



Mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos

Resistance mechanisms in Enterobacteriaceae isolated from urine cultures

Mecanismos de resistência em Enterobacteriaceae isoladas de uroculturas

María de los Ángeles Ucho-Torres ^I
maria.ucho.56@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7715-9915>

Edmundo Estevez-Montalvo ^{II}
luis.estevez@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7865-5099>

Correspondencia: maria.ucho.56@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de noviembre de 2023 * **Aceptado:** 25 de diciembre de 2023 * **Publicado:** 13 de enero de 2024

- I. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

Introducción: La infección de vías urinarias se considera una de las más frecuente causada principalmente por enterobacterias, en el 70-95% de los casos. Estos microorganismos en la actualidad han desarrollado diferentes mecanismos de resistencia para su supervivencia. La resistencia a los antimicrobianos representa un serio problema de salud a nivel mundial, la principal causa es el uso indiscriminado e irracional de fármacos. **Objetivo:** Identificar los mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos en pacientes hospitalarios. **Materiales y métodos:** El método que se aplicó para el tamizaje confirmación de producción de mecanismos de resistencia a antibióticos fue el método de sinergia de discos. Se trabajó con 125 registros de urocultivos recopilados. **Resultados:** La enterobacteria predominante en el año 2021 fue *Escherichia coli*, la población más afectada es femenina y mayores de 30 años en adelante. Los antibióticos con mayor resistencia fueron Amoxicilina/Ácido Clavulánico (AMC), Ceftriaxona (CRO), Sulfametoxazol-trimetoprim (SXT) situación que demuestra la vulnerabilidad de los pacientes y la importancia de seguir un tratamiento profesional y completarlo. **Conclusiones:** que los mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos en pacientes hospitalarios se basan en la producción de enzimas de resistencia que inhiben la acción de los antibacterianos, siendo la enterobacteria *Escherichia coli* la que presenta mayor porcentaje de resistencia a los medicamentos en especial Amoxicilina-Ac.

Palabras clave: antimicrobianos; enterobacterias; *Escherichia coli*; antibiótico; urocultivos.

Abstract

Introduction: Urinary tract infection is considered one of the most frequent infections caused mainly by Enterobacteriaceae, in 70-95% of cases. These microorganisms have currently developed different resistance mechanisms for their survival. Antimicrobial resistance represents a serious health problem worldwide, the main cause is the indiscriminate and irrational use of drugs. **Objective:** Identify the resistance mechanisms in Enterobacteriaceae isolated from urine cultures in hospital patients. **Materials and methods:** The method that was applied to screen and confirm the production of antibiotic resistance mechanisms was the disk synergy method. We worked with 125 collected urine culture records. **Results:** The predominant enterobacteria in 2021 was *Escherichia coli*, the most affected population is female and those over 30 years of age. The

antibiotics with the greatest resistance were Amoxicillin/Clavulanic Acid (AMC), Ceftriaxone (CRO), Sulfamethoxazole-trimethoprim (SXT), a situation that demonstrates the vulnerability of patients and the importance of following professional treatment and completing it. **Conclusions:** The resistance mechanisms in enterobacteria isolated from urine cultures in hospital patients are based on the production of resistance enzymes that inhibit the action of antibacterials, with the enterobacteria *Escherichia coli* being the one that presents the highest percentage of resistance to drugs, especially Amoxicillin. -Ac.

Keywords: antimicrobials; enterobacteria; *Escherichia coli*; antibiotic; urine cultures.

Resumo

Introdução: A infecção do trato urinário é considerada uma das infecções mais frequentes causada principalmente por Enterobacteriaceae, em 70-95% dos casos. Esses microrganismos desenvolveram atualmente diferentes mecanismos de resistência para sua sobrevivência. A resistência antimicrobiana representa um grave problema de saúde mundial, tendo como principal causa o uso indiscriminado e irracional de medicamentos. **Objetivo:** Identificar os mecanismos de resistência em Enterobacteriaceae isoladas de uroculturas em pacientes hospitalares. **Materiais e métodos:** O método aplicado para rastrear e confirmar a produção de mecanismos de resistência a antibióticos foi o método de sinergia de disco. Trabalhamos com 125 registros de uroculturas coletadas. **Resultados:** A enterobactéria predominante em 2021 foi a *Escherichia coli*, a população mais acometida é feminina e maiores de 30 anos. Os antibióticos com maior resistência foram Amoxicilina/Ácido Clavulânico (AMC), Ceftriaxona (CRO), Sulfametoxazol-trimetoprim (SXT), situação que demonstra a vulnerabilidade dos pacientes e a importância de seguir o tratamento profissional e concluí-lo. **Conclusões:** Os mecanismos de resistência em enterobactérias isoladas de uroculturas em pacientes hospitalares baseiam-se na produção de enzimas de resistência que inibem a ação de antibacterianos, sendo a enterobactéria *Escherichia coli* a que apresenta maior percentual de resistência a medicamentos, especialmente Amoxicilina. -Ac.

Palavras-chave: antimicrobianos; enterobactérias; *Escherichia coli*; antibiótico; culturas de urina.

Introducción

La infección de vías urinarias (IVU) es una de las patologías de origen infeccioso más frecuente, se define como un proceso inflamatorio que consiste en la invasión y diseminación de

microorganismos en el tracto urinario (1). En ocasiones suelen estar acompañadas de disuria, tenesmo, dolor abdominal, fiebre, aunque frecuentemente se presenta de forma asintomática (2). Los agentes etiológicos relacionados a la infección de vías urinarias que tienen frecuente presencia en los pacientes son: *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* (3), los cuales, según la literatura científica internacional, son microorganismos que han desarrollado diferentes mecanismos de resistencia para su supervivencia, como la producción de betalactamasas, en donde las enzimas son capaces de hidrolizar el anillo betalactámico haciendo que el antibiótico pierda su capacidad bactericida (4).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la infección de vías urinarias es uno de los principales problemas de salud a nivel global, debido a que la mayoría de la población, en algún momento, presenta procesos infecciosos por la invasión y desarrollo de bacterias en el tracto urinario, los cuales son cada vez más resistentes a los tratamientos, limitando las alternativas terapéuticas y aumentando el consumo de antimicrobianos (5).

A nivel global, las IVU afectan a la mayoría de la población, en especial a las mujeres de diferentes edades. En Estados Unidos más del 70% de las mujeres adultas sufren de IVU más de un episodio al año y se relacionan con cistitis aguda y pielonefritis aguda, lo que causa problemas graves en el tracto urinario y generalmente se automedican (6). Esta situación vulnera la composición del tracto urinario y aumenta la probabilidad de presentar nuevos episodios de IVU con mayor resistencia a los antibióticos.

De igual forma, en varios países europeos como España, Finlandia, Suecia, Portugal el 80% de las mujeres y el 16% de los hombres presentan infecciones en las vías urinarias, los uropatógenos con mayor presencia son *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, y su tratamiento requiere la aplicación de antibióticos fuertes, pues presentan una alta resistencia a la ampicilina, amoxicilina, al cotrimoxazol y a los quinolonas, debido al uso empírico de tratamientos sin control médico (7). En una investigación realizada en Paraguay se demostró que el 50% de las mujeres y el 12% de los hombres tienden a presentar recurrencias de las IVU en un año, y al realizar los respectivos estudios de laboratorio se evidencia que las bacterias causantes de la infección han producido betalactamasas de espectro extendido, lo que limita la capacidad de actuación de los antibióticos, lo que reduce las probabilidades de tratamiento y aumenta la probabilidad de mortalidad de los pacientes (8).

En estudios realizados en Chile, (9), (10) demostraron que las IVU son cada vez más prevalentes en la población, debido a la resistencia que los uropatógenos tienen a los procedimientos invasivos, debido a que la población es resistente a visitar centros de salud y se auto médica. Las bacterias con mayor presencia en los pacientes con IVU son: *Escherichia coli* (67%), *Klebsiella pneumoniae* (19%), *Klebsiella pneumoniae* (6%) y *Proteus mirabilis* (4%) (9).

A nivel de Latinoamérica, Brasil fue el primer país en reportar un caso de resistencia antimicrobiana en el año 2003. Posteriormente en el 2005, Argentina y Colombia, hasta la fecha todos los países de Latinoamérica persisten con diferentes mecanismos de resistencias, mostrando que es una problemática a nivel mundial (11).

En el estudio de Hernández-Ontiveros et al. (12) indica que los antibióticos que se prescriben como tratamiento empírico con mayor frecuencia son: ceftriaxona, ertapenem, amoxicilina/clavulánico, meropenem y cefuroxima, considerando la presencia de sepas multirresistentes, a causa de haber recibido un tratamiento inapropiado previamente.

En Ecuador, se registró en el año 2010 el primer caso de resistencia antimicrobiana, en la enzima *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasas sin permitir la acción de los antibióticos, lo que llevo al Ministerio de Salud generar estrategias de prevención y control por parte de todos los niveles, y orientar en la toma de decisiones en políticas públicas (13).

A nivel nacional, el microorganismo sujeto a vigilancia de resistencia antimicrobiana que se ha reportado con mayor incidencia en los servicios hospitalarios registrados por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), son: *Escherichia coli* con más del 50%, seguido por *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* (13). Y en menor cantidad: *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis*, *Serratia marcescens*, entre otros (14).

Debido a la importancia e implicación clínica se describen los siguientes mecanismos de resistencia: betalactamasa tipo AMPC, betalactamasas de espectro extendido (BLEE), betalactamasa tipo carbapenemasa. Una investigación llevada a cabo en un Hospital de Perú determinó la prevalencia de bacterias BLEE y AmpC, obteniendo que mayor frecuencia fue en *Klebsiella pneumoniae* (87%) y *Escherichia coli* (75%) con respecto a otras bacterias uropatógenas, la mayor parte de los pacientes utilizaban sondas urinarias con varios días de hospitalización (15). Se han reportado más de 200 variantes de BLEE en casi todas las especies de enterobacterias asociadas con los genes CTX-M, SHV, TEM, PER y OXA 4. La prevalencia de las cepas productoras de BLEE en Latinoamérica es mayor que en los Estados Unidos y en Europa (13).

En Ecuador, en el 2019 se realizó un estudio en UCI del hospital SOLCA Guayaquil, entre los patógenos aislados están las enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) con un 57% y las enterobacterias resistentes a los carbapenémicos con un 32% (16).

La aparición de nuevos genes resistencia bacteriana, limita en gran medida las opciones terapéuticas válidas, y frente a esta problemática se suma la falta de vigilancia epidemiológica a nivel nacional, lo que genera un aumento en las tasas de morbilidad y mortalidad, con la que se presentan este tipo de infecciones. Por tanto, es necesario que las nuevas investigaciones se enfoquen en la creación de protocolos capaces de mantener una terapia eficiente para el bienestar colectivo. Es así que, la presente investigación se plantea como objetivo identificar los mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos en pacientes hospitalarios.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal. La población de estudio se basó con un total de 1000 registros de urocultivos recopilados de la base de datos del laboratorio de un Hospital de primer nivel de la ciudad de Cuenca de la provincia de Azuay, entre los meses de enero a diciembre del año 2021. Se utilizó un tipo de muestreo de cobertura total con criterio de inclusión y exclusión, por lo que se trabajó con un total de 125 registros.

- Criterios de inclusión: se basaron en cultivos primarios con crecimiento $\geq 1\ 000$ UFC/ml o $\geq 100\ 000$ UFC/ml de los cuales se haya aislado enterobacterias que presenten resistencia a cefalosporinas de 1ra, 2da, 3ra generación y monobactámicos, identificados de manera fenotípica como productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), enterobacterias resistentes a las cefalosporinas de 4ta generación y carbapenémicos identificados como productores de carbapenemasas del tipo KPC y enterobacterias que presentan resistencia a las cefalosporinas de cuarta generación y los carbapenémicos identificados como AmpC.
- Criterios de exclusión: Registros clínicos que no tengan información completa, registros de urocultivos que fueron reportados como muestras contaminadas, urocultivos que sean positivo para cocos grampositivo.

El antibiograma se realizó mediante la técnica de Kirby Bauer, este método consiste en depositar en la superficie del medio de cultivo Muller Hinton previamente inoculado con el microorganismo,

discos de papel filtro impregnados con antibióticos; el mismo que al ponerse en contacto con la superficie húmeda del agar se difunde.

Luego de 18 a 24 horas de incubación los discos aparecen rodeados por una zona o halo de inhibición. Mediante este procedimiento se determina la sensibilidad, sensibilidad intermedia y resistencia de las bacterias recuperadas frente a los antimicrobianos elegidos.

Para el tamizaje confirmación de producción de mecanismos de resistencia a antibióticos se empleó el método de sinergia de discos y discos combinado.

Discos combinados

Nota: Combinación del Inhibidor y la cefalosporina de 3ra.

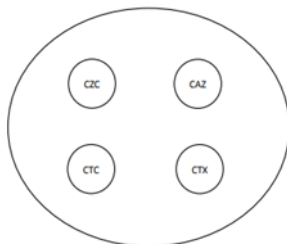


Figura 1. Discos Combinados

Interpretación:

Examinar visualmente la apariencia de las zonas de inhibición.

- Positivo. Ampliación del halo de inhibición de cefotaxime, ceftazidime, cefepime o aztreonam en la zona próxima al disco con amoxicilina-ácido clavulánico (sinergia) o presencia de una "zona fantasma" (inhibición del crecimiento) entre las cefalosporinas o aztreonam y el inhibidor. Usualmente el halo se deforma adquiriendo formas ovaladas o con cola de pescado.
- Negativo. No ampliación de los halos de inhibición de cefotaxime, ceftazidime, cefepime o aztreonam ni presencia de "zona fantasma".

Nota: Si el ceftaxitin no presenta halo de inhibición, lo que quiere decir que es resistente se interpreta como presuntivo de AmpC.

Sinergia de discos

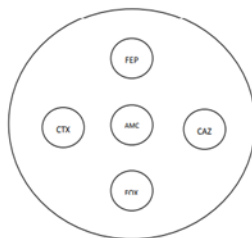


Figura 2. Sinergia de Discos

Interpretación:

Medir en milímetros los diámetros de las zonas de inhibición completas (incluyendo el diámetro del disco).

- Positivo. Incremento del diámetro de inhibición de ceftazidime, cefotaxime o cefepime en presencia de ácido clavulánico ≥ 5 mm respecto al de la cefalosporina correspondiente sin ácido clavulánico.
- Negativo. No incremento o diferencia > 5 mm en los halos de inhibición de las cefalosporinas con ácido clavulánico respecto a los de las cefalosporinas correspondientes sin ácido clavulánico. Los resultados positivos se interpretan según la tabla:

Nota: Comparar siempre con el control positivo y negativo

El control de calidad se realizará siguiendo las directrices especificadas en los documentos de referencia adoptados por cada centro. Se recomienda realizar un control con cada nuevo lote de reactivos con las cepas *Escherichia coli* ATCC 25922 (control negativo) y *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 (portadora de SHV-18 control positivo). Los resultados esperados del control de calidad se muestran en el manual M100 del CLSI.

Procesamiento, análisis, resumen y presentación de la información

Para los análisis estadísticos de los registros de urocultivos recopilados de la base de datos del laboratorio entre los meses de enero a diciembre del año 2021, se utilizó el programa estadístico informático SPSS, en el cual se llevó a cabo mediante estadística descriptiva.

Aspectos éticos

Dentro del estudio se garantizó el cumplimiento las normas establecidas en la Declaración de Helsinki Adendum de Taiwán, brindando protección, privacidad y confidencialidad de los datos recolectados, de manera que no se agredió en ningún momento la integridad física de los mismos. Por tanto, la base obtenida de datos no será entregada para futuras investigaciones.

Resultados

En el análisis de los registros de urocultivos recopilados se evidencia la especie enterobacteriana con mayor prevalencia, así como el grupo etario, el sexo, y la procedencia de los datos. Lo cual se expone a continuación:

Tabla 1. Especies bacterianas productoras de betalactamasas, procedentes de urocultivos, Hospital de primer nivel de la ciudad de Cuenca de la provincia de Azuay, 2021.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	<i>Escherichia coli</i>	95	76.0	76.0	76.0
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15	12.0	12.0	88.0
	<i>Enterobacter sp</i>	1	8	.8	88.8
	<i>Enterococcus spp</i>	3	2.4	2.4	91.2
	<i>Proteus mirabilis</i>	1	8	.8	92.0
	<i>Proteus spp</i>	4	3.2	3.2	95.2
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	6	4.8	4.8	100.0
	Total	125	100.0	100.0	

Nota: Información tabulada en el programa SPSS

En la Tabla 1 se evidencian los principales microorganismos identificados en los registros de urocultivos recopilados fueron *Escherichia coli* (n = 95, 76%); *Klebsiella pneumoniae* (n=15, 12%); *Enterobacter sp* (n= 1,0,8%); *Enterococcus spp* (n=3, 2,4%); *Proteus mirabilis* (n=1, 0,8%); *Proteus spp* (n=4 3,2%); *Pseudomona aeruginosa* (n=6, 4,8%).

En cuanto al porcentaje de infecciones de las vías urinarias según el sexo biológico, se evidenció que el género femenino presento un 98% de IVU, mientras que el masculino presento un 27% de

IVU. Esta analítica permite evidenciar que las mujeres son más tendientes a padecer infecciones urinarias.



Figura 3. Porcentaje de urocultivos positivos con especies bacterianas productoras de *Betalactamasas* de espectro extendido (BLEE)

Nota: Información tabulada en el programa SPSS

En la figura 5 se evidencia que el 14% de los registros de urocultivos recopilados presentaron una positiva producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y en el 85% de aislados no hubo la producción de (BLEE).

Nota: Información tabulada en el programa SPSS

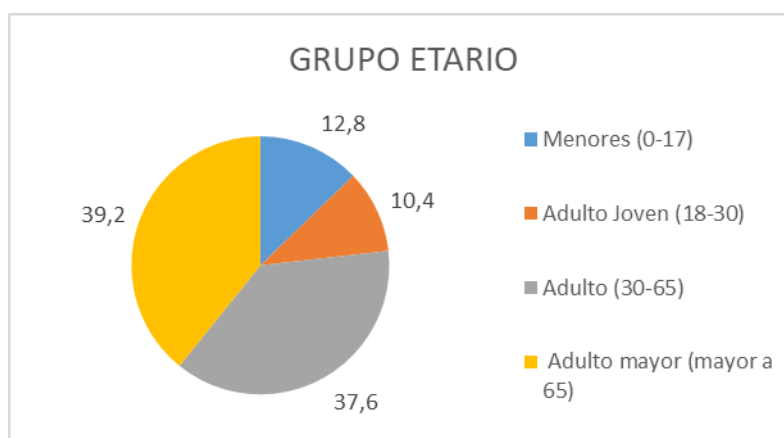


Figura 4. Porcentaje de urocultivos por grupo etario

En la figura 6 se identifica que el 12% de los pacientes se encuentran en el grupo etario de Menores (0-17); el 10% estuvo integrado por el grupo etario Adulto Joven (18-30); el 37% de los pacientes fueron del grupo Adulto (30-65); y el 39% estuvieron integrados por el grupo de Adulto mayor (mayor a 65).

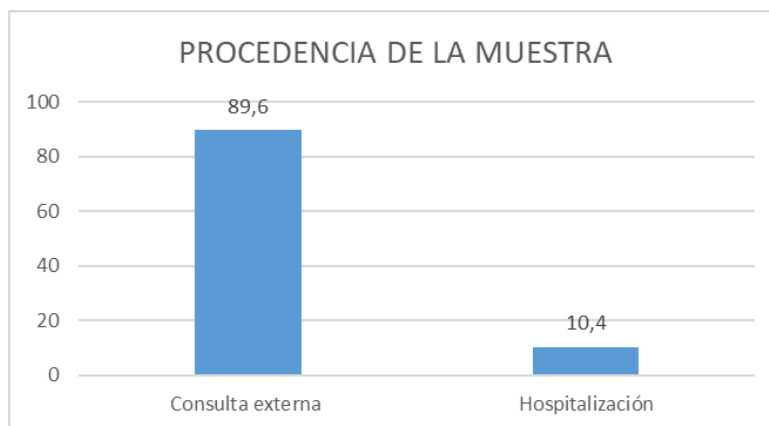


Figura 5. Procedencia de la muestra de urocultivos

La figura 7, refleja que según la procedencia de la muestra 113 aislados que representan el 90%, fueron de consulta externa y solo el 10% de pacientes hospitalizados.

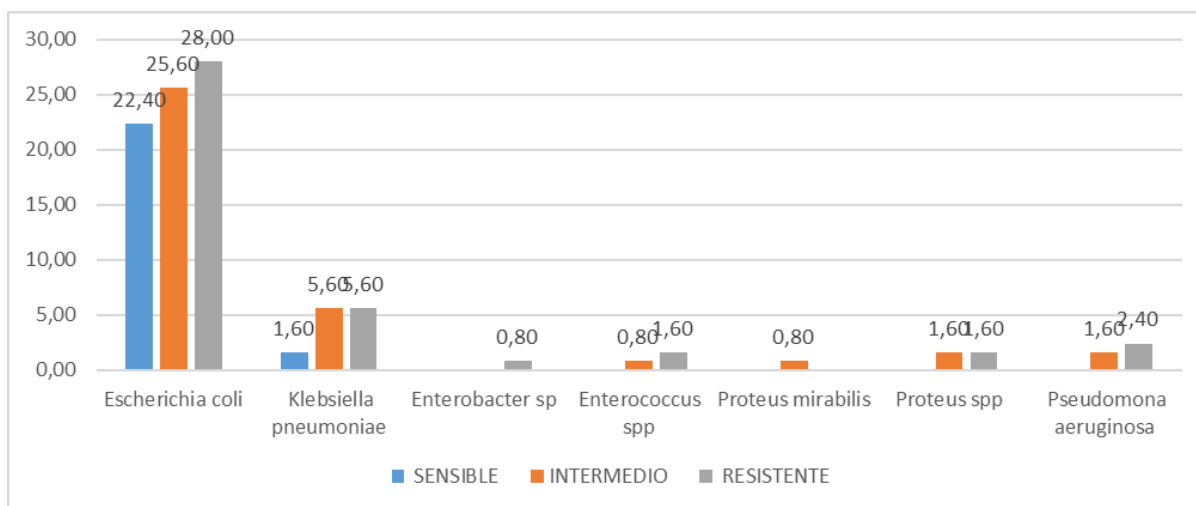


Figura 6. Porcentajes de sensibilidad y resistencia de diferentes enterobacterias productoras de betalactamasas

En la figura 8 se expone los porcentajes de sensibilidad y resistencia de diferentes enterobacterias productoras de betalactamasas, siendo la *Escherichia coli* sensible en un 22,40%; intermedio en un 25,60%; y resistente en un 28%.

La *Klebsiella pneumoniae* fue sensible en un 1,60%; intermedio en un 5,60%; y resistente en un 5,6%; mientras que *Enterobacter sp* tuvo una respuesta resistente en un 0,8% a los antibióticos. La *Enterococcus spp* tiene una respuesta intermedia en un 0,8%; y resistente en un 1,6%. La *Proteus mirabilis* presento una sensibilidad del 0,8%, mientras que *Proteus spp* tuvo una respuesta intermedia del 1,6% y resistente 1,6% a los antibióticos, y la *Pseudomona aeruginosa* tuvo una respuesta intermedia del 1,6% y resistente del 2,4% a los antibióticos.

Estos resultados permiten comprender que existe una alta resistencia de las enterobacterias aisladas de urocultivos a los antibióticos en especial *Escherichia coli*, por lo que su tratamiento es cada vez más complejo, en especial cuando los pacientes se auto medican.

Al realizar el tamizaje de confirmación de producción de mecanismos de resistencia a antibióticos a través del método de sinergia de discos y discos combinado, se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 2. Antibiótico y las siglas

ANTIBIOTICO	SIGLAS	ANTIBIOTICO	SIGLAS
<i>Clavulánico</i>	CTC	<i>Cefepime</i>	FEP
<i>Ceftriaxona</i>	CRO	<i>ceftazidima</i>	CAZ
<i>Meropenem</i>	MEM	<i>Ampicilina / sulbactam</i>	SAM
<i>Gentamicina</i>	CN	<i>Piperacilina-tazobactam</i>	TPZ
<i>Amoxicilina-Ac.</i>	AMC	<i>Cefotaxima</i>	CTX
<i>Clavulánico</i>			
<i>Amikacina</i>	AK	<i>Cefalotina</i>	CFL
	FF	<i>Cefoxitina</i>	FOX
<i>Nitrofurantoina</i>	F	TIGECICLINA	TGC
<i>Ciprofloxacina</i>	CIP	<i>Imipinem</i>	IPM
<i>Aztreonam</i>	ATM	<i>Cefuroxima</i>	CXM
<i>Sulfametoxazol-trimetoprim</i>	SXT	<i>Colistina</i>	COL

Nota: Información extraída de (17)

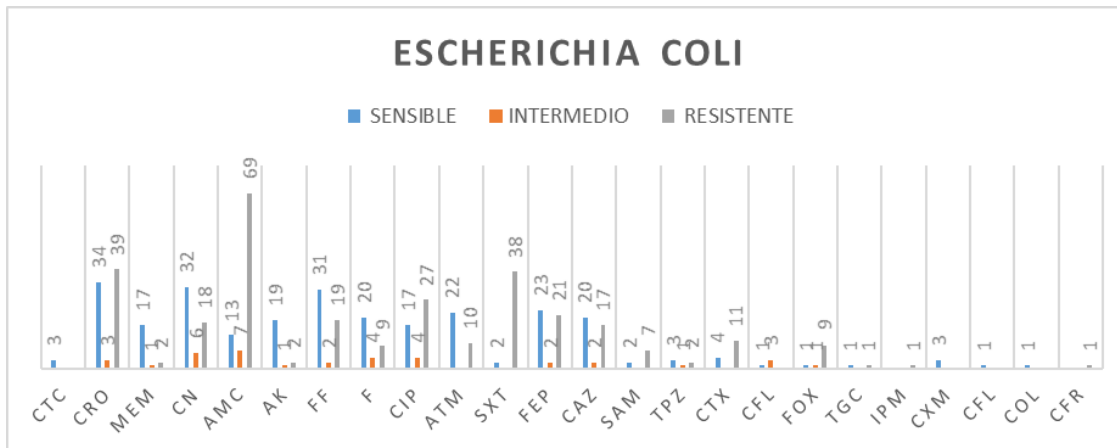


Figura 7. Resultados de la resistencia a antibióticos de Escherichia coli

La respuesta a los antibióticos utilizados en el tamizaje de la enterobacteria *Escherichia coli* fueron variados, entre los resultados más representativos se evidencia que (34) muestras fueron sensibles al antibiótico CRO y (39) muestras presentaron resistencia. Al aplicar el antibiótico AMC (13) muestras presentaron sensibilidad y (69) muestras presentaron resistencia. Mientras que el antibiótico SXT fueron resistentes (38) muestras.

Los antibióticos a los cuales tuvieron mayor resistencia las muestras de urocultivos fueron Amoxicilina-Ac. Clavulánico (AMC), Ceftriaxona (CRO), Sulfametoxazol-trimetoprim (SXT) situación que demuestra la vulnerabilidad de los pacientes que presentan infecciones urinarias con la enterobacteria *Escherichia coli*.

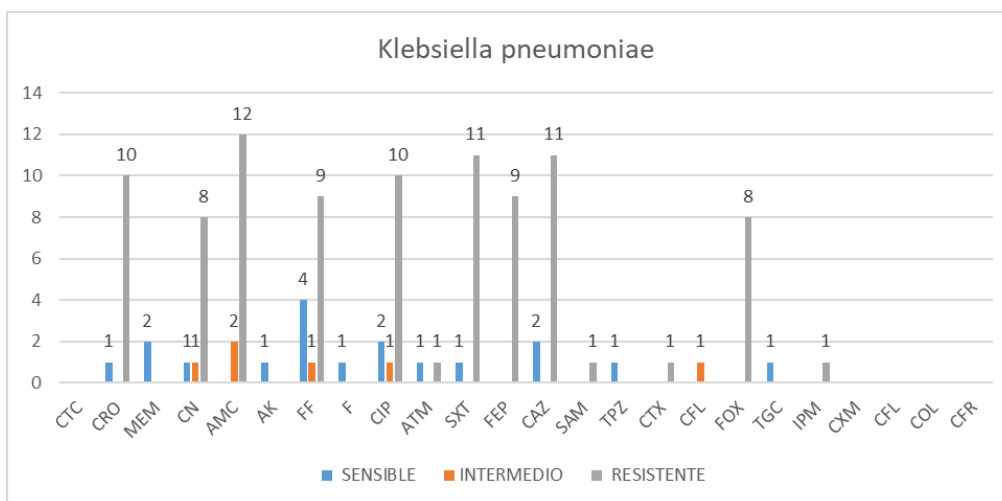


Figura 8. Resultados de la resistencia a antibióticos de Klebsiella pneumoniae

La enterobacteria *Klebsiella pneumoniae* presenta como resultado del tamizaje lo siguiente: al antibiótico AMC (12) muestras presentaron resistencia; con respecto al antibiótico SXT) (11) muestras presentaron resistencia de igual forma con el antibiótico CAZ.

Al igual que la enterobacteria *Escherichia coli* el antibiótico con mayor resistencia fue Amoxicilina-Ac. Clavulánico (AMC), seguido por el antibiótico *Ceftriaxona* (CRO) y Ciprofloxacina (CIP), un aspecto que debe ser tomado en cuenta por los especialistas médicos.

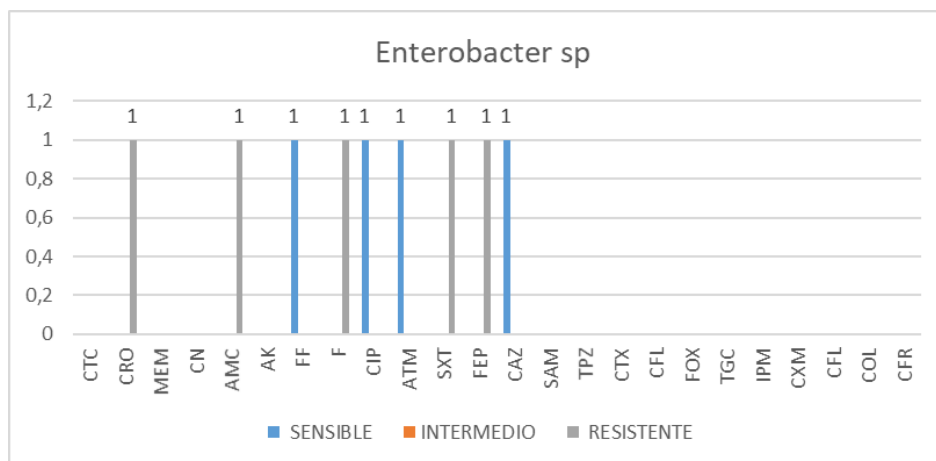


Figura 93. Resultados de la resistencia a antibióticos de *Enterobacter sp*

La enterobacteria *Enterobacter sp* presento una respuesta ante los antibióticos de resistencia y sensibilidad de forma mínima.

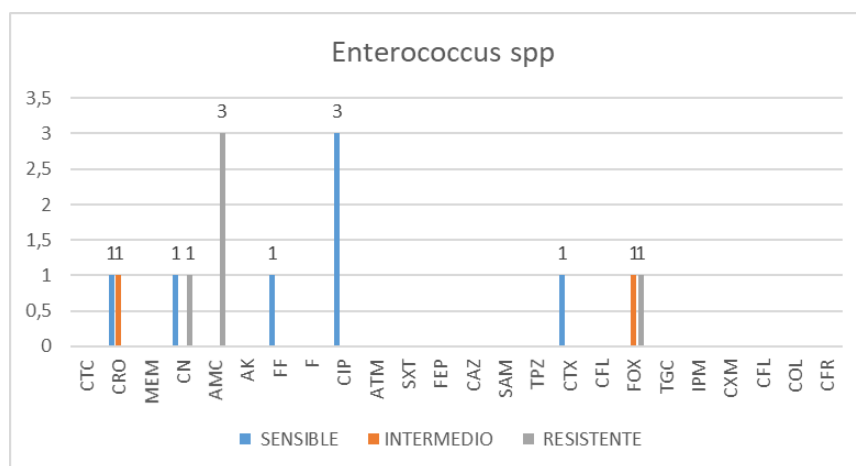


Figura 40. Resultados de la resistencia a antibiótico de *Enterococcus spp*

En la figura 10 se evidencia que son escasos los antibióticos a los cuales tiene resistencia la enterobacteria *Enterococcus spp*, los cuales son: al antibiótico AMC y CIP. Estos resultados demuestran que la *Enterococcus spp* no presenta mayor resistencia a los antibióticos.

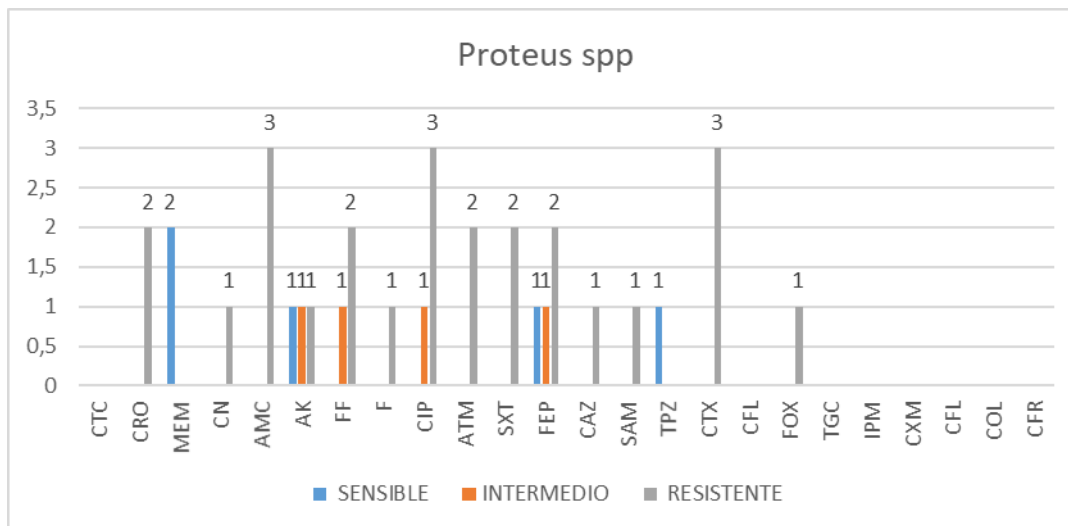


Figura 11. Resultados de la resistencia a los antibióticos de la enterobacteria *Proteus spp*

La enterobacteria *Proteus spp* presenta varias actuaciones. El antibiótico CRO tuvo una resistencia en (2) muestras, al igual que el antibiótico MEM, mientras que el antibiótico AMC tuvo una resistencia en (3) muestras.

La enterobacteria *Proteus Mirabilis* no presenta ninguna actuación o resistencia a los antibióticos.

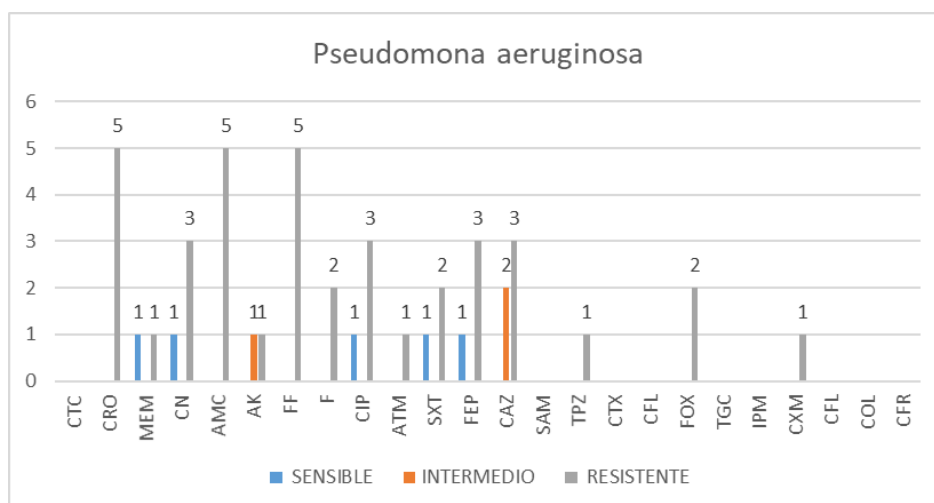


Figura 52. Resultados de la resistencia a antibióticos de *Pseudomona aeruginosa*

Finalmente, la enterobacteria *Pseudomona aeruginosa* tuvo como respuestas: al antibiótico CRO presentan resistencia (5) muestras; al igual que el antibiótico AMC, mientras que al antibiótico CAZ la resistencia se evidencio en (3) muestras.

Discusión

La infección de las vías urinarias es una patología común en la población, y constituye un problema de salud global, lo que ha motivado el desarrollo de varios estudios para identificar las posibles razones de su padecimiento, así como los tratamientos y complicaciones. Entre los resultados de los estudios se evidencia un alto porcentaje de resistencia bacteriana a los antibióticos, debido a la aplicación empírica de los mismos e incluso en medidas inadecuadas (18).

Estas derivaciones se alinean a lo evidenciado en el presente estudio, pues las muestras urológicas del laboratorio de un hospital de primer orden presentan una alta resistencia a los antibióticos, lo que hace que su tratamiento sea más largo y con antibióticos más invasivos, sobre todo para la población femenina, pues más del 80% de los pacientes con infección urinaria son mujeres (19). Las razones por las que la población femenina es más vulnerable a padecer de infecciones urinarias se deben a que su uretra es más corta y está más cerca del recto (20), además, un alto porcentaje no cumplen con el tratamiento aumentan su severidad clínica (21).

En los resultados del estudio la población con mayor afectación por las enterobacterias se ubica en el género femenino del grupo etario mayor a 65 años y generalmente acuden por consulta externa, y si mantienen una cultura negativa hacia el cumplimiento del tratamiento proporcionado pueden agravar su condición clínica, lo cual concuerda con lo expuesto en las investigaciones citadas.

Con respecto a la resistencia de enterobacterias aisladas de urocultivos, la que predomina mayormente fue *Escherichia coli* con un 70,95 % con una resistencia a SXT (22), también a la ampicilina con prevalencias que alcanzan hasta el 37,7% (18), y a la amoxicilina-clavulanato y cefuroxima en un 58% (23).

Los resultados expuestos se asemejan a los obtenidos en los registros de urocultivos recopilados en el año 2021, donde la enterobacteria que tiene mayor prevalencia fue *Escherichia coli* (n = 95, 76%); seguido de *Klebsiella pneumoniae* (n=15, 12%). Estos patógenos son los causantes del padecimiento de complicaciones en la salud, es especial por su resistencia a los tratamientos médicos con antibióticos.

Con respecto al análisis de los antibióticos a los cuales la enterobacteria *Escherichia coli* es resistente se evidencio que es a la Amoxicilina-Ac. Clavulánico (AMC), seguido por el antibiótico Ceftriaxona (CRO), Sulfametoxazol-trimetoprim (SXT) situación que demuestra la vulnerabilidad de los pacientes y la importancia de seguir un tratamiento profesional y completarlo.

Si bien la amoxicilina-clavulanato y cefuroxima, en un promedio de 3 a 7 días tienen posibilidades terapéuticas como tratamiento para la infección de vías urinarias, pero las tasas de resistencia son muy altas, por lo que en algunos casos no son considerados como tratamientos de primera intención (24).

Conclusión

Se concluye que los mecanismos de resistencia en enterobacterias aisladas de urocultivos en pacientes hospitalarios se basan en la producción de enzimas de resistencia que inhiben la acción de los antibacterianos, siendo la enterobacteria *Escherichia coli* la que presenta mayor porcentaje de resistencia a los medicamentos en especial Amoxicilina-Ac. Clavulánico (AMC), Ceftriaxona (CRO), Sulfametoxazol-trimetoprim (SXT). Esta situación requiere de mecanismos de actuación para evitar complicaciones en los pacientes a corto y largo plazo, empezando por una cultura médica, tanto en atención como en tratamiento.

Referencias

1. Lepe J, Martínez-Martínez L. Mecanismos de resistencia en bacterias gramnegativas. *Med Intensiva*. 2022; 40(7): p. 392-402.
2. Zambrano R, Macías A, Reyes R. Factores de riesgo para la prevalencia de infecciones de vías urinarias en mujeres de 18 a 34 años de edad. *Revista Vive*. 2019; 2(4): p. 25–32.
3. Silva M, Pérez E. Factores de riesgo en infección de vías urinarias en pacientes pediátricos. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. 2023; 5(5): p. 42–52.
4. Gómez F, Gutierrez A. Prevalencia de Infecciones de Vías Urinarias en Gestantes que Asistieron al Laboratorio Clínico Cristiam Gram, Durante el Periodo B 2021, en la Ciudad de Valledupar. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 2022; 27(77): p. 47-55.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones de la OMS para la prevención y el tratamiento de las infecciones. [Online]; 2018. Disponible en: chrome-

- extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/205685/WHO_RHR_16.01_spa.pdf;sequence=2.
6. Acevedo V, Castillo E. Prevalencia y resistencia microbiana en las infecciones urinarias de la mujer en el climaterio. *Archivos de Ginecología y Obstetricia*. 2019; 57(2): p. 119-130.
 7. Rosales-Castillo A, Hidalgo J, Tenorio C. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2020; 38(5): p. 240-242.
 8. Melgarejo L, Avalos H, Walder A, Ovando F, LM, Sequera V, et al. El Impacto de las infecciones de las vías urinarias en la Salud. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*. 2019; 52 (3): p. 77-90.
 9. Pavez M, Troncoso C, Osses I, Salazar R, Illesca V, Reydet P, et al. Alta prevalencia del grupo CTX-M-1 en infección por enterobacterias productoras de BLEE en unidades de cuidados intensivos del sur de Chile. *Revista Brasileña de Enfermedades Infecciosas*. 2019; 23(2): p. 102-110.
 10. De Menezes A, Do Nascimento D, Marques G, FC, De Sá Soares A, Schuelter-Trevisol F. Bacterias resistentes a carbapenémicos en una unidad de cuidados intensivos: prevalencia y factores asociados. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*. 2022; 11(10).
 11. Martínez M, Zavala-Ayala M. Infecciones asociadas a la atención de la salud. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*. 2022; 9(17): p. 10-17.
 12. Hernández-Ontiveros H, Pereia-Batista C, Martinez-Ysasis Y, Puig-Campmany M. Programa de optimización de antibioterapia en infección urinaria por cepas multirresistentes en el servicio de urgencias. *Revista Española de Quimioterapia*. 2023; 17(1): p. 1-6.
 13. Ministerio de Salud Pública. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. Resistencia antimicrobiana. [Online]; 2018. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf.
 14. Guzmán C, Rodríguez V, Calderón A. Análisis de usos y resistencia a antibióticos en una UCI de Montería, Colombia. *Revista Médica De Risaralda*. 2018; 24(2): p. 75-80.
 15. Mina-Ortiz J, Quimis-Cañarte J:PNE, Vitonera-Rogel R, Lino-Villacreses W. Resistencia antibiótica en bacilos Gram negativos: Betalactamasas AmpC. *Dominio de las Ciencias*. 2021; 7(3): p. 314-340.

16. Romero G, Martínez M, MR. Aislamiento de dos cepas de enterobacterias resistentes a meropenem en cuidados intensivos pediátricos. *Acta Médica Cent.* 2015; 9(1): p. 62-5.
17. Sosa-Campos J, Sosa-Flores J, Ferrari-Maurtua J, Chapoñan-Mendoza J, STG. Resistencia antibiótica de bacterias aisladas en hemocultivos y urocultivos en niños hospitalizado. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.* 2021;; p. 14(1), 8-12.
18. Becerra A, Parra D, Trujillo C, Azuero J, García S, Daza F, et al. Infección de vías urinarias no complicada en mujeres. *Revista Urología Colombiana.* 2021; 30(2): p. 123-134.
19. Mariscal-García R, Ortiz-Navarrete A, García-Larreta F, Mariscal-Santi W. Factores de riesgo y prevalencia de infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas menores de 20 años de edad en el Hospital Matilde Hidalgo Procel. *Dominio de las Ciencias.* 2019; 5(3): p. 456-471.
20. López-Mósquera V, Muñoz-Ramírez C, Mera L, 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.* 2022; 54(2).
21. Medina-García D,yGCF. Patrones de resistencia bacteriana en urocultivos de un hospital de Chihuahua, México. *Medicina Interna de México.* 2021; 37(4): p. 494-505.
22. Guaraca L, Carchipulla C, Ortiz J. Infección del tracto urinario por enterobacterias en pacientes del laboratorio “San José”-Azogues. *Vive Revista de Salud.* 2022; 5(14): p. 507-517.
23. Coelho P, Rodrigues F, Gouveia A. Evolução da relação da *Escherichia coli* com os antibióticos. In *I Seven Internacional Medical And Nursing Congress.* 2022; 1(2): p. 99-110.
24. Panamá T, Gallegos J. Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de urocultivos. *Vive Revista de Salud.* 2021; 4(12): p. 87-9