



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

**Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los
antimicrobianos aislados en pacientes femeninas**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en
Laboratorio Clínico**

Autoras:

Guaman Roldan Tamia Jamilexs
Zambrano Cáceres Laura Estefanía

Tutor:

PhD. Ana Carolina González Romero

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Guaman Roldan Tamia Jamilexs con cédula de ciudadanía 0606262541, Zambrano Cáceres Laura Estefanía con cédula de ciudadanía 0605779750, autores del trabajo de investigación titulado: Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad. Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (as) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 10 días del mes de noviembre de 2025.



Tamia Jamilexs Guaman Roldan

C.I: 0606262541



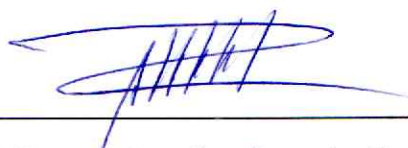
Laura Estefanía Zambrano Cáceres

C.I: 0605779750

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe PhD. Ana Carolina Gonzáles Romero catedrática adscrita a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado "Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas", bajo la autoría de Tamia Jamilexs Guaman Roldan y Laura Estefanía Zambrano Cáceres; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 17 días del mes de julio del año 2025.



PhD. Ana Carolina Gonzalez Romero

C.I: 1758861858

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados como Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas", presentado por: Tamia Jamilexs Guaman Roldan, con cédula de identidad número 0606262541 y por Laura Estefanía Zambrano Cáceres, con cédula de identidad número 0605779750, bajo la tutoría de la PhD. Ana Carolina González Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autoras; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 10 días del mes de noviembre del año 2025.

Ximena del Rocío Robalino Flores, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Yisela Carolina Ramos Campi, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Gisnella María Cedeño Cajas, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **GUAMAN ROLDAN TAMIA JAMILEXS** con CC: **0606262541**, estudiante de la Carrera de **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**UROPATÓGENOS MULTIRRESISTENTES Y CON RESISTENCIA EXTENDIDA A ANTIMICROBIANOS AISLADOS EN PACIENTES FEMENINAS**", cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, **15 de octubre de 2025**



PhD. Ana Carolina González Romero
TUTORA



CERTIFICACIÓN

Que, **ZAMBRANO CÁCERES LAURA ESTEFANÍA** con CC: **0605779750**, estudiante de la Carrera de **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**UROPATÓGENOS MULTIRRESISTENTES Y CON RESISTENCIA EXTENDIDA A ANTIMICROBIANOS AISLADOS EN PACIENTES FEMENINAS**", cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, **15 de octubre de 2025**



PhD. Ana Carolina González Romero
TUTORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios que ha sabido bendecirme, guiarme y ser mi fuente de fortaleza y esperanza en este camino de formación profesional, a mi familia especialmente a mi madre Isabel Roldán quien con sabiduría, amor y paciencia me ha acompañado y apoyado en cada paso de mi vida, finalmente a mi querida hermana y demás familiares por su incondicional apoyo y por ser parte fundamental de mi inspiración y motivación.

Tamia Jamilexs Guaman Roldan

Dedico este trabajo de investigación a Dios por ser mi guía y mi fortaleza durante toda la carrera, a mi madre Nelly Cáceres quien con amor y esfuerzo me ha apoyado en cada paso de mi vida, a mi abuelita Rosita que me cuida desde el cielo, a mi pareja por ser la persona que jamás me ha abandonado en los momentos de dificultad, a mi mascota por ser mi fiel compañero de desvelos, a todos mis familiares y amigos cercanos por su incondicional apoyo y por brindarme sus sabios consejos pues forman parte esencial de mi motivación e inspiración para ser mejor cada día.

Laura Estefanía Zambrano Cáceres

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir con esta meta y sobre todo a mi madre por haberme orientado por un buen camino y no dejarme sola en cada paso que he dado para cumplir mis metas. A la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme profesionalmente, expreso mi gratitud a mis estimados docentes, quienes generosamente compartieron conmigo sus sabias enseñanzas, y a mi tutora de tesis la PhD. Ana Carolina González Romero que con su paciencia, conocimiento y dedicación me ayudó a lograr el desarrollo de este trabajo.

Tamia Jamilexs Guaman Roldan

Agradezco a mi madre por haberme educado como la persona que soy hoy en día, por haberme apoyado en cada una de las decisiones que he tomado y por impulsarme a cumplir mis metas. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera de Laboratorio Clínico, a cada uno de los profesionales y docentes de las instituciones públicas y privadas donde realice mis prácticas, a mi tutora la PhD. Ana Carolina González Romero quien con su conocimiento a enriquecido esta investigación, a mi pareja y amigos de la carrera por ser un apoyo indispensable y enseñarme que con esfuerzo todo es posible, y finalmente a mis dos ángeles del cielo que extrañaré siempre, quienes me enseñaron la importancia de tomar buenas decisiones y quienes dejaron una huella imborrable en mí.

Laura Estefanía Zambrano Cáceres

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
Antecedentes	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
Definición	18
Clasificación	18
Infección urinaria no complicada	18
Infección urinaria complicada	19
Infección urinaria recurrente	19
Infección urinaria asociada a catéter	19
Urosepsis	19
Factores de riesgo	19
Etiología.....	20
Factores de virulencia.....	21
Epidemiología.....	22
Diagnóstico.....	23
Métodos de recolección de orina	23
Análisis físico de orina	25
Análisis químico de orina	26
Análisis microscópico de orina.....	27
Coloración de Gram.....	27
Urocultivo.....	28
Medios de cultivo	29
Siembra microbiológica.....	30
Características bacterianas.....	31
Métodos de identificación bacteriana	31

Antibiograma.....	31
Mecanismos de resistencia	32
Tratamiento y Prevención.....	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
CAPITULO V. CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción del examen elemental de orina con respecto a las características físicas de la muestra para diagnosticar infección de vías urinarias.	25
Tabla 2. Principales microorganismos causantes de infecciones urinarias en pacientes femeninas adultas.	42
Tabla 3. Características microbiológicas de especies bacterianas más frecuentes asociadas a infecciones urinarias en pacientes femeninas.....	46
Tabla 4. Patrones y mecanismos de resistencia extendida en los uropatógenos aislados más frecuentemente en mujeres de 18 a 45 años.....	50
Tabla 5. Relación entre factores clínicos y epidemiológicos con la presencia de uropatógenos multirresistentes causantes de ITU en mujeres.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tirilla de 10 parámetros para análisis químico de orina.	27
Figura 2. Esquema de la técnica de la tinción de Gram para la diferenciación de bacterias Gram positivas y Gram negativas.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Sistema Urinario.....	68
Anexo 2. Clasificación de las ITU	69
Anexo 3. Uropatógenos más frecuentes en ITU.....	70

Anexo 4. Factores de Virulencia de E. coli uropatógena	70
Anexo 5. Valores normales y patológicos de la tira reactiva de orina.....	71
Anexo 6. Valores normales y patológicos de los elementos presentes en el examen microscópico de orina.....	72
Anexo 7. Pruebas de identificación para los microorganismos causantes de ITU	74

RESUMEN

Las enfermedades del tracto urinario constituyen una de las principales patologías asociadas a la atención en salud, se estima que el 96% de las infecciones urinarias ocurren en mujeres con edades entre 7 - 65 años con un aumento significativo entre los 23 - 39 años. Según la Organización Mundial de la Salud, la resistencia bacteriana causó 700,000 muertes en 2015 cuya cifra está en aumento debido al desarrollo de mecanismos de resistencia. El objetivo de este estudio fue investigar, mediante revisión bibliográfica, los factores que contribuyen a la aparición de mecanismos de resistencia antimicrobiana en uropatógenos, con el fin de optimizar el manejo de las infecciones en mujeres. La investigación tuvo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y no experimental; fue retrospectivo en su secuencia temporal y se basó en el análisis de 43 artículos científicos extraídos de diferentes bases de datos, a los cuales se les aplicó criterios de inclusión y exclusión y se obtuvo una muestra de 29 artículos. La revisión bibliográfica reveló que los microorganismos más frecuentes fueron enterobacterias, destacando *Escherichia coli* ($\leq 100\%$), *Klebsiella pneumoniae* (12.13%) entre otros. Con respecto a los factores clínicos y epidemiológicos destacaron: comorbilidades, multiparidad, nivel socioeconómico, disuria y polaquiuria, finalmente, se evidenció que la resistencia antimicrobiana de estos uropatógenos ha aumentado significativamente contra los antibióticos betalactámicos propiciando la aparición de betalactamasas de espectro extendido. Dejando escasas opciones de tratamiento atribuida principalmente al uso indiscriminado de medicamentos, cuyo fenómeno limita las opciones terapéuticas disponibles, lo que subraya la necesidad de estrategias más eficaces para el control y tratamiento.

Palabras claves: Infecciones urinarias, uropatógenos, *Escherichia coli*, mecanismos de resistencia, Enterobacterias, Betalactamasas de espectro extendido.

ABSTRACT

Urinary tract disease is among the main pathologies associated with healthcare. It is estimated that 96% of urinary tract infections occur in women aged 7 - 65 years, with a significant increase between 23 and 39 years. According to the World Health Organization, bacterial resistance caused 700,000 deaths in 2015, a figure that is increasing as resistance mechanisms develop. The aim of this study was to investigate, through a literature review, the factors contributing to the emergence of antimicrobial resistance mechanisms in uropathogens to optimize the management of infections in women. The research used a qualitative, descriptive, and non-experimental approach; it was retrospective in its temporal sequence and based on the analysis of 43 scientific articles extracted from different databases, to which inclusion and exclusion criteria were applied, yielding a sample of 29 articles. The bibliographic review revealed that the most frequent microorganisms were enterobacteria, especially *Escherichia coli* ($\leq 100\%$), *Klebsiella pneumoniae* (12.13%), and others. Among clinical and epidemiological factors, the following stand out: comorbidities, multiparity, socioeconomic level, dysuria, and pollakiuria. Finally, it was evidenced that the antimicrobial resistance of these uropathogens has increased significantly against beta-lactam antibiotics, leading to the appearance of extended-spectrum beta-lactamases. Leaving few treatment options attributed mainly to the indiscriminate use of drugs, which phenomenon limits the therapeutic options available, underscoring the need for more effective strategies for control and treatment.

Keywords: Urinary tract infections, uropathogens, *Escherichia coli*, resistance mechanisms, Enterobacteriaceae, extended-spectrum beta-lactamases.



Reviewed by:
Mgs. Kerly Cabezas
ENGLISH PROFESSOR
I.D. 0604042382

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Se define a las infecciones del tracto urinario (ITU) como una enfermedad de tipo inflamatoria que ocurre a causa de un agente infeccioso que entra en contacto con el sistema urinario, el cual es capaz de producir diversas complicaciones que en la mayoría de los casos está acompañado de manifestaciones clínicas, de igual forma existen patologías asintomáticas lo cual es consecuencia del uso indiscriminado de antibióticos (ATB). Esta enfermedad es una problemática creciente en la población femenina puesto que, este tipo de infección puede afectar la uretra, vejiga, uréteres y los riñones dependiendo de su etiología y diversos factores predisponentes como el género y la edad¹.

Las ITU son parte de las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS) que se presentan en procedimientos hospitalarios y ambulatorios, en este contexto es importante destacar que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las ITU presentan una prevalencia entre el 5,7% en hospitales de alta complejidad hasta el 19% en centros de mediana complejidad, de los cuales el 85% de los casos son en mujeres. Mientras que, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) manifiesta que más de 1,4 millones de la población femenina adquieren este tipo de infecciones en algún momento de su vida fundamentalmente en países en vías de desarrollo².

La importancia de este trabajo recae en el aumento desmedido de la resistencia a los antimicrobianos, debido a episodios de infecciones repetitivas las cuales son causantes de la aparición de mecanismos de resistencia que adoptan los patógenos que colonizan el tracto urinario puesto que, dicha patología es una de las principales razones de consulta en atención primaria debido a la demanda en el uso de ATB para combatir las ITU y por su creciente incidencia en mujeres de diferentes rangos de edad y factores sociales³.

A escala global se registran cada año 250 millones de casos relacionados con infecciones de las vías urinarias, teniendo en cuenta que *Escherichia coli* es el uropatógeno más común, seguido por *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*⁴. Es necesario mencionar que la OMS afirma que la resistencia a los antimicrobianos es una de las diez principales amenazas para la salud y de forma localizada en mujeres, considerando que el uso excesivo de estos antimicrobianos es el factor principal para la aparición de microorganismos resistentes junto con la falta de prevención y control⁵.

La OMS refleja en sus datos que la resistencia bacteriana causó 700,000 muertes en 2015 cuya cifra está en aumento y podría llegar a 10 millones en 2050 si no se pone en marcha alguna estrategia que evite esta tendencia. Según estimaciones recientes de esta institución las muertes relacionadas con bacterias multirresistentes aumentarían en los próximos 30 años ya que los antimicrobianos están disminuyendo su eficacia debido al uso indiscriminado en el tratamiento de infecciones⁶.

Debido a la amenaza que representa la resistencia a los antimicrobianos (RAM), la Red Latinoamericana de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos (ReLAVRA) categoriza a los patógenos en: multidrogorresistente (MDR), extremodrogorresistente (XDR) o pandrogorresistentes (PDR)⁷. De esta manera, la Red de Vigilancia de Resistencia Antimicrobiana del Ecuador (REDNARBEC) en 2013 reportó tasas de resistencia de *E. coli* en mujeres de 15 – 60 años con ITU contra: ampicilina 71,0%, ampicilina/sulbactam 17,9%, trimetopim sulfametoxazole 57,0%, nitrofurantoína 2,0%, fosfomicina 4,0%, ciprofloxacino 40,0%, gentamicina 19,0%, amikacina 2,0%, entre otros antibióticos⁸.

La prevalencia de este tipo de infecciones por patógenos a nivel del tracto urinario ocurre mayormente en pacientes femeninas, el desarrollo de dichas infecciones de manera frecuente ocurre debido a la administración de ATB de forma indiscriminada. En un estudio realizado en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, se reportó que el 96% de las ITU ocurren en mujeres con edades entre 7 – 65 años con un aumento significativo entre los 23 – 39 años. El uropatógeno más común fue *E. coli* con una frecuencia de 82,2% y el antibiótico con mayor resistencia fue ciprofloxacina 43.06%⁹.

En el artículo 68^a la Asamblea Mundial de la Salud, se aprobó el plan de acción mundial de lucha contra la resistencia de los antimicrobianos. La resolución compromete a los Estados miembros a elaborar sus planes de acción nacionales de carácter multisectorial en consonancia con el enfoque “Una Salud”, a movilizar fondos destinados entre otras cosas como a la ejecución de los planes nacionales, a la investigación y desarrollo¹⁰.

Según lo descrito, se procedió a formular la siguiente pregunta: ¿Cuál es el perfil de resistencia a los antimicrobianos de los uropatógenos multirresistentes aislados en pacientes femeninas, y qué implicaciones tiene para el tratamiento de las infecciones del tracto urinario?

Esta patología que afecta a la población femenina representa un gran desafío en la atención de salud tanto a nivel mundial como nacional, donde los uropatógenos multirresistentes mas frecuentes aislados son: *E. coli* y *K. pneumoniae*. Dichos patógenos presentan un perfil de resistencia frente a antibióticos de uso común. Sin embargo, estos microorganismos aún conservan alta sensibilidad a antibióticos como amikacina, nitrofurantoína y carbapenémicos, como: imipenem o ertapenem, con aproximadamente 90 % de eficacia⁵.

Estudios realizados por la OMS han demostrado que, *E. coli* muestra una alta resistencia a ampicilina (> 70%), trimetoprim-sulfametoxazol (50-60%) y fluoroquinolonas como ciprofloxacino. Por otro lado, *K. pneumoniae* también es altamente resistente a cefalosporinas de tercera generación y muchas cepas producen enzimas BLEE la cual limita considerablemente el tratamiento con betalactámicos⁵.

Como parte de este trabajo de revisión bibliográfica, se planeó revisar y seleccionar la información más adecuada y científicamente verificada acerca del abordaje de esta patología. El objetivo de este trabajo fue investigar los factores que contribuyen al aumento de la resistencia extendida de los uropatógenos a los antimicrobianos para desarrollar estrategias que permitan un manejo eficaz en las ITU en mujeres. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

Investigar las especies bacterianas más frecuentes asociadas a infecciones urinarias en pacientes femeninas y analizar sus características microbiológicas, a través de una revisión bibliográfica, para determinar los mecanismos de resistencia que presentan.

Evaluar los patrones y los mecanismos de resistencia extendida en los uropatógenos aislados, mediante la recopilación y análisis de información, para proponer opciones de tratamiento efectivas.

Analizar la relación entre factores clínicos y epidemiológicos con la presencia de uropatógenos multirresistentes, para diseñar alternativas terapéuticas que mejoren el manejo de las infecciones urinarias en pacientes afectadas.

En el capítulo I se describen los antecedentes y objetivos que guiaron esta investigación, así como una breve explicación de los temas a tratar. En el capítulo II se encuentra el marco teórico, el cual permite describir cada tema a profundidad y destacar la importancia de este estudio. En el capítulo III se halla la metodología que describe que método se

utilizó y como se llevó a cabo la investigación, el capítulo IV indica los resultados y las discusiones que surgen a partir de la obtención de datos, finalmente el capítulo V presenta las conclusiones a las cuales se ha llegado, así como las recomendaciones para evitar esta problemática.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Definición

Las infecciones urinarias se describen como la existencia y proliferación de microorganismos que afectan a cualquier parte del sistema urinario que incluye riñones, uréteres, vejiga y uretra, siendo muy importante debido a su alta prevalencia y posibles complicaciones en la población (Anexo 1) ¹¹. Dicha patología puede provocar invasión en los tejidos y presencia de microorganismos en la orina por lo que estas infecciones tienen la capacidad de generar cambios tanto funcionales como morfológicos ¹², por lo que las ITU se consideran la segunda enfermedad más representativa en mujeres¹³.

Las manifestaciones clínicas de las ITU varían de acuerdo con su etiología y localización anatómica. En algunos casos, la infección puede presentarse de forma asintomática, mientras que en otros casos suele presentar sintomatología como: cistitis, uretritis, pielonefritis y en ocasiones menos frecuente suele presentar hematuria¹⁴.

Es de gran importancia conocer y distinguir una infección de vías urinarias, así como identificar los principales patógenos asociados, con el fin de reducir el riesgo de desarrollar esta patología. Teniendo en cuenta algunas medidas preventivas que incluyen el uso de ropa interior absorbente y no demasiado ajustada, lo cual favorece una adecuada ventilación y evita la proliferación bacteriana¹⁴.

Clasificación

Las ITU pueden clasificarse de diversas maneras según distintas fuentes bibliográficas. No obstante, una de las clasificaciones más utilizadas en la práctica médica es la recomendada por la Guía Práctica Clínica de la Sociedad Europea de Urología (EAU), la cual establece criterios claros basados en la localización y complicaciones de la enfermedad (Anexo 2) ¹⁵:

Infección urinaria no complicada

Infección aguda, esporádica o recurrente del tracto urinario inferior (cistitis no complicada) o superior (pielonefritis no complicada); que suele presentarse en mujeres no gestantes y en pacientes sin anomalías anatómicas ni funcionales del tracto urinario.

Infección urinaria complicada

Son infecciones que presentan un cuadro clínico complejo en un grupo determinado de pacientes es decir todos los hombres, mujeres embarazadas, pacientes con alteraciones anatómicas o funcionales relevantes del tracto urinario, uso de catéter urinario permanente, enfermedades renales o inmunocomprometido.

Infección urinaria recurrente

Es la presencia de ITU complicada o no complicada, con una frecuencia de al menos tres veces al año o dos en los últimos seis meses.

Infección urinaria asociada a catéter

Se presenta en pacientes que actualmente se encuentran cateterizados o que en las últimas 48 horas han obtenido un catéter urinario.

Urosepsis

Hace referencia a la disfunción orgánica potencialmente mortal ocasionado por una respuesta inoportuna del paciente a una infección del tracto urinario.

Factores de riesgo

Existen múltiples factores de riesgos asociados al desarrollo de infecciones de vías urinarias, entre los cuales se incluyen los antecedentes de ITU, presencia de ITU gestacional, diabetes mellitus, edad avanzada, multiparidad, relaciones sexuales frecuentes, mala higiene de las áreas íntimas, uso de diferentes anticonceptivos, incontinencia intestinal, litiasis renal, malformaciones uroginecológicas y enfermedad neurovesical¹⁶.

Por otro lado, según la clasificación del tracto urinario, la infección urinaria no complicada es la forma más común durante la gestación, manteniendo una prevalencia del 2 % y 7 % en todas las mujeres. Esta se define como la presencia de bacterias en la orina, generalmente en una concentración superior 100000 UFC/ ml de orina cuando no presentan ninguna sintomatología. Entre los factores principales asociados a esta

patología se incluye: bajo nivel socioeconómico, edad, actividad sexual frecuente, ITU previas y presencia de comorbilidades¹⁶.

Por otro lado, la infección urinaria complicada se presenta en aproximadamente el 1% al 4 % de todos los embarazos, sus principales manifestaciones clínicas incluyen: disuria, micción frecuente, urgencia y piuria. En estos casos, generalmente no se observa fiebre ni dolor lumbar, lo que se permite diferenciar de una infección de tracto urinario superior, como la pielonefritis¹⁶.

Entre los principales factores de riesgo se encuentra los cambios hormonales, las alteraciones del flujo urinario, multiparidad, antecedentes de ITU, bajo nivel socioeconómico, edad avanzada y diabetes gestacional. Es importante destacar que estos factores no solo incrementan el riesgo de desarrollar infecciones urinarias durante el embarazo, sino que también pueden dificultar el manejo clínico y aumentar el riesgo de complicaciones¹⁷.

Etiología

Las ITU son causadas por un grupo de microorganismos conocidos como uropatógenos, los cuales tienen la capacidad de evadir y superar los mecanismos de defensa del huésped. La etiología puede variar según las condiciones clínicas del paciente y la presencia de enfermedades subyacentes. Factores como la edad, diabetes mellitus, la obstrucción del tracto urinario y la cateterización influyen significativamente en el tipo de microorganismo implicado y en la evolución de la infección¹⁸.

El microorganismo más frecuente es *E. coli* siendo responsable entre el 75 y 95 % de las cistitis no complicadas, pero también suele aparecer como el más frecuente en pielonefritis y en ITU complicadas. Por otro lado, existen otros microorganismos implicados como: *K. pneumoniae*, *Enterococcus* spp., *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus saprophyticus*, *P. mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aerus*, (Anexo 3) que están implicadas en dicha patología dependiendo del área geográfica y el tipo de ITU. Es importante destacar que en pacientes con sonda pueden encontrarse implicados más de un microorganismo¹⁹.

En pacientes portadores de sonda urinaria, con alteraciones orgánicas del tracto urinario o con antecedentes de tratamientos ATB previos, adquieren mayor relevancia otros

microorganismos como *Pseudomonas*, *Serratia*, *Enterobacter* o incluso *Candida* los cuales tienen una menor implicación en las infecciones urinarias no complicadas¹⁹.

Por otro lado, en recién nacidos prematuros e internados, los microorganismos aislados con mayor frecuencia son los *Estafilococos* coagulasa negativo y *Klebsiella*, mientras que *E. coli* se aísla con menor frecuencia. Las ITU por hongos, principalmente especies de *Candida*, suele tener origen nosocomial, estas infecciones son especialmente frecuentes en neonatos prematuros, particularmente en aquellos con bajo peso al nacer²⁰.

Factores de virulencia

Las ITU son causadas principalmente por bacterias pertenecientes al orden Enterobacterales, entre las cuales destacan *E. coli*, *Klebsiella* spp, *Proteus* spp, *Enterobacter* spp, y *Citrobacter* spp. Estas bacterias han desarrollado una serie de factores de virulencia que les permite colonizar adherirse al urotelio evadir la respuesta inmunitaria del hospedero y desencadenar un proceso infeccioso²¹.

Entre todos los uropatógenos *E. coli* uropatógena (UPEC) por sus siglas en inglés es la más prevalente y la mejor estudiada. Esta cepa ha adquirido diversas estrategias que le otorgan una ventaja competitiva en el tracto urinario femenino. Uno de los mecanismos más importantes es la presencia de fimbrias tipo 1 y fimbrias tipo p que actúan como adhesinas permitiendo la fijación específica de la bacteria a receptores presentes en las células epiteliales del urotelio. Las fimbrias tipo 1 facilitan la colonización inicial especialmente en la vejiga mientras que las fimbrias tipo P están asociadas con ITU superior como la pielonefritis²². (Anexo 4).

Además de las adhesinas, *E coli* uropatógena puede expresar otros factores de virulencia como hemolisinas que provocan daño tisular; sideróforos, que facilitan la captación de hierro en un ambiente limitado como el tracto urinario y cápsulas que dificultan la fagocitosis y la acción del sistema inmune. Estas características no solo contribuyen a la patogenicidad, sino que también están relacionados con una mayor capacidad de persistencia y recurrencia de las infecciones²³.

De forma similar otras entero bacterias como *Klebsiella* spp, y *Proteus* spp, comparten algunos de estos factores, aunque con variaciones propias²⁴. En el caso de *P. mirabilis* produce ureasa lo que favorece la formación de cálculos urinarios. Sin embargo, la capacidad de adhesión sigue siendo un componente central para el establecimiento de la

infección en todas estas bacterias²⁵. En conjunto estos mecanismos se explican por qué ciertos patógenos especialmente *E. coli* tiene un alto grado de patogenicidad y se asocia con cuadros clínicos recurrentes o complicados de mujeres²⁵.

Epidemiología

Las ITU constituyen una de las patologías más comunes en la práctica clínica, especialmente en mujeres. Su incidencia anual en mujeres adultas puede alcanzar hasta un 15 %, y se estima que cerca del 50 % ha presentado al menos un episodio antes de los 32 años. Las recurrencias son frecuentes, ya que aproximadamente el 27% de las mujeres experimentan al menos una reinfección dentro de los seis meses posteriores al primer episodio. En contraste, las ITU en varones son menos comunes, aunque su frecuencia tiende a incrementarse con la edad²⁶.

Las ITU bacterianas justifican el 15% de prescripción antibiótica ambulatoria en Estados Unidos. Entre el 50-60% de las mujeres adultas padecerán de por lo menos 1 ITU a lo largo de su vida y con un mayor pico de incidencia dentro de la edad de los 14-24 años en las mujeres sexualmente activas, posteriormente tiende a aumentar con la edad, sobre todo en mayores de 65 años en un 20% ¹².

Existen diversos estudios que han reportado diferentes tasas de bacteriuria asintomática e ITU, que generalmente oscilan entre el 3% y el 35% en distintas regiones. En países desarrollados, estas tasas suelen ser más bajas, situándose entre el 2% y el 10%. En el caso específico de las mujeres embarazadas en Estados Unidos, la incidencia de bacteriuria asintomática se estima entre el 2 y 7%, y se ha observado que hasta el 40% de los casos no tratados pueden evolucionar hacia una infección asintomática ¹².

Entre los factores de riesgo identificados en la población masculina se encuentra la presencia de patologías prostáticas y sexo perianal. En contraste las mujeres presentan un riesgo significativamente mayor, especialmente en las 48 horas posteriores al coito. El uso de espermicidas, la posmenopausia, la alteración de la flora vaginal y los antecedentes de cistitis también han sido reconocidos como factores predisponentes ¹⁴.

Además, se han descrito factores genéticos que podrían aumentar la susceptibilidad a las ITU, aunque la evidencia al respecto aun es limitada. En cuanto a las infecciones recurrentes, estas se asocian a factores como el uso reciente de antibióticos, la actividad

sexual diaria, el cambio reciente de pareja sexual, el inicio temprano de la actividad sexual (antes de los 15 años) y, posiblemente, la práctica de sexo anal seguida de sexo vaginal. En mujeres posmenopáusicas, el riesgo aumenta debido a condiciones asociadas como el cistocele, la incontinencia urinaria, el residuo posmiccional y la disminución de los niveles de estrógenos vaginales¹⁴.

Diagnóstico

En uroanálisis el examen que se emplea como apoyo al diagnóstico de infecciones urinarias es el Elemental Microscópico de Orina (EMO) en el cual se realiza un análisis de tipo físico, químico y microscópico a través de la visualización del sedimento urinario. Estas herramientas diagnósticas son indispensables puesto que facilitan la administración del tratamiento apropiado y el seguimiento a las pacientes con el objetivo de evitar infecciones recurrentes y complicaciones futuras²⁷.

Las ITU son generalmente la causa de consulta médica en mujeres en edad reproductiva, pues este tipo de infecciones son dos veces más frecuentes que en hombres. Se estima que un tercio de las mujeres son diagnosticadas con ITU antes de cumplir los 24 años de edad e incluso existen datos que aseguran que un 50-70% presentan al menos un episodio de ITU durante toda su vida con un riesgo muy alto de reinfección²⁸.

Métodos de recolección de orina

La técnica más recomendada para la recolección de orina en mujeres adultas que si controlan sus esfínteres es el chorro miccional limpio o también conocido como chorro medio, ya que está demostrado que ofrece indicadores de validez diagnóstica, para lo cual es recomendable que se emplee un frasco recolector limpio, seco y estéril de cierre hermético, desechable, transparente y de boca ancha con una capacidad de 50 mL, pues dichas condiciones aseguran un riesgo mínimo de contaminación de la muestra previo a su análisis³.

Para este procedimiento es necesario que la paciente se abstenga de orinar en un periodo comprendido entre 2-4 horas previas a la toma de muestra, además en el caso que se requiera un estudio más exhaustivo como un cultivo es necesario evitar el uso de antibióticos, óvulos, cremas y no mantener relaciones sexuales al menos 3 días previos a la toma de muestra, es necesario recalcar además que no se recomienda la recolección de

orina en el caso de mujeres menstruando para evitar la contaminación de la muestra con eritrocitos³.

Chorro medio:

Indicaciones de recogida de muestra de orina chorro miccional o chorro medio³:

1. Lavarse correctamente las manos con agua y jabón antes de la recolección.
2. Lavar el área genital y perineal con suficiente agua de preferencia tibia momentos antes de la toma de la muestra.
3. Tener listo el frasco recolector de orina, sin uso, estéril y sellado.
4. Recolectar la muestra de orina a partir del chorro medio descartando la primera parte de la micción.
5. Cerrar de inmediato el frasco recolector para evitar contaminaciones con el ambiente.
6. Llevar la muestra de inmediato para su análisis en el laboratorio.

Cateterismo vesical:

En el caso que existan obstrucciones a nivel del tracto urinario en mujeres, se aplican procedimientos como cateterismo vesical, en el cual se debe³:

1. Colocar a la paciente en posición supina.
2. Separar los labios mayores con la mano no dominante y realizar asepsia completa con movimiento descendente.
3. Recubrir la zona genital con campos estériles.
4. Separar los labios mayores con dos dedos, visualizar el meato e insertar el catéter con suavidad, avanzar con delicadeza hasta que aparezca orina.

Punción suprapúbica:

Este procedimiento realizado únicamente por especialistas implica la inserción de una aguja estéril en la vejiga urinaria a través de la pared abdominal, esta orina que se recolecta por dicha técnica suele ser estéril debido a que no tiene contacto con los genitales externos y la flora bacteriana normal, se realiza con el propósito de extraer una muestra de orina mediante la aspiración con una jeringa para su análisis³.

Conservación y transporte de la orina

Sea cual sea el método con el que se haya recolectado la orina es importante tener en consideración que esta debe ser analizada antes de cumplir dos horas luego de su recolección, en caso de que no se pueda cumplir con esta condición la muestra debe ser conservada y transportada en condiciones de refrigeración de 2 a 8 °C, es necesario recalcar entonces que al refrigerar podrían precipitar uratos o fosfatos amorfos³.

Análisis físico de orina

También conocido como examen macroscópico, es aquel en el cual se evalúa el color y el aspecto de la muestra, aunque antiguamente también se tenía en cuenta el olor. Para la visualización de las características se debe agitar el frasco de orina con el objetivo de obtener una muestra homogénea ya que en el caso de que la muestra se mantenga mucho tiempo en reposo los elementos formes presentes se suelen depositar en la parte inferior. El aspecto se obtiene a través de la visualización ya que al trasvasar la muestra a un tubo de ensayo se puede analizar si es transparente, ligeramente turbia o turbia³ (ver Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del examen elemental de orina con respecto a las características físicas de la muestra para diagnosticar infección de vías urinarias.

Examen físico de orina		
Características	Normal	Patológico
Aspecto	Orina límpida y transparente	<ul style="list-style-type: none">• Turbidez: células, cristales, cilindros, detritus, proteínas, grasas y moco en las muestras de orina.• Espumosas: proteínas• Lechosas: colesterol
Color	Ámbar-amarillo (urocromo)	<ul style="list-style-type: none">• Amarillo oscuro: deshidratación• Amarillo claro: sobrehidratación• Rojo: hematuria no glomerular, hemoglobinuria, mioglobinuria, uso rifampicina e infecciones por <i>Serratia marcescens</i>.• Café oscuro: melanuria, hemorragia antigua y hematuria glomerular• Amarillo verdoso: síndrome icterico y hepatitis• Verde azulado: infección por <i>Pseudomona aeruginosa</i>• Blanco lechoso: síndrome nefrótico• Vino tinto: porfiria

Olor	Débilmente aromatizado, presencia de ácidos orgánicos volátiles y amoniacal por descomposición de la urea	<ul style="list-style-type: none"> • Fruta dulce: diabetes mellitus • Azúcar quemada: leucinosis • Ratón: fenilcetonuria • Pescado: hipermetionemia • Sudor de pies: aciduria por ácido butírico
-------------	---	---

Fuente: Zboromyrska Y, López M, Tarrés C, Sánchez V. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario [Internet]. Vol. 1, Procedimientos en Microbiología Clínica. Medellín; 2019. Available from: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento14a.pdf>

Análisis químico de orina

Se realiza a través de las tiras reactivas debido a que su uso es rápido y simple, puesto que permiten un análisis cuantitativo y cualitativo dependiendo del parámetro que se vaya a evaluar, existen tirillas de 10 parámetros que son: pH, proteínas, glucosa, cetonas, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos, leucocitos, sangre y densidad (Anexo 5). Este tipo de examen visual es útil para el reconocimiento de las manifestaciones iniciales de las patologías que se agrupan en 3 categorías que son³:

- Enfermedades renales y del tracto urogenital, las cuales se determinan a través del viraje de color en las almohadillas pertenecientes a proteínas, sangre, leucocitos, nitritos, densidad y pH.
- Enfermedades metabólicas a través del análisis de glucosa, cetonas y pH.
- Enfermedades hepáticas y trastornos hemolíticos en el área reactiva de bilirrubina y urobilinógeno.

El principio de esta prueba se basa en la visualización de las almohadillas ya que están impregnadas en sustancias químicas adheridas a una tira plástica, donde se produce una reacción química cuando la almohadilla absorbente entra en contacto con la orina, hoy en día existen 3 métodos para leer las reacciones ocurridas en las tiras de orina³:

- **Método manual o visual:** la tirilla se debe sumergir brevemente durante aproximadamente 30 a 60 segundos asegurándose que cada una de las almohadillas entre en contacto con la muestra, el analista se debe asegurar que la muestra esté a temperatura ambiente y sin centrifugar, pues dichas reacciones químicas las visualiza el analista comparando cada parámetro con una escala cromática entregada por el fabricante (ver Figura 1)³.

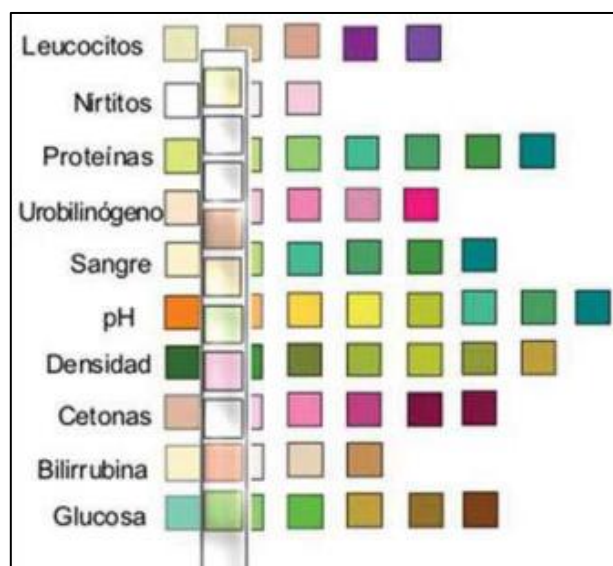


Figura 1. Tirilla de 10 parámetros para análisis químico de orina. Fuente: Ocampo et al (27). Guía práctica para la estandarización del procesamiento y examen de las muestras de orina [Internet]. 2019. Available from: <https://grupocc-lab.com.mx/wp-content/uploads/2022/10/Guia-de-Uroanálisis-Bio-Rad.pdf>

- **Método semiautomatizado:** en este tipo de equipos el analista debe sumergir la tira de orina y colocarla en el equipo el cual hace la medición del color para emitir la lectura final³.
- **Método automatizado:** este tipo de autoanalizadores analizan las tiras de orina que se encuentran dentro de los equipos, donde solo se coloca la orina en un tubo y el equipo dispensa la orina en la tira para realizar la lectura³.

Análisis microscópico de orina

Se realiza para identificar las estructuras microscópicas presentes en la muestra, cuyos resultados deben tener concordancia con el examen físico y químico. Existen varios elementos que se pueden identificar a través del análisis microscópico del sedimento ya sea de manera manual o en equipos automatizados, sin embargo, el indicador más importante para realizar el urocultivo es la presencia de bacterias en el sedimento especialmente si se utiliza la tinción de Gram ya que tiene un valor predictivo mayor para diagnosticar una ITU (Anexo 6)²⁷.

Coloración de Gram

Esta prueba se realiza en el laboratorio sin centrifugar la muestra de orina, es de alto valor diagnóstico ya que ofrece información sobre células producto de descamación, leucocitos y permite diferenciar los morfotipos de las bacterias (ver Figura 2). Esta técnica se aplica

en orinas que tengan ++ o +++ de bacterias y con presencia de piocitos, cilindros y células renales. La observación de la placa se realiza con el objetivo 100X y aceite de inmersión, este procedimiento permite detectar si existen o no microorganismos exigentes que requieran diferentes condiciones de siembra e incubación, existe un sistema de estandarización donde la observación de una bacteria por campo de 1000x corresponde a ≥ 105 UFC/mL²⁹.

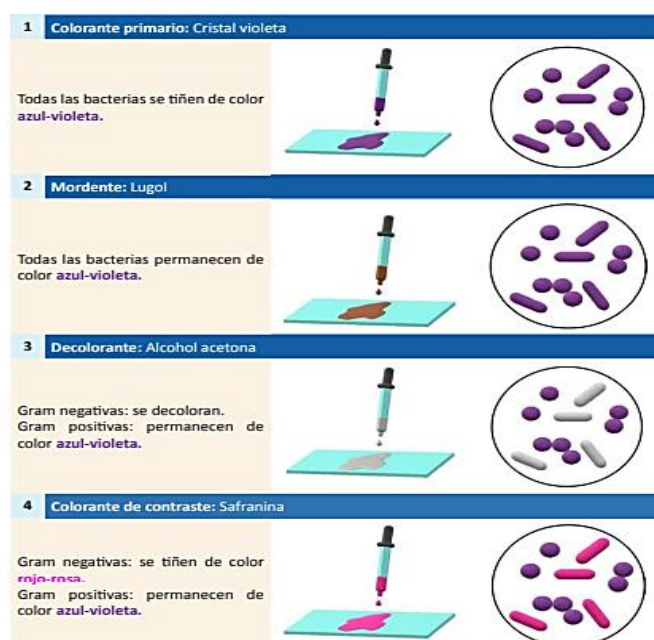


Figura 2. Esquema de la técnica de la tinción de Gram para la diferenciación de bacterias Gram positivas y Gram negativas. Fuente: González et al (30), 2020. Obtenido de. <https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/Tinciones.pdf>

Urocultivo

Hoy en día esta técnica se considera que debe realizarse únicamente en las ITU complicadas cuyo espectro etiológico es más amplio ya que los agentes causales de dicha infección suelen presentar resistencia a los ATB con mayor frecuencia, por tal razón el urocultivo y el antibiograma son indispensables para asegurar un tratamiento adecuado. Este examen también se emplea cuando existe historial de ITU recurrentes y pielonefritis aguda, sin embargo, en el caso de pacientes con cistitis no complicada se suele brindar un tratamiento antibiótico basado en la sintomatología puesto que, en la mayoría de las mujeres el agente causal es *E. coli*²⁹.

Un urocultivo con un recuento $\geq 100,000$ UFC/mL se considera positivo, pues es el estándar de oro e indica que el paciente está cursando por una ITU, ya que demuestra la

presencia de una cantidad significativa de bacterias a nivel del tracto urinario. Para un correcto diagnóstico es necesario considerar la toma de muestra, el contenedor debe ser estéril, de boca ancha y tapa rosca y el análisis se lo debe realizar en menos de dos horas, para este procedimiento la muestra óptima es la primera orina de la mañana recolectando el chorro medio luego de un buen aseo de genitales (vagina, labios mayores y menores) y donde el volumen óptimo son 5-10 mL ya que se debe realizar un EMO completo²⁹.

Medios de cultivo

Son aquellos que permiten aislar a los microorganismos causantes de la infección y permiten que a partir de ellos se pueda realizar el estudio de sensibilidad y por lo tanto brindar un tratamiento específico al paciente. Aunque no existe una norma que indique el medio de cultivo que se debe emplear para cultivar muestras de orina, los agares que más se emplean son: CLED, CLED y agar sangre, MacConkey y agar sangre, un medio cromogénico solo o junto con agar sangre, considerando ²⁹:

- **Agar sangre:** permite la recuperación de patógenos como: Enterobacterales, *P. aeruginosa*, *Enterococos*, *Estafilococos*, *S. agalactiae* y levaduras, además de otros microorganismos exigentes tales como: *Corynebacterium urealyticum*, *Actinobaculum schaalii*, *Aerococcus* spp., algunos *estreptococos*, entre otros.
- **Agar MacConkey:** permite realizar la diferenciación entre los bacilos fermentadores y no fermentadores de lactosa.
- **Medio CLED:** por su capacidad invasora la mayoría de las cepas de *P. mirabilis* se anula y permite recuperar todos los Enterobacterales, bacilos Gramnegativos no fermentadores exigentes (*enterococos*, *estafilococos*, *S. agalactiae*).
- **Medios cromogénicos:** específicos para ITU pues son selectivos y diferenciales, además por las reacciones bioquímicas que poseen permiten una mejor diferenciación de las colonias. La mayoría de estos contienen sustratos que permiten visualizar las reacciones, en el caso de la β -galactosidasa positiva en *E. coli* y otras enterobacterias cuyo resultado se apoya aplicando la prueba de indol en el caso de *E. coli* ya que resulta positiva en la mayoría de las cepas.
- **Agar eosina - azul de metileno:** es un medio de aislamiento selectivo de enterobacterias y otras especies de bacilos Gram negativos, es nutritivo por la presencia de peptonas que favorecen el crecimiento microbiano, permite además hacer distinción entre los organismos que pueden utilizar lactosa y/o sacarosa y

aquellos que no pueden, se realiza mediante los indicadores eosina y azul de metileno que inhiben el crecimiento de diversas bacterias gram positivas.

- **Agar chocolate:** medio de cultivo enriquecido - no selectivo utilizado principalmente para el cultivo y aislamiento de microorganismos exigentes, cuyo fundamento radica en la presencia de glóbulos rojos que han sido lisados, lo cual proporciona nutrientes adicionales como peptonas, triptinas y extractos.

Siembra microbiológica

Es necesario conocer el procedimiento para la inoculación de las muestras de orina en los medios de cultivo, por lo tanto, se tiene³:

1. Encender la cabina de aislamiento.
2. Codificar la placa petri donde se realizará la siembra de la muestra.
3. Quemar en el mechero el asa calibrada de 1 µl.
4. Homogenizar la muestra obtenida del chorro medio e introducir el asa una vez está se haya enfriado, asegurarse que la muestra esté contenida en el asa.
5. Sembrar en las placas de agar sangre y algún otro medio de tipo selectivo diferencial como el MacConkey, la estría puede realizarse por contaje y por agotamiento.

Siembra por contaje: colocar la muestra sobre el medio de cultivo asegurándose que la cantidad contenida caiga por completo, de esta manera se realizará un movimiento rápido de arriba hacia abajo y una estría de lado a lado del medio.

Siembra por agotamiento: colocar la muestra con el asa calibrada en la parte superior de la placa, y se debe realizar la estría de la muestra en 4 cuadrantes quemando el asa entre cada estría, asegurándose que se arrastre muestra para cada cuadrante del inóculo anterior.

6. Cubrir la placa y llevarla a incubación durante 24 horas para el primer reporte de resultados, con una temperatura controlada de 37°C.
7. Luego de haber cumplido el tiempo establecido de incubación se debe hacer el primer análisis de resultados a través del contaje de unidades formadoras de colonias (UFC), existen casos en los que los cultivos se van a leer a las 24, 48 y 72 horas. El contaje de las UFC se realiza a través de diluciones seriadas, en el caso de que las colonias no sean visibles se debe realizar una resiembra y contar las colonias obtenidas.

Características bacterianas

Las ITU en mujeres son causadas principalmente por³:

- *E coli*: es un bacilo de tipo gramnegativo, anaerobio facultativo que fermenta glucosa y lactosa, esta última característica hace que este microorganismo en agar MacConkey adquiera un color fucsia intenso cuyas colonias son circulares y con bordes redondeados.
- *P. mirabilis*: es un bacilo de tipo gramnegativo, anaerobio, que además hidroliza la urea y no fermenta lactosa en agar MacConkey y sangre sus colonias son circulares, blanquecinas, translúcidas o incoloras, que pueden presentar un efecto swarming, formando una especie de ola alrededor de las colonias.
- *K. pneumoniae*: es un bacilo gramnegativo y facultativamente anaerobio que fermenta la lactosa, en agar MacConkey presenta colonias de bordes irregulares, brillantes y mucoides de color rosado.

Métodos de identificación bacteriana

Los métodos de identificación de uropatógenos se fundamentan pruebas bioquímicas (ver Anexo 7) y en técnicas basadas en el análisis de proteínas (proteómica). Dentro de las pruebas bioquímicas, se pueden aplicar procedimientos convencionales mediante baterías bioquímicas, o bien emplear sistemas semiautomatizados como Vitek, MicroScan Walkaway o Phoenix., que permiten una identificación más rápida y estandarizadas. Por otra parte, la proteómica tiene gran relevancia debido a la utilización de la técnica de espectrometría de masas MALDI-TOF (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time Of Flight-mass Spectrometry), la cual se ha consolidado como un método altamente preciso y eficiente para la identificación microbiana³⁰.

Antibiograma

En el caso del estudio de sensibilidad a los antimicrobianos, los métodos más utilizados son Kirby-Bauer o difusión en disco, así como los sistemas automatizados de microdilución. En el caso de la difusión por disco es un método manual que únicamente proporciona la categoría clínica de sensible (S), intermedio (I) o resistente (R), una de sus principales ventajas es que al ser una técnica manual se puede elegir el tipo de ATB que se va a utilizar, esto se debe realizar con el objetivo de determinar fenotípicamente los

diferentes patrones de resistencia, sin embargo este procedimiento toma mucho tiempo para llevarse a cabo y para su obtención de resultados finales³.

Con respecto al método de microdilución, este permite obtener la concentración mínima inhibitoria (CMI) de cada antibiotico que se encuentre dentro del panel estudio, los resultados que se obtengan de cualquiera de estos métodos se deben comparar con los puntos de corte actualizados del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), de igual forma se debe considerar que existen casos en los que el estudio de sensibilidad no es suficiente y es necesario realizar una confirmación fenotípica del mecanismo de resistencia presente³.

Mecanismos de resistencia

Los ATB son un grupo de antimicrobianos que tienen acción sobre las bacterias, pues son sustancias que tienen un comportamiento farmacocinético diferente y que cumplen acciones específicas sobre estas con el objetivo de disminuir y controlar el número de microorganismos, estos se clasifican de acuerdo con³¹:

- Efecto que producen en las bacterias
- Espectro de acción
- Mecanismo de acción del ATB

El término de resistencia a antimicrobianos tiene relación con los procesos que llevan a cabo los microorganismos patógenos a través de los cuales inhiben la acción de los medicamentos empleados para el tratamiento de las enfermedades, puesto que, interfieren en el mecanismo de acción de los ATB, pues las bacterias adquieren la capacidad de sobrevivir a las concentraciones anteriormente utilizadas por un medicamento en particular a través de³²:

- Un intercambio de material de tipo genético ocurrido entre dos bacterias a través del contacto físico de estas a lo cual se conoce como conjugación.
- La transformación en cambio consistente en la adición de material genético tipo ADN por una bacteria ajena que se encuentra libre en el medio y la cual permite lisar a otras bacterias.

- Esta transferencia de material cromosómico que ocurre entre dos bacterias utilizando a una de ellas como transporte bacteriófago se conoce como transducción.

De acuerdo con ello se entiende que, la resistencia bacteriana puede ser de dos tipos natural o intrínseca y adquirida o extrínseca, la primera surge como una propiedad innata de la bacteria puesto que no existen mecanismos de selección antimicrobiana, mientras que la extrínseca implica un cambio de tipo genético, que puede ser a través de³²:

- Una expulsión del antibiótico haciendo uso del sistema de eflujo con el objetivo de disminuir la concentración del fármaco al interior de la célula.
- Inactivación del ATB por la acción de las enzimas que se encargan de neutralizar su acción, este mecanismo lo emplean las betalactamasas y BLEE.
- La alteración o modificación del sitio de unión se entiende como una pérdida de afinidad donde la acción del ATB se encuentra limitada.

Mecanismos de resistencia adquirida

- **Inactivación enzimática**

La producción de betalactamasas (BLC) es el principal mecanismo de resistencia bacteriana en gram negativos, estas enzimas tienen la capacidad de inactivar a antibióticos betalactámicos (penicilinas, cefalosporinas, monobactames y carbapenemes). Existen diferentes tipos de betalactamasas como: penicilinasas, cefalosporinasas y betalactamasas BLEE que afectan a múltiples ATB betalactámicos. Las BLC que hidrolizan los carbapenemes reciben el nombre de carbapenemasas y son actualmente el mayor reto infectológico, puesto que inactivan a casi todos los betalactámicos y cuyas cepas suelen presentar resistencia a otras familias de ATBS³¹.

- **Impermeabilidad**

Este mecanismo es propio de las bacterias gram negativas, pues algunos ATB pueden utilizar las porinas para ingresar al medio intracelular, ya que generan mutaciones en los genes que codifican las porinas lo cual altera su estructura y disminuye su expresión, impidiendo el ingreso del ATB³¹.

- **Modificación del sitio blanco**

Existen microorganismos que pueden modificar la molécula blanco a la cual se une el ATB para ejercer su acción disminuyendo o eliminando la afinidad por el sitio de unión, el ejemplo más común es *S. aureus* resistente a la meticilina (SAMR) donde esta bacteria produce una molécula blanco modificada y en consecuencia el ATB se une con menos afinidad lo cual vuelve a la bacteria resistente a casi todos los betalactámicos³¹.

- **Bomba de eflujo**

En este mecanismo, las bacterias pueden expulsar al ATB a través de las bombas de eflujo que son proteínas de membrana que transportan metabolitos y compuestos tóxicos desde el interior de las bacterias al exterior, este tipo de resistencia es inespecífica y puede afectar a varias familias de antibióticos³¹.

Principales mecanismos de resistencia que presenta *E. coli*

Al ser *E. coli* el uropatógeno más frecuente ya que produce ITU en mujeres de todas las edades, es necesario recalcar los mecanismos de resistencia que emplea esta bacteria³³:

- *E. coli* suele presentar alteraciones en la permeabilidad de su membrana, esto le otorga un bajo nivel de resistencia, convirtiéndolo así en una respuesta inespecífica, generalmente este tipo de mecanismo actúa en conjunto.
- Otro mecanismo utilizado por esta bacteria es β -lactamasa de espectro ampliado (BLEA), generalmente ocurre en la clase Ambler (A), en el cual la bacteria muestra resistencia a ampicilina y ticarcilina, además no muestra inhibición por sulbactam, ácido clavulánico y tazobactam. En estos casos la hiperproducción de TEM-1 o SHV-1 genera resistencia a ampicilina, ticarcilina, amoxicilina-clavulánico, ampicilinasulbactam y cefalotina.
- En el caso de BLEE ocurre en el grupo 2be KB, donde los grupos presentes muestran resistencia a ampicilina, ticarcilina, piperacilina, cefalosporinas de primera, segunda y tercera generación, dentro de las cuales se encuentran cefotaxima, ceftriaxona, ceftazidima y de cuarta generación como cefepima y monobactames. En muchos casos este mecanismo muestra resistencia conjunta a aminoglucósidos y quinolonas.
- Cuando aparece una cepa tipo β -lactamasa de tipo AmpC plasmídica de clase C (Ambler) grupo 1 (KB), se tiene como característica la resistencia a cefoxitina.

Este tipo de cepas son inhibibles por oxacilina y ácido borónico, puesto que generan resistencia a las cefalosporinas de tercera generación y disminuyen la sensibilidad de las de cuarta.

Existe una excepción, cuando se presenta un caso de ITU no complicada se ha comprobado que la tercera generación del grupo de los ATB correspondientes a las cefalosporinas arrojan un resultado exitoso como tratamiento³³.

- Mutaciones cromosómicas: este tipo de mecanismo no es transferible y causa alteraciones a través del sitio diana o blanco en diferentes genes.
- En el caso de las quinolonas es mecanismo principal es reducción en la permeabilidad y la acción de bombas de eflujo.
- Con el grupo de las carbapenemasas, existe una clasificación que son las serin carbapenemasas y las metalo β -lactamasa (MBL). Estas son enzimas que se encargan de inactivar la acción de los ATB betalactámicos como las penicilinas, carbapenemes y cefalosporinas.

Actualmente existe preocupación ya que existe la presencia de cepas de *K. pneumoniae* de tipo carbapenemasa dentro del grupo de las enterobacterias, ya que, aunque este patógeno es el principal portador de esta resistencia, se han registrado casos en *E. coli*, *Serratia marcescens* y *Enterobacter cloacae*³³.

Conceptos de multirresistencia, resistencia extrema y panresistencia bacteriana

Las bacterias pueden presentar simultáneamente más de un mecanismo de resistencia a los antibióticos lo cual da lugar a³¹:

- Bacteria multirresistente (MDR): presenta resistencia a 3 o más familias de antibióticos utilizados para el tratamiento de las infecciones producidas por ese microorganismo.
- Bacteria con resistencia extrema (XDR): presenta resistencia al menos a un antibiótico en todas las familias, donde la bacteria es sensible a únicamente uno o dos antibióticos que se consideran de utilidad para el tratamiento.
- Bacteria panresistente (PDR): presenta resistencia a todos los antibióticos utilizadas en el tratamiento de las infecciones producidas por ese microorganismo.

Tratamiento y Prevención

Las ITU afectan significativamente la calidad de vida, lo que lleva a que los pacientes recurran con frecuencia a los servicios de salud. Por ello, tanto la prevención como el tratamiento adecuado son fundamentales, esta afección suele tener una resolución sencilla, y el uso correcto de antibióticos se relaciona con una alta tasa de recuperación y una menor probabilidad de recurrencia. Sin embargo, el uso excesivo e injustificado de antibióticos, incluso en ausencia de infección, es un problema creciente. Además, la automedicación es cada vez más común. El consumo repetido de estos fármacos puede alterar la microbiota intestinal y vaginal, favoreciendo la aparición de otras enfermedades y contribuyendo al aumento de la resistencia bacteriana³¹.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, ya que la obtención de la información se realizó mediante análisis de datos recopilados de fuentes científicas publicadas. Al tratarse de una investigación de carácter cualitativo, no fue requerida la aplicación de herramientas estadísticas.

Tipo de investigación

Según el nivel

El estudio fue de carácter descriptivo debido a que se busca detallar información relacionada a los uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a antimicrobianos aislados en pacientes femeninas. El trabajo se enfocó en identificar qué tipos de microorganismos están involucrados, cómo se manifiestan y cuáles son los factores de riesgo e incidencia asociados, para sentar las bases de investigaciones futuras.

Según el diseño

Se empleó un diseño no experimental de tipo documental fundamentado en la revisión de literatura y trabajos previamente publicados en bases de datos científicas, sin modificar las variables de estudio. La información fue recolectada y analizada tal como se encuentra en las fuentes científicas.

Según el corte

El estudio fue de tipo transversal, debido a que el análisis se realizó en un único punto en el tiempo, abarcando el periodo comprendido entre los años 2015 y 2025 realizando una sola recopilación de datos. Esto facilitó una visión global de la situación actual con respecto al comportamiento de los uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas.

Según la cronología de los hechos

El estudio fue de tipo retrospectivo, sustentado en la recolección de información proveniente de artículos científicos sobre hechos ya sucedidos.

Población y muestra

Población

Luego de aplicar los criterios de selección, la población de estudio quedó conformada por 43 artículos científicos en los que se aborda el tema de “Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas”, reportados en publicaciones de revistas indexadas en bases regionales y de impacto mundial entre las que se ubican: Elsevier (7), Google Scholar (11), Scielo (7), Proquest (3), Anatomía Digital (2), Revistas de Divulgación Científica (6), PubMed (2), Medigraphic (5).

Muestra

Se realizó una rigurosa investigación de información proveniente de las diferentes bases de datos científicos mencionadas anteriormente, de las cuales se obtuvieron finalmente 29 artículos de revisión que cumplieron con los criterios de selección indicados y que se encuentran disponibles en las bases de datos indexadas en: Elsevier (5), Google Scholar (6) Scielo (6), Medigraphic (5), Revistas Divulgación Científica (5), PubMed (2).

Criterios de inclusión y exclusión utilizados

Inclusión

- Documentos con información que provenga de bases de datos tales como Google Académico, Scielo, Scopus, Proquest, Medigraphic, PubMed, Revistas de Divulgación Científica y otros publicados entre 2015 y 2025.
- Artículos que incluyan información relevante sobre ITU en mujeres con edades comprendidas entre 18 y 45 años.
- Artículos científicos que incluyan información actualizada de ITU en mujeres con urocultivos positivos y diferentes patrones de resistencia a antimicrobianos.

Exclusión

- Artículos con información sobre ITU en pacientes femeninas con edades comprendidas entre 0 a 17 años y en adultas mayores.
- Artículos con poco impacto social y que no proporciona datos suficientes acerca de los patrones de resistencia antimicrobiana.

- Investigaciones experimentales, pero sin hallazgos concluyentes de ITU a causa de uropatógenos multirresistentes.

Métodos y técnicas de recolección de datos

Técnica: Observación

Procedimiento: Los datos se procesaron mediante análisis de contenido, revisando y organizando la información a partir de bases científicas como Elsevier, PumMed, Google Scholar, Scielo, Proquest, Anatomia Digital y Medigraphic, así como guías y protocolos aprobados para su aplicación en los últimos 10 años, relacionados con el tema de estudio.

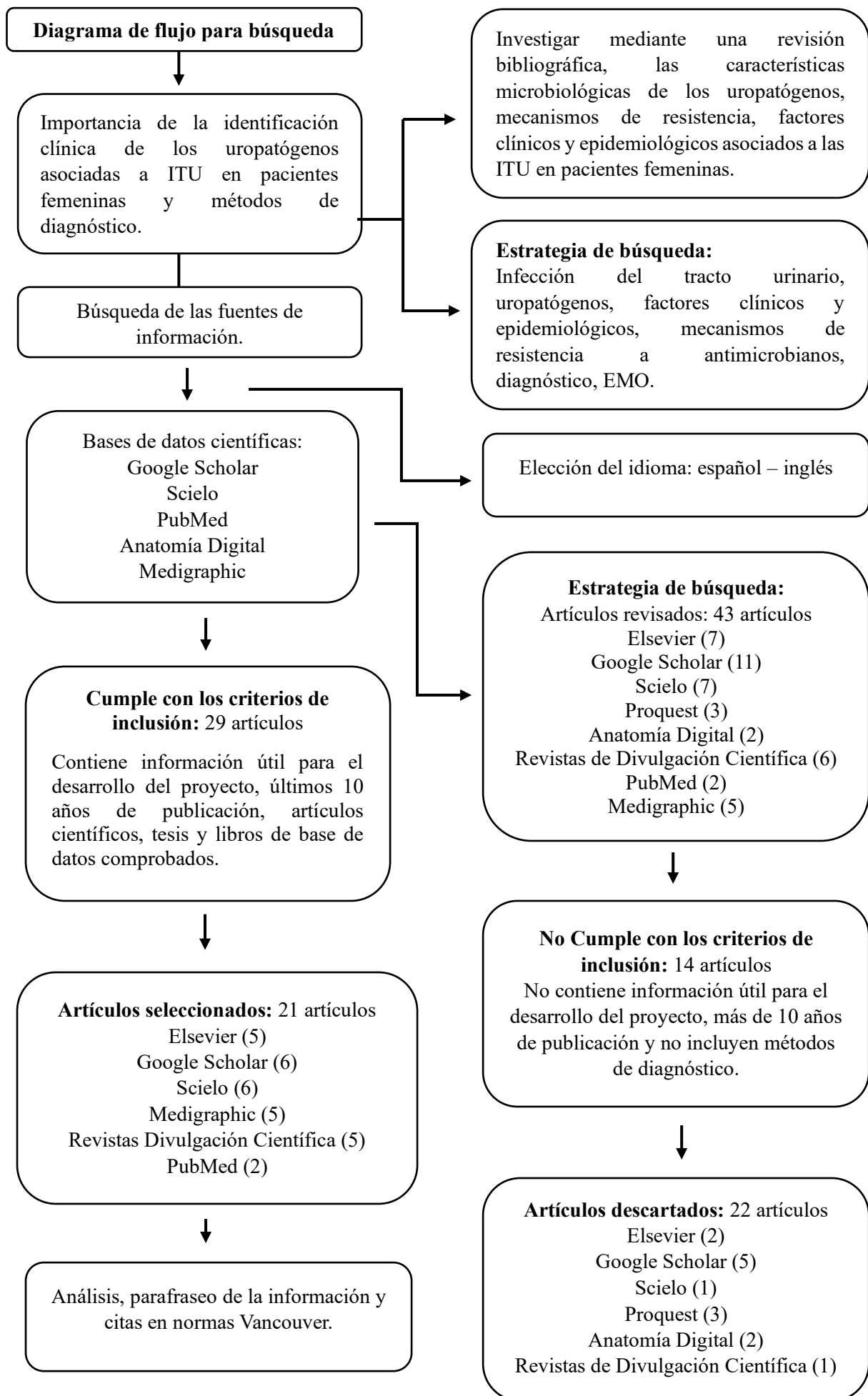
Procesamiento de datos

El procesamiento de la información seleccionada se realizó de forma sistemática con la ayuda de herramientas tecnológicas que permitieron analizar, comprender y organizar la información de manera cualitativa mediante la formación de matrices de recolección de datos en Microsoft Excel. Dichas matrices se basaron en la organización de los principales elementos de cada artículo en los cuales se incluyeron autores, título, año de publicación, población femenina, factores de riesgo, microorganismo causante de la infección urinaria, métodos de diagnóstico, características del uropatógeno y patrón de resistencia.

Esta matriz facilitó el uso de los datos como parte del análisis comparativo obtenido de los diferentes trabajos seleccionados, si bien no se llevó a cabo un análisis de tipo cuantitativo con los datos obtenidos, la comparación entre los mismos permitió evidenciar la importancia del estudio de los uropatógenos multirresistentes a antimicrobianos que causan infecciones a pacientes femeninas entre 18 y 45 años.

Consideraciones éticas

No fue necesario un comité de ética para este proyecto, dado que se trató de una revisión bibliográfica, la cual no involucró el empleo de muestras biológicas. No obstante, con el fin de respetar la autoría de las fuentes consultadas, se aplicaron rigurosamente los principios éticos y normativas vigentes para evitar cualquier forma de plagio.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través de la revisión y análisis de los diversos artículos publicados en bases científicas con información actualizada referente a “Uropatógenos multirresistentes y con resistencia extendida a los antimicrobianos aislados en pacientes femeninas”, se destaca que la alta incidencia de ITU en mujeres ha sido atribuida a diversos factores como higiene inadecuada, promiscuidad, automedicación frecuente, entre otras, cuyas circunstancias provocan la aparición de patógenos como *E. coli*, *K. pneumoniae* y *P. mirabilis*, los cuales representan una amenaza creciente para la salud pública debido a su capacidad para evadir múltiples tratamientos antimicrobianos convencionales.

Cada uno de los patógenos causantes de infección se identifican mediante estudios de laboratorio que desempeñan un papel importante en el diagnóstico. A través del examen general de orina y el urocultivo se puede identificar el agente causal y determinar el perfil de sensibilidad antimicrobiana del mismo necesario para brindar una terapia antibiótica adecuada que permita mitigar la ITU y evitar reinfecciones futuras.

En este capítulo se plasmaron los diferentes resultados encontrados a partir de la investigación exhaustiva del tema haciendo uso de tablas que responden a los objetivos específicos anteriormente planteados, haciendo uso de los criterios de inclusión y exclusión.

Resultados

En este capítulo se presentaron los resultados organizados en tablas de los diferentes artículos científicos relacionados con los objetivos planteados.

Tabla 2. Principales microorganismos causantes de infecciones urinarias en pacientes femeninas adultas.

N°	Título del documento	Población de estudio	Microorganismo causante de infección	Incidencia	Autores y año de publicación
1	Prevalencia de infecciones en vías urinaria en adultos atendidos en la consulta externa de un hospital de la ciudad de Guayaquil.	75 pacientes Edad: 18 a >72 años 61% mujeres	<i>E. coli</i>	100%	Jácome ³⁴ , 2021
2	Características clínicas y microbiológicas de la infección de vías urinarias bajas en población ambulatoria.	270 pacientes Edad: 46.7 +/- 20.2 85.9 % mujeres	<i>E. coli</i> <i>Klebsiella</i> spp <i>S.agalactiae</i>	40.7% 12.13% 12.13%	Morales et al ¹³ , 2023
3	Infecciones de vías urinarias en mujeres, su conducta y factores de riesgo.	183 pacientes femeninas	<i>E. coli</i> <i>Enterococcus</i> spp <i>K. pneumoniae</i>	81.96% 8.74% 7.65%	Zambrano ³⁵ , 2019
4	Infección del tracto urinario por enterobacterias en pacientes del laboratorio “San José”- Azogues.	210 registros de aislados positivos 82.9% 14 a 59 años 93.8% mujeres	<i>E. coli</i> <i>Enterobacter</i> spp <i>Klebsiella</i> spp <i>Providencia</i> spp	64.8% 10% 9.5% 7.1%	Guaraca et al ³⁶ , 2022

5	Agentes Etiológicos Asociados a Infección del Tracto Urinario en Pacientes Adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2.	130 pacientes > de 18 años 55.38% mujeres	<i>E. coli</i> <i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus spp</i> <i>Pseudomonas spp</i>	35.38% 14.42% 6.15% 4.62%	Sosa et al ³⁷ , 2024
6	Resistencia antimicrobiana de Enterobacterias causante de infección del tracto urinario en pacientes ambulatorios.	672 pacientes 20 a >65 años 86.5% mujeres	<i>E. coli</i>	65.61%	Morochó et al ³⁸ , 2024
			<i>C. freundii</i>	7.72%	
			<i>K. pneumoniae</i>	5.27%	
			<i>Klebsiella oxytoca</i>	4.76%	
			<i>E. coli</i> (BLEE)	7.64%	
			<i>K. pneumoniae</i> (BLEE)	1.63%	
7	Resistencia antimicrobiana de bacterias asociadas a infección de tracto urinario. Análisis de 3 años.	4.998 urocultivos positivos. 80.63% mujeres	<i>E. coli</i>	70.4%	Inzunza et al ³⁹ , 2023
			<i>Klebsiella spp</i>	4.65%	
			<i>P. mirabilis</i>	3.2%	
			<i>E. faecalis</i>	1.8%	
8	Infecciones del tracto urinario y complicaciones en mujeres en estado de gestación	79 mujeres embarazadas 18 a 37 años	<i>E. coli</i>	47%	López et al ⁴⁰ , 2019
			<i>Klebsiella spp</i>	28%	
			Otros patógenos	25%	

Análisis e interpretación

En la tabla 2, se presentó un total de 8 artículos científicos con estudios realizados en distintas poblaciones femeninas con el fin de identificar los microorganismos causantes de ITU en pacientes adultas. Se identificó *E. coli*, como el principal agente causal de ITU con porcentajes que varían desde el 35.38 % hasta el 100 %. Seguidamente se encuentra *K. pneumoniae* como el segundo agente etiológico causal con una incidencia de 4.65% y 28 %, además de otros uropatógenos como *S. agalactiae* (12.13%), *Enterococcus spp* (8.74%), *C. freundii* (7.72%), *P. mirabilis* (6.15%), *Pseudomonas spp* (4.62%), que por lo general se presentan con menor frecuencia, pero tienen gran importancia clínica.

Discusión

De acuerdo con la información expuesta en los diversos estudios recopilados, *E. coli* se identificó como el principal uropatógeno en mujeres con infecciones urinarias, de modo que alcanzó una incidencia del 100 % de acuerdo con el estudio realizado por Jácome³⁴, seguido por Zambrano et al³⁵ con un 81.96 % en pacientes femeninas. Así también, se dieron resultados similares con los estudios de Inzunza et al³⁹, con un 70.04% de aislamientos positivos, mientras que en el estudio de Guaraca et al³⁶ con un 64.8 %, esta alta prevalencia se encuentra relacionada con la anatomía del tracto urinario.

Por otro lado, *K. pneumoniae* se presenta como el segundo uropatógeno más prevalente, teniendo una incidencia de hasta el 28% según la investigación reportada por López et al⁴⁰, especialmente en la población femenina embarazada. Por otro lado, Morales et al¹³ (12,13 %) y Sosa et al³⁷. (14.42%) también demuestran la importancia clínica y epidemiológica de este agente etiológico en la población vulnerable. Además, en el estudio realizado por Morocho et al³⁸, se identificaron cepas productoras de BLEE de *K. pneumoniae* (1.63%) y *K. oxytoca* (0.45%), lo cual representa un reto terapéutico en el tratamiento de la ITU.

En cuanto a otros microorganismos, se encuentran *S. agalactiae* con un 12.13 %, *Enterococcus spp* con un 8.74 % y *Proteus spp* con un 6.15 %, a pesar de que presente menor prevalencia ante los otros uropatógenos, tienden a provocar infecciones complicadas, particularmente en pacientes inmunocomprometidos o con ciertas comorbilidades. Así mismo, *C. freundii* (7.72 %) y *Providencia spp* (7.1 %), reflejan la alta diversidad de agentes etiológicos asociados a las ITU en pacientes femeninas, donde

que algunos se encuentran altamente relacionado con mecanismos de resistencia importantes.

En lo que concierne al estudio realizado por Sosa et al³⁷ enfocándose en *Pseudomonas* spp, reporta una frecuencia de 4.62 %, la cual se trata de un microorganismo conocido por su resistencia intrínseca a varios antimicrobianos. Cabe mencionar que en el estudio de Morocho et al³⁸ reportaron cepas de *E. coli* productoras de BLEE en un 7.64 %, hallazgo que se puede encontrar en varias regiones del país y que busca la necesidad de actualizar esquemas terapéuticos.

De la misma manera, Falcón⁴¹ menciona que las ITU se encuentran entre las infecciones más comunes y constituyen la principal causa de consulta nefrológica, donde *E. coli* continúa siendo el principal agente etiológico, responsable del 85-95 % de los casos cuyo patrón coincide con los estudios expuestos y predominan en la población femenina con porcentajes superiores a 79%, sobre todo en edades comprendidas entre los 14 y >72 años, indicando así que la detección precoz y evaluación clínica adecuada son elementos clave para prevenir el daño renal y la progresión hacia una enfermedad crónica.

Tabla 3. Características microbiológicas de especies bacterianas más frecuentes asociadas a infecciones urinarias en pacientes femeninas.

Nº	Microorganismos más comunes	Características Microbiológicas	Población de estudio	Porcentaje (%)	Autores y Año de publicación
1	<i>E. coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo Gram negativo - Productor de BLEE - Forma biofilm - Resistente a betalactámicos 	85 mujeres de 18 a 45 años del laboratorio ZHIEL, Babahoyo.	75,3 %	Quijano et al ²¹ , 2024
2	<i>K. pneumoniae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo gram negativo - BLEE positivo - Es de alta relevancia clínica. 	200 pacientes con diagnóstico positivo en urocultivos	28.5 %	Álvarez et al ⁴² , 2020
3	<i>P. mirabilis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo gram negativo - Motilidad de enjambre - BLEE positivo - Producción de ureasa. 	304 urocultivos positivos en mujeres adultas.	11.5 %	Barbecho et al ⁴³ , 2024
4	<i>E. faecalis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Coco gram positivo - Facultativo, formador de biopelículas - Recurrente en infecciones polimicrobianas. 	423 mujeres ambulatorias con síntomas de cistitis aguda no complicada.	10.2 %	Codelia et al ⁴⁴ , 2023

5	<i>C. freundii</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo gram negativo móvil - Fermentador de lactosa - Causa infecciones oportunistas. 	672 urocultivos en pacientes ambulatorios (86 % mujeres)	8.93 %	Morocho et al ³⁸ , 2024
6	<i>S. saprophyticus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Coco gram positivo - Coagulasa negativa - Formador de biofilm - Mayor responsable de las ITU. 	350 urocultivos en mujeres de 18-50 años atendidas en consulta ambulatoria.	5 %	Acevedo et al ⁴⁵ , 2019
7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo gram negativo - Aeróbico estricto, móvil y resistente a múltiples fármacos. 	773 adultos (63,3 %) ambulatorias y hospitalizados.	4,5 %	Muñoz et al ⁴⁶ , 2022
8	<i>E. coclae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bacilo gram negativo - Oxidasa negativa - Productora de betalactamasa. 	20 mujeres de 18 a 61 años del centro nefrológicos.	2,7 %	García et al ⁴⁷ , 2020
9	<i>S. agalactiae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Coco gram positivo - Betahemolítico - Expresa virulencia renal 	6305 muestras de orina donde que 107 muestras eran de mujeres.	2,1 %	Subramanian et al ⁴⁸ , 2024
10	<i>S. aureus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Cocos gram positivo - Catalasa y coagulasa positiva - Sensible a varios fármacos. 	27 mujeres de 32 a 45 años del centro comunitario en Riyadh.	1.08 % (positivos en los cultivos)	Alshomrani et al ⁴⁹ , 2023

Análisis e interpretación

En la tabla 3 se sintetizan los hallazgos reportados en diversos estudios relacionados con los microorganismos más comunes implicados en ITU con especial énfasis en pacientes femeninas. La información recopilada a partir de las fuentes bibliográficas evidencia una marcada predominancia de bacilos gram negativos, destacándose *E. coli* como el uropatógeno más prevalente, especialmente en mujeres jóvenes con edades comprendidas entre los 18 y 45 años.

Discusión

De acuerdo con la información presentada se observa que *E. coli* continúa siendo el uropatógeno con mayor prevalencia en pacientes femeninas con ITU, esta bacteria Gram negativa contiene múltiples mecanismos de resistencia a ciertos antibióticos como los betalactámicos, lo que conlleva la eficacia con tratamientos empíricos.

Según los estudios de Quijano et al²¹ y Álvarez et al⁴² *E. coli* y *K. pneumoniae* son los uropatógenos más frecuentemente aislados en mujeres con infección del tracto urinario, hallazgo que coincide con lo reportado en diversas investigaciones. En el caso de *E. coli*, se registró una prevalencia del 75,3 % en 2021 en mujeres entre 18 y 45 años. Por su parte, *K. pneumoniae* mostró una frecuencia del 28,5 %; aunque inferior, su relevancia clínica se debe al incremento sostenido en la producción de BLEE y carbapenemasas.

En el caso de un estudio realizado en mujeres adultas por Barbecho et al⁴³ en la Fundación Humanitaria Pablo Jaramillo Crespo, esta población femenina presentó una prevalencia del 11,5 % de desarrollo de ITU siendo *P. mirabilis* el tercer uropatógeno aislado, siendo reconocida por su motilidad tipo enjambre, producción de ureasa y potencial para generar litiasis urinaria.

Respecto a los estudios realizados de Codelia et al⁴⁴ y Acevedo et al⁴⁵ de los cocos Gram positivos, *E. faecalis* con un 10,2 % y *S. saprophyticus* con un 5 % también mostraron una participación importante en las ITU, donde que *E. faecalis* se ha encontrado vinculado a cuadros de cistitis aguda no complicada, presentando una capacidad destacable para formar biopelículas y sobrevivir en condiciones adversas, especialmente en infecciones polimicrobianas. Por otra parte, *S. saprophyticus* es reconocido por su alta frecuencia en mujeres jóvenes sexualmente activas, donde su producción de biopelículas y su capacidad de colonización lo posicionan como un agente etiológico en ITU no complicadas.

En relación con *P. aeruginosa*, un estudio realizado por Muñoz et al⁴⁶ reportó una frecuencia de 4,5 % inferior en comparación con otros patógenos, no obstante, se considera de alto riesgo debido a su resistencia intrínseca a múltiples clases de antimicrobianos y por su implicación en infecciones de origen comunitario y nosocomial. De manera similar, *C. freundii* con una frecuencia de 8,93 % según el estudio realizado por García et al⁴⁷ y *E. cloacae* con una frecuencia del 2,7 % de acuerdo con los datos de Morocho et al³⁸ han emergido como patógenos de importancia clínica por el uso excesivo de dispositivos urológicos y tratamientos previos con antibióticos que producen MDR.

Del mismo modo, *S. agalactiae* con 2.1% reportada en el estudio de Subramanian et al⁴⁸ y *S. aerus* con 1,08 % según Alshomrani et al⁴⁹ aunque presenten menor prevalencia, poseen alta relevancia clínica. Esto se debe a su capacidad para causar infecciones oportunistas, en personas inmunocomprometidas, mujeres embarazadas y/o personas con comorbilidades asociadas.

Diversos estudios como los realizados por Cabrera et al⁵⁰ coinciden en señalar que la alta virulencia de *E. coli* se debe a su capacidad para adherirse al urotelio, invadir las células epiteliales y sobrevivir dentro de endosomas. Esta habilidad le permite evadir la respuesta inmune del huésped y dificultar la acción de los tratamientos antimicrobianos. De manera complementaria, Suárez et al⁵¹ destacan que la producción de factores como la alfa-hemolisina y el factor citotóxico necrosante potencia su patogenicidad, al inducir inflamación y daño en el epitelio urinario, lo que favorece el desarrollo de ITU.

Tabla 4. Patrones y mecanismos de resistencia extendida en los uropatógenos aislados más frecuentemente en mujeres de 18 a 45 años.

Nº	Uropatógeno aislados	Población de estudio	Antimicrobianos resistentes	Mecanismos de resistencia	Antimicrobianos efectivos	Autores y año de publicación
1	<i>E. coli</i>	73 mujeres entre 18 y 45 años	Nitrofurantoína (91.4%) Ceftriaxona (85.7%) Ciprofloxacina (85.7%) Ampicilina (68.6%)	BLEE	Cefazolina Ácido nalidíxico Amoxicilina	Quijano, et al ²¹ , 2024
2	<i>E. coli</i>	330 pacientes Mujeres: 96,1%	Amoxicilina (96,2%) Ácido nalidíxico (95,2%) Trimetoprim sulfametoxazol (94,2%) Ciprofloxacino (92%)	β-lactámicos, Quinolonas Sulfamidas Macrólidos	Amikacina Nitrofurantoina Fosfomicina Ampicilina	Panamá et al ⁵² , 2021
3	<i>K. pneumoniae</i>	Mujeres (35.353) Edad: < 15 a > 65años	Amoxicilina (87%) Nitrofurantoina (75%) Fosfomicina (42%)	BLEE	Cefixima Cefuroxima Norfloxacino	Aguinaga, et al ⁵³ , 2018
4	<i>E. coli</i> y <i>K. pneumoniae</i>	395 pacientes 27 a 59 años (42.8%) y un 93.9% mujeres	Ampicilina (82.5%) Ampicilina/Sulbactam (59.0%) Cefazolina (25.1%) Cefuroxima (20.5%) Ceftriaxona (17.2%)	BLEE	Amikacina Nitrofurantoina Fosfomicina Gentamicina Carbapenémicos	Loja, et al ⁵⁴ , 2025

5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	773 pacientes - 18 – 40 años (193) - 40 – 60 años (145) > 60 años (435)	Piperacilina tazobactam (85.8%) Gentamicina (53.1%) Ciprofloxacina (43.4%) Meropenem (42.7%) Amikacina (40.2%)	Bomba de eflujo	Ampicilina sulbactam Trimetoprim sulfametoxazol Ceftriaxona Cefepima Nitrofurantoína	Muñoz et al ⁴⁶ , 2022
6	<i>S. saprophyticus</i>	150 pacientes con edades entre 19 y 88 años	Amoxicilina/Acido clavulánico (100%) Tobramicina (100%) Ceftriaxona (75%) Trimepropin/Sulfamextazol (75%)	Bombas de expulsión activa del antibiótico y modificación del punto de unión al ribosoma por metilación.	Amikacina Imipenem Gentamicina Levofloxacina	Raraz, et al ⁵⁵ , 2021
7	<i>P. mirabilis</i>	210 urocultivos positivos Mujeres: 93.8 %	Ácido nalidíxico (100%) Sulfametoxazol (100%) Clindamicina (80%)	Inhibición enzimática de ADN girasa.	Fosfomicina	Guaraca, et al ³⁶ 2022
8	<i>S. agalactiae</i> del grupo B	22 aislamientos clínicos en orina de mujeres adultas	Eritromicina (48.4%) Clindamicina (54.8%) Levofloxacina (19.4%)	Macrólidos Gen cMLSb (38,7%) Gen ermB (33,3%)	Penicilina Ampicilina Vancomicina	Pulido, et al ⁵⁶ 2021

Análisis e interpretación

Uno de los principales hallazgos fue la prevalencia de *E. coli* (100%) que es el principal agente causal de las ITU, seguido de *K. pneumoniae* (18%), se determinó de igual manera que existen diferentes cepas con un patrón antimicrobiano de tipo BLEE lo cual complica el tratamiento antibiótico, otros microorganismos frecuentes fueron *P. aeruginosa* (4.53%) con un mecanismo de resistencia de tipo eflujo donde la bacteria tiene la capacidad de expulsar al ATB, aunque *S. saprophyticus* (4.2%), *P. mirabilis* (2.4%) y *S. agalactiae* del grupo B (1.4%) muestran una frecuencia baja son de importancia clínica.

Con respecto a la resistencia bacteriana, se encontraron niveles elevados de amoxicilina (96.2%), ácido nalidíxico (95.2%), trimetoprim-sulfametoxazol (94.2%) y ciprofloxacino (92%), algunos de estos estudios reportaron resistencia del 100% a amoxicilina/clavulánico y tobramicina. En contraste, antimicrobianos como nitrofurantoína, fosfomicina y amikacina mostraron mayor efectividad. En cuanto a los mecanismos de resistencia, las cepas de tipo BLEE son las más comunes en el caso de *E. coli* y *K. pneumoniae*, cada uno de los resultados obtenidos destacan la necesidad de revisar los esquemas de tratamiento empírico y priorizar fármacos con menor resistencia

Discusión

La resistencia antimicrobiana de *E. coli*, el uropatógeno más común es alarmante, pues según los estudios realizados por Panamá et al⁵² y Quijano, et al²¹ esta bacteria mostró altas tasas de resistencia a ciprofloxacina (92%) (85.7%), cuyos niveles elevados reflejan un patrón de pérdida de eficacia de antibióticos tradicionales ya que en ambos casos la bacteria presenta resistencia a los betalactámicos. En contraste, Loja, et al⁵⁴, reportan valores menores aunque también preocupantes, como resistencia del 82.5% a ampicilina y del 59% a ampicilina/sulbactam, esta diferencia puede deberse a variaciones regionales o al uso diferenciado de estos fármacos en los contextos clínicos estudiados.

Un análisis comparativo de *K. pneumoniae* muestra que Aguinaga, et al⁵³ encontraron resistencia (87%) a amoxicilina, pero niveles significativamente bajos a fosfomicina (42%) y nitrofurantoína (75%), estos hechos sugieren que estas últimas podrían ser opciones viables. En el caso de los estudios de Quijano, et al²¹ Aguinaga, et al⁵³ y Loja, et al⁵⁴ identificaron cepas productoras de BLEE para *E. coli* y *K. pneumoniae*. Sin embargo, Aguinaga, et al⁵³ y Loja, et al⁵⁴ destacaron que hasta el 82.5% eran resistentes a ampicilina y el 59% a ampicilina/sulbactam, este aumento en la resistencia puede indicar una evolución hacia una mayor multirresistencia en este tipo de microorganismos.

En cuanto a *P. aeruginosa*, Muñoz et al⁴⁶ reportaron altas tasas de resistencia a piperacilina tazobactam (85.8%), gentamicina (53.1%) y meropenem (42.7%), estos datos muestran una preocupante disminución de opciones terapéuticas efectivas. En cuanto a los mecanismos de resistencia se tiene la acción de la bomba de eflujo donde la bacteria expulsa los ATB a través de sus proteínas de membrana que coincide con Raraz, et al⁵⁵ sobre *S. saprophyticus* ya que tienen el mismo mecanismo de resistencia, sin embargo esta bacteria es 100% resistente a amoxicilina/clavulánico y tobramicina, lo cual restringe las opciones de tratamiento, dichos resultados refuerzan la necesidad de cultivo urinario previo al tratamiento.

En este contexto, Guaraca, et al³⁶ indicó que *P. mirabilis*, presentó resistencia de 100% a ácido nalidíxico y sulfametoxazol, dicho estudio es consistente con el patrón de inhibición enzimática de ADN girasa que es el principal mecanismo en gram negativos, sin embargo, esta bacteria mostró sensibilidad a fosfomicina, lo cual respalda su uso como terapia. En el caso de *S. agalactiae* del grupo B presenta resistencia a los macrólidos siendo el gen cMLSb (38,7%) el más común, según el estudio de Panamá et al⁵² *E. coli* puede presentar el mismo mecanismo de resistencia.

Barragán et al⁵⁷ (2020) manifiestan que las ITU constituyen una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial debido al uso de tratamientos empíricos, si bien este tipo de manejo puede aliviar rápidamente los síntomas y reducir la bacteriuria, también favorece el desarrollo de resistencia antimicrobiana. Los autores destacan que los principales mecanismos de resistencia incluyen la modificación química de la molécula del antibiótico, la acción de bombas de eflujo, alteración de los sitios “diana” y otros procesos de adaptación celular.

Finalmente, Naranjo et al⁵⁸ destacan en su estudio que, a nivel mundial, la resistencia a los antibióticos continúa en aumento, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias que permitan establecer tratamientos adecuados. En el caso de las ITU, el manejo suele iniciarse de forma empírica antes de obtener los resultados del urocultivo, razón por la que, la selección correcta del antibiótico resulta fundamental.

Tabla 5. Relación entre factores clínicos y epidemiológicos con la presencia de uropatógenos multirresistentes causantes de ITU en mujeres.

Nº	Microorganismos causantes	Población de estudio	Número de casos positivos	Factores epidemiológicos	Factores clínicos	Autores y año de publicación
1	<i>E. coli</i>	773 pacientes femeninas embarazadas Grupos etarios - < 20 años: 10% - 20 a 30 años: 53% - 30 a 40 años: 32% - > 40 años: 5%	82.71%	- Infecciones urinarias previas - Higiene genital inadecuada - Edad materna menor de 25 años - Multiparidad - Nivel socioeconómico bajo - Desnutrición - Anemia - Glucosuria	- Urocultivo positivo - Prurito - Bacteriuria asintomática	Zumárraga et al ⁵⁴ , 2025
2	<i>K. pneumoniae</i>	773 pacientes - 18 – 40 años (193) - 40 – 60 años (145) - > 60 años (435)	13.2%	- Actividad sexual - Comorbilidades	- Disuria - Polaquiuria - Fiebre - Obstrucción renal	Muñoz et al ⁴⁶ , 2022
3	<i>E. coli</i> y <i>K. pneumoniae</i> <i>BLEE</i> (+)	123 mujeres con urocultivos positivos, con edades comprendidas entre 13 y 39 años.	<i>E. coli</i> 11.38 % <i>K. pneumoniae</i> 5.69 %	- Abortos prematuros - Anemia - Hipertensión - Sepsis	- Fiebre - Disuria - Polaquiuria	Marca et al ⁶⁰ , 2025

4	<i>Enterobacter</i> spp.	210 urocultivos positivos - Mujeres: 93.8 % - Hombres: 6.2 %	10%	- Distancia de la uretra y el ano - Uso de duchas vaginales - Ropa interior sintética - Uso de baños públicos	- Prurito - Polaquiuria - Disuria - Dolor lumbar -	Guaraca et al ³⁶ , 2022
5	<i>P. mirabilis</i>	1815 pacientes de todas las edades con resultados de urocultivos y antibiogramas	7.1%	- Sedimento urinario y/o urocultivos positivos para ITU - Hospitalización	- Disuria - Dolor suprapúbico	Janampa ⁶¹ , 2019
6	<i>S. agalactiae</i> de tipo B	100 mujeres embarazadas con ITU de 16 a 45 años	4%	- Embarazo de 33 a 40 semanas - Control prenatal irregular - Nivel socioeconómico bajo	- Disuria leve - Bacteriuria frecuentemente asintomática	Rodríguez G et al ⁶² , 2022
7	<i>S. saprophyticus</i>	297 pacientes con urocultivos: - Positivos: 71 - Negativos: 226	2.81%	- Anormalidades del tracto urinario - Embarazo - Diabetes - Cáncer de ovario	- Origen de la muestra - Embarazo entre el 2 y 3 trimestre	Rodriguez et al ⁶³ , 2023

Análisis e interpretación

La tabla 5 presenta un resumen de los resultados obtenidos en diversos estudios sobre los factores clínicos y epidemiológicos asociados a las ITU en la población femenina. Las bacterias aisladas con mayor frecuencia fueron *E. coli* seguida de *K. pneumoniae*.

Discusión

De acuerdo con la información presentada en la tabla 5, se observa que una parte significativa de las ITU en pacientes femeninas fue provocada por *E. coli*, representado un 82.71 % de todos los casos positivos. Este microorganismo mostró una alta prevalencia en la población de 20 a 30 años, asociándose a factores epidemiológicos como la higiene genital inadecuada, multiparidad, edad materna menor a 25 años, nivel socioeconómico bajo y presencia de glucosuria. En cuanto a las manifestaciones clínicas más frecuente presentada fueron la bacteriuria asintomática, prurito e ITU previas.

Según los estudios realizados por Zumárraga et al⁵⁴ y Marca et al⁶⁰, *E. coli*, fue el principal uropatógeno en mujeres jóvenes. En el caso del primer autor, de 773 pacientes embarazadas estudiadas, el grupo etario con mayor frecuencia de ITU se ubicó entre los 20 a 40 años, asociándose nuevamente a factores como ITU previas, multiparidad e higiene genital deficiente. Por otro lado, Marca et al⁶⁰ identificó a *E. coli* (11,38 %) como el microorganismo más común, seguido de *K pneumoniae* tipo BLEE, en mujeres adolescentes de 13 a 19 años, asociando su aparición con abortos prematuros y sepsis.

En el estudio de Muñoz et al⁴⁶ realizado en una población femenina de entre 18 a 60 años, se reportó que *K. pneumoniae* presentó su mayor frecuencia en mujeres mayores a 60 años, con una prevalencia de 13,2 %, convirtiéndose así en el segundo uropatógeno más frecuente. Este microorganismo se relacionó con factores como la actividad sexual y la presencia de comorbilidades.

Así mismo, en un estudio de Guaraca et al³⁶, se encontró que de 210 urocultivos positivos para *Enterobacter* spp., el 93,8 % correspondió a la población femenina, situando a este patógeno como el tercer agente más frecuente, con una prevalencia del 10 %. Entre los factores epidemiológicos descritos se destacan el uso de baños públicos y ropa interior sintética, los cuales facilitan la colonización del tracto urinario por esta bacteria.

En otros estudios como el de Janampa⁶¹, realizado en una muestra de 1815 pacientes con antecedentes de ITU y sintomatología como disuria y dolor suprapúbico, *P. mirabilis* presentó una prevalencia del 7,1 %. En contraste, *S. agalactiae* de tipo B mostró una prevalencia de 4% pero con una alta relevancia clínica por la relación directa con mujeres embarazadas entre las 33 y 44 semanas de gestación. Según el estudio de Rodríguez G et al⁶² esta bacteria es frecuente en pacientes con bajo nivel socioeconómico y aunque muchas infecciones son sintomáticas su detección es importante debido al riesgo que representa tanto para la madre como para el recién nacido.

En cambio, Rodríguez et al⁶³, mencionan que *S. saprophyticus* se identificó en el 2.81 % de los casos. Aunque esta cifra es relativamente baja, el microorganismo presenta una alta relevancia clínica, ya que se asocia con factores predisponentes como alteraciones estructurales del tracto urinario, segundo trimestre de embarazo, diabetes o incluso cáncer de ovario. A pesar de su menor prevalencia frente a *P. mirabilis*, *S. saprophyticus* se considera un patógeno relevante en mujeres jóvenes sexualmente activas.

Además, resaltamos la importancia de conocer otros criterios como los que mencionan Morales et al⁶⁴, quienes señalan que, entre los factores clínicos asociados a las ITU, el sexo biológico presenta una asociación estadísticamente significativa. En la población femenina, las tasas de colonización son más elevadas, lo cual se relaciona no solo con aspectos anatómicos, sino también con factores hormonales, haber presentado episodios previos de ITU constituye un factor determinante en la recurrencia de estas infecciones.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

En base al análisis realizado y los resultados obtenidos a lo largo del presente trabajo investigativo las autoras consideramos que se puede concluir lo siguiente:

- En relación con identificación de los microorganismos más frecuentes en infecciones urinarias, se determinó que *E. coli* fue el patógeno con mayor prevalencia (75 %), seguido por *K. pneumoniae* (29 %) y *P. mirabilis* (12 %), según los estudios previamente revisados. Estos microorganismos presentan diversos factores microbiológicos sumamente importantes como la producción de BLEE, formación de biopelículas, motilidad y producción de ureasa, que les otorgan mayor capacidad de adherencia y persistencia en el aparato urinario femenino, de tal modo favorecen la aparición de manifestaciones clínicas recurrentes o complicadas.
- En cuanto a los patrones y mecanismos de resistencia, se evidenció una alta resistencia a antimicrobianos comúnmente utilizados, por ejemplo: ampicilina (90 % en *K. pneumoniae*) y trimetoprim/ sulfametoxazol (30 % en *E. coli*). Así mismo, se detectó la presencia de mecanismos de resistencia relevantes como la producción de BLEE, carbapenemasas, cefalosporinasas y bombas de eflujo, los cuales presentan una alta responsabilidad en la eficacia de los tratamientos empíricos convencionales. Por otro lado, antibióticos como amikacina y fosfomicina aún presentan buena efectividad, siendo opciones viables para el tratamiento de ITU complicadas.
- En el análisis de los factores clínicos y epidemiológicos, se instauró una relación directa entre ciertas condiciones como el embarazo, la hospitalización prolongada, el uso de catéteres, la inmunosupresión y la actividad sexual, con la aparición de infecciones por uropatógenos multirresistentes. Estos factores establecen el tipo de microorganismo que predomina cada grupo poblacional, lo cual implica la necesidad de aplicar protocolos clínicos diferenciados según el perfil de riesgo, de ese modo permiten mejorar el manejo terapéutico y prevenir complicaciones en mujeres con ITU.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mejía J, Contreras K, Valero A, Pelayo M, Tawney C. Infecciones de vías urinarias en el embarazo, revisión de la literatura. *Rev Homeost* [Internet]. 2023;6(2):1–11. Available from: <https://revistahomeostasis.com/r/novena-edicion/a/infecciones-de-vias-urinarias-en-el-embarazo-revision-de-la-literatura>
2. Moreno L, Tamayo M, Amariles N, Garrido E. Infecciones por *Enterobacter* y *Enterococcus* resistentes asociadas a la atención en salud en Hispanoamérica 2002-2017. *Med y Lab* [Internet]. 2020;24(3):221–32. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2020/myl203d.pdf>
3. Zboromyrska Y, López M, Tarrés C, Sánchez V. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario [Internet]. Vol. 1, Procedimientos en Microbiología Clínica. Medellín; 2019. Available from: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento14a.pdf>
4. Orduz K, Trejos J. Resistencia a antimicrobianos de uropatógenos aislados de pacientes ambulatorios atendidos en un laboratorio clínico de tercer nivel de complejidad de Bucaramanga, Santander. *Rev Fac Ciencias la Salud UDES* [Internet]. 2014;1(1):8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/291611487_Resistencia_a_antimicrobianos_de_uropatogenos_aislados_de_pacientes_ambulatorios_atendidos_en_un_laboratorio_clinico_de_tercer_nivel_de_complejidad_de_Bucaramanga_Santander
5. OMS. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2021. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
6. Camacho L, Portillo J, Rivera A, Sánchez J, Franco R, Duque J, et al. Multirresistencia, resistencia extendida y panresistencia a antibacterianos en el norte de México. *Cir y Cir (English Ed)* [Internet]. 2020;89(4):426–34. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/cicr/v89n4/0009-7411-cir-89-4-426.pdf>
7. Merchán J, Ortiz J. Mecanismos de resistencia en aislados clínicos de *Klebsiella pneumoniae*. *Rev Vive* [Internet]. 2021;4(12):443–56. Available from:

<http://www.scielo.org.bo/pdf/vrs/v4n12/2664-3243-vrs-4-12-9.pdf>

8. Ministerio de Salud Publica (Institución). Reporte de datos de resistencia a los antimicrobianos en Ecuador [Internet]. Vol. 2, Ministerio de Salud Publica. 2018. p. 1–10. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf
9. Díaz A, Quintero H, Chávez NS. Prevalencia de uropatógenos bacterianos y su resistencia antimicrobiana en pacientes del laboratorio “Bio Lab” Riobamba. 2022. J Sci MQRInvestiga [Internet]. 2023;7(4):1842–58. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/798/3126>
10. Ministerio de Salud Pública. Plan Nacional para la Prevención y Control de la Resistencia Antimicrobiana 2019-2023 [Internet]. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. 2019. p. 1–38. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/Plan-Nacional-para-la-prevención-y-control-de-la-resistencia-antimicrobiana_2019_compressed.pdf
11. Espinoza M, Leon LA, Fajardo P. Factores De Riesgo Y Enfoque De Enfermería En Infecciones De Vías Urinarias En Mujeres Gestantes. Cient Multidiscip [Internet]. 2025;9(1):6293–310. Available from: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16340
12. López P. Infección de vías urinarias en mujeres gestantes. Rev Médica Sinerg [Internet]. 2021;6(12). Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2021/rms2112f.pdf>
13. Morales R, Rosas M, Galarza E, Madrigal H, Raúl P, Alberto G. Características clínicas y microbiológicas de la infección de vías urinarias bajas en población ambulatoria. Rev Cuba Med Gen Integr [Internet]. 2023;39(1):2229. Available from: <https://orcid.org/0000-0002-7712-3856AlbertoGonzález-PedrazaAvilés1>*<https://orcid.org/0000-0003-4820-3651>
14. Zarnowski D, Salazar A, Zarnowski A. Vista de Infección del tracto urinario adquirida en la comunidad. Rev Medica Sinerg [Internet]. 2021;6(9):1–12. Available from: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/710/1284>
15. Guzmán N, García H. Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la infección

- de tracto urinario en adultos. *Rev Mex Urol* [Internet]. 2019;79(6):1–14. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmu/v80n1/2007-4085-rmu-80-01-e06.pdf>
16. Saquipay H, Ñauta M, Angeles V, Valencia M, Alulema J. Prevalencia y factores asociados a infección de vías urinarias en pacientes embarazadas del hospital municipal del Niño y la Mujer de la ciudad de Cuenca de febrero a julio de 2015. *Recimundo* [Internet]. 2021;5(3):339–45. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1281/1800>
 17. Gutierrez L, García D, Acosta J. Factores de riesgo de infección de vías urinarias en mujeres embarazadas. *Rev Arbitr Interdiscip* [Internet]. 2024;8(2):554–62. Available from: <https://www.fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/saludyvida/article/view/4239/7335>
 18. Pigrau C. Infección del tracto urinario. *Pediatr Integr* [Internet]. 2013;17(6):176. Available from: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/otrosdeinteres/seimc-dc2013-LibroInfecciondeltractoUrinario.pdf>
 19. Artero J, Gutierrez B, Exposito M, Solorzano A, Navarro J, Gutierrez J. Etiología De Las Infecciones Urinarias En Nuestra Área Sanitaria Y Perfil De Sensibilidad De Los Uropatógenos Más Frecuentes. *Urol Orig* [Internet]. 2021;74(2):197–207. Available from: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/90512/ETIOLOGÍA_DE_LAS_INFECCIONES_URINARIAS_EN_NUESTRA_ÁREA_SANITARIA_Y_PERFIL_DE_SENSIBILIDAD_DE_LOS_UROPATÓGENOS_MÁS_FRECIENTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 20. Ramírez F, Exeni A, Alconcher L, Coccia P, García L, Suarez Á, et al. Guía Para el Diagnóstico, Estudio y Tratamiento De La Infección Urinaria: Actualización 2022. *Arch Lat Nefr Ped* [Internet]. 2022;120(5):69–87. Available from: <https://www.alanepe.org/wp-content/uploads/2023/03/ALANEPE-2022-3-completa.pdf#page=7>
 21. Quijano AG, Santillán V. Caracterización de escherichia coli uropatogena aislada en mujeres de 18 a 45 años. *Anatomía Digit* [Internet]. 2024;7(1.3):6–19.

Available from: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/2948-Article Text-12583-1-10-20240322 \(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/2948-Article%20Text-12583-1-10-20240322%20(1).pdf)

22. Burbano E, Gómez J, Guerrero D, Hidalgo A, López E, Pantoja M, et al. *Escherichia coli* y colifagos somáticos: bioindicadores de contaminación fecal en el Lago Guamuez [Internet]. Editorial U. Chávez A, Insandara M, editors. Colombia; 2023. 228 p. Available from: [https://sired.udenar.edu.co/10365/1/Escherichia coli y colifagos somáticos.pdf](https://sired.udenar.edu.co/10365/1/Escherichia%20coli%20y%20colifagos%20somáticos.pdf)
23. Shah C, Baral R, Bartaula B, Shrestha L. Virulence factors of uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC) and correlation with antimicrobial resistance. *Clin Chim Acta* [Internet]. 2019;204(19):23–9. Available from: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/s12866-019-1587-3.pdf>
24. Cruz M, Ares M, Mejía J. Efecto de las proteínas nucleoides en la transcripción de factores de virulencia en *Klebsiella pneumoniae*. *Mensaje Bioquímico* [Internet]. 2020;44:96–106. Available from: <http://bq.facmed.unam.mx/tab/>
25. Parrales L, Concha H, Ramírez D. *Proteus mirabilis*: factores de patogenicidad y mecanismos de resistencias que influyen en infecciones del tracto urinario en pacientes ambulatorios, Latinoamérica. *Rev Científica Salud BIOSANA* [Internet]. 2024;4(2):186–99. Available from: <https://soeici.org/index.php/biosana/article/view/187/341>
26. Wurfgat A. Infecciones Del Tracto Urinario. *Rev Médica Clínica Condes* [Internet]. 2010;21(4):629–33. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864010705794>
27. Maria V, Campos O. Guía práctica para la estandarización del procesamiento y examen de la muestras de orina [Internet]. 2019. Available from: <https://grupocc-lab.com.mx/wp-content/uploads/2022/10/Guia-de-Uroanalisis-Bio-Rad.pdf>
28. Solano A, Solano A, Ramirez X. Actualización del manejo de infecciones de las vías urinarias no complicadas. *Rev Medica Sinerg* [Internet]. 2020;5(9):e543–e543. Available from: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543/996%0Ahttps://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543>
29. Pellegrini M, Claudia C, Richard P. Recomendaciones para el análisis de orina y

sedimento urinario. Instituto De Salud Pública. Chile; 2022. p. 20–30.

30. González R, Elizalde B, Cortés M, Orduña M. Las tinciones básicas en el Laboratorio de Microbiología: Un enfoque gráfico [Internet]. Universidad Nacional Autónoma De México Facultad De Estudios Superiores Zaragoza. 2020. 38–49 p. Available from: <https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/cbiologicas/libros/Tinciones.pdf>
31. Treviño N, Molina N. Antibióticos: mecanismos de acción y resistencia bacteriana [Internet]. 2022. Available from: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/136280/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Camacho L. Resistencia bacteriana una crisis actual. Rev. Esp. Salud Publica [Internet]. 2024;97. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272023000100307
33. Medina D, García F. Patrones de resistencia bacteriana en urocultivos de un hospital de Chihuahua, México. Rev. Med Int Méx [Internet]. 2021; 37(4):494–505. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2021/mim214e.pdf>
34. Jácome C. Prevalencia de infecciones en vías urinarias en adultos atendidos en la consulta externa de un hospital de la ciudad de guayaquil [Internet]. Guayaquil; 2021. Available from: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17157/1/T-UCSG-PRE-MED-ENF-699.pdf>
35. Zambrano R. Infecciones de vías urinarias en mujeres, su conducta y factores de riesgo. Higia La Salud [Internet]. 2019;1(2):12–31. Available from: <https://revistas.itsup.edu.ec/index.php/higia>
36. Guaraca L, Carchipulla C, Ortiz J. Infección del tracto urinario por enterobacterias en pacientes del laboratorio “San José”- Azogues. Rev Vive [Internet]. 2022;5(14):507–18. Available from: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/204/538>
37. Sosa F, Marcial D, Castillo S. Agentes Etiológicos Asociados a Infección del Tracto Urinario en Pacientes Adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2. Cienc Lat Rev

- Científica Multidiscip [Internet]. 2024;8(1):4649–74. Available from: file:///C:/Users/DELL/Downloads/9806-Texto del artículo-48962-1-10-20240226 (1).pdf
38. Morocho G, Ortiz J. Resistencia antimicrobiana de Enterobacterias causante de infección del tracto urinario en pacientes ambulatorios. *Rev Vive* [Internet]. 2024;7(19):73–84. Available from: <http://www.scielo.org.bo/pdf/vrs/v7n19/a5-73-84.pdf>
 39. Inzunza J, Ferreira E, Inostroza C, González M, Valenzuela R. Resistencia antimicrobiana de bacterias asociadas a infección de tracto urinario. Análisis de 3 años. *Rev Chil Urol* [Internet]. 2023;88(2). Available from: https://www.revistachilenadeurologia.com/portadas/rechuro_23_88_2.pdf
 40. Lopez A, Castillo A, López C, González E, Espinosa P, Santiago I. Incidencia de la infección del tracto urinario en embarazadas y sus complicaciones. *Actual Médicas*. 2019;104(806):8–11.
 41. Falcón A. Resistencia bacteriana y detección de β -lactamasas en niños ingresados por infección del tracto urinario. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2024;96. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75312024000100025&script=sci_arttext&tlng=en
 42. Álvarez D, Azurero S, Logroño J, Romero P. Infecciones Urinarias en pacientes geriátricos por presencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella spp* productoras de betalactamasas de espectro extendido. *FACSalud UNEMI* [Internet]. 2020;4(6):14–22. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/327993005.pdf>
 43. Barbecho E, Andrade D. Susceptibilidad antimicrobiana de bacterias causantes de infecciones del tracto urinario en mujeres y niñas. *Anatomía Digit*. 2024;7(1.3):38–52.
 44. Codelia A, Lerner L, Elterman D, Zorn K, Bhojani N, Chughtai B. Enterococcal Urinary Tract Infections: A Review of the Pathogenicity, Epidemiology, and Treatment. *Antibiotics* [Internet]. 2023;12(4):1–11. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10135011/pdf/antibiotics-12-00778.pdf>
 45. Acevedo V, Castillo E. Prevalencia y resistencia microbiana en las infecciones

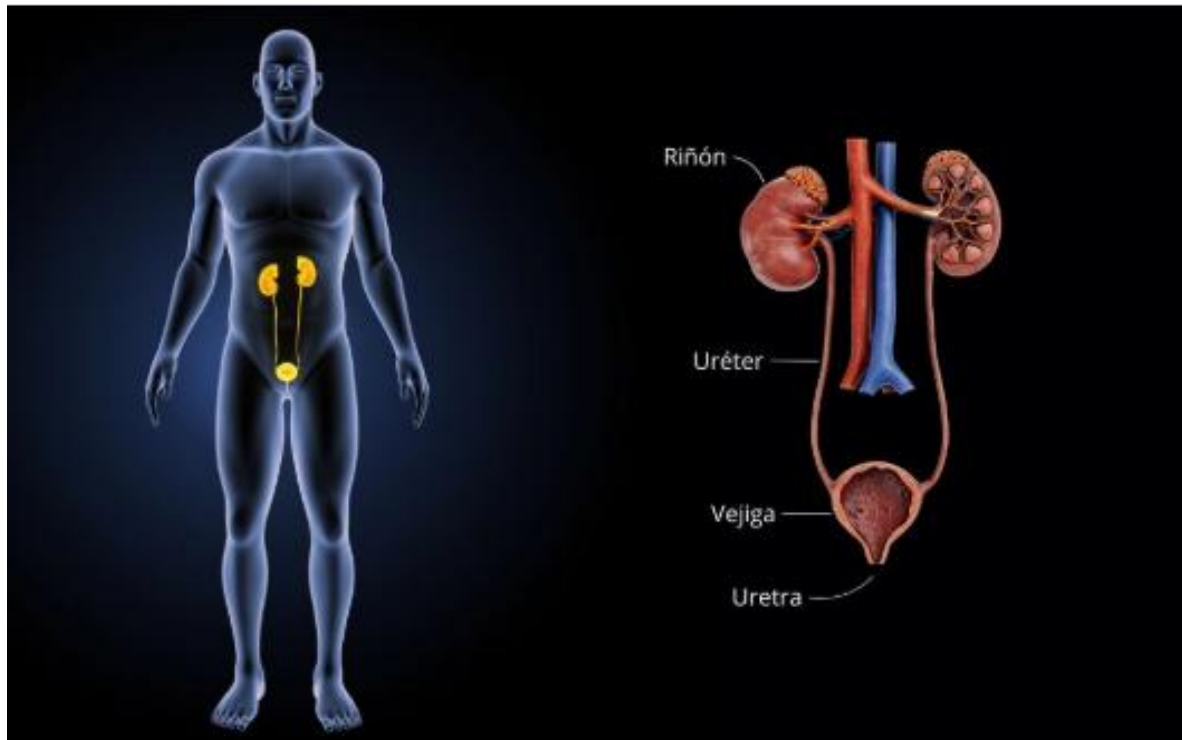
- urinarias de la mujer en el climaterio. Arch Ginecol Obstet [Internet]. 2019;57(2):119–30. Available from: file:///C:/Users/DELL/Downloads/36-tksrxs-ago57-2-art-4.pdf
46. Muñoz C, López V, Mera I, Meneses D, Rodríguez L, Illera D, et al. Perfil de resistencia bacteriana en infección del tracto urinario; hospital Universitario San José, Popayán, 2017-2018. Salud UIS [Internet]. 2022;54(1):6–8. Available from: <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22055>
 47. García R, Proy B, Arias A, Panizo N, Cazalla F, Pereira E, et al. Vacunación sublingual con bacterias inactivadas en pacientes nefrológicos con infección urinaria recurrente: experiencia en un centro de España. Rev Colomb Nefrol [Internet]. 2020;7(2):78–84. Available from: <https://revistanefrologia.org/index.php/rcn/article/view/387/884>
 48. Subramanian A, Anitha P, Desdemonia R, Kumar A, Gurusamy D, Padmanaban H, et al. Urinary Tract Infection Due to Streptococcus agalactiae-A Missed Clinical Entity: A Study from a Tertiary Care Center in Southern India. Jundishapur J Microbiol [Internet]. 2024;17(6):1–9. Available from: <https://brieflands.com/articles/jjm-146651>
 49. Alshomrani M, Alharbi A, Alshehri A, Arshad M, Dolgum S. Isolation of Staphylococcus aureus Urinary Tract Infections at a Community-Based Healthcare Center in Riyadh. Cureus [Internet]. 2023;15(2):1–8. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10027110/>
 50. Cabrera L, Díaz L, Díaz S, Carrasco A, Ortiz G. Multirresistencia de bacterias proveniente de pacientes con infección del tracto urinario adquirida en la comunidad. Rev Cuba Med Gen Integr [Internet]. 2019;35(1):26–40. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v35n1/1561-3038-mgi-35-01-e814.pdf>
 51. Suárez B, Samper Y, Espinosa F, Casares M, Rodríguez N, Martínez M. Susceptibilidad antimicrobiana y mecanismos de resistencia de Escherichia coli aisladas a partir de urocultivos en un hospital de tercer nivel. Rev Cubana Med [Internet]. 2014;53(1):3–13. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232014000100002

52. Panama T, Gallegos D. Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de urocultivos. *Rev Vive* [Internet]. 2021;4(12). Available from: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/541/5413246010/html/>
53. Aguinaga A, Gil A, Mazón A, Alvaro A, García J, Navascués A. Uncomplicated urinary tract infections. Antimicrobial susceptibility study in Navarre. *An Sist Sanit Navar*. 2018;41(1):17–26.
54. Loja R, Ortiz J. Prevalencia de Infección del tracto urinario por bacterias uropatógenas y mecanismos de resistencia, en pacientes que acuden a un laboratorio de alta complejidad en Cuenca – Ecuador, 2021 – 2023. *Cienc Lat Rev Cient Multidiscip* [Internet]. 2025;9(1). Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/16360/23363>
55. Raraz J, Allpas H, Raraz O. Resistencia antibiótica de *Escherichia coli* y *Staphylococcus saprophyticus* en la infección urinaria de un hospital público. *Bol Malariol y Salud Ambient* [Internet]. 2021;61(4):633–41. Available from: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/09/1395694/371-1327-1-pb.pdf>
56. Pulido A, Pastrana J, Valencia E, Apestegui Z. Caracterización Molecular de Genes De Virulencia (*lmb*, *bca* y *rib*) y de resistencias a Micrólidos (*ermB*, *ermTR* y *mefa*) en aislamientos clínicos de *Streptococcus agalactiae*. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2021;38(4):615–620. Available from: <https://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/2021.v38n4/615-620/es>
57. Barragán G, Barona L, Moreno J, Soliz S, Martínez C. Infecciones del Tracto Urinario: métodos diagnósticos, tratamiento empírico y multirresistencia en una Unidad de Adultos Área de Emergencias. *Cambios rev. méd* [Internet]. 2020;19(2):38–43. Available from: <https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/view/664/381>
58. Barragán G, Barona L, Moreno J, Soliz S, Martínez C. Infecciones del Tracto Urinario: métodos diagnósticos, tratamiento empírico y multirresistencia en una Unidad de Adultos Área de Emergencias. *Cambios rev. méd* [Internet]. 2020;19(2):38–43. Available from: <https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/view/664/381>
59. Naranjo J, Rubio D, Rojas W, Matute A, Solorzano E. Principales Agentes

- Bacterianos de las Infecciones Urinarias Diagnosticadas en Emergencia del Hospital General Ambato. Rev Pol. Con. [Internet]. 2022;7(2):1431–1439. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8354884>
60. Marca A, Ortiz J. Infección del tracto urinario por Enterobacterias en mujeres embarazadas que asisten a una clínica privada en Cuenca Ecuador 2022 – 2023. Anatomía Digit [Internet]. 2025;8(1.1):99–113. Available from: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/view/3339/9396>
 61. Janampa L. SEDIMENTO URINARIO Y UROCULTIVO EN EL DIAGNÓSTICO DE INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO [Internet]. Lima- Perú; 2022. Available from: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/10480/janampa_1.pdf;jsessionid=67FFC63CF92074E108B170A80029EE53?sequence=1
 62. Rodríguez G, Quinteros L, Luna H. Incidencia de las infecciones vaginales en embarazadas de la consulta externa del Hospital General Guasmo Sur desde septiembre 2018 – febrero 2019. Recimundo [Internet]. 2022;6(1):232–9. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1524/1960>
 63. Rodriguez I, Solis D. Prevalencia y perfil de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas en pacientes con infeccion de vias urinarias en un centro de salud de Cuenca, Ecuador, durante el periodo 2019-2022 [Internet]. Cuenca; 2023. Available from: <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b70f5bd0-c7ed-4080-a59e-7348b37ab5dd/content>
 64. Morales R, Montalvo M, Galarza E, Madrigal G, Ponce E, Pedraza A. Características clínicas y microbiológicas de la infección de vías urinarias bajas en población ambulatoria. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 2023; 39(1). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252023000100012&script=sci_arttext

ANEXOS

Anexo 1 Sistema Urinario



Fuente: Malta L. Sistema Urinario: funciones, órganos, salud. [Online]; 2025. Obtenido de.
<https://www.discapnet.es/salud/sistemas-del-cuerpo-humano/sistema-urinario>.

Anexo 2. Clasificación de las ITU

CLASIFICACION DE LA INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO	
Infecciones urinarias no complicadas	Infección urinaria aguda, esporádica o recurrente de tracto inferior (cistitis no complicadas) y superior (pielonefritis no complicadas), limitada a mujeres no embarazadas sin anomalías anatómicas y funcionales relevantes conocidas dentro de las vías urinarias o comorbilidades.
Infecciones urinarias complicadas	Todas las ITUs que no están definidas como sin complicaciones: <ul style="list-style-type: none">• Hombres• Mujeres embarazadas• Pacientes con anomalías anatómicas o funcionales de las vías urinarias.• Portadores de catéteres urinarios.• Enfermedades renales y/o otras enfermedades concomitantes, por ejemplo, la diabetes.
Infecciones urinarias recurrentes (ITUR)	Recurrencias de infecciones urinarias no complicadas, con una frecuencia de al menos tres ITU/ año o dos ITU en los últimos seis meses.
Infecciones urinarias asociadas al catéter	Infecciones urinarias que ocurren en pacientes portadores de catéteres al menos en las últimas 48 h.

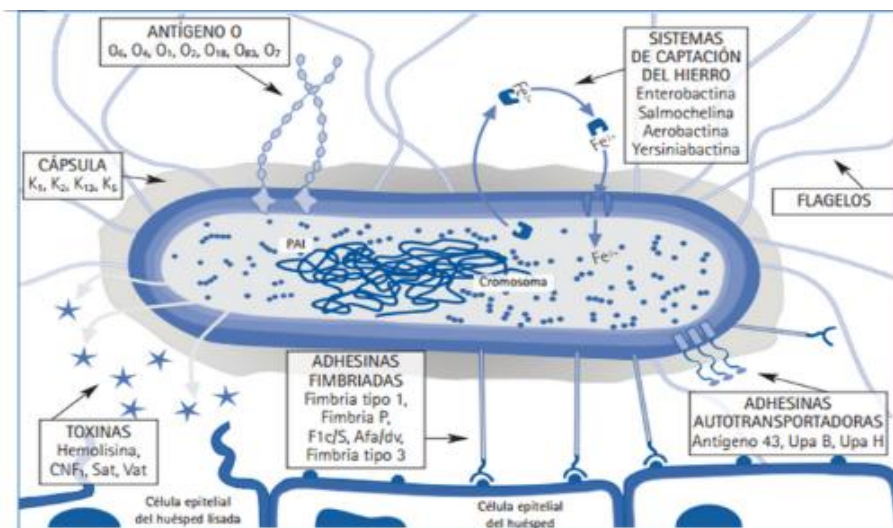
Fuente: Carrero V, Molero J, Salinas J. Protocolo de Tratamiento de las Infecciones de Vías Urinarias (IVU). [Online].; 2022.. Obtenido de.
<https://www.aeu.es/UserFiles/files/PROTOCOLO%20TTO%20ITU%20AEU%209mayo22.pdf>.

Anexo 3. Uropatógenos más frecuentes en ITU

Microorganismos	N	%
<i>E. coli</i>	201	80,7 %
<i>K. pneumoniae</i>	12	4,8 %
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	4,0 %
<i>P. mirabilis</i>	9	3,6 %
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	6	2,4 %
<i>Enterobacter spp.</i>	5	2,0 %
<i>E. faecalis</i>	2	0,8 %
<i>S. aureus</i>	1	0,4 %
<i>C. freundii</i>	1	0,4 %
No identificable	1	0,4 %
Total	249	100,0 %

Fuente: Avilés C, Betancour P, Velazco C, Godoy E, Matínez F. Factores asociados a infecciones urinarias producidas por enterobacterias productoras de β -lactamasas de espectro extendido, 2016. Obtenido de: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182016000600004

Anexo 4. Factores de Virulencia de *E. coli* uropatógena



Fuente: Gutierrez A. enigma bacteriano bacteriano: "Escherichia Coli y su impacto en las infecciones del tracto urinario", 2023 Obtenido de: <https://www.biblioteca.upal.edu.bo/htdocs/ojs/index.php/orbis/article/download/144/version/144/282?inline=1>

Anexo 5. Valores normales y patológicos de la tira reactiva de orina

EXAMEN QUÍMICO DE ORINA		
Parámetro	Normal	Patológico
pH	4.5 a 6.5	<ul style="list-style-type: none"> <7 (ácido): dietas hiperproteicas, ceto-acidosis diabética, infecciones por <i>E. coli</i>, fiebre, acidosis respiratoria, administración de fármacos. >6.5 (alcalino): dietas vegetarianas, ingesta de diuréticos, alcalosis respiratoria, vómito, acidosis tubular renal distal y casos donde la urea se convierta en amoníaco (<i>Proteus spp</i>).
Densidad urinaria	1.005 - 1.030	<ul style="list-style-type: none"> <1.001: pielonefritis aguda, falla renal aguda, nefritis, uso de diuréticos, insuficiencia supra-renal, diabetes insípida. >1.030: estados febriles, deshidratación, hipovolemia, sobrecarga de solutos, proteinuria, enfermedades hepáticas y diabetes mellitus.
Nitritos	Negativo	<ul style="list-style-type: none"> Positivo: método indirecto para determinar la presencia de bacterias en la orina, para enterobacterias como <i>E. coli</i>.
Esterasa leucocitaria	Negativo	<ul style="list-style-type: none"> Esterasa y nitritos positivos son fundamentales en el diagnóstico inicial de infección urinaria febril mientras se obtienen resultados del urocultivo.
Proteínas	<10 mg/dl 30-99 mg/dl: + 100-299 mg/dl: ++ 300-999 mg/dl: +++	<ul style="list-style-type: none"> Proteinuria transitoria: deshidratación, fiebre, exposición al frío y ejercicios físicos forzados. Falsos positivos en orinas concentradas, contaminadas y alcalinas.
Glucosa	Negativo	<ul style="list-style-type: none"> Hiperglicémicos, síndrome de Cushing, acromegalia, hipertiroidismo, enfermedades hepáticas y pancreáticas, diabetes no controlada.
Cetonas	Negativo: 20 mg/dl Moderada: 30-40 mg/dl Severa: >80 mg/dl	<ul style="list-style-type: none"> Alteraciones en el metabolismo de ácidos grasos y carbohidratos, se emplea para control de diabetes.
Urobilinógeno	<1 mg/dl Bilirrubina directa	<ul style="list-style-type: none"> Presente: hepatitis, anemias hemolíticas Ausente: ictericia obstructiva y hepatopatías graves.
Bilirrubinas	Negativo bilirrubina indirecta	<ul style="list-style-type: none"> Presente: obstrucción intra o extra hepatobiliar, enfermedad hepatocelular, síndrome de Rotor, enfermedad Dubin-Johnson.
Sangre/hemoglobina	Negativo	<ul style="list-style-type: none"> Hemoglobinuria: anemias hemolíticas, paludismo, infecciones e infartos renales. Mioglobinuria: traumas, convulsiones, miopatías o quemaduras eléctricas.

Fuente: Pinzón M, Zuñiga L, Saavedra J. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes, 2018. Obtenido de. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v66n3/0120-0011-rfmun-66-03-393.pdf>

Anexo 6. Valores normales y patológicos de los elementos presentes en el examen microscópico de orina

Examen microscópico de orina		
Parámetro	Normal	Patológico
Glóbulos rojos	3-5 por campo (xC)	>5 por campo: hematuria glomerular (80% hematíes dismórficos, proteinuria, cilindros hemáticos) y no glomerular (20% hematíes dismórficos, proteinuria poco frecuente, presencia de coágulos).
Glóbulos blancos	0-4 xC, en su mayoría neutrófilos Localización: <ul style="list-style-type: none"> Leucocituria con cilindros leucocitarios: pielonefritis. Leucocituria con células epiteliales escamosas: uretritis. 	<ul style="list-style-type: none"> Leucocituria: >5 xC en procesos inflamatorios infecciosos. Piuria: >10 por campo Leucocituria con bacteriuria: infección urinaria. Leucocituria sin bacteriuria: infecciones (virus, TBC, anaerobios, <i>Chlamydia t.</i>, <i>Neisseria</i>), litiasis renal, glomerulonefritis, deshidratación.
Bacterias	Ninguna Bacteriuria: Escasa + Baja ++ Moderada +++ Abundante ++++	<ul style="list-style-type: none"> +: muestras contaminadas, bacteriuria asintomática, infección urinaria en estadio inicial. ++ o +++: asegura 80% de resultado positivo del urocultivo.
Células epiteliales	1-2 por campo	<ul style="list-style-type: none"> Renales: presentes en pielonefritis, necrosis tubular aguda, rechazo a injertos y nefritis túbulo-intersticial. Transicionales: presentes en los procesos inflamatorios de estos sitios y en litiasis renal. Caudadas: su presencia sugiere contaminación genital
Cilindros	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> C. hemáticos: daño del glomérulo renal C. leucocitarios: procesos inflamatorios del parénquima renal de origen infeccioso o no infeccioso. C. granuloso: enfermedades del parénquima renal agudas o crónicas como la glomerulonefritis.

		<ul style="list-style-type: none"> • C. epiteliales tubulares: necrosis tubular aguda, enfermedad renal crónica, nefritis túbulo intersticial. • C. grasos: síndrome nefrótico y en hipotiroidismo. • C. céreos: falla renal crónica.
Cristales	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido úrico: leucemias, fiebre, gota • Uratos amorfos: estados febriles • Oxalato cálcico: diabetes mellitus, hepatopatías y litiasis • Carbonato cálcico: dieta vegetariana e infecciones urinarias • Fosfato-ácido cálcico: hiperfosfaturia, hipercalcemia, obstrucciones urinarias y en pacientes con catéter vesical • Fosfatos triples: pH alcalino, infección por bacterias productoras de amonio • Uratos y oxalatos cálcicos, ácido úrico, xantinas y cistina: pH ácido • Leucina: leucinosi y hepatopatías graves • Tirosina: tirosinosis y hepatopatías graves • Colesterol: síndrome nefrótico y quiluria
Moco		Muestra de contaminación

Fuente: Pinzón M, Zuñiga L, Saavedra J. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes, 2018. Obtenido de. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v66n3/0120-0011-rfmun-66-03-393.pdf>

Anexo 7. Pruebas de identificación para los microorganismos causantes de ITU

Bacterias gramnegativas	TSI	Gas	H₂S	Lisina		Citrato	Motilidad	Indol	Urea	RM	VP	Oxidasa
				DCB	DAM							
<i>E. coli</i>	A/A	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-
<i>P. mirabilis</i>	K/A	+	+	-	+	V	+	-	+	+	V	-
<i>K. pneumoniae</i>	A/A	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-
<i>E. cloacae</i>	A/A	+	-	-	-	+	+	-	V	-	+	-
<i>Pseudomonas</i> spp	K/K	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Acinetobacter</i> spp	K/K	-	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-

Cocos grampositivos	Catalasa	NaCl 6,5%	Bilis esculina	AMP	SAM
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	+	+	S	S
<i>Enterococcus faecium</i>	-	+	+	R	R

TSI: Agar hierro triple azúcar. **A:** Reacción ácida (color amarillo). **K:** Reacción alcalina (color rojo). **DCB:** Lisina descarboxilasa. **DAM:** Lisina desaminasa. **RM:** Rojo de metilo. **VP:** Voges Proskauer. **V:** Variable. **AMP:** Ampicilina. **SAM:** Ampicilina/Sulbactam. **S:** Sensible. **R:** Resistente.

Fuente: Velasco J, Araque M, Araujo E, et al. Manual Práctico de Bacteriología Clínica, 2011. Obtenido de.
<http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Manual%20de%20Bacteriologia.pdf>