ReGeo ISSN: 2177-3246

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO: PERFIL CLÍNICO Y MICROBIOLÓGICO DE ESCHERICHIA COLI Y KLEBSIELLA PNEUMONIAE EN UN HOSPITAL DE REFERENCIA DE PARAGUAY (2018–2021)

ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN URINARY TRACT INFECTIONS: CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL PROFILE OF ESCHERICHIA COLI AND KLEBSIELLA PNEUMONIAE IN A REFERENCE HOSPITAL IN PARAGUAY (2018–2021)

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA EM INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO: PERFIL CLÍNICO E MICROBIOLÓGICO DE ESCHERICHIA COLI E KLEBSIELLA PNEUMONIAE EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA DO PARAGUAI (2018–2021)

https://doi.org/10.56238/revgeov17n10-221

Data de submissão: 30/09/2026 **Data de publicação:** 30/10/2026

Marta Almada de Bernal[1], Aline dos Santos Atherly Pedraça[2], Sara Brígida Viera de Cáceres[3], Juan José Palacios Reis[4], Robert Elías Espínola Cardozo[5], Carlos Nelson Junior Britiz Giménez[6]

RESUMEN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) constituyen una de las causas más frecuentes de consulta médica y prescripción empírica de antibióticos. El incremento sostenido de la resistencia antimicrobiana, particularmente en enterobacterias productoras de β-lactamasas de espectro extendido (BLEE), ha comprometido de manera significativa las estrategias terapéuticas convencionales. Describir las características clínico-epidemiológicas y los patrones de resistencia antimicrobiana de Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae aisladas de pacientes con diagnóstico de ITU en un hospital de referencia de Paraguay entre 2018 y

[1] Ing. En Informática, Lic. Analista de sistemas, Especialistas en Didáctica universitaria, Especialista en IA en Educación Superior, Especialista en Pedagogía para educación media. Institución: Universidad De La Integración De Las Américas (UNIDA), Facultad De Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina, Filial Ciudad Del Este, Paraguay. E-mail: Marthalezme@Gmail.Com Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5912-0718

[2] Maestría en Trabajo Social, Maestría en Ingeniería Eléctrica, Estudiante de medicina. Institución: Universidad de la Integración de las Américas, Filial Ciudad del Este, Paraguay. E-mail: alinepedraca7@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9146-3454

[3] Doctorado en Ciencias de la Educación, Maestría en Investigación Científica, Maestría en Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (en proceso de tesis), Química Farmacéutica, Especialización en Evaluación de la Educación Superior, Especialización en Educación Basada en Competencias, Especialización en Didáctica Universitaria. Institución: Universidad De La Integración De Las Américas (UNIDA), Facultad De Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina, Filial Ciudad Del Este, Paraguay. E-mail: saravieracaceres@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1654-6756

[4] Estudiante en Carrera De Medicina. Institución: Universidad De La Integración De Las Américas, Facultad De Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina, Filial Ciudad Del Este, Paraguay. E-mail: jose980.jp@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0009-0009-5926-0599

[5] Estudiante de la carrera de medicina del 8 semestre. Institución: Universidad De La Integración De Las Américas, Facultad De Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina, Filial Ciudad Del Este, Paraguay. E-mail: robertespinola75@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0009-0006-7466-5605

[6] Estudiante de la carrera de medicina del 5 semestre. Institución: Universidad De La Integración De Las Américas, Facultad De Ciencias De La Salud, Carrera De Medicina, Filial Ciudad Del Este, Paraguay. E-mail: Carlosnelsonjunior@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0009-0006-1880-5036

2021. Materiales y métodos: Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, basado en el análisis de registros clínicos y microbiológicos de pacientes con ITU confirmada. La identificación bacteriana y el estudio de susceptibilidad antimicrobiana se realizaron mediante métodos fenotípicos estandarizados, con interpretación según criterios del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). La producción de BLEE fue confirmada mediante pruebas fenotípicas específicas. Los resultados evidenciaron una mayor incidencia de infecciones en el género femenino, con predominio de Escherichia coli (43 %), seguida de Klebsiella pneumoniae (28 %). A partir del año 2019 se observó un incremento progresivo de cepas resistentes, alcanzando en 2021 una resistencia positiva a β-lactámicos del 40 % en mujeres y del 7 % en hombres. Se concluye que existe una tendencia creciente de resistencia antimicrobiana en infecciones urinarias, asociada probablemente al uso reiterado e inadecuado de antibióticos, lo que resalta la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y promover el uso racional de antimicrobianos en el ámbito hospitalario.

Palabras clave: Resistencia Antimicrobiana. Antibióticos. Infección Urinaria. Escherichia Coli. Klebsiella Pneumoniae.

ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are among the most frequent infectious diseases in clinical practice and are a leading cause of empirical antibiotic prescription. The global increase in antimicrobial resistance, particularly among extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Enterobacterales, has significantly compromised standard therapeutic strategies. To describe the clinical-epidemiological characteristics and antimicrobial resistance patterns of Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae isolated from patients diagnosed with UTIs in a reference hospital in Paraguay between 2018 and 2021. A retrospective, descriptive observational study was conducted using clinical and microbiological records of patients with confirmed UTIs. Bacterial identification and antimicrobial susceptibility testing were performed using standardized phenotypic methods, interpreted according to Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) criteria. ESBL production was confirmed by phenotypic assays. The results showed a higher incidence of infections in females, with a predominance of Escherichia coli (43%), followed by Klebsiella pneumoniae (28%). From 2019 onward, a progressive increase in resistant strains was observed, reaching in 2021 a positive resistance to β-lactam antibiotics of 40% in women and 7% in men. It is concluded that there is a growing trend of antimicrobial resistance in urinary tract infections, probably associated with repeated and inappropriate use of antibiotics, highlighting the need to strengthen epidemiological surveillance and promote the rational use of antimicrobials in hospital settings.

Keywords: Antimicrobial Resistance. Antibiotics. Urinary Tract Infection. Escherichia Coli. Klebsiella Pneumoniae.

RESUMO

As infecções do trato urinário (ITU) constituem uma das causas mais frequentes de consulta médica e prescrição empírica de antibióticos. O incremento sustentado da resistência antimicrobiana, particularmente em enterobactérias produtoras de β-lactamases de espectro estendido (BLEE), comprometeu de maneira significativa as estratégias terapêuticas convencionais. Descrever as características clínico-epidemiológicas e os padrões de resistência antimicrobiana de Escherichia coli e Klebsiella pneumoniae isoladas de pacientes com diagnóstico de ITU em um hospital de referência do Paraguai entre 2018 e 2021. Materiais e métodos: Estudo observacional, descritivo e retrospectivo, baseado na análise de registros clínicos e microbiológicos de pacientes com ITU confirmada. A identificação

bacteriana e o estudo de susceptibilidade antimicrobiana foram realizados mediante métodos fenotípicos padronizados, com interpretação segundo critérios do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). A produção de BLEE foi confirmada mediante testes fenotípicos específicos. Os resultados evidenciaram uma maior incidência de infecções no gênero feminino, com predomínio de Escherichia coli (43 %), seguida de Klebsiella pneumoniae (28 %). A partir do ano 2019 observou-se um incremento progressivo de cepas resistentes, alcançando em 2021 uma resistência positiva a β-lactâmicos de 40 % em mulheres e de 7 % em homens. Conclui-se que existe uma tendência crescente de resistência antimicrobiana em infecções urinárias, associada provavelmente ao uso reiterado e inadequado de antibióticos, o que ressalta a necessidade de fortalecer a vigilância epidemiológica e promover o uso racional de antimicrobianos no âmbito hospitalar.

Palavras-chave: Resistência Antimicrobiana. Antibióticos. Infecção Urinária. Escherichia coli. Klebsiella pneumoniae.

1 INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario constituyen una de las patologías infecciosas más frecuentes tanto en el ámbito ambulatorio como hospitalario, y afectan a individuos de todas las edades y sexos. Se estima que entre el 50 y el 60 % de las mujeres presentarán al menos un episodio de ITU a lo largo de su vida, con una elevada tasa de recurrencia.

La relevancia clínica de las ITU no radica únicamente en su elevada prevalencia, sino también en su potencial evolución hacia formas complicadas, como pielonefritis, sepsis urinaria y disfunción orgánica múltiple, especialmente en poblaciones vulnerables como adultos mayores, mujeres embarazadas y pacientes con comorbilidades crónicas.

Escherichia coli y *Klebsiella pneumoniae* continúan siendo los principales agentes etiológicos. Sin embargo, la emergencia y diseminación de cepas productoras de β-lactamasas de espectro extendido ha modificado sustancialmente el abordaje terapéutico de estas infecciones, al conferir resistencia a penicilinas, cefalosporinas de tercera generación y monobactámicos.

La Organización Mundial de la Salud ha reconocido a la resistencia antimicrobiana como una de las mayores amenazas para la salud pública global, promoviendo sistemas de vigilancia como el Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS), en el cual las ITU representan un síndrome prioritario de monitoreo.Como todas las bacterias Gram, la envoltura de E. coli consta de tres elementos: una membrana citoplasmática, una membrana externa y, entre ellas, un espacio periplásmico compuesto por péptido-glucanos. Esta última estructura proporciona forma y rigidez a la bacteria y le permite soportar una presión osmótica ambiental relativamente alta. E. coli es una bacteria mesófila, su desarrollo óptimo se sitúa alrededor de la temperatura corporal de los animales de sangre caliente (1).

La EV se realizó cada 12 horas durante 21 días mientras el cirujano administraba terapia activa diariamente. Aplicar sobre el lecho de la herida cada 2 o 3 días cuando ya no quede gel para el sistema cardiovascular e interno. Más secreciones. La regla es terminar con una intención diferente. La epidemiología bacteriana provoca enfermedades infecciosas en humanos como la tuberculosis, la salmonelosis o la neumonía. La forma en que se propagan depende de la bacteria, pero generalmente se transmite por contacto directo al comer alimentos contaminados o al tocar superficies contaminadas. Características morfológicas de las bacterias: son tan pequeñas que sólo pueden observarse al microscopio (2).

ADN. A diferencia de los eucariotas, el ADN bacteriano se encuentra en una hebra larga y circular. Este único cromosoma está ubicado en una región de la célula llamada núcleo. Muchas bacterias también tienen pequeños círculos de ADN llamados plásmidos E. E. coli: Tiene la mayoría de las características bioquímicas de esta especie con las siguientes diferencias. No fermentará el sorbitol ni lo fermentará muy lentamente. B. no se produce actividades glucurónicas. La temperatura óptima de crecimiento es de 30 a 42 grados. Mal desarrollo a 44 - 45 grados centígrados. No se desarrolla a temperaturas superiores a los 45 grados. Es resistente a los cambios de pH (p. ej. fermentación de embutidos) (3).

Ambos son E. Hay varios datos disponibles sobre *Escherichia coli*, tales como: *Escherichia coli* (E. coli) es una bacteria que a menudo reside en los intestinos distales de organismos de sangre caliente. La mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas, pero algunas pueden provocar una intoxicación alimentaria grave. La E. coli productora de toxina Shiga es una bacteria que puede causar enfermedades graves a través de los alimentos (4).

Los productores de toxina Shiga son los productos cárnicos molidos crudos o poco cocidos, la leche cruda y las verduras contaminadas con heces. Aunque en la mayoría de los casos se resuelve espontáneamente, la enfermedad puede poner en peligro la vida, por ejemplo, si causa el síndrome urémico hemolítico, especialmente en niños pequeños y ancianos (5).

La E. coli productora de toxina Shiga es sensible al calor. Cuando cocine en casa, siga prácticas básicas de higiene de los alimentos, incluida una cocción cuidadosa. La aplicación de las “Cinco claves para la seguridad alimentaria” de la Organización Mundial de la Salud es una medida esencial para prevenir infecciones por patógenos transmitidos por los alimentos como E. coli. E. coli productora de shigatoxina (6).

La mayoría tendrá diarrea, que puede ser con sangre, y la mayoría tendrá calambres abdominales, que pueden ser graves. Algunas personas también experimentan vómitos. La fiebre alta es rara. Los síntomas suelen durar de 5 a 7 días. ¿Cómo prevenir la infección por E. coli? Lávese bien las manos con jabón y agua corriente. Al preparar alimentos, siga los cuatro pasos de seguridad alimentaria: limpiar, separar, cocinar y enfriar (7).

Durante muchos años se le conoció como “bacilo de Friedlander”.

La tinción de Gram es negativa; Se puede detectar la asimilación y fermentación de la lactosa. Los medios de Kligler, que son positivos y desprenden gas, y en la fermentación de acetona o prueba de Voges. Proskauer es positivo. Finalmente, sus condiciones óptimas de cultivo son en agar nutritivo a 37 °C y pH 7,0, presión osmótica 1 atmósfera. (8).

El principal mecanismo de resistencia a betalactámicos en Enterobacteria es la producción de betalactamasas, enzimas que hidroliza el anillo beta-lactámico impidiendo su actividad antibacteriana. Atendiendo a su estructura molecular se conocen cuatro grupos de β-lactamasas (A, B, C y D). la actividad enzimática depende de un residuo de serina en las clases A, B y D, y de uno o dos iones de cinc en la clase B, por lo que estas últimas se denominan también metalobetalactamasas (8, 9).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El diagnóstico de ITU se estableció en base a la presencia de síntomas clínicos compatibles (disuria, polaquiuria, urgencia miccional, dolor lumbar o fiebre) asociados a urocultivo positivo.

Las muestras de orina fueron procesadas conforme a los procedimientos estándar del laboratorio clínico. La identificación bacteriana y las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana se realizaron mediante métodos fenotípicos convencionales. La detección de BLEE se efectuó mediante pruebas confirmatorias estandarizadas, con interpretación según los criterios del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI M100).

Se analizaron las siguientes variables: edad, sexo, año de diagnóstico, agente etiológico y perfil de resistencia antimicrobiana.

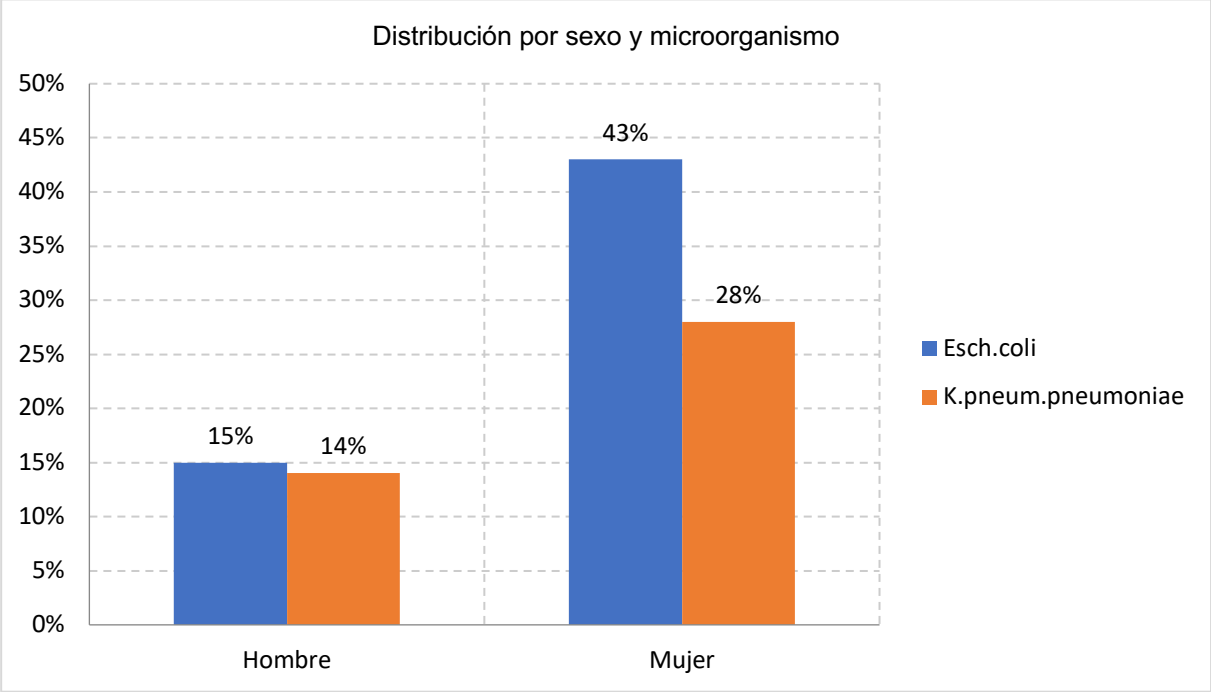
Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas y porcentajes.

3 RESULTADOS

Se incluyeron 185 pacientes con diagnóstico confirmado de ITU, observándose un predominio del sexo femenino. *Escherichia coli* representó el mayor porcentaje de aislamientos, seguida de *Klebsiella pneumoniae*.

Figure 1

Muestra sobre la de incidencia de infecciones de Eschericia coli y Klebsiella pneuminiae por genero



Source: Elaboración propia de los autores, conforme análisis de datos de la investigación.

El análisis temporal evidenció un incremento progresivo de la resistencia antimicrobiana a partir del año 2019, particularmente en cepas productoras de BLEE, alcanzando su mayor frecuencia en 2021. Esta tendencia se observó principalmente en pacientes de sexo femenino, aunque también estuvo presente en el sexo masculino.

La creciente prevalencia de BLEE se asoció a una disminución significativa de la susceptibilidad a antibióticos β-lactámicos utilizados de forma empírica, como las cefalosporinas de tercera generación.

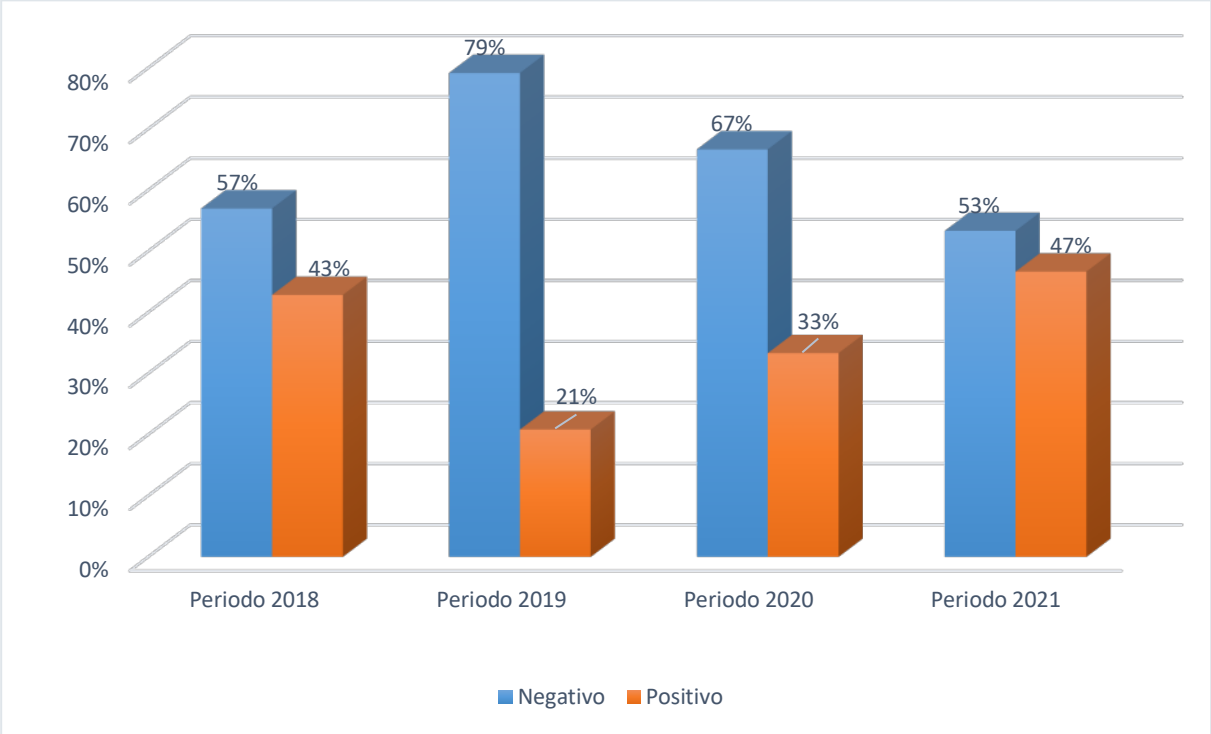
Se observa que las infecciones presentan una mayor frecuencia en el género femenino, predominando las causadas por *Escherichia coli*, con una incidencia del 43 %, seguidas por *Klebsiella pneumoniae* con un 28 %. En el género masculino, si bien la incidencia general de infecciones es menor, los casos ocasionados por ambas bacterias se presentan con una frecuencia similar.

La recurrencia de estas afecciones puede estar asociada a diversos factores predisponentes, tales como deficiencias en las condiciones de higiene personal, así como a determinadas condiciones laborales que favorecen la exposición a estos patógenos. Esta

situación se ve acentuada en contextos donde las condiciones de vida son precarias, lo que incrementa el riesgo de infección y su persistencia en la población afectada.

Figure 2

Muestra la resistencia a los antibióticos por periodo desde el 2018 hasta el periodo 2021



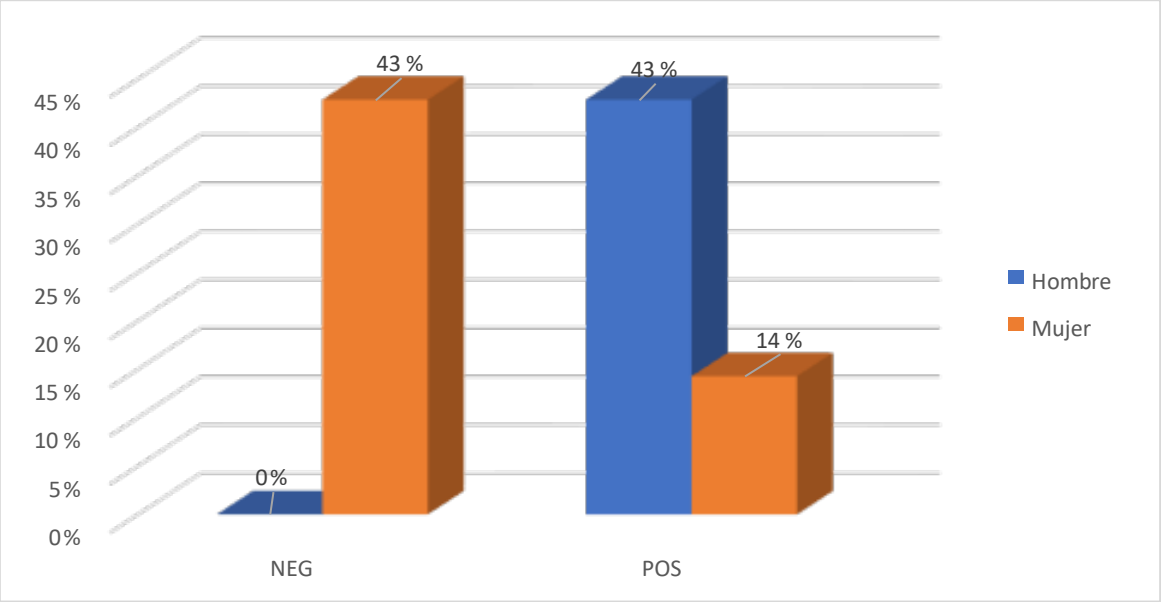
Source: Elaboración propia de los autores, conforme análisis de datos de la investigación.

Se observa que los casos comenzaron a incrementarse a partir del año 2019, luego de un descenso registrado entre finales de 2018 y comienzos de 2019. Este aumento se mantuvo de forma progresiva hasta el año 2021, período en el cual se evidencia una mayor frecuencia de infecciones causadas por patógenos multirresistentes.

Este comportamiento indica que dichos patógenos han desarrollado un mayor nivel de resistencia, lo que sugiere un proceso de adaptación a los patrones de uso de medicamentos en la población general. Como consecuencia, tanto los pacientes como los profesionales de la salud se ven obligados a recurrir al uso de antibióticos de mayor potencia para tratar los mismos cuadros clínicos, lo que contribuye a reforzar el ciclo de resistencia antimicrobiana.

Figure 3

Muestra la resistencia a β-lactamasa en el año 2018



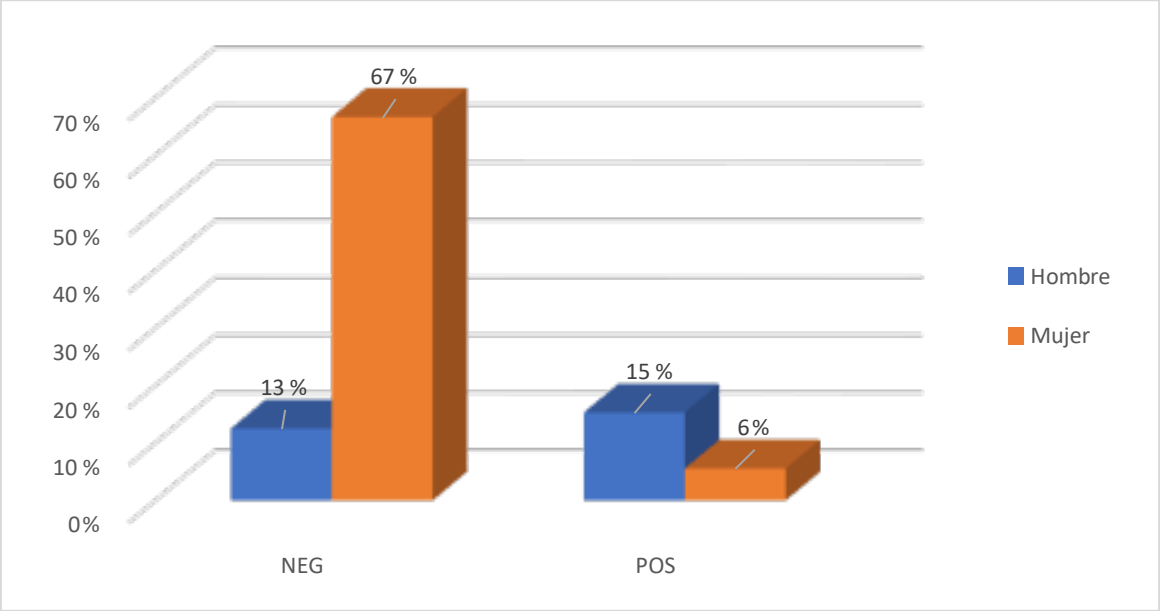
Source: Elaboración propia de los autores, conforme análisis de datos de la investigación.

Como punto de comparación, se analiza el período correspondiente al año 2018, en el cual se registró que el 43 % de las mujeres presentaron resultados negativos frente a la resistencia a los antibióticos del grupo de las β-lactamasas, mientras que en el género masculino no se observaron casos negativos (0 %) ante dicha medicación.

En cuanto a los resultados positivos, se identificó un 14 % de casos en el género femenino y un 43 % en el género masculino. Todos estos datos corresponden a estudios realizados sobre infecciones causadas por *Klebsiella pneumoniae* durante el año mencionado.

Figure 4

Muestra de la resistencia a β-lactamasa en el año 2019

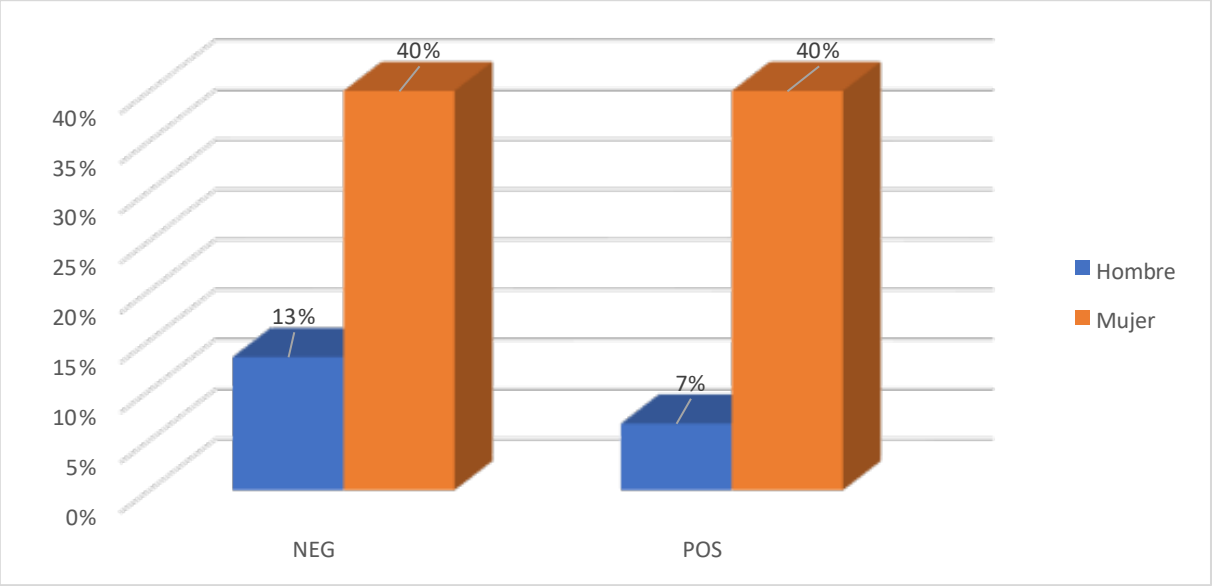


Source: Elaboración propia de los autores, conforme análisis de datos de la investigación.

A continuación, en el año 2019 se registró que el 67 % de los casos en el género femenino y el 13 % en el género masculino presentaron resultados negativos. En contraste, los resultados positivos frente al grupo de antibióticos β-lactámicos se observaron en el 6 % de las mujeres y en el 15 % de los hombres.

Figure 5

Muestra la resistencia a β-lactamasa en el año 2020



Source: Elaboración propia de los autores, conforme análisis de datos de la investigación.

En el año 2021, se registró que el 40 % de las mujeres y el 13 % de los hombres presentaron resultados negativos frente al grupo de antibióticos β-lactámicos. Por otro lado, los resultados positivos de resistencia a este grupo de medicamentos se observaron en el 40 % de las mujeres y en el 7 % de los hombres.

4 DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio evidencian un aumento clínicamente relevante de la resistencia antimicrobiana en uropatógenos en Paraguay. Este fenómeno tiene implicancias directas en la elección del tratamiento empírico, especialmente en contextos con acceso limitado a diagnósticos microbiológicos oportunos.

El incremento de cepas productoras de BLEE en E. coli y K. pneumoniae restringe el uso de antibióticos tradicionalmente considerados de primera línea, lo que conduce con frecuencia al empleo de antimicrobianos de mayor espectro, como los carbapenémicos, con el consiguiente riesgo de selección de resistencia adicional.

Las guías internacionales recomiendan adaptar el tratamiento empírico a los patrones locales de resistencia. En este sentido, los hallazgos de este estudio refuerzan la necesidad de actualizar periódicamente los protocolos terapéuticos institucionales y fortalecer los programas de uso racional de antibióticos.

5 CONCLUSIÓN

La resistencia antimicrobiana en las infecciones del tracto urinario constituye un desafío creciente para la práctica clínica en Paraguay. El aumento sostenido de cepas productoras de BLEE en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* compromete la eficacia de los esquemas empíricos convencionales.

La implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica local y la integración de los datos de resistencia en la toma de decisiones clínicas son fundamentales para mejorar los resultados en salud y preservar la eficacia de los antimicrobianos disponibles.

Los resultados obtenidos demuestran que las infecciones del tracto urinario afectan con mayor frecuencia al género femenino, concentrando la mayor carga de casos, con una predominancia de *Escherichia coli* como principal agente etiológico (43 %), seguida de *Klebsiella pneumoniae* (28 %). En el género masculino, aunque la incidencia global es menor, ambas bacterias se presentan con una frecuencia similar, lo que evidencia su impacto clínico en ambos grupos.

El análisis temporal de la resistencia antimicrobiana frente al grupo de antibióticos β-lactámicos muestra una evolución significativa. En el año 2018, el 43 % de las mujeres presentó resultados negativos frente a la resistencia. Sin embargo, los resultados positivos de resistencia alcanzaron el 14 % en mujeres y un elevado 43 % en hombres, evidenciando una mayor resistencia masculina en ese período, especialmente asociada a *Klebsiella pneumoniae*.

Durante el año 2019, se observó un aumento de los resultados negativos en mujeres (67 %) y hombres (13 %); no obstante, la resistencia positiva persistió, registrándose en el 6 % de las mujeres y en el 15 % de los hombres, lo que indica la continuidad del problema de resistencia antimicrobiana.

En el año 2021, los datos reflejan un incremento preocupante de la resistencia, especialmente en el género femenino, donde el 40 % de los casos presentó resistencia positiva a los antibióticos β-lactámicos, mientras que en los hombres se registró un 7 %. Paralelamente, los resultados negativos descendieron al 40 % en mujeres y se mantuvieron en 13 % en hombres, lo que confirma una tendencia sostenida al aumento de patógenos multirresistentes.

REFERENCES

1) Tomulescu, C. A. T. E. R. I. N. A., Moscovici, M. I. Ș. U., Lupescu, I. R. I. N. A., Stoica, R. M., & Vamanu, A. D. R. I. A. N. A review: Klebsiella pneumoniae, Klebsiella oxytoca. Rom Biotechnol Lett, 26, 2567-86. 2021. Disponible en: https://www.academia.edu/download/119095883/1.pdf

2) Espinoza-Tellez, T., Quevedo-León, R., & Ávila-Pizarro, Y. Los alimentos como transmisores de virus: Una revisión. Scientia Agropecuaria, 13(1), 25-42. 2022. Disponible en: https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/download/3717/4722

3) Shi, Y., Yang, X., Garg, N., & Van Der Donk, W. A. (2011). Production of lantipeptides in Escherichia coli. Journal of the American Chemical Society, 133(8), 2338-2341. Disponible en: https://pubs.acs.org/jacsat/article-pdf/133/8/2338/13300768/ja109044r.pdf

4) Rodríguez-Angeles G. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia col. Salud Publica Mex. 44:464-475. 2002. Disponible en: https://www.adiveter.com/ftp_public/E.coli.pdf

5) Coaquira Choque, M. M., & Quenaya Pauro, V. E. (2017). Evaluación de la Actividad Antimicrobiana In Vitro del Extracto de Achyrocline Alata (Huira Huira) en Cepas de Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli y Pseudomona Aeruginosa. Disponible en: https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstreams/14db9d89-edc7-4ed9-a4ef-03c93065c53f/download

6) Organización Mundial de la Salud. Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2007. Disponible en: https://www.who.int/foodsafety

7) Ibarra, E. O., & Ibarra, I. H. O. GUÍA DE ESTUDIO (Doctoral dissertation, Universidad del Istmo), 2010. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Edu-Ortega-Ibarra/publication/414615571_Enfermedades_transmitidas_por_alimentos_Guia_conceptual_y_de_autoevaluacion_para_el_examen_de_egreso_de_la_Licenciatura_en_Nutricion/links/6ab2d4be799bef11c4af4e5c/Enfermedades-transmitidas-por-alimentos-Guia-conceptual-y-de-autoevaluacion-para-el-examen-de-egreso-de-la-Licenciatura-en-Nutricion.pdf

8) İncir, İ., & Kaplan, Ö. (2025). Escherichia coli in the production of biopharmaceuticals. Biotechnology and Applied Biochemistry, 72(2), 528-541. Disponible en: https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/bab.2664

9) Lepe, J. A., & Martínez-Martínez, L. Mecanismos de resistencia en bacterias gramnegativas. Medicina intensiva, 46(7), 392-402. 2022. Disponible em: https://www.medintensiva.org/es-pdf-S0210569122000341