

Recibido: 08/10/2020

Aprobado: 28/11/2020

## Correspondencia:

<sup>1</sup> Estudiante del Programa de Farmacia, Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, Barranquilla. [rigobortoreginocaceres@hotmail.com](mailto:rigobortoreginocaceres@hotmail.com).

<sup>2</sup> Estudiante del Programa de Farmacia, Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, Barranquilla.

<sup>3</sup> Químico Farmacéutico, Ms.c. Farmacología, Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, Barranquilla. Código orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5492-7168>, [guillermo.sarmientov@unilibre.edu.co](mailto:guillermo.sarmientov@unilibre.edu.co).

<sup>4</sup> Químico Farmacéutico, Ms.c. Ciencias Farmacéuticas, Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, Grupo de Investigación en Administración & Gestión Farmacéutica, Barranquilla. Código orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3760-9827>, [oscarcamacho@mail.uniatlantico.edu.co](mailto:oscarcamacho@mail.uniatlantico.edu.co).

<sup>5</sup> Bacterióloga, Ms.c. Microbiología Clínica, Universidad Metropolitana, Barranquilla. Código orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4621-0428>, [mscmicrobiologia@unimetro.edu.co](mailto:mscmicrobiologia@unimetro.edu.co).

DOI: <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.7838>

**Cómo citar:** Regino-Cáceres, R., Teherán-Cárdenas, A., Sarmiento-Villa, G., Camacho-Romero, Ó. & Campo-Urbina, M. (2021). Prevalencia de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* identificados en una institución de salud en Barranquilla. *Biociencias*, 16(1). <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.7838>

## Open Access



# Prevalencia de $\beta$ -lactamasas de espectro extendido en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* identificados en una institución de salud en Barranquilla

## Prevalence of extended spectrum $\beta$ -lactamases in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* identified in a health institution in Barranquilla

Rigoberto Regino-Cáceres<sup>1</sup>, Alejandro Teherán-Cárdenas<sup>2</sup>,  
Guillermo Sarmiento-Villa<sup>3</sup>, Óscar Camacho-Romero<sup>4</sup> & Mirna Campo-Urbina<sup>5</sup>

## Resumen

**Introducción:** uno de los mecanismos de resistencia en gramnegativos es la producción de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE), capaz de otorgar resistencia a penicilinas y cefalosporinas.

**Objetivo:** determinar la prevalencia de  $\beta$ -lactamasas de amplio espectro en aislamientos de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* identificados en una institución de salud. **Metodología:** se analizaron los resultados del laboratorio clínico de los pacientes hospitalizados por enfermedades infecciosas en un hospital de 4° nivel de complejidad en Barranquilla durante el año 2018, asociados a *E. coli* y *K. pneumoniae*, y se evaluó su resistencia. **Resultados:** de 471 aislamientos identificados en diversas muestras clínicas, 317 estaban asociados a *E. coli*. Ambos microorganismos presentaron mayores porcentajes de resistencia al tratamiento antibiótico en áreas no UCI. Se evidenció una resistencia a fármacos como ampicilina y cefalotina por debajo del 60 y 75%, respectivamente.

**Conclusión:** las bacterias evaluadas, al tener mayor relevancia clínica, pueden lograr un impacto no deseado en áreas no UCI, siendo crítico para *E. coli*, que presenta resistencia a las cefalosporinas de tercera y cuarta generación.

**Palabras claves:** Antibiótico, clínica, resistencia bacteriana.

## Abstract

**Introduction:** one of the resistance mechanisms in Gram negative is the production of extended spectrum  $\beta$ -lactamases (ESBL), capable of conferring resistance to penicillins and cephalosporins.

**Objective:** to determine the prevalence of broad-spectrum  $\beta$ -lactamases in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolates identified in a health institution. **Methodology:** results were taken from the clinical laboratory of patients hospitalized for infectious diseases identified in a 4th level hospital in Barranquilla during 2018 associated with *E. coli* and *K. pneumoniae*, and their resistance was evaluated. **Results:** of 471 isolates identified in various clinical samples, 317 are associated with *E. coli*, and for both microorganisms they presented higher percentages of resistance to antibiotic treatment in non-ICU areas, and showing resistance to drugs such as ampicillin and cephalothin, below 60%, and 75%, respectively. **Conclusion:** these evaluated bacteria, being of greater clinical relevance, can achieve an unwanted impact due to their presence in non-ICU areas, being critical for *E. coli* with resistance to third and fourth generation cephalosporins.

**Keywords:** Antibiotic, clinic, bacterial resistance.

## Introducción

Actualmente, la resistencia a los antimicrobianos es un fenómeno mundial emergente por su impacto negativo en los problemas de salud pública (1). La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la resistencia a los antibióticos constituye una amenaza para la población, con alcance mundial (2). La aparición de cepas resistentes a los  $\beta$ -lactámicos (3) genera la necesidad de utilizar antimicrobianos con mayor espectro, lo cual influye directamente en la selectividad de los tratamientos terapéuticos y en su eficacia (4). Las  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE) son enzimas producidas por bacilos gramnegativos (principalmente enterobacterias), entre las que se destacan *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, que tienen capacidad para inactivar penicilinas, cefalosporinas de primera y segunda generación, oximino-cefalosporinas y aztreonam (5,6).

La resistencia a los  $\beta$ -lactámicos se ha identificado en diversos países (7), lo que dificulta la optimización de los tratamientos con antibióticos y, a su vez, limita la eficacia de los tratamientos terapéuticos, incrementando las tasas de mortalidad, debido al uso excesivo e inadecuado de antimicrobianos, que han contribuido a la emergencia de la resistencia bacteriana, según reconocen algunos estudios (8).

En Colombia, el estudio de esta problemática se inició a mediados de los años noventa. Diversas redes académicas comenzaron a reportar el impacto de la resistencia a los antibióticos en ambientes hospitalarios en ciudades como Medellín y Bogotá, entre otras, lo cual hacía necesario desarrollar actividades de vigilancia con enterobacterias u otros bacilos gramnegativos con resistencia a  $\beta$ -lactámicos (9). De allí, la necesidad de determinar la prevalencia de  $\beta$ -lactamasas de amplio espectro en aislamientos de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* identificados en una institución de salud en Barranquilla.

## Metodología

Se planteó un estudio descriptivo-retrospectivo de corte transversal (10) en una institución prestadora de salud de cuarto nivel de complejidad y de carácter privado de Barranquilla durante enero y diciembre de 2018. Dicho hospital cuenta con 203 camas, distribuidos en servicios generales de salud y unidades de cuidados intensivos (UCI).

Se evaluaron las historias clínicas asociadas con tratamientos antibióticos con  $\beta$ -lactámicos de uso común, como tratamiento para infecciones producidas por *E. Coli* y *K. pneumoniae* (ampicilina, amoxicilina/clavulanato, aztreonam, piperacilina/tazobactam, cefalotina, cefalotina, cefuroxima, cefoxitina, ceftazidima, ceftriaxona, cefepima, ertapenem, imipenem y meropenem) (11). Se relacionaron con los datos suministrados por el laboratorio clínico en referencia a los urocultivos, hemocultivos, tejidos blandos, líquidos y respiratorios. Además, se registraron los microorganismos identificados, la muestra clínica, el servicio implicado, el diagnóstico de susceptibilidad y el antibiograma (12).

Las pruebas de susceptibilidad se realizaron en el laboratorio interno de la institución de salud, según el CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute, 25<sup>th</sup> ed.). Se hicieron análisis globales y se mantuvo confidencialidad con los datos de los pacientes asociados al estudio. Se organizó la información en hojas electrónicas y se registraron los análisis en las tablas de frecuencia y los gráficos correspondientes.

## Resultados

Durante el estudio se tomaron 4111 muestras en los servicios UCI y no UCI, de las cuales 2246 provenían de hemocultivos y 1157 de urocultivos, las cuales consolidan el 82,77% (tabla 1). Se estableció que el porcentaje de cultivos positivos para el servicio UCI fue del 9,48% (n: 390) (tabla 2).

**Tabla 1.** Muestras identificadas en el proceso durante el estudio

Muestra	UCI	No UCI	Total	Porcentaje (%)
Hemocultivos	482	1764	2246	54,63
Urocultivos	186	971	1157	28,14
Tejidos blandos	31	307	338	8,22
Respiratorios	68	140	208	5,06
Líquidos	39	62	101	2,46
Otros	22	39	61	1,48
<b>Total</b>	<b>828</b>	<b>3283</b>	<b>4111</b>	-

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Relación de resultados identificados de los cultivos de las unidades de salud de la institución

Resultado del cultivo	UCI	No UCI	Total	Porcentaje (%)
Positivo	390	1423	1813	44,1
Negativo	553	1745	2298	55,9
<b>Total</b>	<b>943</b>	<b>3168</b>	<b>4111</b>	-

Fuente: elaboración propia.

De los 1813 cultivos positivos, *Escherichia coli* se aisló en el 6,73% de los casos para el servicio UCI y 10,75% para el no UCI. Mientras el microorganismo *Klebsiella pneumoniae* se aisló en el 3,97% de los casos de UCI. De igual forma, con base en los criterios de puntos de cortes recomendados por el CLSI, el porcentaje de resistencia a antibióticos para *E. coli*, y *K. pneumoniae* fue 25,97% (n: 471), de los cuales el 6,12% (n:111) presentó resistencia a cefalosporina de tercera y cuarta generación. Su distribución en los dos servicios fue de 1,16% (n: 21) para *E. coli* en el UCI y 3,03% (n: 55) en el no UCI, mientras que para *K. pneumoniae* en el servicio de UCI fue 0,55% (n: 10) y 1,38% (n: 25) en el no UCI.

De los 471 aislamientos de *E. coli* y *K. pneumoniae* que presentaron resistencia, 317 resultaron casos aislados para *E. coli* y se confirmó la presencia para BLEE en el servicio de UCI del 4,46% (21 casos) y para no UCI del 6,79% (32 casos). Para *K. pneumoniae* hubo 154 casos aislados con resistencia a antibióticos espectro y el porcentaje de BLEE fue del 4,67% (22 casos) en UCI y 5,30% (25 casos) en no UCI. Se evidenció que el servicio en el que más resistencia tipo BLEE se presenta es en no UCI para ambos microorganismos: *E. coli* con 6,79% frente a 4,46% en el servicio UCI; *K. pneumoniae* 5,30% en el servicio no UCI y 4,46% en UCI. Se obtuvieron 100 cepas productoras de BLEE, según identificación fenotípica, de las cuales fueron 53% (n: 53) *E. coli* y 47% (n: 47) *K. pneumoniae*.

Al analizar el perfil de resistencia a las cefalosporinas de amplio espectro para ambas bacterias en los servicios estudiados se encontró que hubo mayor resistencia a la ceftriaxona que a la cefotaxima. El perfil de susceptibilidad de los aislamientos de *E. coli* y *K. pneumoniae* productoras de BLEE en el servicio UCI y no UCI demuestra la resistencia a  $\beta$ -lactámicos (penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos, carbapenem), razón por la cual se consideraron multirresistentes. Los antibiogramas mostraron 11 antibióticos  $\beta$ -lactámicos usados en las cepas aisladas.

**Tabla 3.** Perfil de resistencia en antibióticos  $\beta$ -lactámicos para BLEE positivos de los microorganismos aislados

Antibiótico	Microorganismos gran (-)					
	<i>E. coli</i>			<i>K pneumoniae</i>		
	%R	%S	n	%R	%S	n
<b>Penicilinas</b>						
Ampicilina	41.87%	58.13%	22	47.0%	53.0%	21
Ampicilina / Sulbactam	25.97%	74.03%	40	12.19%	87.81%	44
Piperacilina / Tazobactam	6.36%	96.64%	37	6.11%	93.89%	32
<b>Cefalosporinas</b>						
Cefotaxima	2.12%	97.88%	108	4.70%	95.3%	112
Ceftazidima	6.89%	93.11%	65	3.29%	96.71%	100
Ceftriaxona	8.48%	91.52%	65	3.29%	96.71%	98
Cefepime	4.77%	95.23%	103	3.29%	96.71%	100
Cefalotina	31.80%	68.20%	23	22.09%	77.91%	26
<b>Carbapenems</b>						
Ertapenem	0.53%	99.47%	185	3.29%	96.71%	97
Meropenem	0%	100%	204	0%	100%	151
<b>Monobactamas</b>						
Aztreonam	10.07%	89.93%	61	6.11%	93.89%	32

AMP: Ampicilina; SAM: Ampicilina/Sulbactam; PIP: Piperacilina/Tazobactam; CTX: Cefotaxima; CAZ: Ceftazidima; CRO: Ceftriaxona; FEP: Cefepime; CE: Cefalotina; MEM: Meropenem; ERT: Ertapenem; AZT: Aztreonam. n: número; R: resistencia; S: sensibilidad.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las penicilinas, en la tabla 3 se observa que la ampicilina (AMP) presentó un porcentaje menor de resistencia a *E. coli* durante el periodo de estudio (41,8%), comparado con el de *K. pneumoniae*, que fue del 47%. La ampicilina/sulbactam (SAM) duplica su resistencia a *E. coli* (25,97%), respecto a *K. pneumoniae* (12,19%). En la piperacilina/tazobactam (PIP) se evidenció que la resistencia para ambos microorganismos era similar (6%). Hubo un porcentaje más alto de sensibilidad a las penicilinas asociadas con inhibidores de betalactamasas, registrándose un 96,64% de PIP para *E. coli*, ligeramente más alto que el de PIP para *K. pneumoniae* (93,89%).

En el caso de las cefalosporinas, cefotaxima (CTX), ceftazidima (CAZ), ceftriaxona (CRO) y cefepime (FEP) se observaron los siguientes porcentajes de resistencia a *E. coli*: 2,12%, 6,89%, 8,48% y 4,77%, en su orden. Estos porcentajes son muy bajos respecto a la resistencia a *K. pneumoniae* (4,7%, 3,29%, 3,29% y 3,29%, respectivamente). Así mismo, son muy bajos los porcentajes de resistencia para ambos microorganismos gramnegativos. En la Cefalotina (CE) se observa que su porcentaje de resistencia a *E. coli* es más elevado (31,80%) que los antibióticos de este grupo de cefalosporinas, en comparación con el porcentaje de resistencia a *K. pneumoniae* (22,09%), que es ligeramente más bajo para *E. coli*. Se detectó que el porcentaje de sensibilidad es más alto para el grupo de las cefalosporinas (10,8% *E. coli* y 7,33% *K. pneumoniae*), en promedio, comparado con el porcentaje de resistencia a las penicilinas para los dos microorganismos (24,73% *E. coli* y 21,76% *K. pneumoniae*). Los dos microorganismos son menos sensibles a las penicilinas.

El ertapenem (ERT) presentó un menor porcentaje de resistencia al *E. coli* (0,53%), frente al *K. pneumoniae* (3,29%). Los dos microorganismos son 100% sensibles al meropenem (MEM). Para el caso de los monobactámicos, el aztreonam (AZT) muestra un mayor porcentaje de resistencia para *E. coli* (10,07%), respecto a la resistencia a *K. pneumoniae* (6,11%).

**Tabla 4.** Susceptibilidad para *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* en la IPS de Barranquilla, 2018

Antibiótico	Microorganismos	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Ampicilina	58.13%	53.0%
Ampicilina / Sulbactam	74.03%	87.81%
Piperacilina / Tazobactam	96.64%	93.89%
Aztreonam	89.93%	93.89%
Cefalotina	68.2%	77.91%
Cefepima	95.23%	96.71%
Cefotaxima	97.88%	95.3%
Ceftazidima	93.11%	96.71%
Ceftriaxona	91.52%	96.71%
Ertapenem	99.47%	96.71%
Meropenem	100%	100%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4 se aprecia la susceptibilidad porcentual de los microorganismos identificados en los pacientes. La resistencia microbiana muestra para *E. coli* una susceptibilidad del 100% al  $\beta$ -lactámico de amplio espectro meropenem, mientras el ertapenem presenta un 99,47%, seguida de cefotaxima con 97,88%. Estos fármacos presentan mayor incidencia para este microorganismo, evidenciando una alta susceptibilidad. Además, presenta niveles de resistencia predominantemente elevados a la ampicilina (58,13%), la cefalotina (68,2%) y la ampicilina/sulbactam (74,03%).

Para el caso de *K. pneumoniae* se observó un alto grado de susceptibilidad al antibiótico meropenem (100%), que es ligeramente más bajo para ertapenem, ceftriaxona y ceftazidima (96,71%), seguido de cefotaxima (95,3%) y aztreonam (93,89%). Con niveles más marcados de resistencia se encuentra la combinación ampicilina/sulbactam (87,81%) y niveles de resistencia predominantemente elevados a la ampicilina (53%) y la cefalotina (77,91%).

## Discusión

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos, así como el incremento de las infecciones por microorganismos productores de BLEE a través de los años (13), han sido objeto de estudios y revisiones en el ámbito mundial debido a su importancia clínica en los servicios de salud por el aumento de la morbilidad, la estancia hospitalaria y los costos en la atención sanitaria (14). Sin embargo, la información respecto a su prevalencia clínica en algunas regiones es escasa (2). Colombia inició el reporte de estos casos a finales de los años noventa, logrando consolidar un registro nacional sistemático en las instituciones de salud a partir del año 2001 (15).

Para alcanzar resultados que muestren la necesidad del diagnóstico de enfermedades infecciosas es necesario desarrollar un proceso adecuado de toma y manipulación de la muestra (16). En los reportes de la institución prestadora de salud objeto de este estudio se encontró que durante el año 2018 se recolectaron 4111 casos en el área de microbiología, de los cuales 2246 corresponden a hemocultivos. En un metaestudio en el que se evaluaron muestras provenientes de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela se estableció que los hemocultivos representan la principal fuente de aislamientos (17). Según López et al. (15), las enterobacterias se pueden identificar en diferentes tipos de muestras, por ejemplo, el 30% en sangre, 65% a nivel gastrointestinal, 75% en el tracto urinario. Adicionalmente, estas bacterias son responsables de más del 30% de las infecciones respiratorias de vías bajas (15).

Se evidenció una presencia marcada de los microorganismos causantes de infecciones, de ahí la necesidad de contar con ensayos clínicos ágiles que permitan apoyar los tratamientos terapéuticos. A su vez, se encontró que el porcentaje de muestras positivas para el servicio de UCI fue del 9,48% (n=390) y para el servicio no UCI del 34,61% (n=1423), la diferencia entre estos resultados puede deberse al aislamiento de los pacientes, porque las áreas no UCI son compartidas (18), lo cual puede ser un foco de infección, a diferencia de los servicios de Unidades de Cuidados Intensivos que se manejan de manera individualizada (19), disminuyendo la probabilidad del

contagio. Por tanto, es necesario continuar con los controles en las normas de bioseguridad y el cumplimiento estricto de las normas de aislamiento, lo cual previene la propagación de infecciones (20) transversal, con enfoque mixto, en la que se trabajó con la totalidad de la población (93 profesionales de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza.

En este estudio, los reportes mostraron prevalencia de infecciones por *E. coli*, con 6,73% en los servicios UCI y 10,75% en los no UCI, seguida de *K. pneumoniae*, con 3,97% de casos en UCI y 4,52% en no UCI, comparados con otros estudios realizados en el país. Según Angarita et al. (21), *E. coli* fue el microorganismo más prevalente (29,6%) en muestras de diferentes fuentes anatómicas y servicio de aislamiento (21). De igual manera, Rodríguez et al. (22) evaluaron la prevalencia de microorganismos en 79 instituciones de salud de Colombia durante tres años, identificaron una mayor frecuencia de *E. coli* en las unidades de cuidados intensivos. Otro estudio reportó que la *E. coli* es el microorganismo que causa el mayor número de aislados en los diversos servicios de salud (23). Esto muestra la incidencia de estos microorganismos en las áreas UCI, tanto a nivel nacional como internacional.

La aparición de enterobacterias resistentes a cefalosporinas de amplio espectro se ha convertido en un problema de salud pública mundial, mostrando un incremento en la incidencia de enterobacterias productoras de BLEE, principalmente *Escherichia coli* (24). En este estudio se destacan *E. coli* y *K. pneumoniae* como agentes etiológicos de gran impacto en las infecciones, se evidenció la resistencia de *E. coli* a las cefalosporinas de tercera y cuarta generación (4,19%), mientras que *K. pneumoniae* lo hace en un 1,93%. Para *E. coli* se identificaron 317 casos aislados con resistencia a cefalosporinas de amplio espectro, confirmando la presencia para BLEE en el servicio de UCI del 4,46% (n=21) y para no UCI del 6,79% (n=32). Para *K. pneumoniae* se registraron 154 casos aislados con resistencia a cefalosporinas de amplio espectro y el porcentaje de BLEE fue de 4,67% (n=22) en UCI y de 5,30% (n=25) en no UCI. Igualmente, se demostró una baja frecuencia de resistencia mediada por BLEE en *E. coli* y *K. pneumoniae*, en contraste con otros países (15). Referente a la prevalencia, es necesario tener presente que éstas varían de acuerdo con los factores de riesgo, el lugar de estudio y los brotes epidémicos. En la bibliografía especializada se reporta que la frecuencia de BLEE podría situarse entre 10,1 y 11,8% para *E. coli*, y 14,6 y 32,6% para *K. pneumoniae* (25).

Los datos recopilados durante el periodo de estudio evidenció la resistencia a los antibióticos respectivos a detección de BLEE en el caso de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, frente a los  $\beta$ -lactámicos de amplio espectro utilizados. Se obtuvieron 100 cepas productoras de BLEE, siendo superior *E. coli*, con 53%. Según Martínez et al. (26), existen reportes en varios países latinoamericanos en los que las tasas de BLEE superan el 40%. Por su parte, en Colombia permanece estable el porcentaje de infección frente a los productores de BLEE, lo cual se debe vigilar porque son indicadores que permiten prevenir la mortalidad y los impactos negativos en los entornos hospitalarios (26). Este fenómeno se podría explicar mediante la sintetización de las  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido BLEE y se observa que la frecuencia de BLEE en *E. coli* es superior a la identificada en *K. pneumoniae*.

Al analizar los perfiles de susceptibilidad a  $\beta$ -lactámicos de amplio espectro de *E. coli* y *K. pneumoniae* los antibiogramas mostraron resistencia a estos fármacos. En las cepas que producen BLEE, en su mayoría enterobacterias, el patrón de resistencia fue variable porque las opciones de tratamiento en las infecciones causadas por estos microorganismos son limitadas, ya que presentan resistencia a las cefalosporinas (tercera y cuarta generación, excepto cefamicinas), a las penicilinas de amplio espectro, a la ceftioxina y a las combinaciones de  $\beta$ -lactámicos, como piperacilina-tazobactam, mostrando prevalencia (27). De ahí la frecuencia de enfrentarse a patrones de multiresistencia, asociado a la producción de BLEE en enterobacterias, que facilita la detección de estos microorganismos pero limita los tratamientos terapéuticos (24). Por las particularidades de los tratamientos farmacoterapéuticos es necesario realizar seguimiento a las características de la infección, soportados en los resultados del laboratorio, para seleccionar el procedimiento más adecuado. Adicionalmente, se deben buscar aspectos de monoterapia que eviten infecciones de alto impacto en la salud y en la terapéutica dirigida a las producidas por las bacterias gramnegativas multiresistentes (28). Además, en la bibliografía especializada se establece que los carbapenems son reconocidos como fármacos de primera línea de acción en el tratamiento de infecciones asociadas a *E. coli* y otras enterobacterias productoras de BLEE, debido a su distribución en los tejidos corporales (29).

## Conclusión

Existe una preocupación sobre la prevalencia de microorganismos causantes de infecciones que ponen en peligro la vida del paciente, la cual está relacionada con los patógenos que constantemente se identifican en las instituciones de salud, lo cual muestra que bacterias como *K. pneumoniae* y *E. coli*, al tener mayor relevancia clínica, pueden desencadenar un impacto no deseado por su presencia en áreas no UCI. La *E. coli* presentó mayor frecuencia de resistencia a las cefalosporinas de tercera y cuarta generación. Así mismo, se encontró una baja frecuencia de resistencia mediada por BLEE en *E. coli*, y *K. pneumoniae*. En la administración de  $\beta$ -lactámicos de amplio espectro el perfil de susceptibilidad de los aislamientos incluidos en el estudio mostró que presentaban resistencia a varios antibióticos, razón por la cual se consideran multiresistentes. Este estudio concluyó que los antibióticos que pertenecen al grupo de los carbapenémicos presentan mayor efectividad en comparación con el grupo de las penicilinas, cefalosporinas y monobactámicos en el tratamiento de las patologías producidas por estos microorganismos. Finalmente, se encontraron bajos niveles de resistencia frente a los  $\beta$ -lactámicos de amplio espectro que se emplean más comúnmente en pacientes en los servicios UCI y no UCI; no obstante, deben continuarse los estudios de vigilancia epidemiológica de la sensibilidad antibiótica de los microorganismos causantes de infección en la comunidad.



## Referencias

1. Hernández-Gómez O, Camacho-Romero O, González-Torres H, Bolívar-González S, Campo-Urbina M, Zuluaga-De León I. Impact on the bacterial resistance of the previous revision of the prescription of antibiotics by the pharmaceutical service in hospitals of Atlántico (Colombia). *Salud Uninorte* [Internet]. (Consultado 2020 May 7) 35(2): 187-204. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/11935/214421444600>.
2. Quiñones D. Resistencia antimicrobiana: evolución y perspectivas actuales ante el enfoque “Una salud.” *Rev Cubana Med Trop* [Internet]. (Consultado 2017). 69(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602017000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602017000300009).
3. Urquizo G, Arce J, Alanoca G. Resistencia bacteriana por betalactamasas de espectro extendido: un problema creciente. *Rev Med La Paz* [Internet]. (Consultado 2018). 24(2): 77-83. Disponible en: [http://www.scielo.org/bo/pdf/rmcmpl/v24n2/v24n2\\_a12.pdf](http://www.scielo.org/bo/pdf/rmcmpl/v24n2/v24n2_a12.pdf).
4. Serra M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Rev Habanera Ciencias Médicas* [Internet]. (Consultado 2017). 16(3): 402-149. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v16n3/rhcm11317.pdf>.
5. Echeverry L, Cataño JC. *Klebsiella pneumoniae* como patógeno intrahospitalario: epidemiología y resistencia. *latreia*, 2010; 23(3).
6. Rada AM, Hernández-Gómez C, Restrepo E, Villegas MV. Distribución y caracterización molecular de betalactamasas en bacterias Gram negativas en Colombia, 2001-2016. *Biomédica* [Internet]. (Consultado 2019 May 1). 39: 199-220. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4351>.
7. Martín G. Resistencia bacteriana a b-lactámicos. Evolución y mecanismos. *Arch Venez Farmacol y Ter* [Internet]. (Consultado 2002) . 21(1): 107-116. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-02642002000100016](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642002000100016).
8. Vanegas J, Jiménez J. Resistencia antimicrobiana en el siglo XXI: ¿hacia una era postantibiótica? *Rev Fac Nac Salud Pública* [Internet]. (Consultado 2019). 38(1): e337759. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/e337759>.
9. Maldonado NA, Múnera MI, López JA, Sierra P, Robledo C, Robledo J, et al. Tendencias de la resistencia a antibióticos en Medellín y en los municipios del área metropolitana entre 2007 y 2012 : resultados de seis años de vigilancia. *Biomédica*, 2014; 34(3): 433-446.
10. Manterola C, Otzen T. Estudios observacionales. Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *Int J Morphol* [Internet]. (Consultado 2014). 32(2): 634-645. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v32n2/art42.pdf>.

11. Esparza G, Ariza B, Bedoya AM, Bustos I, Castañeda C, De la Cadena E. Estrategias para la implementación y reporte de los puntos de corte CLSI vigentes y pruebas fenotípicas confirmatorias para BLEE y carbapenemasas en bacilos Gram negativos en laboratorios clínicos de Colombia. Infectio [Internet]. (Consultado 2013). 17(2): 80-89. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v17n2/v17n2a06.pdf>.
12. Del Pilar Crespo M. La lectura interpretativa del antibiograma: una herramienta para predecir la resistencia bacteriana en el laboratorio de microbiología de rutina. Colomb Med [Internet]. (Consultado 2002). 33: 179-193. Disponible en: <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/3785/1/rc02031.pdf>.
13. Alós J-I. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Enferm Infec Microbiol Clin [Internet]. (Consultado 2015 Dec). 33(10): 692-699. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X14003413>.
14. Serra M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. Rev Habanera Ciencias Médicas, 2017; 16(3): 402-419.
15. López D, Torres M, Prada C. Genes de resistencia en bacilos gramnegativos: impacto en la salud pública en Colombia. Rev Univ Salud [Internet]. (Consultado 2016). 18(1): 190-202. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n1/v18n1a18.pdf>.
16. Margareta Mühlhauser P, Lina Rivas J. Laboratorio de microbiología: conocimientos básicos para un clínico. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. (Consultado 2014 May). 25(3): 569-579. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0716864014700720>.
17. González L, Cortés JA. Revisión sistemática de la resistencia antimicrobiana en enterobacterias en aislamientos intrahospitalarios en Colombia. Biomédica [Internet]. (Consultado 2013 Dec 3). 34(2). Disponible en: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1550>.
18. Arias-Botero JH, Gómez-Arias RD. La cultura de la seguridad del paciente: enfoques y metodologías para su medición. Ces Med [Internet]. (Consultado 2017). 31(2): 180-191. Disponible en: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/4014>.
19. Aguilar C, Martínez C. La realidad de la unidad de cuidados intensivos. Med crít (Col Mex Med Crit) [Internet]. (Consultado 2017). 31(3): 171-173. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-89092017000300171](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300171).
20. Zúñiga J. Cumplimiento de las normas de bioseguridad. Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital Luis Vernaza, 2019. Rev Eugenio Espejo [Internet]. (Consultado 2019 Dec 2). 13(2): 28-41. Disponible en: <http://eugenioespejo.unach.edu.ec/index.php/EE/article/view/149>.
21. Angarita Merchán M, Di Filippo Iriarte G, Mora Moreno DP, Ferrebuz Cardozo AJ. Perfil de resistencia de microorganismos circulantes en una institución prestadora de servicios de salud en

- el departamento de Boyacá, 2018. *Rev Investig en Salud Univ Boyacá* [Internet]. (Consultado 2019 Jan 11). 6(1): 120-44. Disponible en: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/327>.
22. Villalobos Rodríguez AP, Díaz Ortega MH, Barrero Garzón LI, Rivera Vargas SM, Henríquez Iguarán DE, Villegas Botero MV, et al. Tendencias de los fenotipos de resistencia bacteriana en hospitales públicos y privados de alta complejidad de Colombia. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. (Consultado 2011 Dec). 30(6): 627-633. Disponible en: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892011001200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892011001200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
  23. Villalobos AP, Barrero LI, Rivera SM, Ovalle MV, Valera D. Vigilancia de infecciones asociadas a la atención en salud, resistencia bacteriana y consumo de antibióticos en hospitales de alta complejidad, Colombia, 2011. *Biomédica* [Internet]. (Consultado 2013 Oct 17). 34:67. Disponible en: <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1698>.
  24. Miranda García MC. *Escherichia coli* portador de betalactamasas de espectro extendido: resistencia. *Sanid Mil* [Internet]. (Consultado 2013 Dec). 69(4): 244-248. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1887-85712013000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712013000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
  25. Díaz-Monge J, Amar-Perales W, Angulo-López M, Bustamante-Solano Yul. Prevalencia de *Escherichia coli* productor de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y otras resistencias en urocultivos en un hospital general de Ica, Perú. *Rev Médica Panacea* [Internet]. (Consultado 2019 Aug 2). 5(1). Disponible en: <https://revistas.unica.edu.pe/index.php/panacea/article/view/68>.
  26. Martínez P, Mercado M, Mattar V. S. Determinación de B-lactamasas de espectro extendido en gérmenes nosocomiales del hospital San Jerónimo, Montería. *Colomb Med* [Internet]. (Consultado 2003). 34(4): 196-205. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/283/28334404.pdf>.
  27. Pérez N, Pavas N, Rodríguez EI. Resistencia a los antibióticos en *Escherichia coli* con betalactamasas de espectro extendido en un hospital de la Orinoquia colombiana. *Infectio* [Internet]. (Consultado 2011 Sep). 15(3): 147-154. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0123939211700789>.
  28. García A, García E, Hernández A, Ruiz J, Yague G. Bacteriemias por *Escherichia coli* productor de betalactamasas de espectro extendido (BLEE): significación clínica y perspectivas actuales. *Rev Esp Quim* [Internet]. (Consultado 2011). 24(2): 57-66. Disponible en: <https://seq.es/seq/0214-3429/24/2/garcia.pdf>.
  29. Aguilar D. *E. coli* BLEE, la enterobacteria que ha atravesado barreras. *Rev Invest Med Sur Mex* [Internet]. (Consultado 2015). 22(2): 57-63. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2015/ms152b.pdf>.