



Caracterización de la resistencia antimicrobiana en aislados clínicos

Characterization of antimicrobial resistance in clinical isolates

Caracterização da resistência antimicrobiana em isolados clínicos

Candida Margoth Garófalo-Morales ^I
candida.garofalo.12@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6910-2441>

Jonnathan Gerardo Ortiz-Tejedor ^{II}
jonnathan.ortiz@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6770-2144>

Diego Andrade-Campoverde ^{III}
dandrade@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4652-7708>

Correspondencia: candida.garofalo.12@est.ucacue.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de abril de 2022 * **Aceptado:** 12 de mayo de 2022 * **Publicado:** 22 de junio de 2022

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

Resumen

Introducción: La resistencia antimicrobiana tanto en bacilos Gram negativos como en cocos Gram positivos es un problema de salud a nivel mundial. Cada vez surgen nuevos mecanismos de resistencia, lo que genera una alerta epidemiológica por la ineffectividad a los antibióticos. En Ecuador, existe poca vigilancia en cuanto a esta problemática, siendo un caso muy particular la resistencia antibiótica generada por las bacterias.

Objetivo General: Caracterizar la resistencia antimicrobiana a partir de cultivos bacterianos en aislados clínicos de pacientes que asisten al laboratorio Medic lab, periodo enero - diciembre 2021.

Metodología: Estudio de tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo, y transversal. Se obtuvieron un total de 309 aislados clínicos, empleando para el análisis estadística descriptiva, análisis de frecuencia y medidas de tendencia central mediante el paquete estadístico SPSS versión 25.0.

Resultados: De la obtención total de muestras, 277 aislados identificados como enterobacterias siendo *Escherichia coli* con 84,48% el germen con mayor resistencia, el porcentaje restante perteneció a *Proteus spp*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter*, 6 bacilos gram negativos no fermentadores, encontrándose *Pseudomona aeruginosa* como el único microorganismo, y 26 aislados de cocos gram positivos específicamente *Staphylococcus aureus*. Los antibacterianos con mayores tasas de resistencia fueron las penicilinas y cefalosporinas.

Conclusión: Entre el grupo de las enterobacterias *Escherichia coli* fue la bacteria con mayor resistencia, el mecanismo de resistencia que se presentó con mayor frecuencia fue la producción de betalactamasa espectro extendido (BLEE). En el caso de cocos gram positivos *Staphylococcus aureus* meticilino resistente fue el más prevalente.

Palabras Clave: Resistencia bacteriana a antibióticos; producción de BLEE; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina.

Abstract

Introduction: Antimicrobial resistance in both Gram negative bacilli and Gram positive cocci is a worldwide health problem. New resistance mechanisms are emerging each time, which generates an epidemiological alert due to the ineffectiveness of antibiotics. In Ecuador, there is little vigilance regarding this problem, being a very particular case the antibiotic resistance generated by bacteria.

General Objective: Characterize antimicrobial resistance from bacterial cultures in clinical isolates from patients attending the Medic lab, period January - December 2021.

Methodology: Descriptive type study, with a quantitative and cross-sectional approach. A total of 309 clinical isolates were obtained, using descriptive statistics, frequency analysis and central tendency measurements using the statistical package SPSS version 25.0.

Results: Of the total collection of samples, 277 isolates identified as enterobacteria, with 84.48% being *Escherichia coli* the germ with the highest resistance, the remaining percentage belonging to *Proteus* spp, *Klebsiella* spp, *Enterobacter*, 6 non-fermenting gram negative bacilli, *Pseudomonas* being found. *aeruginosa* as the only microorganism, and 26 isolates from gram-positive cocci specifically *Staphylococcus aureus*. The antibacterials with the highest rates of resistance were penicillins and cephalosporins.

Conclusion: Among the group of enterobacteria, *Escherichia coli* was the bacterium with the highest resistance, the resistance mechanism that occurred most frequently was the production of extended spectrum beta-lactamase (ESBL). In the case of gram-positive cocci, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* was the most prevalent.

Keywords: Bacterial resistance to antibiotics; ESBL production; *Escherichia coli*; Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*.

Resumo

Introdução: A resistência antimicrobiana em bacilos Gram negativos e cocos Gram positivos é um problema de saúde mundial. A cada vez surgem novos mecanismos de resistência, o que gera um alerta epidemiológico devido à ineficácia dos antibióticos. No Equador, há pouca vigilância em relação a esse problema, sendo um caso muito particular a resistência a antibióticos gerada por bactérias.

Objetivo Geral: Caracterizar a resistência antimicrobiana de culturas bacterianas em isolados clínicos de pacientes atendidos no laboratório de Medicina, período de janeiro a dezembro de 2021.

Metodologia: Estudo do tipo descritivo, com abordagem quantitativa e transversal. Um total de 309 isolados clínicos foram obtidos por meio de estatística descritiva, análise de frequência e medidas de tendência central usando o pacote estatístico SPSS versão 25.0.

Resultados: Da coleta total de amostras, 277 isolados identificados como enterobactérias, sendo 84,48% *Escherichia coli* o germe com maior resistência, o restante percentual pertencente a *Proteus* spp, *Klebsiella* spp, *Enterobacter*, 6 bacilos Gram negativos não fermentadores, *Pseudomonas* sendo encontrados *aeruginosa* como único microrganismo e 26 isolados de cocos gram-positivos

específicamente *Staphylococcus aureus*. Os antibacterianos com maiores taxas de resistência foram as penicilinas e as cefalosporinas.

Conclusão: Dentre o grupo de enterobactérias, *Escherichia coli* foi a bactéria com maior resistência, o mecanismo de resistência que ocorreu com maior frequência foi a produção de beta-lactamase de espectro estendido (ESBL). No caso dos cocos gram-positivos, o *Staphylococcus aureus* resistente à metilina foi o mais prevalente.

Palavras-chave: Resistência bacteriana a antibióticos; produção ESBL; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus* resistente à metilina.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que la resistencia a los antimicrobianos es un problema de salud pública a nivel mundial, al que se está enfrentando la humanidad debido al aumento de cepas multirresistentes. El problema radica, en que se depende del antibiótico terapia para tratar los diferentes tipos de infecciones. Razón por la cual, se incrementa la presión antibiótica a nivel bacteriano, con la consecuencia de generar resistencia a diferentes drogas de amplio espectro.

Actualmente la resistencia antimicrobiana es un fenómeno extendido en el campo de la salud, es un proceso natural o adquirido, ya que las bacterias tienen la capacidad de adaptarse y resistir a una amplia variedad de antibióticos. (1)

Las bacterias tienen la capacidad de generar mecanismos de transferencia de genes de resistencia mediante plásmidos, transposones e integrones. (2) Estas bacterias son independientes entre sí pero pueden actuar sinérgicamente provocando alteración en el sitio diana de acción, alteraciones de la membrana externa y producción de enzimas inactivantes. (3)

Bacilos gram negativos, especialmente Enterobacterias presentan mecanismos de resistencia enzimáticos, dentro de los que destaca la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y de tipo AmpC. Estas enzimas pueden provocar fallo de tratamiento, con amino penicilinas, inhibidores betalactámicos, cefalosporinas de primera, segunda, tercera y cuarta generación.(4,5) En este contexto, las carbapenemasas son el tipo de betalactamasas de mayor impacto clínico – epidemiológico en la actualidad, ya que, tienen la capacidad de hidrolizar cefalosporinas, penicilinas, monobactámicos e incluso a los carbapenémicos, siendo estos la última línea en el tratamiento frente a bacterias multirresistentes.(6)

Por otra parte, en cocos gram positivos se reportan con mayor prevalencia a nivel mundial cepas meticilino resistente (SARM), las cuales generan resistencia a todos los betalactámicos y representan una de las principales causas de infección y mortalidad por lesiones de piel y partes blandas, especialmente cuando se adquieren de forma nosocomial.(7,8)

Las infecciones nosocomiales son adquiridas por pacientes que realizan su tratamiento en un nosocomio, sin estar infectados al momento de su ingreso. Este tipo de infecciones pueden afectar a pacientes en cualquier tipo de entorno en el que reciben atención sanitaria, e incluso se han reportado casos de Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS), después de recibir el alta.

(9) Dentro de las principales causas por las que se produce resistencia se tiene el uso excesivo de antibióticos de amplio espectro (presión antibiótica), terapia empírica y uso irracional de antimicrobianos.(10)

En Ecuador, existen altas tasas de resistencia a los antibióticos en hospitales de las ciudades de Quito, Azogues, Guayaquil y Cuenca. Los patógenos que se aíslan con mayor frecuencia son: E. coli y Klebsiella pneumoniae siendo estas las principales especies bacterianas productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE).(11) Así como también Staphylococcus aureus meticilino resistente (SARM) teniendo alta resistencia a oxacilina, resistencia media a eritromicina, clindamicina, y trimetoprim sulfametoxazol.(12)

En la ciudad de Riobamba - Ecuador no existe reporte científico de cepas bacterianas productoras de betalactamasas de espectro extendido, cepas resistentes a cefalosporinas de tercera y cuarta generación, cepas resistentes a carbapenémicos y cepas de Staphylococcus aureus meticilino resistente (SARM). Por los antecedentes anteriormente expuestos, el objetivo de este estudio es caracterizar la resistencia antimicrobiana de las especies de bacterias más frecuentes productoras de BLEE, carbapenemasa, y meticilino resistente a partir de cultivos con crecimiento bacteriano, en aislados de pacientes que acudieron al laboratorio Medic lab Riobamba – Ecuador.

Materiales y métodos

El presente estudio fue de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo y transversal. Los datos obtenidos fueron fuentes secundarias de pacientes atendidos en el área de microbiología del laboratorio clínico Medic lab Riobamba – Ecuador periodo enero – diciembre 2021, donde se

obtuvieron un total de 309 aislados clínicos. Para la selección de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Se incluyeron a todos los pacientes que asistieron al laboratorio Medic lab con resultados de cultivo microbiológico positivo.
- Pacientes que presentaron información completa (mecanismos de resistencia, edad, sexo, tipo de muestra)
- Criterios de exclusión:
- Se excluyeron muestras de pacientes que realizaron de forma errónea la asepsia al ser recolectada la muestra.
- Resultados de cultivos con flora mixta por contaminación.

El muestreo se obtuvo mediante cobertura total. La muestra estuvo conformada por 309 registros que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Se estipularon variables entre edad y sexo biológico, tipo de muestra, susceptibilidad antimicrobiana, agente etiológico y mecanismos de resistencia.

La identificación de enterobacterias y bacterias no fermentadoras se realizó mediante pruebas bioquímicas: Citrato, TSI, Lisina, Urea, Sim. (13) Se realizó la prueba oxidasa para diferenciar los bacilos gram negativos de los bacilos no fermentadores. Al identificar cocos gram positivos se utilizó el método de la catalasa y coagulasa, usando plasma sanguíneo en un tubo de ensayo. (14) Para el estudio se utilizó el método de Kirby Bauer (disco de difusión), con una escala de 0,5 Mc Farland del aislamiento en placas de agar Mueller-Hinton, acorde a los lineamientos establecidos por el CLSI, 2021. (15) Para la determinación de BLEE se utilizó discos de difusión de cefotaxima (CTX), ceftriaxona (CRO), ceftazidima (CAZ) y amoxicilina/ácido clavulánico (AMC). En la determinación de KPC (Klebsiella Pneumoniae Carbapenemasa) se evaluó la existencia de sinergia entre cada carbapenémico, Imipenem (IPM), Meropenem (MEM), Ertapenem (ETP), ácido borónico y ácido etilendiamino tetra acético (EDTA). Para la detección de Meticilino resistente se evaluó la sensibilidad a oxacilina por disco de difusión.

Para el análisis se empleó el paquete estadístico SPSS versión 25.0, mismo que se llevó a cabo mediante estadística descriptiva, análisis de frecuencia y medidas de tendencia central.

Para la presentación de los resultados se utilizaron tablas de simple y doble entrada, tablas cruzadas y los gráficos de barras.

Esta investigación se fundamentó según los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki Adendum de Taiwán(16), se dio protección y privacidad a los datos de los registros primarios de pacientes de los cuales se obtuvieron los aislamientos de resistencia antibacteriana en gram negativas y gram positivas, se manejaron con estricta confidencialidad, no se vulneró el derecho de ningún paciente, ya que se resguardó los datos obtenidos considerados confidenciales, no se manejaron los nombres de pacientes, sino que se utilizó un sistema numérico en donde fueron codificados en clave, dicha información no se utilizó con otros fines, no tuvo manejo público y no se hicieron nuevas investigaciones, respetando para lo que fueron tomadas, que fue el diagnóstico clínico y su posterior uso en investigación.

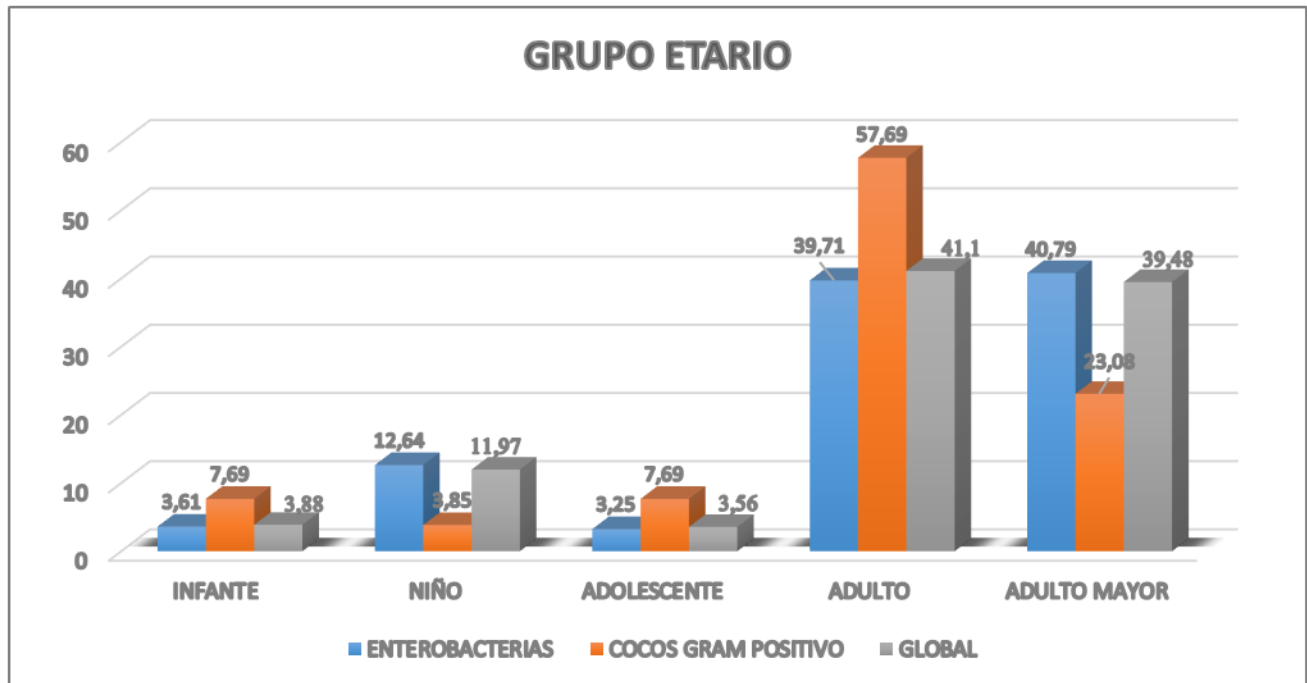
Resultados

En esta investigación realizada en el Laboratorio MEDIC LAB de la ciudad de Riobamba durante el periodo 2021 se obtuvieron un total de 309 aislados clínicos, de los cuales 277 aislados se identificaron como enterobacterias, 6 bacilos gram negativos no fermentadores y 26 cocos gram positivos.

Se hizo un análisis de las variables en sexo biológico, dentro del cual destaca el 84,5 % de casos en resistencia bacteriana en el sexo femenino, a diferencia del sexo masculino 15,5%.

Además, se realizó un análisis de casos del grupo etario en enterobacterias obteniendo la categoría adulto mayor (63 años o más) un 40,79 % siendo el mayor porcentaje de casos, a diferencia de los cocos Gram positivos de dicha categoría con un 23,08 %. En las enterobacterias en la categoría adultos (19 – 62 años) se obtuvo un 39,71 %, siendo este porcentaje más bajo en comparación con los cocos Gram positivos con un 57,69 %. En niños en enterobacterias se obtuvo un porcentaje del 12,64 % y en cocos Gram positivos 3,85%, entre la categoría infancia y adolescentes se observó un porcentaje menor del 8 % como se visualiza en la Figura 1.

Figura 1. Estudio del Grupo etario en enterobacterias, Cocos Gram positivos y global.



Obteniendo los resultados globales del grupo etario se tomó en cuenta que la categoría adolescente e infante obtuvieron un porcentaje menor del 4 %, seguido de la categoría global en niños dando un 11,97 %, en adultos y adulto mayor fueron los casos de resistencia bacteriana con mayor porcentaje como se visualiza en la Figura 1.

En la Tabla 1, se menciona a los microorganismos más prevalentes en enterobacterias y bacilos no fermentadores, presentando diferente resistencia bacteriana según el tipo de microorganismo.

Tabla 1. Proporción de antibióticos resistentes, intermedios y sensibles en enterobacterias y bacilos no fermentadores

ANTIBIÓTICOS	<i>Citrobacter freundii</i>			<i>E. coli</i>			<i>Enterobacter cloacae</i>			<i>Klebsiella spp</i>			<i>Proteus spp</i>			<i>Serratia marcescens</i>			<i>Pseudomona aeruginosa</i>		
	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)	R (%)	I (%)	S (%)
AMC	100,0	-	-	17,1	3,0	79,9	80,0	-	20,0	10,0	23,3	66,7	2,6	-	97,4	100,0	-	-	33,3	-	66,7
CRO	50,0	-	50,0	22,2	0,4	77,4	20,0	-	80,0	13,3	-	86,7	2,6	8,3	89,1	-	-	100,0	33,3	-	66,7
CAZ	50,0	-	50,0	22,2	0,4	77,4	40,0	20,0	40,0	30,0	-	70,0	2,6	-	97,4	-	-	100,0	33,3	-	66,7
CN	50,0	-	50,0	8,6	0,4	91,0	-	-	100,0	10,0	-	90,0	7,7	8,3	84,0	-	-	100,0	-	16,7	83,3
AK	-	-	100,0	1,3	1,3	97,4	-	-	100,0	6,7	-	93,3	2,6	-	97,4	-	-	100,0	-	-	-
CTX	50,0	-	50,0	22,2	0,4	77,4	40,0	-	60,0	30,0	-	70,0	2,6	33,3	64,1	-	-	100,0	33,3	-	66,7
CXM	100,0	-	-	22,6	1,3	76,1	100,0	-	-	30,0	-	70,0	21,7	-	78,2	100,0	-	-	33,3	-	66,7
FOT	100,0	-	-	4,3	0,4	95,3	20,0	-	80,0	-	-	100,0	16,0	2,6	81,4	-	-	100,0	-	-	-
CIP	50,0	-	50,0	35,9	3,4	60,7	20,0	-	80,0	20,0	-	80,0	7,7	-	92,3	-	-	100,0	50,0	-	50,0
F	-	50,0	50,0	2,1	1,7	96,2	20,0	-	80,0	16,7	3,3	80,0	50,6	-	49,4	-	-	100,0	-	-	-
SXT	50,0	-	50,0	53,8	-	46,2	-	-	100,0	13,3	-	86,7	18,0	-	82,0	-	-	100,0	-	-	-
SAM	50,0	-	50,0	20,1	12,8	67,1	20,0	-	80,0	10,0	6,7	83,3	-	-	100,0	100,0	-	-	-	-	-
TPZ	-	-	100,0	-	0,9	99,1	-	-	100,0	10,0	-	90,0	-	-	100,0	-	-	100,0	16,7	-	83,3
NA	50,0	-	50,0	40,2	0,4	59,4	-	-	100,0	20,0	-	80,0	10,3	-	89,7	-	-	100,0	-	-	-
NOR	50,0	-	50,0	40,1	0,9	59,0	-	-	100,0	30,3	-	69,7	10,3	-	89,7	-	-	100,0	-	-	-
AMP	100,0	-	-	98,7	-	1,3	80,0	-	20,0	36,7	-	63,3	40,4	-	59,6	100,0	-	-	-	-	-
KF	50,0	-	50,0	25,6	2,1	72,2	20,0	-	80,0	30,0	-	70,0	38,5	-	61,5	-	-	100,0	33,3	-	66,7
IPM	-	-	100,0	0,4	-	99,6	-	-	100,0	6,7	-	93,3	-	-	100,0	-	-	100,0	16,7	-	83,3
MEM	-	-	100,0	0,4	-	99,6	-	-	100,0	6,7	-	93,3	-	-	100,0	-	-	100,0	-	33,3	66,7

(AMC) Amoxicilina/ Ácido clavulánico, (CRO) Ceftriaxona, (CAZ) Ceftazidima, (AK) Amikacina, (CN) Gentamicina, (CTX) Cefotaxima, (CXM) Cefuroxima, (FOT) Fosfomicina, (CIP) Ciprofloxacina, (F) Nitrofurantoina, (SXT) Trimetoprima/Sulfametoxazol, (SAM) Ampicilina/Sulbactam, (TPZ) Piperacilina/Tazobactam, (NA) Ácido Nalidíxico, (NOR) Norfloxacin, (AMP) Ampicilina, (KF) Cefalotina, (IMP) Imipenem, (MEM) Meropenem.

El principal microorganismo con resistencia a las enterobacterias fue *Escherichia coli* con un 84,48 % (n=234), encontrándose altos niveles de resistencia a ampicilina 98,7 % y Trimetoprima/Sulfametoxazol 53,8 % como se describe en la Tabla 1, mientras que el resto de los antibióticos tuvieron tasas de resistencia inferiores al 40 %. Otra especie bacteriana con porcentajes de resistencia representativos fue *Proteus spp* la que obtuvo 6,49 % (n=18), en esta bacteria se encontraron altos niveles de resistencia a nitrofurantoina con un 50,6 %, ampicilina 40,4 %,

cefalotina 38,5 % y el resto de los antibióticos con una tasa inferior al 21 %. El tercer lugar de resistencia microbiana fue para *Klebsiella* spp con un porcentaje de 6,14 % (n=17).

En las enterobacterias se obtuvieron bajos porcentajes de resistencia bacteriana tales como *Enterobacter cloacae* 1,81 % (n=5), *Citrobacter freundii* 0,72 % (n=2), y *Serratia marcescens* 0,36 % (n=1).

La *Pseudomona aeruginosa* con el 100 % (n=6), fue el único aislado en el grupo de los bacilos gram negativos no fermentadores, encontrándose resistencia a la ciprofloxacina con un 50,0 %, el resto de antibióticos presentaron resistencia menor o igual al 33,3 %.

Tabla 2. Proporción de antibióticos resistentes, intermedios y sensibles en cocos Gram positivos.

ANTIBIÓTICOS	<i>Staphylococcus aureus</i>		
	R (%)	I (%)	S (%)
Amoxicilina/Ácido clavulánico	29,2	-	70,8
Ciprofloxacina	12,5	8,3	79,2
Daptomicina	-	-	100,0
Fosfomicina	-	-	100,0
Gentamicina	4,2	4,2	91,7
Levofloxacina	16,7	-	83,3
Linezolid	-	-	100,0
Oxacilina	29,2	-	70,8
Tobramicina	4,2	4,2	91,7
Vancomicina	-	-	100,0
Tetraciclina	12,5	4,2	83,3
Trimetoprima/Sulfametoxazol	8,3	-	91,7
Penicilina	66,7	-	33,3
Ampicilina	66,7	-	33,3

En bacterias Gram positivas *Staphylococcus aureus* obtuvo un 92,3 % (n=24), provocando una resistencia a penicilina y ampicilina con un porcentaje del 66,7 % siendo los antibióticos con mayor resistencia, seguidos por Oxacilina y Amoxicilina/ Ácido clavulánico con un 29,2 %, mientras que el resto de antibióticos presentaron menos del 20% de resistencia. Un 7,7 % (n=2) de estudios analizados dieron positivo para *Enterococcus faecalis* y se obtuvo una sensibilidad del 100 % a todos los antibióticos mencionados por lo que no se adjuntó en la Tabla 2.

Tabla 3. Mecanismo de resistencia en bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos analizado en diferentes tipos de muestras.

MECANISMO DE RESISTENCIA BACILOS GRAM NEGATIVOS	# CASOS	%	MECANISMO DE RESISTENCIA COCOS GRAM POSITIVOS	# CASOS	%
KPC	2	0,7	RESISTENTE A LA METICILINA	7	26,9
BLEE	57	26,6	N/A	19	73,1
N/A	218	72,7			
TOTAL	277	100,0	TOTAL	26	100,0

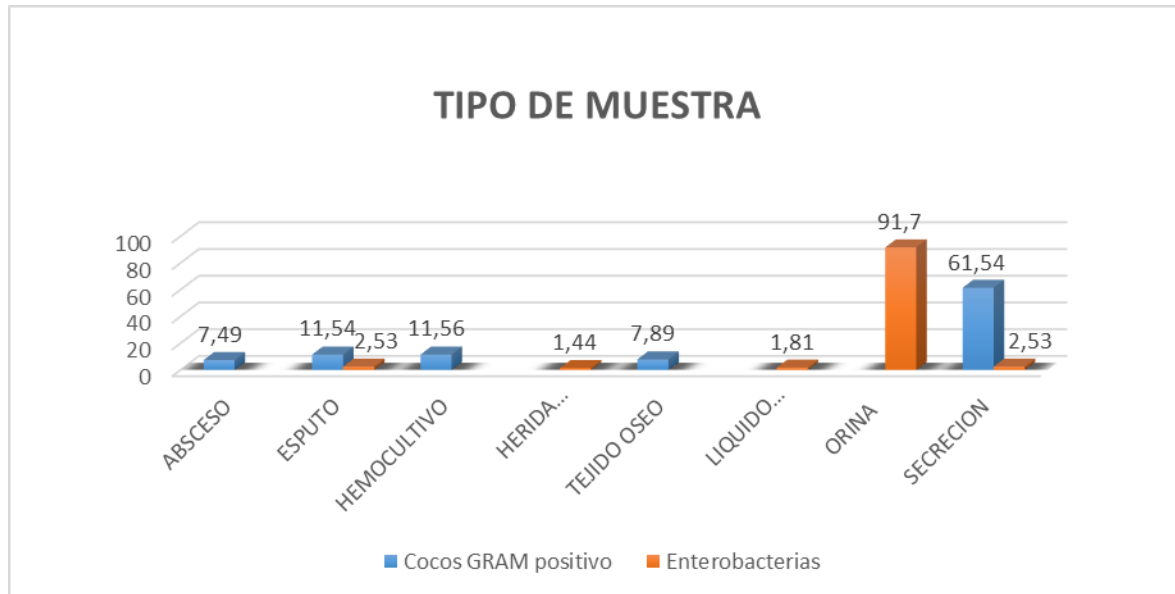
(KPC) *Klebsiella pneumoniae* carbapenemasa, (BLEE) Betalactamasas de espectro extendido, (N/A) No aplica.

En el análisis de resultados de las enterobacterias, se observaron mecanismos de resistencia con un porcentaje del 0,7 % (n=2) para la presencia de carbapenemasas (KPC), Betalactamasas de espectro extendido (BLEE) obteniendo un 26,6 % (n=57).

En *Staphylococcus aureus* (n=7), la frecuencia de SARM fue de 26,9 %, el resto de cultivos no aplicaba a ninguna resistencia microbiana con más del 70 % como se especifica en la Tabla 3.

En la figura 2, referente al tipo de muestra biológica, se puede constatar que existen varios especímenes dentro del periodo de estudio.

Figura 2. Tipos de muestras analizadas para el estudio de resistencia bacteriana en enterobacterias y cocos Gram positivos.



Para este estudio se recopilaron diferentes tipos de muestras tanto para enterobacterias y cocos Gram positivos. Observándose en enterobacterias, la muestra de orina con un porcentaje del 91,7 %, mientras que para el grupo de cocos Gram positivos, lo más relevante se encontró en muestras de secreciones con un 61,54 %. Los demás tipos de muestras analizadas en este estudio obtuvieron porcentajes inferiores a diferencia de las muestras antes mencionadas como se especifica en la Figura 2.

Discusión

La resistencia a los antimicrobianos se ha considerado un problema de salud en el ámbito clínico, puesto que al poseer un origen genético natural o adquirido, las bacterias han desarrollado sustancialmente diferentes mecanismos de resistencia. (17)

Este estudio se planteó con la finalidad de obtener un análisis aproximado de la resistencia antimicrobiana tanto en bacterias Gram negativas y bacterias Gram positivas. Así mismo con respecto a los datos obtenidos, se encontró similitud a los estudios de Delgado-Serrano et al., especificando que en la población estudiada prevaleció el sexo femenino a diferencia del sexo masculino. (18)

En lo referente a la disposición del grupo etario, el mayor porcentaje de resistencia bacteriana se obtuvo en adulto y adulto mayor (ancianos), dichos datos son similares a un estudio realizado en Perú por Carrera et al., presentando resistencia bacteriana el 58 % en adultos, seguido del grupo adulto mayor con 17,1 %. (19)

Desde otro punto de vista, una investigación realizada en Perú, describe al principal agente etiológico dentro de las enterobacterias como *Escherichia coli* con un 83,7%, siendo la especie con mayor frecuencia en la población estudiada, observándose estos datos en el artículo de Supliguicha et al.(20) En Ecuador también se reportaron casos de aislamientos de *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* y *Proteus mirabilis*, siendo estas especies bacterianas las más frecuentes causantes de infecciones.(21)

La resistencia bacteriana puede presentarse en diferentes tipos de muestras ya sea en orina, secreciones, hemocultivos (sangre). Beltran et al., describe que *Escherichia coli* es el microorganismo más frecuentemente aislado en muestras de orina con un 50,3 %, debido al aumento de las infecciones del tracto urinario por factores como la edad, diabetes, obstrucción del tracto urinario.(22)

Martínez en el año 2017 observó cepas de *Staphylococcus aureus* predominando el aislamiento en secreciones con el 50,6 %, sangre 2,8 % y en orina 0,7 %. (23)

Al comparar los resultados obtenidos con los datos antes mencionados, se evidencia un mayor crecimiento bacteriano de *Escherichia coli* en muestras de orina, a diferencia de las muestras de secreciones y sangre, las cuales generaron mayor crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

Al mencionar resistencia microbiana, esta se produce cuando las bacterias mutan o intercambian material genético de otras bacterias, en respuesta al uso de fármacos, a través de mecanismos de resistencia tanto para bacterias negativas (enzimática) y bacterias positivas (estructural). (24)

Calva et al., menciona que entre los antibióticos para las enterobacterias con mayor constancia de resistencia se encuentra las ampicilinas, cefalosporinas y ciprofloxacina, y en bacterias gram positivas a la ampicilina, penicilina y oxacilina. (25)

Generalmente *Staphylococcus aureus* es la única cepa en producir mecanismo de resistencia a la meticilina, esto implica resistencia a todos los betalactámicos, incluyendo penicilinas, cefalosporinas. (26) Un hallazgo realizado por Vaca et al., indicó que la resistencia a antibióticos, específicamente a la meticilina fue 55 % entre portadores de *S. aureus*.(27) De igual forma Togneri et al. (2017) menciona que la frecuencia de SARM fue del 50 %. (28)

Los mecanismos de resistencia son una verdadera amenaza para la humanidad, convirtiéndose en un mayor problema para los centros de salud. Este estudio demostró que las cepas productoras de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE)

fueron el mecanismo predominante en la población estudiada, dando una similitud al reporte obtenido por Blom et al., (29), mientras que otro estudio realizado en Ecuador por Solis et al., contrarresta en la obtención de cifras menores al 18% en cuanto la presencia de enzima BLEE. (30)

Conclusiones

Las infecciones provocadas por las bacterias son comunes en la población de estudio, teniendo un comportamiento diferencial según el sexo y la edad del individuo. La transmisión horizontal de genes mediante plásmido y transposones ha generado cepas multirresistentes; a esto se suma la presión antibiótica a la que están sometidas las bacterias a nivel hospitalario con lo cual emergen nuevos mecanismos de resistencia tanto en enterobacterias y en cocos gram positivos.

Los aislados bacterianos obtenidos en la población mostraron mayor producción de β -lactamasas de espectro extendido causando resistencia a los betalactámicos y cefalosporinas las cuales son ampliamente utilizadas. Se encontró una alta frecuencia de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, provocando resistencia a penicilinas.

Referencias

1. Valdés S, Ángel M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [Internet]. 2017;16(3):402-19. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1729-519X2017000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. Velandia DPL. Genes de resistencia en bacilos Gram negativos: Impacto en la salud pública en Colombia. *Universidad y Salud* [Internet]. 29 de abril de 2016;18(1):190-202. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/2735>
3. Daza Pérez R.M.*. bacterias.pdf [Internet]. Disponible en: <https://www.mschs.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>
4. Soria-Segarra C. Carbapenemase producing Enterobacteriaceae in intensive care units in Ecuador: Results from a multicenter study. *Journal of Infection and Public Health*

- [Internet]. 1 de enero de 2020;13(1):80-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034119302011>
5. Chong Y, Shimoda S, Shimono N. Current epidemiology, genetic evolution and clinical impact of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. *Infect Genet Evol* [Internet]. julio de 2018;61:185-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567134818301783?via%3Dihub>
 6. Colosi IA. Prevalence of ESBL, AmpC and Carbapenemase-Producing Enterobacteriales Isolated from Raw Vegetables Retailed in Romania. *Foods* [Internet]. 24 de noviembre de 2020;9(12):E1726. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/12/1726>
 7. Castellano González MJ, Perozo-Mena AJ. Mecanismos de resistencia a antibióticos β -lactámicos en *Staphylococcus aureus*. *Kasmera* [Internet]. junio de 2010;38(1):18-35. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0075-52222010000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 8. Parente DM. The Clinical Utility of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Nasal Screening to Rule Out MRSA Pneumonia: A Diagnostic Meta-analysis With Antimicrobial Stewardship Implications. *Clin Infect Dis* [Internet]. 18 de junio de 2018;67(1):1-7. Disponible en: <https://academic.oup.com/cid/article/67/1/1/4798927?login=false>
 9. Sandoval-Vásquez DM. La responsabilidad del médico en la propagación de infecciones nosocomiales. *Revista Medica Herediana* [Internet]. abril de 2020;31(2):141-2. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1018-130X2020000200141&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 10. Resistencia a los antibióticos: MedlinePlus enciclopedia médica [Internet]. 2020 [citado 2 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000957.htm>
 11. Armas-Freire PI. Unexpected distribution of *qnrB* gene in *E. coli* isolates from different origins in Ecuador. *Int Microbiol* [Internet]. junio de 2015;18(2):85-90. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4809633/>
 12. Casellas JM. Resistencia a los antibacterianos en América Latina: consecuencias para la infectología. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2011;10. Disponible en:

- <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/9428/a04v30n6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. pruebas_bioquimicas_de_identificacion_de_bacterias.pdf [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/35/35729/pruebas_bioquimicas_de_identificacion_de_bacterias.pdf
 14. Bou Germán. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. octubre de 2011;29(8):601-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X11001571>
 15. Protocolo-WHONET-aprobado-2020-final-2.pdf [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2020/07/Protocolo-WHONET-aprobado-2020-final-2.pdf>
 16. Asamblea General de la AMM, Taipei, Taiwán. WMA - The World Medical Association- Declaración de la AMM sobre las Consideraciones Éticas de las Bases de Datos de Salud y los Biobancos [Internet]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-la-amm-sobre-las-consideraciones-eticas-de-las-bases-de-datos-de-salud-y-los-biobancos/>
 17. Tilahun M. <p>Emerging Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae Infection, Its Epidemiology and Novel Treatment Options: A Review</p>. IDR [Internet]. 21 de octubre de 2021;14:4363-74. Disponible en: <https://www.dovepress.com/emerging-carbapenem-resistant-enterobacteriaceae-infection-its-epidemi-peer-reviewed-fulltext-article-IDR>
 18. Delgado-Serrano J. Perfil de resistencia antimicrobiana de aislamientos bacterianos en pacientes con infección urinaria de un centro de referencia en Bucaramanga. MedUNAB [Internet]. 26 de noviembre de 2020;23(3):405-22. Disponible en: <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/3950>
 19. Carreras X. Patrones de resistencia antimicrobiana de la familia enterobacteriaceae aisladas de infecciones del tracto urinario de una región alto-andina peruana. Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo [Internet]. julio de 2021;14(3):337-43. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2227-47312021000400014&lng=es&nrm=iso&tlng=en

20. M. Supliguicha MS. del tracto urinario por enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido. 2017;5. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/559/55954942008.pdf>
21. Pachay Solórzano JW. Las infecciones bacterianas y su resistencia a los antibióticos. Caso de estudio: Hospital Oncológico “Dr. Julio Villacreses Colmont Solca”, Portoviejo. Revista Universidad y Sociedad [Internet]. diciembre de 2018;10(5):219-23. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202018000500219&lng=es&nrm=iso&tlng=es
22. Beltran A. Resistencia antibiótica de Escherichia coli en infecciones urinarias nosocomiales y adquiridas en la comunidad del Sector Sanitario de Huesca 2016-2018 [Internet]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2020000300198
23. Martínez Oquendo A. Resistencia antimicrobiana del Staphylococcus aureus resistente a meticilina en el Hospital Dr. Gustavo Aldereguía Lima. MediSur [Internet]. abril de 2017;15(2):210-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2017000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
24. Alberto Fica C. Resistencia antibiótica en bacilos gram negativos, cócáceas gram positivas y anaerobios. implicancias terapéuticas. Rev Med Clin Condes [Internet]. 1 de mayo de 2014;25(3):432-44. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-resistencia-antibiotica-bacilos-gram-negativos-S0716864014700604>
25. Diana Calva. Detection and molecular characterization of β -lactamase genes in clinical isolates of Gram-negative bacteria in Southern Ecuador. The Brazilian Journal of Infectious Diseases [Internet]. 1 de noviembre de 2016;20(6):627-30. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867016301179>
26. RedLabRa-I-006-01. Protocolo_fenotipo MRSA.pdf [Internet]. [citado 26 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/DiagnosticoMicrobiol%C3%B3gico/ProgramasVigilancia/Documents/RedLabRa-I-006-01.%20Protocolo_fenotipo%20MRSA.pdf

27. Vaca Córdova SD, Cruz Pierard SM, Iñiguez Jiménez SO, Vaca Córdova SD, Cruz Pierard SM, Iñiguez Jiménez SO. Prevalencia de Staphylococcus aureus meticilino resistente en el personal de salud de un Hospital de Especialidades en Quito-Ecuador. Revista San Gregorio [Internet]. mayo de 2021 [citado 15 de marzo de 2022];1(45):86-98. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2528-79072021000100086&lng=es&nrm=iso&tlng=es
28. Togneri AM. Estudio de las infecciones por Staphylococcus aureus en un hospital general de agudos (2002-2013). Revista Argentina de Microbiología [Internet]. 2017;49(1):24-31. Disponible en: <https://medes.com/publication/119936>
29. Blom A. The prevalence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in a nursing home setting compared with elderly living at home: a cross-sectional comparison. BMC Infectious Diseases [Internet]. 4 de marzo de 2016;16(1):111. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1430-5>
30. Solís MB. Infección comunitaria del tracto urinario por Escherichia coli en la era de resistencia antibiótica en Ecuador. Metro Ciencia [Internet]. 31 de marzo de 2022;30(1):37-48. Disponible en: <https://www.revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/321>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).