularidad microbiológica valida y justifica plenamente la aplicación de esquemas empíricos de tratamiento orientados prioritariamente a cubrir enterobacterias, eliminando la necesidad de estratificar la elección del fármaco inicial únicamente en función de la edad del paciente.

3. Perfil de sensibilidad y resistencia antimicrobiana

En la Tabla 15 y su respectiva proyección visual en el fig. 6, se detalla el perfil fenotípico de sensibilidad, susceptibilidad intermedia y resistencia antimicrobiana evaluado *in vitro* para los 105 aislamientos correspondientes a *Escherichia coli*. De acuerdo con la metodología establecida, previo al análisis estadístico de multirresistencia, los antimicrobianos fueron categorizados en 15 familias farmacológicas siguiendo los criterios para enterobacterias (12,25).

El análisis de los datos revela que *Escherichia coli* conserva altas tasas de susceptibilidad frente a familias farmacológicas específicas. La mayor eficacia *in vitro* se registró en la familia de los Aminoglucósidos (Gentamicina/Amikacina), donde 96 aislamientos resultaron sensibles, lo que representa el 91.4% de la muestra, no registrándose ninguna cepa con resistencia completa (0.0%; IC 95%: 0.0% - 3.4%).

Otras familias con predominancia en la categoría de sensibilidad (>75%) incluyen a los Carbapenémicos (Meropenem) con 89 cepas sensibles (84.8%) y solo 1 caso resistente (1.0%). Asimismo, los Derivados del ácido Fosfónico (Fosfomicina) evidenciaron un 81.9% de sensibilidad (86 casos), seguidos por los Anfenicoles (Cloranfenicol) con un 76.2% de susceptibilidad (80 aislamientos).

Tabla 15. Perfil de sensibilidad y resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli*

Familia Farmacológica	Antibiótico Evaluado	Sensible n (%)	Intermedio n (%)	Resistente n (%)	IC 95% para Resistencia
Penicilinas	Ampicilina	0 (0.0%)	28 (26.7%)	77 (73.3%)	64.9% - 81.7%
Cefalosporinas (1ra Gen)	Cefalotina	18 (17.1%)	57 (54.3%)	30 (28.6%)	20.0% - 37.2%
Cefalosporinas (2da Gen)	Cefuroxima	1 (1.0%)	47 (44.8%)	57 (54.3%)	44.8% - 63.8%

Cefalosporinas (3ra Gen)	Ceftriaxona	63 (60.0%)	33 (31.4%)	9 (8.6%)	3.2% - 14.0%
Cefalosporinas (4ta Gen)	Cefepime	60 (57.1%)	32 (30.5%)	13 (12.4%)	6.1% - 18.7%
Carbapenémicos	Meropenem	89 (84.8%)	15 (14.3%)	1 (1.0%)	0.0% - 2.9%
Monobactámicos	Aztreonam	59 (56.2%)	32 (30.5%)	14 (13.3%)	6.8% - 19.8%
Inhibidores de Betactamasas	Amoxicilina/ácido clavulánico	25 (23.8%)	55 (52.4%)	25 (23.8%)	15.7% - 31.9%
Aminoglucósidos	Gentamicina/Amikacina	96 (91.4%)	9 (8.6%)	0 (0.0%)	0.0% - 3.4%
Fluoroquinolonas	Ciprofloxacino	56 (53.3%)	22 (21.0%)	27 (25.7%)	17.3% - 34.1%
Vía del folato	Sulfametoxazol/Trimetoprim	35 (33.3%)	39 (37.1%)	31 (29.5%)	20.8% - 38.2%
Anfenícoles	Cloranfenicol	80 (76.2%)	13 (12.4%)	12 (11.4%)	5.3% - 17.5%
Tetraciclinas	Tetraciclina	10 (9.5%)	36 (34.3%)	59 (56.2%)	46.7% - 65.7%
Nitrofuranos	Nitrofurantoína	9 (8.6%)	84 (80.0%)	12 (11.4%)	5.3% - 17.5%
Derivados de ácido Fosfónico	Fosfomicina	86 (81.9%)	12 (11.4%)	7 (6.7%)	1.9% - 11.5%

Se identificaron familias farmacológicas con marcados niveles de resistencia. La familia de las Penicilinas, evaluada a través de la Ampicilina, reportó la mayor tasa de resistencia del estudio con 77 aislamientos (73.3%; IC 95%: 64.9% - 81.7%), destacando la ausencia total de cepas sensibles (0.0%).

Las Tetraciclinas (Tetraciclina) y las Cefalosporinas de 2da generación (Cefuroxima) también mostraron proporciones elevadas de resistencia, alcanzando un 56.2% (59

casos) y un 54.3% (57 casos), respectivamente, las Cefalosporinas de 3ra generación (Ceftriaxona) y 4ta generación (Cefepime) reportaron tasas de sensibilidad del 60.0% (63 casos) y 57.1% (60 casos), acompañadas de tasas de resistencia del 8.6% y 12.4%, respectivamente, así mismo, se identificó una proporción considerable de aislamientos con sensibilidad intermedia (31.4% y 30.5%, respectivamente). En conjunto, los aislamientos clasificados como intermedios o resistentes representaron el 40.0% para ceftriaxona y el 42.9% para cefepime, lo que evidencia una reducción importante de la sensibilidad frente a estos antimicrobianos en la población estudiada. Los Monobactámicos, representados por Aztreonam, presentaron una sensibilidad del 56.2% (59 casos) y una resistencia del 13.3% (14 casos). Sin embargo, se observó además un 30.5% (32 casos) de aislamientos con sensibilidad intermedia. En conjunto, los aislamientos clasificados como intermedios o resistentes representaron el 43.8% de la muestra, lo que evidencia una proporción considerable de microorganismos que no fueron plenamente sensibles a este antimicrobiano. Por su parte, las Fluoroquinolonas, representadas por Ciprofloxacino, mostraron sensibilidad en el 53.3% de los aislamientos (56 casos) y resistencia en el 25.7% (27 casos). Asimismo, el 21.0% (22 casos) presentó sensibilidad intermedia. De esta manera, el 46.7% de los aislamientos se clasificó dentro de las categorías intermedia o resistente, lo que sugiere una reducción importante de la sensibilidad frente a este grupo antimicrobiano en la población estudiada. Finalmente, los fármacos que actúan sobre la Vía del folato, representados por Sulfametoxazol/Trimetoprim, mostraron una distribución relativamente equilibrada entre las tres categorías evaluadas: 33.3% de sensibilidad (35 casos), 37.1% de sensibilidad intermedia (39 casos) y 29.5% de resistencia (31 casos), en conjunto, el 66.6% de los aislamientos presentó categorías intermedia o resistente, evidenciando una limitada sensibilidad frente a este antimicrobiano en la población analizada.

Un hallazgo cuantitativo relevante es la alta concentración de cepas en la categoría de susceptibilidad "Intermedia" para ciertos fármacos. El caso más notorio corresponde a los Nitrofuranos (Nitrofurantoína), donde 84 aislamientos (80.0%) se agruparon en la categoría intermedia, mientras que las categorías sensible y resistente agruparon frecuencias menores con 9 (8.6%) y 12 (11.4%) casos, respectivamente. Un patrón similar, aunque en menor magnitud, se observó en las Cefalosporinas de 1ra generación (Cefalotina) con un 54.3% (57 casos) de cepas intermedias, y en los Inhibidores de

Betalactamasas (Amoxicilina/ácido clavulánico) con un 52.4% (55 casos) en esta misma categoría.

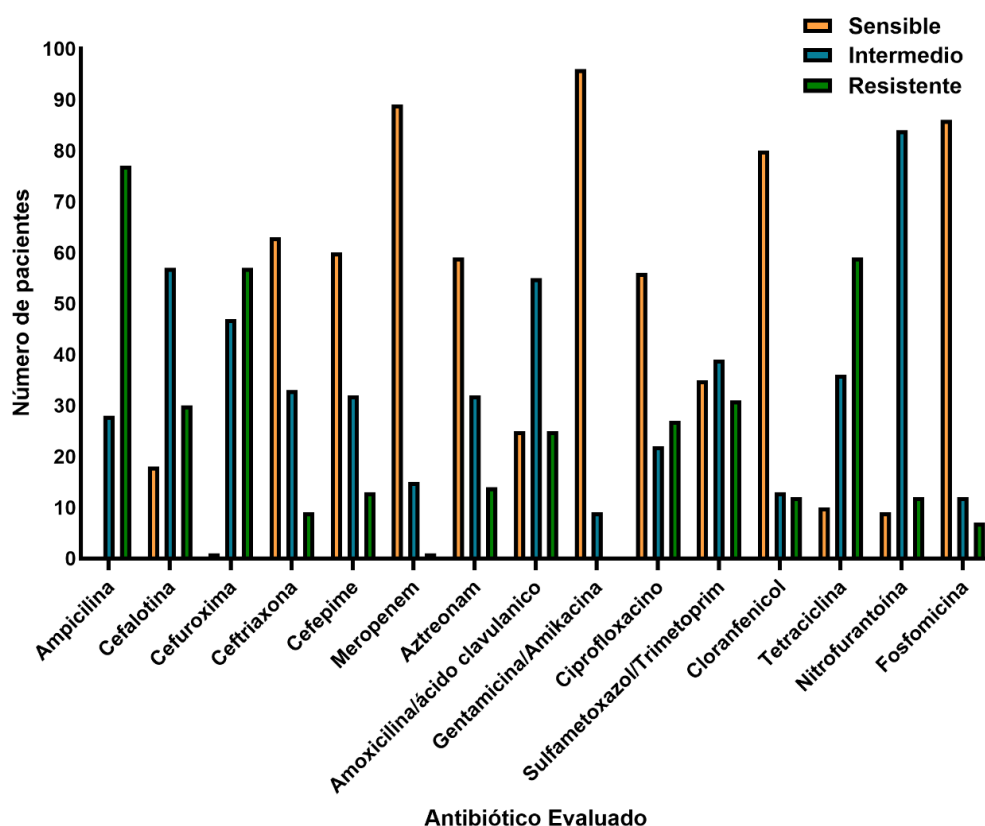


Figura 6. Perfil de sensibilidad, susceptibilidad intermedia y resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli*

Respecto al perfil de susceptibilidad antimicrobiana evaluado *in vitro* para las cepas de *Escherichia coli*, los hallazgos revelan una preocupante pérdida de susceptibilidad farmacológica frente a moléculas de uso histórico en el ámbito comunitario. Los datos más críticos se identificaron en el grupo de las Penicilinas mediante la Ampicilina, la cual reportó una tasa de resistencia del 73.3% y una absoluta ausencia de cepas sensibles (0.0%). Este colapso en la efectividad *in vitro* concuerda con las tendencias epidemiológicas sudamericanas descritas en Quito (12), donde la resistencia a la Penicilina alcanzó el 71.4%, y supera de forma drástica los niveles observados en series norteamericanas (14), donde se situó en un 36.6%. Desde la perspectiva farmacodinámica y molecular, esta resistencia masiva en cepas procedentes de episodios no complicados responde a la selección de factores genéticos bacterianos estables, mediada principalmente por la expresión de betalactamasas de clase A (como TEM-1 y SHV-1),

lo que anula la afinidad de la Ampicilina por las proteínas fijadoras de penicilina (PBP) e invalida su perfil terapéutico a nivel local.

En lo concerniente a las Fluoroquinolonas, el Ciprofloxacino registró un 25.7% de resistencia *in vitro*. Este nivel de pérdida de susceptibilidad es significativamente alto para el ámbito ambulatorio y consolida una tendencia de resistencia local que ya se advertía en las evaluaciones de la seguridad social de la región (11), distanciándose además de los panoramas reportados en entornos comunitarios de Ghana y Zambia (5,17), donde la resistencia a esta molécula se mantuvo por debajo del 15.5%.

Desde la perspectiva del análisis farmacéutico, este comportamiento fenotípico responde a modificaciones estructurales en los sitios de acción de la bacteria, específicamente por mutaciones que alteran la conformación de las enzimas diana ADN girasa y topoisomerasa IV. Estas variaciones moleculares disminuyen drásticamente la afinidad de la molécula del Ciprofloxacino por su objetivo celular, impidiendo que el fármaco ejerza su efecto inhibitorio *in vitro*.

Por otra parte, un hallazgo singular y de alto interés metodológico para el laboratorio fue el comportamiento de los Nitrofuranos a través de la Nitrofurantoína, donde se observó una inusual concentración del 80.0% de los aislamientos en la categoría de susceptibilidad intermedia, frente a un modesto 8.6% de sensibilidad plena. Este patrón difiere de la casuística reportada en Ecuador y México, donde la Nitrofurantoína mantiene de forma casi unánime tasas de sensibilidad superiores al 85% en infecciones comunitarias (12,14). En términos de validación microbiológica, esta elevada tasa intermedia no necesariamente se traduce en una ineficacia de la molécula; por el contrario, al ser administrada por vía oral, esta molécula presenta la característica única de no permanecer de forma significativa en el torrente sanguíneo debido a un aclaramiento plasmático acelerado; en su lugar, se filtra inmediatamente a través de los riñones y se acumula de forma masiva en la vejiga. Estas concentraciones reales de Nitrofurantoína alcanzadas en la orina son farmacológicamente gigantescas en comparación con otros tejidos, lo que permite aplastar y erradicar por completo a las bacterias presentes en el tracto urinario inferior.

Finalmente, el estudio identificó perfiles de susceptibilidad óptimos en familias farmacológicas de reserva. Los Aminoglucósidos (Gentamicina/Amikacina) demostraron la mayor estabilidad *in vitro* con un 91.4% de sensibilidad general y un absoluto 0.0% de resistencia completa, un comportamiento idéntico al documentado en el sector privado regional.

Con el propósito de contextualizar los hallazgos obtenidos en el presente estudio, se realizó una comparación de los perfiles de sensibilidad y resistencia antimicrobiana observados con los reportados en investigaciones previas desarrolladas en la ciudad de Arequipa. Se prestó especial atención a las cefalosporinas y al ciprofloxacino, así como a otros medicamentos, debido a la elevada proporción de aislamientos clasificados como intermedios y resistentes, así como a su importancia en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario.

Tabla 16. Comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) de cefalosporinas en estudios realizados en Arequipa.

Antibiótico	2012 (I+R) ⁽²⁶⁾	2016 (I+R) ⁽²⁷⁾	2024 (I+R) ⁽²⁾	2025 (I+R)
Cefalotina	35.44% (I=10.24%; R=25.20%)	Cefazolina 43.8% (I=2.60%; R=41.20%)	NR	82.9% (I=54.3%; R=28.6%)
Cefuroxima	NR	47.82% (I=2.62%; R=45.20%)	86.05% (I=40.7%; R=45.35%)	99.1% (I=44.8%; R=54.3%)
Ceftriaxona	28.09 % (I=7.10%; R=20.99%)	45.45% (I=0.51%; R=44.94%)	40.69% (I=1.16%; R=30.53%)	40% (I=31.4%; R=8.6%)
Cefepime	33.33% (I=0.00%; R=33.33%)	43.95% (I=1.41%; R=42.54%)	37.65% (I=1.18%; R=36.47%)	43.8% (I=30.5%; R=13.3%)

La comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) de las cefalosporinas mostró una elevada proporción de aislamientos no plenamente sensibles en los diferentes estudios realizados en Arequipa. En el presente estudio, la cefalotina alcanzó un valor de I+R de 82.9%, superior al reportado en 2012 (35.44%) y 2016 (43.8%). Asimismo, la cefuroxima presentó el porcentaje más elevado de todos los antimicrobianos evaluados (99.1%), superando los valores descritos en 2016 (47.82%) donde la población mas afectada estuvo entre lo 46 – 59 años y mayores de 60 años y el

patogeno que tuvo mas prevalencia fue *Escherichia coli* (27). Y 2024 (86.05%), consolidando una tendencia de perdida casi total de su utilidad clínica en la región.

Por otro lado, la ceftriaxona mostró un comportamiento relativamente estable respecto a investigaciones previas, registrando un I+R de 40.0%, similar al reportado en 2024 (40.69%) y ligeramente inferior al observado en 2016 (45.45%). Sin embargo, un análisis detallado revela un fenómeno epidemiológico crítico: la resistencia no está disminuyendo, sino camuflándose bajo la categoría de sensibilidad intermedia, se evidencia que la resistencia (R) descendió al 8.6%; no obstante, la tasa de sensibilidad intermedia (I) explotó drásticamente hasta alcanzar el 31.4%. Este desplazamiento fenotípico advierte que casi un tercio de los patógenos aislados se sitúan en una "zona gris" terapéutica, encontrándose a un solo paso mutacional de consolidar una resistencia total. Por tanto, la aparente reducción de la resistencia absoluta es falaz, ya que el 40.0% de los microorganismos ya no son plenamente sensibles, lo que invalida el uso empírico de esta cefalosporina de tercera generación sin un antibiograma previo y exige intervenciones urgentes sobre su prescripción a nivel regional. De manera similar, el cefepime (cefalosporina de cuarta generación) presentó un I+R de 43.8%, valor superior al reportado en 2012 (33.33%) y 2024 (37.65%), de forma idéntica a lo observado con ceftriaxona, el cefepime experimentó una aparente reducción en su resistencia franca (13.3%), pero su tasa intermedia se disparó exponencialmente hasta un 30.5%.

Estos hallazgos en su conjunto evidencian una preocupante contracción de la sensibilidad plena frente a las cefalosporinas utilizadas en la práctica clínica diaria, especialmente cefuroxima y cefepime, y obligan a mantener una vigilancia continua de los patrones locales de resistencia antimicrobiana. Asimismo, este patrón de no-sensibilidad cruzada y el desplazamiento hacia rangos intermedios correlacionan estrechamente con la probable selección y persistencia de mecanismos de resistencia mediados por -lactamasas de espectro extendido (BLEE), los cuales han sido descritos con alta frecuencia en la región de Arequipa para enterobacterias uropatógenas de gran impacto en la salud pública como *Escherichia coli*.

Tabla 17. Comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) en Fluoroquinolonas en estudios realizados en Arequipa.

Estudio	Sensible (%)	Intermedio (%)	Resistente (%)	I+R (%)
2012 ⁽²⁶⁾	Ac. Nalidixico (30.19%)	7.55%	62.26%	69.81%
2016 ⁽²⁷⁾	32.84%	0.83%	66.33%	67.16%
2024 ⁽²⁾	25.56%	16.67%	57.78%	74.45%
2025	53.3%	21.0%	25.7%	46.7%

Al evaluar la evolución temporal de los patrones de susceptibilidad en la región de Arequipa, la Tabla 17 detalla la comparación de los perfiles de sensibilidad intermedia y resistencia (I+R) frente a las fluoroquinolonas, un grupo farmacológico que históricamente ha mostrado niveles de alarma en el entorno local.

El comportamiento de este grupo antibiótico se remonta al año 2012 con el estudio "*Sensibilidad antibiótica en urocultivos de pacientes atendidos en Hospital III Goyeneche*". En dicha investigación, enfocada en el ácido nalidíxico, se reportó una preocupante resistencia (I+R) del 69.81%, sustentada por una resistencia franca del 62.26% y un 7.55% de sensibilidad intermedia. Es relevante destacar que este perfil inicial se obtuvo de una población de 764 urocultivos con un marcado predominio del sexo femenino (N=618) frente al masculino (N=146), donde *Escherichia coli* fue el germen prevalente en el 89.79% (N=686) de los casos. Asimismo, este estudio epidemiológico demostró que *E. coli* se encontraba en la misma proporción tanto en el ambiente ambulatorio (registrando 334 aislamientos ambulatorios, equivalentes al 48.69%) como en el hospitalario, afectando principalmente a los grupos etarios de 16 a 30 años y de 50 años a más (26).

Esta amplia distribución endémica y transversal de la resistencia bacteriana en la comunidad explica el deterioro sostenido que sufrieron las fluoroquinolonas de uso sistémico en los años posteriores. Como se aprecia en la Tabla 17 de la imagen, la tasa de resistencia (I+R) se mantuvo elevada en el año 2016 titulado "*Susceptibilidad y resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas de infecciones del tracto urinario en pacientes adultos en el Hospital Base Carlos Alberto Seguí Escobedo*". con un 67.16% (Resistencia: 66.33%) (27). El punto crítico fue en el año 2024, elevándose hasta un

74.45% de afectación global, donde la sensibilidad plena cayó a un histórico 25.56% y la resistencia intermedia escaló al 16.67%.

Este escenario crítico del año 2024 se ve respaldado por la tesis titulada "*Incidencias de microorganismos causales de infecciones de tracto urinario y sensibilidad antimicrobiana en urocultivos de Clínica Arequipa*". En dicha investigación de febrero de 2024, se reafirmó la hegemonía de *E. coli* al tener hasta un 74.45% de afectación global, donde la sensibilidad plena cayó a un histórico 25.56% y la resistencia intermedia escaló al 16.67%, en ese contexto de alta prevalencia de *E. coli*, las fluoroquinolonas mostraron un fracaso terapéutico severo en la región, reduciendo drásticamente las opciones orales efectivas (2).

Frente a este panorama histórico de pérdida de sensibilidad, los resultados en el año 2025 muestran un cambio en la tendencia fenotípica de la región. Se registra una recuperación en la sensibilidad plena de las fluoroquinolonas alcanzando un 53.3%, lo que reduce la tasa global de I+R al 46.7%. Sin embargo, a pesar de que la resistencia franca disminuyó significativamente al 25.7%, un análisis riguroso advierte que la categoría intermedia se disparó exponencialmente hasta un 21.0% en 2025, superando todos los registros históricos previos de la tabla.

Este incremento crítico de la sensibilidad intermedia demuestra que una quinta parte de los aislamientos actuales se encuentra en una "zona gris" terapéutica. En términos microbiológicos, esto sugiere que, si bien la presión selectiva o los cambios epidemiológicos han frenado temporalmente la resistencia absoluta, los patógenos circulantes en Arequipa están experimentando mutaciones adaptativas, que los sitúan a un solo paso mutacional de consolidar nuevamente una resistencia total. Por lo tanto, estos hallazgos invalidan el uso empírico o desmedido de fluoroquinolonas como el ciprofloxacino en la práctica clínica regional, haciendo imperativa la guía farmacológica mediante un antibiograma previo para evitar la selección definitiva de cepas multirresistentes.

Tabla 18. Comparación de antimicrobianos de uso frecuente en ITU en estudios realizados en Arequipa.

Antibiótico	2012 ⁽²⁶⁾	2016 ⁽²⁷⁾	2024 ⁽²⁾	2025
Ampicilina	100% (I=9.9%; R=96.91%)	80.39% (I=1.47; R=78.92)	85.56% (I=8.89; R=76.67%)	100% (I=26.7%; R=73.3%)
AMC	80.00% (I=40.00%; R=20.00%)	NR	43.53% (I=22.35; 21.18%)	76.2% (I=52.4%; R=23.8%)
TMP/SMF	34.5% (I=5.63; R=28.87%)	7.56% (I=3.97; R=3.59%)	NR	66.6% (I=37.1%; R=29.5%)
Nitrofurantoína	6.03% (I=2.22; R=3.81%)	65.77% (I=0.00%; R=65.77%)	26.69% (I=8.83; R=17.86%)	91.4% (I=80.0%; R=11.4%)

La comparación de antimicrobianos de uso frecuente en infecciones del tracto urinario mostró comportamientos heterogéneos entre los diferentes grupos farmacológicos. La ampicilina presentó los porcentajes más elevados de sensibilidad intermedia y resistencia combinadas, alcanzando el 100% en el presente estudio, resultado superior a los reportados en investigaciones previas realizadas en Arequipa. Asimismo, la combinación amoxicilina/ácido clavulánico registró un I+R de 76.2%, evidenciando una reducción importante de la sensibilidad frente a este antimicrobiano.

Por otro lado, trimetoprim/sulfametoxazol mostró un I+R de 66.6%, resultado consistente con la disminución de sensibilidad descrita para este fármaco en diversos estudios epidemiológicos de infecciones urinarias. En contraste, nitrofurantoína mantuvo una elevada sensibilidad (91.4%), con una proporción reducida de aislamientos intermedios o resistentes (11.4%), lo que respalda su utilidad como alternativa terapéutica para el tratamiento de infecciones urinarias no complicadas.

En conjunto, estos resultados sugieren que algunos antimicrobianos tradicionalmente empleados en el tratamiento de las infecciones urinarias han experimentado una pérdida progresiva de actividad, mientras que otros continúan conservando niveles adecuados de sensibilidad frente a los uropatógenos circulantes en la población estudiada.

4. Halos de inhibición

En la Tabla 19 se presentan los criterios de interpretación de los halos de inhibición, expresados en milímetros (mm), utilizados para clasificar la sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos bacterianos en las categorías de sensible (S), intermedio (I) y resistente (R). Asimismo, se muestra la distribución de los 105 aislamientos de *E.coli* evaluados según cada categoría de susceptibilidad para los antibióticos analizados.

Tabla 19. Porcentaje de halos de inhibición

ANTIBIÓTICO	HALO S (mm)	n (%)	HALO I (mm)	n(%)	HALO R (mm)	n(%)
ampicilina	≥17 mm	0 (0%)	14–16 mm	28 (25.93%)	≤13 mm	77 (71.30%)
cefalotina	≥18 mm	19 (17.59%)	15–17 mm	57 (52.78%)	≤14 mm	29 (26.85%)
cefuroxima	≥18 mm	2 (1.85%)	15–17 mm	45 (41.67%)	≤14 mm	58 (53.70%)
ceftriaxona	≥23 mm	60 (55.56%)	20–22 mm	36 (33.33%)	≤19 mm	8 (7.41%)
cefepime	≥25 mm	59 (54.63%)	19–24 mm	33 (30.56%)	≤18 mm	13 (12.04%)
meropenem	≥23 mm	89 (82.41%)	20–22 mm	15 (13.89%)	≤19 mm	1 (0.93%)
aztreonam	≥21 mm	58 (53.70%)	18–20 mm	32 (29.63%)	≤17 mm	15 (13.89%)
amoxicilina/ácido clavulánico	≥18 mm	25 (23.15%)	14–17 mm	54 (50.00%)	≤13 mm	26 (24.07%)
gentamicina	≥15 mm	95 (87.96%)	13–14 mm	9 (8.33%)	≤12 mm	1 (0.93%)
cotrimoxazol	≥16 mm	34 (31.48%)	11–15 mm	37 (34.26%)	≤10 mm	33 (30.56%)
ciprofloxacino	≥26 mm	54 (50%)	22–25 mm	24 (22.22%)	≤21 mm	26 (24.07%)
tetraciclina	≥15 mm	10 (9.23%)	12–14 mm	36 (33.33%)	≤11 mm	59 (54.63%)
cloranfenicol	≥18 mm	81 (75%)	13–17 mm	13 (12.04%)	≤12 mm	11 (10.19%)
nitrofurantoína	≥17 mm	9 (8.33%)	15–16 mm	82 (75.93%)	≤14 mm	13 (12.04%)
fosfomicina	≥16 mm	82 (75.93%)	13–15 mm	13 (12.04%)	≤12 mm	8 (7.41%)

En términos generales, los mayores porcentajes de sensibilidad se observaron para gentamicina (87,96 %), meropenem (82,41 %), cloranfenicol (75,00 %) y fosfomicina (75,93 %). Estos resultados sugieren que dichos antibióticos aún conservan una adecuada actividad frente a los uropatógenos aislados, particularmente *Escherichia coli*, principal agente etiológico de las infecciones del tracto urinario. En el caso del meropenem, su elevada eficacia puede atribuirse a su estabilidad frente a la mayoría de β -lactamasas producidas por enterobacterias, mientras que la fosfomicina continúa siendo una alternativa terapéutica eficaz debido a su mecanismo de acción diferente, basado en la inhibición de las etapas iniciales de la síntesis del peptidoglicano de la pared bacteriana. En contraste, la ampicilina presentó el mayor porcentaje de resistencia (71,30 %), seguida por tetraciclina (54,63 %), ceftriaxona (40.74%), cefepime (42.06%) y cefuroxima (53,70 %), este comportamiento puede explicarse por la elevada frecuencia de mecanismos de resistencia desarrollados por *E. coli*, principalmente la producción de β -lactamasas que hidrolizan el anillo β -lactámico de las penicilinas y cefalosporinas, así como otros mecanismos como la disminución de la permeabilidad de la membrana externa y la sobreexpresión de bombas de eflujo, que reducen la concentración intracelular del antimicrobiano y limitan su actividad. Además, algunos antibióticos, como amoxicilina/ácido clavulánico y nitrofurantoína, mostraron una elevada proporción de aislamientos clasificados como intermedios, lo que evidencia una disminución de la susceptibilidad bacteriana frente a estos agentes antimicrobianos.

5. Perfiles de multirresistibilidad

En la Tabla 20 (titulada "Prevalencia de perfiles de multirresistibilidad") y su correspondiente representación visual en la fig. 7, se expone la categorización fenotípica de los 108 aislamientos clínicos en función de su grado acumulado de resistencia a diversas familias farmacológicas. Los perfiles clasificados incluyen: No MDR (resistencia a < 3 familias), MDR (multirresistencia, definida como resistencia a ≥ 3 familias), XDR (resistencia extendida, definida como sensibilidad a ≤ 2 familias) y PDR (panresistencia, equivalente a resistencia total).

Tabla 20. Prevalencia de perfiles de multirresistibilidad

Perfil de Resistencia	<i>Escherichia coli</i> n=105 (%)	Otros Uropatógenos n=3 (%)	Total n=108 (%)
No MDR (< 3 familias)	41(39.0)	0(0.0)	41(37.9)
MDR (≥ 3 familias)	64(60.9)	3(100.0)	67(62.0)
XDR (Sensible a ≤ 2 familias)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
PDR (Resistente a todo)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

A nivel de la casuística global (n=108), el análisis cuantitativo revela que la mayor proporción de las cepas aisladas clasifica dentro del fenotipo de multirresistencia (MDR). Específicamente, 67 aislamientos clínicos, que representan el 62.0% del total de la muestra estudiada, demostraron resistencia confirmada a tres o más familias de antibióticos. Por otro lado, la categoría No MDR agrupó a 41 aislamientos, lo que equivale al 37.9% de la población total. De manera destacable, el escrutinio de los datos confirma una prevalencia nula para los fenotipos de mayor gravedad clínica: no se identificó ningún caso que cumpliera con los criterios para XDR (0.0%) ni para PDR (0.0%) en la totalidad de la muestra.

Al segmentar los resultados para evaluar el comportamiento del agente etiológico predominante, *Escherichia coli* (n=105), se observa que la distribución interna refleja estrechamente la tendencia global. Tal como ilustran las barras de color naranja en el fig.7, el fenotipo MDR es el predominante en esta especie, aglutinando a 64 aislamientos, lo que constituye el 60.9% de las infecciones causadas por este patógeno. El fenotipo No MDR concentra a los 41 casos restantes atribuibles a esta bacteria, conformando el 39.0% de su subgrupo. Consecuentemente, *Escherichia coli* no registró ningún aislamiento en las categorías de resistencia extrema XDR (0.0%) ni PDR (0.0%).

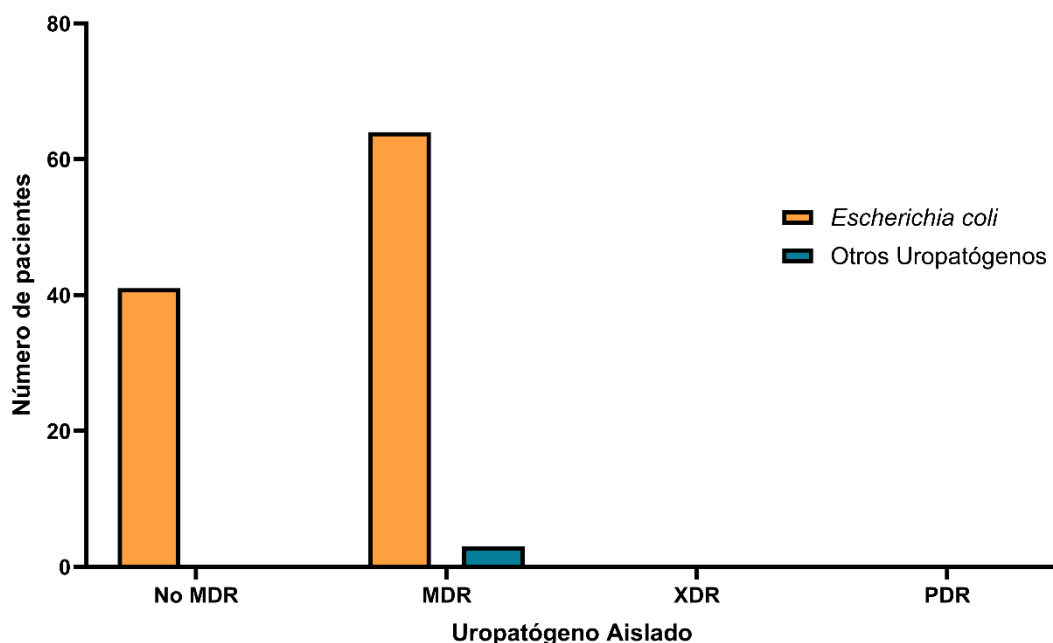


Figura 7. Prevalencia de perfiles de multirresistibilidad según el tipo de uropatógeno aislado

Finalmente, el análisis del bloque categorizado como "Otros Uropatógenos" (n=3), representado gráficamente por las barras de color azul oscuro, exhibe una homogeneidad fenotípica absoluta. La totalidad de los microorganismos que componen este grupo minoritario (3 aislamientos) se clasificó dentro del perfil de multirresistencia (MDR), alcanzando una prevalencia intragrupal del 100.0%.

El hallazgo de un 62.0% de multirresistencia (MDR) global, es fuertemente respaldado por el 60.9% registrado específicamente en *Escherichia coli*, esto constituye el indicador epidemiológico de mayor gravedad en la presente investigación. Desde la perspectiva de la salud pública y la farmacia clínica, estos niveles de MDR denotan que la multirresistencia ha dejado de ser un fenómeno estrictamente intrahospitalario para consolidarse como una crisis sanitaria firmemente asentada en el ámbito ambulatorio de la localidad.

Al contrastar estos resultados con la literatura internacional, la tasa de 60.9% de *E. coli* MDR identificada en este estudio supera de manera drástica las estadísticas documentadas en el contexto sudamericano (12,14), donde la prevalencia de cepas multirresistentes en infecciones urinarias de origen comunitario se mantiene en márgenes notablemente inferiores, oscilando entre el 40% y el 45%. Este severo desfase

epidemiológico posiciona a la población estudiada en un escenario de alta vulnerabilidad que rompe con el comportamiento habitual de la región.

Por otra parte, la prevalencia nula (0.0%) de los fenotipos de resistencia extrema (XDR) y panresistencia (PDR) representa un hallazgo clínicamente favorable para la localidad. Este comportamiento demuestra que, a pesar del evidente deterioro de los antimicrobianos de primera línea oral, la presión evolutiva aún no ha comprometido la totalidad de las opciones terapéuticas.

6. Factores asociados a infección por cepas MDR/XDR

En la Tabla 21 se detalla el análisis bivariado de los factores clínico-demográficos asociados a la infección por cepas con perfiles de multirresistencia (MDR) y resistencia extendida (XDR), el grupo de cepas "NO MDR" (n=41), y el grupo consolidado de cepas "MDR/XDR" (n=67). Para determinar la existencia de significancia estadística en la distribución de estas categorías respecto a los factores de riesgo evaluados, se calcularon los valores p correspondientes.

Tabla 21. Análisis de factores asociados a infección por cepas MDR/XDR

Factor de Riesgo	Cepa NO MDR (n=41)	Cepa MDR/XDR (n=67)	Valor p
Sexo			
Masculino	3	9	0.0403
Femenino	38	58	
Grupo Etario			
<18 años	3	3	0.1899
18 a 59 años	15	15	
≥ 60 años	23	49	

La primera sección de la Tabla 20, complementada de forma visual por el fig. 8, desglosa la frecuencia de los perfiles de resistencia en función del sexo del paciente.

- Cohorte Femenina (n=96): Del total de aislamientos provenientes de mujeres, la mayor proporción clasificó dentro del perfil de multirresistencia. Se registraron 58 casos en el grupo MDR/XDR, lo que representa el 60.4% de las infecciones en este estrato. Los 38 casos restantes (39.6% del grupo femenino)

correspondieron a cepas NO MDR. Visualmente, en la fig. 8, las barras de color naranja reflejan esta predominancia absoluta del sexo femenino en ambas categorías de resistencia debido al mayor volumen poblacional.

- Cohorte Masculino (n=12): En el subgrupo de varones, la tendencia hacia la multirresistencia es cuantitativamente más pronunciada. De los 12 aislamientos en hombres, 9 clasificaron como MDR/XDR, lo que equivale al 75.0% de las infecciones masculinas. Únicamente 3 aislamientos (25.0% del estrato masculino) se ubicaron en la categoría NO MDR. En la Fig. 8, estas frecuencias se representan mediante las barras de color verde azulado.

La evaluación estadística de este cruce de variables arrojó un valor p bivariado de 0.0403. Al ser inferior al nivel de significancia de 0.05, los datos demuestran descriptivamente una asociación estadísticamente significativa entre el sexo del paciente y el desarrollo de infecciones por cepas con perfiles MDR/XDR.

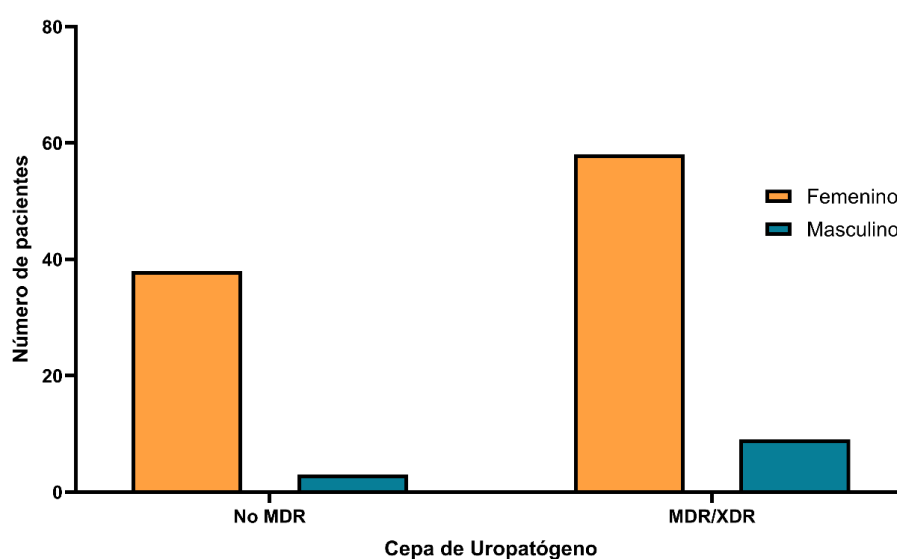


Figura 8. Distribución de pacientes según perfil de resistencia (No MDR vs. MDR/XDR) estratificado por sexo

En la fig. 9 ilustra de manera específica la distribución de las frecuencias absolutas de los perfiles de resistencia (No MDR frente a MDR/XDR) en función de los tres estratos etarios evaluados. Esta representación visual complementa los datos tabulados previamente, permitiendo observar el comportamiento volumétrico de cada grupo de edad dentro de las categorías de desenlace.

La barra de color naranja, que representa a los pacientes pediátricos y adolescentes (< 18 años), registra la menor frecuencia absoluta con 3 casos. La barra de color verde azulado, correspondiente a los pacientes adultos (18 a 59 años), agrupa un total de 15 aislamientos. Finalmente, la barra de color verde oscuro evidencia que la mayor proporción de cepas No MDR se concentra en los pacientes adultos mayores (≥ 60 años), acumulando un total de 23 casos en esta categoría.

En el bloque correspondiente a las cepas con perfiles de multirresistencia y resistencia extendida (MDR/XDR), el comportamiento visual es marcadamente distinto. Los dos primeros estratos etarios replican exactamente las frecuencias absolutas observadas en la categoría anterior: 3 aislamientos para los menores de 18 años (barra naranja) y 15 aislamientos para los adultos de 18 a 59 años (barra verde azulada), evidenciando una simetría perfecta inter-categoría para estas poblaciones.

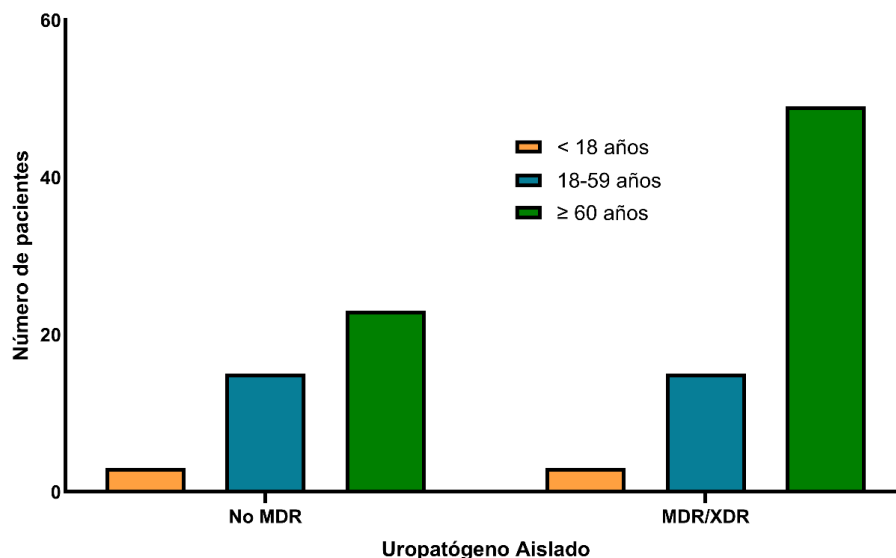


Figura 9. Distribución de pacientes según el perfil de resistencia de la cepa aislada (No MDR vs. MDR/XDR), estratificado por grupo etario

El contraste cuantitativo más destacable del gráfico se ubica en el estrato de pacientes adultos mayores (≥ 60 años). En la categoría MDR/XDR, la barra verde oscuro experimenta un crecimiento vertical pronunciado, alcanzando una frecuencia absoluta de 49 aislamientos. Esta barra no solo representa el valor máximo dentro de su propia categoría de resistencia, sino que constituye el pico de mayor volumen de toda la gráfica, superando en más del doble a los 23 casos que este mismo grupo etario registró en el bloque No MDR.

El hallazgo de una asociación estadísticamente significativa entre el sexo del paciente y el aislamiento de cepas con fenotipo MDR/XDR ($p = 0.0403$), caracterizado por una proporción de multirresistencia cuantitativamente superior en la cohorte masculina (75.0%) en comparación con la femenina (60.4%), constituye un comportamiento epidemiológico crítico.

Por otra parte, la ausencia de significancia estadística global en la estratificación por grupos etarios ($p = 0.1899$) responde directamente a la perfecta simetría inter-categoría observada en los pacientes menores de 59 años, quienes replicaron exactamente las mismas frecuencias absolutas tanto en el bloque No MDR como en el MDR/XDR (3 casos en menores de 18 años y 15 casos en adultos de 18 a 59 años). Esta homogeneidad inicial demuestra que, en las poblaciones más jóvenes de la localidad, la probabilidad de afrontar un uropatógeno multirresistente se mantiene equilibrada respecto a las cepas sensibles.

Sin embargo, el comportamiento analítico sufre un quiebre drástico al evaluar el estrato de adultos mayores, donde los datos experimentan un crecimiento vertical pronunciado que acumula de forma crítica 49 aislamientos multirresistentes, alcanzando el pico volumétrico absoluto de la investigación y duplicando los 23 casos registrados en el bloque No MDR, este patrón de acumulación focalizada en la senectud se alinea estrechamente con el perfil epidemiológico de los entornos sanitarios latinoamericanos (12,14), la transición hacia este comportamiento asimétrico al superar la barrera de los 60 años evidencia el impacto del estrés antibiótico acumulado a lo largo de la vida del paciente geriátrico, quien debido a una mayor trayectoria de exposición a esquemas terapéuticos muchos de ellos incompletos o deficientemente fiscalizados en el circuito comercial se consolida como el principal reservorio de cepas MDR/XDR en la comunidad local.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La población de estudio se caracterizó por una marcada predominancia del sexo femenino y una alta concentración en el grupo de adultos mayores (60 años). Microbiológicamente, *Escherichia coli* se consolidó como el agente etiológico predominantemente absoluto en las infecciones del tracto urinario evaluadas, relegando a otros uropatógenos a una frecuencia mínima.

SEGUNDA: Los perfiles de susceptibilidad revelaron un severo deterioro de las alternativas orales convencionales, como aminopenicilinas y fluoroquinolonas. Asimismo, se identificó una pérdida crítica de la predictibilidad clínica en las cefalosporinas debido a un marcado desplazamiento hacia la sensibilidad intermedia, lo que exige una vigilancia estricta de este grupo farmacológico. En contraposición, los aminoglucósidos y los carbapenémicos conservaron niveles óptimos de sensibilidad, manteniéndose como las líneas de reserva más eficaces.

TERCERA: Se determinó una alarmante y mayoritaria prevalencia global de multirresistencia (MDR), la cual afectó a más de la mitad de la casuística y se concentró principalmente en *Escherichia coli*, registrándose afortunadamente una ausencia total de fenotipos de resistencia extrema (XDR) y panresistencia (PDR). Estadísticamente, el desarrollo de estas cepas multirresistentes se asoció de manera significativa con el sexo del paciente (siendo superior en varones), mientras que la edad no demostró una asociación estadísticamente significativa.

RECOMENDACIONES

Se sugiere intensificar las acciones de fiscalización sanitaria y control preventivo por parte de la Gerencia Regional de Salud (GERESA) y la Dirección de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIREMID) de Arequipa en los establecimientos farmacéuticos minoristas de la localidad. Es prioritario ejecutar auditorías inopinadas para vigilar el cumplimiento estricto de la receta médica en la dispensación de antimicrobianos, sancionando la venta libre y el fraccionamiento de dosis en boticas comunitarias. Esta regulación minimizaría el consumo indiscriminado, la automedicación y, por consiguiente, la fuerte presión selectiva que actualmente impulsa la fijación de cepas multirresistentes en el ámbito ambulatorio.

Se recomienda a los establecimientos de salud y a los Comités de Farmacia y Terapéutica actualizar periódicamente los protocolos de tratamiento empírico de las infecciones del tracto urinario considerando los perfiles locales de sensibilidad y resistencia antimicrobiana. Asimismo, se aconseja promover la realización de urocultivos y antibiogramas, especialmente en pacientes adultos mayores y en aquellos con factores de riesgo para infecciones causadas por microorganismos multirresistentes.

En cuanto a la práctica profesional, se recomienda que los Químico-Farmacéuticos asuman un rol activo en la comunidad mediante el seguimiento farmacoterapéutico y la dispensación informada. El profesional farmacéutico debe asegurar la adherencia posológica y el cumplimiento del tiempo total del tratamiento para evitar subdosificaciones que actúen como motores evolutivos bacterianos. Asimismo, se debe ejercer el derecho de objeción frente a las solicitudes informales de antibióticos, promoviendo la derivación médica para el diagnóstico microbiológico correspondiente.

Se recomienda a las universidades, centros de investigación y profesionales del área de la salud promover investigaciones orientadas al monitoreo continuo de la resistencia antimicrobiana en uropatógenos circulantes de la región. Asimismo, futuros estudios podrían incorporar herramientas moleculares para la identificación de los mecanismos genéticos asociados a la multirresistencia bacteriana, fortaleciendo la vigilancia epidemiológica y la generación de evidencia científica para la toma de decisiones en salud pública.

REFERENCIAS

1. Foxman B. Síndromes de Infección del Tracto Urinario: Incidencia, Recurrencia, Bacteriología, Factores de Riesgo y Carga de Morbilidad. *Infect Dis Clin North Am.* el 1 de marzo de 2014;28(1):1–13. doi:10.1016/J.IDC.2013.09.003 PubMed PMID: 24484571.
2. Nishiyama Morales Mauricio André. Incidencia de microorganismos causales de infecciones de tracto urinario y sensibilidad antimicrobiana en urocultivos de Clínica Arequipa del mes de febrero del 2024 [Internet]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2024 [citado el 1 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12920/13808>
3. Durán L. Resistencia Antimicrobiana e Implicancias para el Manejo de Infecciones del Tracto Urinario. *Revista Médica Clínica las Condes.* abril de 2018;29(2):213–21.
4. Zarnowski Varela D, Salazar Santizo A, Zarnowski Gutiérrez A. Infección del Tracto Urinario adquirido en la Comunidad. [Internet]. 2021 [citado el 7 de mayo de 2026]. p. 710. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2021/rms219d.pdf>
5. Afeke I, Adu-Amankwaah J, Hamid AWM, Kwadzokpui PK, Aninagyei E, Emmanuel G, et al. Infecciones del tracto urinario y sensibilidad a los antimicrobianos: análisis retrospectivo de las tendencias de los patógenos urológicos en mujeres de Accra, Ghana (2019-2022). *PLoS One.* el 4 de abril de 2025;20(4). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0321293 PubMed PMID: 40184369.
6. Adjei SK, Adjei P. Antimicrobial Susceptibility Patterns of Uropathogens: A Retrospective Study at a Primary Care Hospital in Ghana. *Health Sci Rep.* el 1 de julio de 2025;8(7). doi:10.1002/HSR2.71029 PubMed PMID: 40642557.
7. Mengistu DA, Alemu A, Abdukadir AA, Mohammed Husen A, Ahmed F, Mohammed B. Incidencia de Infecciones del Tracto Urinario en Pacientes: Revisión Sistemática y Meta-análisis. *Inquiry (United States).* el 24 de abril de 2023;60. doi:10.1177/00469580231168746;WGROU:STRING:PUBLICATION PubMed PMID: 37096884.
8. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Infecciones del tracto urinario: epidemiología, mecanismos de infección y opciones terapéuticas. *Nat Rev Microbiol.* el

- 24 de mayo de 2015;13(5):269–84. doi:10.1038/NRMICRO3432 PubMed PMID: 25853778.
9. Jaimes Álvarez JD, Valdivia Muñoz J. Vista de Perfil de resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* BLEE en adultos mayores con infección urinaria: experiencia en el HGZ No. 3 de Aguascalientes. Artículo [Internet]. México; 2026 [citado el 8 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://revistas.uaa.mx/luxmedica/article/view/8522/6695>
 10. Dioses Arango EF. Tratamiento farmacoterapéutico en pacientes adultos mayores con infecciones genitourinarias: tasas de cumplimiento y complicaciones asociadas - Centro de Salud de Acomayo [Internet]. 2025 [citado el 8 de mayo de 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a0de99ec-ce1d-487f-a140-0d28959dea7b/content>
 11. Alvarez Oppe Julia Mercedes. Microbiología y suceptibilidad antibiotica de las infecciones urinarias en pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna del HNCASE enero a junio del 2019 [Internet]. [Arequipa]: Universidad Catolica de Santa Maria; 2022 [citado el 23 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11723>
 12. Mendieta Tello Ivonne, Arnao Noboa Adriana, Calderon Robalino Diana, Gea Izquierdo Enrique. Uninorte [Internet]. 2023 [citado el 1 de diciembre de 2025]. Vista de Análisis retrospectivo de perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana en infección urinaria pediátrica de hospitales públicos de Quito-Ecuador. Disponible en: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/14560/214421446638>
 13. Iacovelli V, Gaziev G, Topazio L, Bove P, Vespasiani G, Finazzi Agrò E. Infecciones del tracto urinario Nosocomiales: Una revisión. *Urologia*. el 1 de octubre de 2014;81(4):222–7. doi:10.5301/URO.5000092 PubMed PMID: 25451882.
 14. D. Salazar-Holguín H, Salazar-Fernández EP. Evolución bacteriana de las infecciones del tracto urinario contraídas en la comunidad y en el hospital. Un caso en México. *Health and Primary Care*. 2019;3(4). doi:10.15761/HPC.1000178
 15. Mancini A, Pucciarelli S, Lombardi Francesca Elena, Barocci S, Pauri P, Ladolini S. Diferencias entre las infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad y las adquiridas en el hospital en un centro de atención terciaria. *New Microbiologica* [Internet]. el 13 de noviembre de 2019 [citado el 10 de mayo de 2026]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Alessio-Mancini/publication/337870227_Differences_between_Community-_and_Hospital-acquired_urinary_tract_infections_in_a_tertiary_care_hospital/links/5e614757a6fdccac3cee8aa7/Differences-between-Community-and-Hospital-acquired-urinary-tract-infections-in-a-tertiary-care-hospital.pdf

16. Jordan. PREVALENCIA Y ANTIBIOGRAMA DE ESCHERICHIA COLI UROPATÓGENA Y ENTEROBACTER CLOACAE [Internet]. 2025. doi:10.15666/aeer/2301_869878
17. Kapesa C, Mumbula EM, Kwenda HC. Prevalencia de las bacterias Gram-negativas causantes de infecciones del tracto urinario y su perfil de sensibilidad a los antimicrobianos en los hospitales universitarios de Lusaka, Zambia. Sci Afr. el 1 de marzo de 2025;27:e02558. doi:10.1016/J.SCIAF.2025.E02558
18. Pothoven R. Tratamiento de las infecciones del tracto urinario en la era de la resistencia a los antimicrobianos. Drug Target Insights. 2023;17:126. doi:10.33393/DTI.2023.2660 PubMed PMID: 38124759.
19. Isabel Giacoboni G, Alicia Moredo Florencia Laura Pantozzi F. Detección de la resistencia antimicrobiana. [Internet]. el 5 de diciembre de 2023 [citado el 2 de diciembre de 2025]. Disponible en: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/161995/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com
20. Gaur P, Hada V, Rath RS, Mohanty A, Singh P, Rukadikar A. Interpretación de las pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos utilizando los valores de corte del Comité Europeo de Pruebas de Sensibilidad a los Antimicrobianos (EUCAST) y del Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI): Análisis de la concordancia. Cureus. el 1 de abril de 2023;15(3):e36977. doi:10.7759/CUREUS.36977 PubMed PMID: 37139290.
21. De Angelis G, Giacomo P Del, Posteraro B, Sanguinetti M, Tumbarello M. Mecanismos Moleculares, Epidemiología e Importancia Clínica de la Resistencia a los β -lactámicos en las Enterobacterias. Int J Mol Sci. el 18 de julio de 2020;21(14):5090. doi:10.3390/IJMS21145090 PubMed PMID: 32708513.
22. Antonieta M, Pearson J, Galas M, Corso A, Hormazábal JC, Duarte Valderrama C, et al. Informe especial Consenso latinoamericano para definir, categorizar y notificar

- patógenos multirresistentes, con resistencia extendida o panresistentes. Pan American Journal of Public Health. 2019. doi:10.26633/RPSP.2019.65
23. Ministerio de Salud del Peru. Vigilancia Integrada de la Resistencia Antimicrobiana (VIRAM) - Whonet - Orientación - Instituto Nacional de Salud - Plataforma del Estado Peruano [Internet]. 2025 [citado el 2 de diciembre de 2025]. Disponible en: https://www.gob.pe/62084-vigilancia-integrada-de-la-resistencia-antimicrobiana-viram-whonet?utm_source=
 24. SIMERVILLE JA, MAXTED WC, PAHIRA JJ. Análisis de Orina: Una Revisión Exhaustiva. Am Fam Physician [Internet]. el 15 de marzo de 2005 [citado el 2 de diciembre de 2025];71(6):1153–62. Disponible en: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2005/0315/p1153.html>
 25. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clinical Microbiology and Infection. el 18 de marzo de 2012;18(3):268–81. doi:10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x PubMed PMID: 21793988.
 26. Velasque Quispe L. Susceptibilidad y Resistencia Antimicrobiana de Bacterias Aisladas de Infecciones del Tracto Urinario en Pacientes Adultos en el Hospital Base Carlos Alberto Segúin Escobedo, Arequipa 2016. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa Maria; 2017.
 27. Palomino Mormontoy K. Sensibilidad Antibiótica en Urocultivos de pacientes atendidos en el Hospital III Goyeneche, Arequipa 2012. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa Maria; 2013.

ANEXO

Anexo 1. Tabla de Datos de urocultivos

ID	FECHA DE EMISIÓN	EDAD	SEXO	BACTERIA	UFC	Aminobencil Penicilina (AMX - AMP)	CEF 1ªra GENERACIÓN (CEF)	CEF 2ºda GENERACIÓN (CXM)	CEF 3ªra GENERACIÓN (CRO)	CEF 4ªta GENERACIÓN (FEP)	MEM	ATM	INH BETA LACTAMAS (AMC)	AMINOGLUCOSIDOS (GEN-AMK)	STX	FLUOQUINOLONA (CIP)	TECH	NITROFURANOS (NIT)	FOSS	
U001	4/01/25	80	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	R	I	S	S	S	S	S	R	S	R	S	I	S
U002	6/01/25	87	Femenino	Escherichia coli	mayor a 100.00	R	S	I	S	I	S	S	I	S	I	S	R	S	I	S
U003	8/01/25	88	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	R	S	I	S	I	I	S	R	I	R	S	R	S
U004	8/01/25	62	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	R	I	S	S	S	S	S	S	I	R	S	I	S
U005	10/01/25	74	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	R	R	S	I	S	I	I	S	R	I	R	I	S	R
U006	16/01/25	36	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	R	I	I	S	S	S	S	S	S	I	S	I	S
U007	16/01/25	25	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	R	R	S	S	S	I	I	S	R	S	I	S	I	S
U008	17/01/25	85	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	R	I	S	I	S	R	S	R	S	R	R	I	R
U009	18/01/25	86	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	I	S	R	R	I	S	I	I
U010	20/01/25	96	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	R	R	I	I	S	I	S	S	I	S	I	S	I	S
U011	21/01/25	54	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	I	I	S	S	S	S	S	S	I	R	S	I	S
U012	22/01/25	64	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	R	I	S	S	S	S	I	S	S	I	S	I	S
U013	22/01/25	64	Femenino	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	S	I	S	R	R	S	R	I	R	S	I	S

U014	25/01/25	48	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.10	I	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	I	S
U015	29/01/25	66	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	S	S	S	S	I	S	I	R	S	S	I	S
U016	3/02/25	98	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	I	S	R	I	R	I	I	S
U017	3/02/25	69	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	I	R	I	I	R	S	R	R	S	S	I	S
U018	3/02/25	64	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	S	R	S	S	S	S	S	S	R	I	I	S	I	I
U019	4/02/25	88	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	I	S	S	S	I	S	I	S
U020	4/02/25	88	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	I	S	I	I	S	R	R	I	S	S	S
U021	5/02/25	56	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	S	S	I	S	S	I	S	I	S	R	S
U022	6/02/25	62	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	I	I	I	S	S	S	I	S	S	R	R	S	R	S
U023	6/02/25	80	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	I	I	S	I	I	S	R	S	R	S	I	S
U024	10/02/25	50	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	I	S	S	I
U025	13/02/25	67	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	R	S	R	S	R	I	I	I
U026	13/02/25	70	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	R	S	S	I	I	I	R	I	I	S	I	S
U027	17/02/25	64	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	S	R	S	S	I	S	I	I	R	S	I	I
U028	19/02/25	65	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	R	S	I	I	S	S	S	R	I	I	R
U029	22/02/25	58	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	I	I	I	S	I	S	S	I	S	S	R	S	S	I	S
U030	24/02/25	63	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	R	R	R	R	I	R	I	S	S	I	R	S	I	S
U031	25/02/25	65	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	R	S	S	S	S	R	S	I	I	R	I	I	S
U032	27/02/25	25	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	S	I	I	S	S	S	S	S	S	S	I	I	I	S
U033	1/03/25	42	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	I	I	R	S

U034	10/03/25	67	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	I	S		S	R	S	I	I
U035	11/03/25	53	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	R	S	I	S	R	S	S	I
U036	13/03/25	67	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R	I	I	R
U037	13/03/25	60	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	I	S	S	S	I	S	S	S
U038	17/03/25	82	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	R	R	R	R	R	S	I	R	R	S	S	S
U039	18/03/25	71	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	I	S	I	S	S	S	S	S	I	S
U040	20/03/25	94	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S
U041	27/03/25	60	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	S	I	S	R	S	S	R	R	R	R	I	S
U042	27/03/25	52	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	I	S
U043	28/03/25	63	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	R	S	I	R	R	S	.	.
U044	2/04/25	28	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	S	S	S	I	S	S	S	S	I	S	I	S
U045	4/04/25	47	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	I	I	S	I	I	S	I	R	R	R	I	S
U046	7/04/25	93	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	I	S	I	R	S	R	S	R	R	R	I
U047	12/04/25	73	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	I	I	I	S	S	S	R	R	I	S
U048	26/04/25	74	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	R	R	S	R	I	S	I	R	R	S	I	S
U049	28/04/25	51	Femenino	<i>Pseudomona spp</i>	500	R	I	R	I	S	I	I	R	S	R	S	I	S	I	I
U050	3/05/25	94	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	R	I	S	R	R	S	I	R	I	S	I	S
U051	5/05/25	70	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	S	I	S	R	I	S	I	I	R	S	I	S
U052	13/05/25	31	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	I	I	R	S	S	S	S	I	S	S	R	R	S	I	S
U053	15/05/25	63	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	S	S	I	I	R	S	I	S

U054	15/05/25	42	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	I	S	S	I	I	S	S	S	R	S	R	S
U055	19/05/25	93	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	I	S	R	S	R	S	R	S	I	I
U056	22/05/25	42	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	R	R	S	R	I	S	I	S	R	R	R	I	I	S
U057	23/05/25	68	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	R	I	I	R	S	S	S	R	R	I	I
U058	26/05/25	10	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	R	I	I	S	I	S	R	I	S	I	I	R	S	I	S
U059	28/05/25	92	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	S	I	S	I	S	I	I	S	S	S	I	S	I	S
U060	7/06/25	3	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	R	I	R	I	I	S	R	R	S	R	R	I	S	I	S
U061	9/06/25	32	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	R	I	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	I	S
U062	10/06/25	75	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	S	I	I	I	S	R	S	I	R	S	I	S	I	S
U063	11/06/25	70	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	R	R	S	R	R	S	R	S	R	R	I	S
U064	19/06/25	34	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	S	I	S	S	I	S	I	S	I	S	I	S
U065	19/06/25	72	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	I	S	S	S	S	S	S	I	R	S	R	S
U066	20/06/25	88	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	I	S	S	S	S	I	S	I	S
U067	2/07/25	83	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	I	S	I	S	R	S	I	S
U068	9/07/25	43	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	S	I	I	S	S	S	S	I	S	S	I	I	R	S
U069	18/07/25	74	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	I	S	R	S	R	S	I	S
U070	21/07/25	88	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	I	S	I	I	S	R	R	I	S	I	S
U071	22/07/25	91	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	I	S	S	S	I	S	R	S	R	S	I	S
U072	24/07/25	58	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	I	S	I	I	S	R	R	R	S	I	S
U073	26/07/25	63	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	I	S	I	I	S	R	S	R	R	I	R

U074	26/07/25	65	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 100.00	R	S	I	S	S	S	I	S	I	S	R	S	I	S
U075	26/07/25	49	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 100.00	R	S	I	S	S	S	I	S	I	S	R	S	I	S
U076	26/07/25	82	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	I	S	I	S	S	S	I	S	R	R	I	S
U077	30/07/25	64	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	S	I	I	R	S	I	S
U078	30/07/25	58	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	R	S	I	S	I	S	S
U079	8/08/25	83	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	R	S	S	S	I	S	S	S	S	S	I	S
U080	12/08/25	58	Femeni no	Klebsiella S/P	2	R	I	R	I	I	S	I	R	S	R	I	R	S	S
U081	13/08/25	9	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	I	I	I	S	I	S	S
U082	29/08/25	66	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	I	S	I	I	S	R	S	R	I	R	R	S
U083	2/09/25	39	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	R	I	S	S	R	I	S	I	I	R	R	R
U084	3/09/25	69	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	R	S	I	S	I	I	S	I	I	R	S	S
U085	20/09/25	4	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	I	I	S	S	S	S	S	I	I	S	I	S	S
U086	26/09/25	80	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	R	I	R	S	S	I	S	S	R	I	I	S
U087	1/10/25	96	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	I	.	S	S	I	I	I	S	O	I	S	S
U088	2/10/25	96	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	I	S	I	S	S	S	R	S	I
U089	7/10/25	72	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	I	I	S	S	S	R	S	S	S	R	S	S
U090	18/10/25	66	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	S	I	S	S	R	I	S	S
U091	20/10/25	34	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	S	R	S	S	I	S	S	S	S	S	I	S	S
U092	27/10/25	28	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	I	S	I	I	I	I	S	I	S	I	S	S	S	S
U093	31/10/25	91	Femeni no	Escherichia coli	mayor a 500.00	R	R	I	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	S

U094	5/11/25	6	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	I	R	R	S	I	S	S	I	I	S	I	S	I	S
U095	8/11/25	68	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	R	I	I	S	S	S	S	I	S	I	I	S	I	S
U096	15/11/25	51	Femenino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	S	I	S	I	R	S	I	R	I	S	I
U097	21/01/25	91	Masculino	<i>Staphylococcus Aureus</i>	4	R	S	S	I	S	S	R	I	R	I	I	R	S	R
U098	31/01/25	84	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	R	R	I	R	I	S	S	R	R	I	S
U099	7/04/25	66	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	S	S	S	I	I	S	S	R	R	S	I
U100	11/07/25	57	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	I	S	I	S	R	S	I
U101	17/07/25	81	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	I	I	S	I	R	S	R	R	R	S	I
U102	24/07/25	4	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	R	I	R	S	I	R	S	R	R	R	S	I
U103	26/09/25	19	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	S	I	S	S	R	S	I	I	I	S	I
U104	1/10/25	61	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 100.00	R	R	R	I	I	S	I	R	I	I	R	R	S	S
U105	2/10/25	72	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	I	I	S	I	I	S	I	S	R	S	I
U106	7/10/25	95	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	R	R	R	S	I	I	R	S	I	R	I	R	I
U107	16/10/25	84	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	S	I	S	I	S	R	S	I
U108	30/10/25	75	Masculino	<i>Escherichia coli</i>	mayor a 500.00	R	I	I	S	S	S	I	I	S	I	S	R	S	I