

Caracterización de la resistencia antimicrobiana en el ámbito hospitalario y aportes de las acciones PROA y CAB, Bogotá 2019 a 2023

Luz Amparo Sastoque Diaz¹,
 Paola Carolina Correal Tovar¹
 Yaniz Rocio Hernández Gonzalez¹.

Resumen

La resistencia antimicrobiana (RAM) constituye una seria amenaza global para la salud humana, especialmente en los entornos hospitalarios, donde el uso elevado y, en ocasiones, inapropiado de antibióticos acelera su progresión. Diversos estudios han evaluado el impacto de la RAM en las tasas de incidencia, mortalidad, duración de la estancia hospitalaria y costos de atención médica, para combinaciones específicas de patógenos y fármacos.

En el Distrito Capital de Bogotá se observó un aumento marcado de la resistencia a los carbapenémicos entre 2021 y 2023, tanto en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) como en los servicios no UCI, particularmente en Klebsiella pneumoniae. En 2023, la coproducción de KPC-NDM-SHV alcanzó el 40 %, mientras que la de KPC-NDM fue del 18,6 %.

Según la literatura, los factores de riesgo para la adquisición de microorganismos productores de carbapenemasas incluyen la presencia de comorbilidades, estancias hospitalarias prolongadas, el uso de dispositivos invasivos y de terapias de soporte, así como la administración prolongada de antibióticos de amplio espectro. Esta situación se vio agravada por la pandemia de COVID-19, que generó una presión significativa sobre los servicios de salud, especialmente durante 2021.

Abstract

Antimicrobial resistance (AMR) is a serious global threat to human health, particularly in hospital settings,

where the high and sometimes inappropriate use of antibiotics accelerates its progression. Studies have evaluated the impact of AMR on incidence rates, mortality, length of hospital stays, and healthcare costs for specific pathogen-drug combinations. In the District of Bogotá, a marked increase in resistance to carbapenems was observed between 2021 and 2023 in both Intensive Care Unit (ICU) and non-ICU settings for Klebsiella pneumoniae, with 40 % co-production of KPC-NDM-SHV and 18.6 % KPC-NDM in 2023. According to the literature, risk factors for acquiring carbapenemase-producing microorganisms include comorbidities, prolonged hospital stays, the use of invasive devices and supportive therapies, and the extended administration of broad-spectrum antibiotics. This situation was further exacerbated by the COVID-19 pandemic, which caused significant strain on healthcare services, particularly in 2021.

Palabras clave

Resistencia antimicrobiana, hospitalario, antibióticos, optimización, Enterobacteriales, carbapenémicos.

1. Introducción

La resistencia a los antimicrobianos se ha relacionado con el uso constante e indiscriminado de los antibióticos, convirtiéndose en una amenaza mundial para la salud pública. Por esta razón en la 67a Asamblea Mundial de la Salud se adoptó un Plan de acción mundial para la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos (RAM), que tiene por objeto asegurar en lo posible la continuidad del tratamiento, la prevención y tratamiento adecuado de enfermedades infecciosas con medicamentos eficaces, seguros y de calidad, usados de forma responsable [1].

La carga global asociada con las infecciones resistentes a los antimicrobianos se evaluó en 88 combinaciones de patógenos y antimicrobianos en 204 países y territorios en 2019, estimando que hubo 4,95 millones (95 % UI 3,62–6,57) de muertes atribuibles a una resistencia antimicrobiana (RAM), de las cuales 1,27 millones (95 % UI 0,911–1,71) de muertes fueron atribuibles a la resistencia bacteriana [2].

Otro fenómeno que afecta los sistemas de salud es la resistencia a los carbapenémicos, causada por la fácil

1. Secretaría Distrital de Salud, Subdirección Vigilancia en Salud Pública. lasastoque@saludcapital.gov.co; pccorreal@saludcapital.gov.co; yrhernandez@saludcapital.gov.co.

propagación de microorganismos productores de carbapenemas, limitando y reduciendo las alternativas de antibioticoterapia; situación agravada en el contexto de pandemia y postpandemia de COVID-19. Entre 2016 y 2020 el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) reportó un rango de resistencia a carbapenémicos para *Klebsiella pneumoniae* de 0,0 al 66,3 % y para *Pseudomonas aeruginosa* de 3,6 a 48,9 % [3] y el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos en 2022 reportó en el ámbito hospitalario en 2020 vs. 2019, un aumento del 35 % de las infecciones por Enterobacteriales resistentes a carbapenémicos y del 32 % en *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente [4].

En Colombia la epidemiología es muy similar; según el Sistema Nacional de Vigilancia, aunque *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae* y *Proteus mirabilis* han sido los patógenos Enterobacteriales más frecuentes tanto en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) como en el servicio de hospitalización, *Klebsiella pneumoniae* es la principal especie de las Enterobacteriales resistentes a carbapenémicos (ERC) con 17,3 % en el país. A su vez, *Pseudomonas aeruginosa* es uno de los cuatro patógenos más frecuentes causantes de infección, siendo aproximadamente el 30,3 % de los aislamientos resistentes a carbapenémicos [5].

En el Distrito de Bogotá se observó un panorama similar al del ámbito internacional y nacional, en el cual hubo una mayor cantidad de aislamientos de *Klebsiella pneumoniae* con una resistencia del 32,4 % a carbapenémicos en la UCI adulto en 2021, pasando a 35,1 % en 2022; en UCI pediátrica se pasó de 19 % en 2021 a 21 % en 2022 y en UCI neonatal del 6 al 16 %, comportamiento similar se dio en el servicio de hospitalización [6].

La adecuada gestión de los antibióticos es la estrategia más importante para combatir la resistencia antimicrobiana. Esta gestión, que se conoce en inglés como *Stewardship* y en español como Programa de optimización de antimicrobianos (PROA), consiste en un conjunto de intervenciones coordinadas para mejorar el uso de los antibióticos y reducir los daños producidos por su abuso. Desde el nivel nacional se cuenta con la Resolución 2471 de 2022, por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnicos para los programas de prevención, vigilancia y control de las infecciones asociadas a la

atención en salud (IAAS) y de optimización del uso de antimicrobianos (PROA) para mitigar la resistencia a los antimicrobianos (RAM).

2. Materiales y métodos

Se realizó un análisis descriptivo retrospectivo de los perfiles de resistencia bacteriana a partir de los aislamientos, con identificación de género y especie de importancia en salud pública, obtenidos de cualquier tipo de muestra clínica de pacientes de los servicios de UCI y no UCI (no incluye servicio de urgencias y los aislamientos recibidos en la vigilancia de las IAAS) y resistencia bacteriana, notificados y enviados a la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá entre los años 2019 y 2023. Las variables analizadas fueron: localización, tipo de localización, servicio, microorganismo (género y especie), concentración mínima inhibitoria o halo del disco de los antibióticos probados; se presenta la frecuencia de microorganismos, los fenotipos y percentiles de resistencia de los microorganismos bajo vigilancia frente a antibióticos marcadores a nivel hospitalario, mecanismo de resistencia, así como la proporción de aislamientos, medidos a nivel de intervalo.

Para el análisis bivariado se empleó el programa estadístico R usando pruebas Chi Cuadrado que comparan las proporciones de resistencia año a año, para determinar si hay diferencias estadísticas que demuestren cambios significativos en el aumento de los fenotipos de resistencia bacteriana entre 2019 y 2023.

Con relación al consumo de antibióticos se realizó el cálculo y análisis de las dosis diarias definidas (DDD) por 100 camas-día en servicios hospitalarios. Para el análisis bivariado se realizaron comparaciones estadísticas de las DDD usando una prueba *T-Student* con ajuste de Bonferroni, con el fin de comprobar si se presentaron cambios significativos en la administración de antibióticos entre 2019 y 2023, información también procesada en el programa estadístico R.

3. Resultados

Entre los años 2019 y 2023, dentro del marco de la vigilancia epidemiológica, se recibieron en el Laboratorio

Distrital de Salud Pública de la Secretaría 6 148 aislamientos provenientes de infecciones en pacientes atendidos en instituciones de la red Distrital. Se identificaron cambios en la frecuencia de los microorganismos, siendo *Cándida auris* predominante entre 2019 y 2021, seguida de *Klebsiella pneumoniae*; sin embargo, para 2022 la *Enterococcus faecalis* ocupa el primer lugar y en 2023 predominó la *Klebsiella pneumoniae*, la cual presentó el 40 % de coproducción tipo KPC-NDM-SHV, seguido de KPC-NDM con un 18,6 % y 3 % de coproducción con el número mayor de genes

KPC-NDM-SHV-CTX-M. En 2022 se evidenció que los genes predominantes eran CTX-M+SHV+KPC con 7,8 %, al igual que en 2021 cuando representó el 8,6 %. *Pseudomonas aeruginosa* fue el segundo microorganismo Gram negativo con el mayor número de aislamientos enviados en 2023, presentando una resistencia con producción de carbapenemas tipo Verona Integron-encoded Metallo-β-lactamase (VIM) en un 35,8 % y 7 % de VIM y NDM, mientras que en 2022 predominó KPC+VIM con 6,1 % y VIM con 4,3 % (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los mecanismos de resistencia de *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa* en los aislamientos implicados en IAAS enviados al Laboratorio Distrital de Salud Pública. Bogotá D. C., 2019 a 2023

Microorganismo	Mecanismo	Año 2019		Año 2020		Año 2021		Año 2022		Año 2023	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	CTX-M+SHV+KPC	0	0	1	1,0	20	8,6	14	7,8	0	0
	KPC+SHV	1	0,7	0	0	2	0,9	5	2,8	13	4,5
	KPC	2	1,4	1	1	1	0,4	2	1,1	8	2,8
	SHV+KPC+NDM	0	0	0	0	0	0	5	2,8	0	0
	CTX-M+SHV	3	2,1	0	0	1	0,4	0	0	0	0
	KPC+SHV+NDM	0	0	0	0	4	1,7	0	0	116	40
	NDM	2	1,4	0	0	0	0	2	1,1	7	2,4
	CTX-M+SHV+NDM	0	0	1	1	1	0,4	2	1,1	0	0
	CTX-M+KPC	0	0	0	0	2	0,9	2	1,1	0	0
	CTX-M+SHV+KPC+NDM	0	0	1	1	0	0	2	1,1	8	2,8
	KPC+CTX-M+SHV	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	SHV	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0
	NDM+SHV	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	SHV+CTA-M	0	0	0	0	1	0,4	0	0	0	0
	VIM	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0
	CTX-M+KPC+NDM	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0
	NDM+KPC+CTX-M	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	KPC+NDM	0	0	1	1	0	0	0	0	54	18,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	VIM	6	3,7	11	12	9	8,3	5	4,3	24	35,8
	NDM	5	3,0	9	9,8	0	0	0	0	5	7,5
	KPC+VIM	0	0	0	0	4	3,7	7	6,1	0	0
	KPC	1	0,6	1	1,1	4	3,7	4	3,5	5	7,5
	KPC+NDM	0	0	0	0	0	0	2	1,7	0	0
	GES+VIM	0	0	0	0	0	0	1	0,9	0	0

Fuente: Reporte del Laboratorio de Salud Pública de la SDS, años 2019 a 2023.

Comportamiento de la resistencia en unidades de cuidados intensivos

Entre 2019 y 2023 en las UCI adulto se reportaron 94 436 aislamientos, donde los Gram negativos entéricos *E. coli* y *K. pneumoniae* fueron los más frecuentes, manteniendo la tendencia en comparación con años anteriores; le sigue *S. aureus* y *P. aeruginosa* y, manteniendo el quinto lugar, se encuentra *C. albican*.

En las UCI pediátricas, para los cinco años en seguimiento se reportaron 11 042 aislamientos, presentando una disminución del 36 % en el número de aislamientos reportados en 2020 con n=1 508 con respecto al 2019 con n=2 359, lo cual se debió a la pandemia de COVID-19, donde algunas unidades pediátricas cerraron o se reconvirtieron en unidades de atención a población adulta. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia entre 2019 y 2023

fueron *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, manteniendo una proporción homogénea durante el período analizado. Sin embargo, en las UCI neonatales se aisló con mayor frecuencia *Staphylococcus epidermidis*, seguido de *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae* durante el período de estudio; en 2021 se dio un aumento del 26 % en los aislamientos con respecto a 2020 y 2019.

En UCI adulto la resistencia de *E. coli* a ceftazidima pasó de 20,9 % a 25,4 % entre 2020 y 2023, mientras que para ceftriaxona ha oscilado entre 21,3 % y 24,8 % para este mismo período. Con relación a los carbapenémicos, se continúa con un porcentaje de resistencia menor al 3 %. Por su parte, la resistencia de *K. pneumoniae* a ceftazidima, ceftriaxona y cefotaxima ha ido en aumento desde 2020 a 2023, al igual para los carbapenémicos, con un marcado ascenso entre 2022 (36,6 %) y 2023 (47,8 %). Se revisaron las proporciones de resistencia de ceftazidima/avibactam para 2021 correspondiendo a un 24 %, con una disminución del 11,6 % para el 2022 y un posterior incremento a 29,6 % en 2023. Para *P. aeruginosa* la resistencia a meropenem permanece siendo menor al 28 % entre 2019 y 2023, mientras que para imipenem presenta un valor máximo entre 2020 y 2021 de 34 %, con una disminución al 29 % para el 2022, manteniendo este mismo porcentaje de resistencia para el 2023. Para ceftazidima/avibactam en 2022 se identificó un porcentaje de resistencia de 17,5 %, que pasó a 20,7 % en 2023. El panorama de resistencia de *A. baumannii* frente a imipenem fue mayor a 50 % y a meropenem mayor al 40 % entre 2019 y 2023.

Con relación a las UCI pediátricas, durante el período analizado la proporción de resistencia a cefalosporinas de tercera generación para *E. coli* pasó de 24,1 % en promedio a 28,2 % en 2020, y a 32,3 % en 2022, presentando un descenso en 2023 al 18,7 %; mientras que a carbapenémicos permaneció por debajo del 6 % entre 2019 a 2023. Para *Klebsiella pneumoniae* el promedio de la proporción de resistencia a cefalosporinas de tercera generación se mantuvo entre el 50 y el 53,9 % entre 2019 y 2020, siendo de 45,5 % en 2021, 38,1 % en 2022 y 46,1 % en 2023. Respecto de la resistencia a carbapenémicos, ésta se ha mantenido por encima del 20 % para el período en seguimiento, y para ceftazidima/avibactam en 2022 fue de 7,9 % y de 14,3 % en 2023. Mientras para *P. aeruginosa* se tuvo un promedio en la proporción

de resistencia a imipenem para los cinco años en seguimiento de 27,1 %, mientras la resistencia ante meropenem fue del 21,5 %, con un valor máximo de resistencia en 2020 (24,2 %); para ceftazidima/avibactam la proporción de resistencia en 2023 fue de 9,3 %. En lo concerniente a la proporción de resistencia para *A. baumannii*, en 2019 a pesar de un número bajo de aislamientos probados frente a imipenem (n=35) la proporción de resistencia fue de 34 %; similar situación se dio para el meropenem con un n=40 de aislamientos y una resistencia de 30 %. Entre 2020 a 2023 se reportó un número menor a 30 aislamientos probados frente a imipenem y meropenem.

Para las UCI neonatales, *E. coli* presentó una proporción de resistencia a cefalosporinas de tercera generación estable y menor a 19 % durante el período en estudio; para *K. pneumoniae* la resistencia a meropenem descendió entre 2019 (30 %) y 2023 (21 %); con relación a la proporción de resistente para *Pseudomonas aeruginosa*, para el período en estudio, se reportó un número menor a 30 aislamientos probados frente a imipenem y meropenem (Tabla 2). Ver página 10.

En UCI adulto, la resistencia de *S. aureus* a oxacilina en 2019 fue de 42,4 %, disminuyendo a 26,5 % entre 2020 y 2021 y aumentando a 31 % entre 2022 y 2023. Ante la posible emergencia de cepas resistentes a linezolid se reportó 0,1 % en 2022 y 2023, y cero casos en 2021. La resistencia de *E. faecalis* a vancomicina continúa siendo menor al 1 % en los cinco años analizados; similar comportamiento se ve frente a linezolid entre 2020 a 2023 (<1,3 %). En cuanto a la UCI pediátrica entre 2019 y 2023, para *S. aureus* se observó una resistencia a oxacilina que osciló entre 31 y 42 %; para *E. faecalis* se presentó una resistencia a linezolid menor a 1,0 % y *E. faecium* reportó un descenso en la resistencia a vancomicina entre en 2022 y 2023.

En relación con las unidades de cuidado intensivo neonatal, *S. aureus* presentó una resistencia a oxacilina que fluctuó entre 25 y 37 % durante el período de estudio, mientras que para la resistencia a linezolid no se presentaron aislamientos resistentes.

Al revisar los percentiles de resistencia para *S. aureus* en UCI adulto en 2023, para oxacilina fue del 42,8 % en el percentil 75; para *E. coli* el percentil 75 fue mayor a 28 % para las cefalosporinas de tercera generación; para *K. pneumoniae* presentó valores elevados para el percentil 75 tanto en cefalosporina

(>72,6 %) como en carbapenémicos (>56,4 %). El percentil 75 presentado en las UCI pediátricas para resistencia de la *E. coli* a las cefalosporinas fue mayor a 30 % al igual que para fluoroquinolonas. Para *K. pneumoniae* se observaron valores elevados para el percentil 75 tanto en cefalosporina (>47,5 %) como en carbapenémicos (>23 %) en servicios UCI pediátrica y neonatal, mientras para *Pseudomonas aeruginosa* en el servicio de UCI pediátrica el percentil 75 para piperacilina tazobactam fue >23 % (Tabla 3). Ver página 11.

Se analizaron a través de comparaciones estadísticas los porcentajes de resistencia en la UCI adulto durante el periodo de seguimiento, estableciendo que los incrementos en los porcentajes de resistencia a ceftazidima y ceftriaxona entre 2019 y 2023 para *K. pneumoniae* son estadísticamente significativos ($p<0,005$); con relación a imipenem se observó un aumento estadísticamente significativo entre 2020 y 2023, y un comportamiento similar para meropenem. En la UCI pediátrica entre 2019 y 2023 se presentaron cambios significativos ($p<0,005$) en los porcentajes de resistencia a imipenem para 2019, 2020, 2022 y 2023 y para ceftriaxona en 2019, 2020 y 2023 frente a *K. pneumoniae*. En el caso de *K. pneumoniae* en la UCI neonatal, se detectaron diferencias significativas en los porcentajes de resistencia para imipenem entre los resultados esperados y los observados para 2019, 2021, 2022 y 2023, para meropenem en 2019 vs 2020 (Tabla 4). Ver página 12.

Para los gram negativos no fermentadores no se presentaron diferencias significativas entre los resultados esperados y los observados de los fenotipos de resistencia analizados entre 2019 y 2023, tanto en las UCI para adultos como en las pediátricas y neonatales.

Consumo de antibióticos en unidades de cuidados intensivos de adultos

En el marco de la vigilancia Distrital sobre el consumo de antibióticos en las UCI, se identificó que el antibiótico de mayor consumo durante el periodo 2019-2023 fue el meropenem. En el 2021 se registró la mayor DDD con una tasa de consumo que corresponde a 21,68 pacientes por cada 100 camas en UCI, alcanzando un total de 340 120 gramos de meropenem consumidos, seguido por piperacilina y vancomicina. Durante el

periodo 2019-2023 estos antibióticos mostraron un patrón de consumo estable, reflejando la necesidad de antimicrobianos de amplio espectro en el tratamiento de infecciones graves en estos servicios. Este patrón de uso de antibióticos refleja la importancia de mantener programas de optimización del uso de antimicrobianos para reducir el riesgo de resistencia bacteriana en entornos de alta demanda clínica (Tabla 5). Ver página 13.

Comportamiento de la resistencia en el servicio de hospitalización

Los aislamientos más frecuentes en el servicio de hospitalización adultos durante los 5 años de seguimiento fueron las enterobacterias *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, seguidas de *Staphylococcus aureus* y *P. aeruginosa*. Los aislamientos *E. coli* son 2,5 veces más que los reportados por *Klebsiella pneumoniae*. Se presentó una disminución del 11 % en el número de aislamientos en los servicios de hospitalización pediátrica entre 2021 y 2023, lo que se pudo deber a las medidas de bioseguridad que se dieron durante la pandemia. Los microorganismos más frecuentes fueron *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*; esta distribución de los microorganismos se ha mantenido homogénea durante el periodo analizado.

Para *E. coli* los datos de resistencia a ceftazidima y ceftriaxona como marcadores de Betalactamasas de Espectro Extendido BLEE en el servicio de hospitalización adulto muestran un leve aumento del 1 % entre 2020 y 2022 y del 3 % entre 2022 y 2023; la resistencia a carbapenémicos es menor al 3 % entre 2019 y 2023. Para *K. pneumoniae* la resistencia a ceftazidima, ceftriaxona y cefotaxima ha ido en aumento entre 2021 a 2023 y en aumento marcado para carbapenémicos, pasando en 2020 de 30 % a 50 % para imipenem y 45 % para meropenem en 2023. Se revisó la proporción de resistencia a ceftazidima/avibactam en 2022 con un resultado del 12 %, mostrando además un incremento hasta el 26 % en 2023. Para *P. aeruginosa* se evidenció un leve descenso en la resistencia a carbapenémicos, pasando de 22 % en 2020 a 19 % en 2023 para meropenem, y para imipenem se ha presentado una disminución en el porcentaje de resistencia pasando de 27 % en 2021 a 19 % en 2023.

**Tabla 2. Tendencia de los fenotipos de resistencia a enterobacteriales y bacilos gram negativos no fermentadores en la UCI.
Bogotá D. C., 2019 a 2023**

Microorganismo	Antimicrobiano	UCI adultos										UCI pediátrica										UCI neonatal									
		2019		2020		2021		2022		2023		2019		2020		2021		2022		2023		2019		2020		2021		2022		2023	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
<i>Escherichia coli</i>	Ceftazidima	3.382	22,5	3522	20,9	5.363	22,5	4167	23,1	3974	25,4	421	24,7	296	28,7	425	32,5	513	34,7	493	20,9	296	15,2	295	19,2	306	11,4	310	17,1	281	14,6
	Ceftriaxona	3.106	22,5	3279	21,3	4942	22,8	3.417	22,9	3554	24,8	403	24,8	273	27,8	363	32,2	407	32,4	441	21,3	295	14,9	296	18,9	298	11,7	297	16,5	278	14,4
	Cefotaxima	935	18,1	949	16,2	1242	18,4	338	24,3	297	20,5	122	23	85	28,2	111	22,5	74	29,7	50	14	140	15	94	19,1	55	9,1	21	19	18	16,7
	Imipenem	2.151	2	2172	1,2	3311	2,8	2916	2,3	2930	3,2	266	3,4	218	0,9	293	2,7	335	6	320	2,2	127	0	142	0,7	136	0	135	0	121	1,7
	Meropenem	3361	1,5	3478	1,3	5361	2,4	4170	2	3.988	2,5	425	2,4	316	0,6	423	1,9	515	4,7	494	2	299	0,3	296	0,3	303	0,3	318	0	286	0,7
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ceftazidima	3030	48,6	5.084	42,5	9010	43,8	3852	49,5	4379	59,6	502	49,2	340	59,7	519	51,8	444	50	548	54,7	224	50	190	27,9	200	29,5	194	40,2	189	36
	Ceftriaxona	2811	49,3	4767	42,2	8380	43,4	2928	48,6	3359	56,3	479	47,6	318	61,3	438	52,5	302	43	328	41,2	221	49,8	187	28,3	176	29,5	154	34,4	152	29,6
	Cefotaxima	508	43,7	697	51,1	1069	44,1	303	51,2	254	70,1	104	53,8	59	40,7	59	32,2	28	214	33	42,4	75	45,3	42	14,3	37	18,9	*	*	*	*
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*	50	24	430	11,6	890	29,6	*	*	*	*	*	*	38	7,9	105	14,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Imipenem	2336	36	3877	33,8	6731	38	3135	39,5	3925	50,6	369	32,2	288	25,7	446	21,7	353	25,2	456	32	119	24,4	105	2,9	119	10,9	86	27,9	110	35,5
	Meropenem	3016	37,1	5071	33,2	9048	34,9	3871	36,6	4388	47,8	499	28,3	349	26,1	519	21,8	445	22	549	28,2	221	30,3	190	5,3	191	7,9	192	15,6	198	21,2
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Imipenem	126	69	141	64,5	265	66,4	148	54,7	108	50	35	34,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Meropenem	148	62,8	156	59	310	60	166	50,6	122	42,6	40	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Imipenem	699	30,8	1.022	34,1	1.857	34,2	959	28,9	826	28,9	89	23,6	77	28,6	103	26,2	112	29,5	108	24,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Meropenem	825	23,5	1274	27	2324	27,9	1143	24,9	927	23,5	110	20	86	24,2	114	18,4	128	22,7	125	20,8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*	*	*	*	*	200	175	300	207	*	*	*	*	*	*	54	9,3	*	*	*	*	*	*	*	*		

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2019-2023

Tabla 3. Percentiles de resistencia en el servicio de UCI. Bogotá D. C., 2023

Microorganismo	Antimicrobiano	Hospitalización adulto										Hospitalización pediátrica									
		2019		2020		2021		2022		2023		2019		2020		2021		2022		2023	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Escherichia coli</i>	Ceftazidima	1.2167	20,8	8.752	20,6	12.663	20,2	14.022	21,8	15.090	24,7	2.319	15,5	1.598	15,3	2.331	15,8	2.000	16,1	2.082	14,2
	Ceftriaxona	11.033	20,4	8.010	20,6	11.736	20,1	12.503	21,5	14.557	24,4	2.091	15,3	1.469	14,7	2.116	15,8	1.743	15,4	1.928	13,4
	Cefotaxima	3.663	20,9	1.973	19,9	3.001	21,7	1.503	23	1.520	23,4	1.393	11,6	931	14	1.071	13,4	414	12,1	301	10,3
	Imipenem	7.136	1,8	4.831	1,6	6.883	1,5	8.342	2,2	9.596	3,3	1.055	1,6	770	1	1.089	1	1.046	3,6	1.070	1,2
	Meropenem	12.148	1,4	8.631	1,4	12.462	1,5	13.830	1,5	15.314	2,2	2.361	1,1	1.729	0,5	2.292	0,9	1.994	1,9	2.097	0,9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ceftazidima	5.278	48,3	4.254	45,1	6.442	43,8	5.819	50,1	8.027	60,2	647	42	400	39,8	688	40,1	522	39,3	638	45
	Ceftriaxona	4.746	48,1	3.873	44,6	5.855	43	4.817	48,6	7.163	58,1	542	42,1	362	41,4	598	39,8	361	32,7	514	35,8
	Cefotaxima	1.164	45,1	711	48,1	1217	43,5	626	53,5	586	57,8	291	41,2	136	27,9	174	28,2	63	23,8	48	29,2
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*	*	*	641	11,9	1.485	25,8	*	*	*	*	*	*	44	2,3	118	17,8
	Imipenem	3.457	31,1	2.589	31,4	4.239	35,1	4.275	37,7	6.441	50,2	402	15,4	267	12,7	461	16,1	402	18,2	462	28,6
	Meropenem	5.260	31,5	4.208	32,4	6.418	32,3	5.825	32,5	8.167	44,8	646	14,4	411	11,7	679	16,3	522	15,5	663	20,1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Imipenem	90	61,1	63	49,2	115	56,5	99	40,4	100	43	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Meropenem	137	47,4	88	37,5	147	46,3	139	35,3	115	38,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Imipenem	1432	26,3	1.088	26,5	1.787	27	1.869	25,1	1.917	23,4	57	26,3	140	8,6	153	15	181	14,4	75	9,3
	Meropenem	1.890	20,4	1.509	21,9	2.394	21,1	2.376	20	2.380	19,3	70	17,1	180	6,7	194	10,3	230	11,7	82	8,5
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*			385	17,4	636	19,3	*	*	*	*	*	*	32	18,8	54	3,7

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2023.

Tabla 4. Análisis de cambios en las proporciones de los fenotipos de resistencia antimicrobiana en el servicio de UCI. Bogotá D.C., 2019 a 2023

UCI adulto						UCI pediátrica						UCI neonatal					
Fenotipo resistencia	group 1	group 2	p	p. adj	p.adj. signif	Fenotipo resistencia	group 1	group 2	p	p. adj	p.adj. signif	Fenotipo resistencia	group 1	group 2	p	p. adj	p.adj. signif
kpn_caz	2019	2020	1.24e-10	6.21e-10	****	kpn_caz	2019	2020	3.34e-08	2.34e-07	****	kpn_caz	2019	2020	1.15e-06	1.15e-05	****
	2020	2021	7.16e-03	1.43e-02	*		2020	2021	4.10e-10	3.69e-09	****		2020	2021	4.62e-01	9.11e-01	ns
	2021	2022	2.89e-09	1.15e-08	****		2021	2022	6.16e-01	1	ns		2021	2022	3.36e-02	2.01e-01	ns
	2022	2023	5.08e-20	3.56e-19	****		2022	2023	1.54e-01	7.72e-01	ns		2022	2023	4.55e-01	9.11e-01	ns
kpn_cro	2019	2020	1.08e-12	8.61e-12	****	kpn_cro	2019	2020	2.06e-07	1.85e-06	****	kpn_cro	2019	2020	2.76e-06	2.76e-05	****
	2020	2021	9.22e-03	1.84e-02	*		2020	2021	2.27e-10	2.27e-09	****		2020	2021	5.37e-01	1.00e+00	ns
	2021	2022	1.24e-06	3.73e-06	****		2021	2022	1.40e-02	7.00e-02	ns		2021	2022	4.07e-01	1	ns
	2022	2023	1.26e-09	7.57e-09	****		2022	2023	6.90e-01	6.90e-01	ns		2022	2023	4.36e-01	1	ns
kpn_ctx	2019	2020	3.84e-02	1.73e-01	ns	kpn_ctx	2019	2020	0.000205	0.00205	**	kpn_ctx	2019	2020	0.00231	0.0231	*
	2020	2021	4.53e-02	1.73e-01	ns		2020	2021	0.646000	1	ns		2020	2021	0.87700	1	ns
	2021	2022	3.37e-02	1.73e-01	ns		2021	2022	0.433000	1	ns		2021	2022	0.33500	1	ns
	2022	2023	8.60e-06	6.02e-05	****		2022	2023	0.142000	0.99700	ns		2022	2023	0.59300	1	ns
kpn_ipm	2019	2020	3.92e-02	1.18e-01	ns	kpn_ipm	2019	2020	1.68e-18	1.51e-17	****	kpn_ipm	2019	2020	3.21e-05	2.25e-04	***
	2020	2021	1.99e-06	9.95e-06	****		2020	2021	4.69e-12	3.28e-11	****		2020	2021	5.68e-02	2.27e-01	ns
	2021	2022	1.64e-01	1.94e-01	ns		2021	2022	2.86e-01	5.73e-01	ns		2021	2022	3.33e-03	2.00e-02	*
	2022	2023	1.59e-20	1.11e-19	****		2022	2023	4.17e-02	1.67e-01	ns		2022	2023	3.33e-01	6.65e-01	ns
kpn_mem	2019	2020	5.36e-06	3.21e-05	****	kpn_mem	2019	2020	3.04e-24	2.74e-23	****	kpn_mem	2019	2020	1.55e-09	1.55e-08	****
	2020	2021	1.60e-03	6.42e-03	**		2020	2021	3.47e-18	2.50e-17	****		2020	2021	5.37e-01	5.37e-01	ns
	2021	2022	6.67e-02	1.33e-01	ns		2021	2022	9.88e-01	1	ns		2021	2022	2.76e-02	1.10e-01	ns
	2022	2023	1.37e-24	1.09e-23	****		2022	2023	3.06e-02	1.22e-01	ns		2022	2023	1.97e-01	3.93e-01	ns
pae_ipm	2019	2020	0.20800	1	ns	pae_ipm	2019	2020	0.339	1	ns						
	2020	2021	0.88500	1	ns		2020	2021	0.540	1	ns						
	2021	2022	0.00493	0.0493	*		2021	2022	0.705	1	ns						
	2022	2023	1	1	ns		2022	2023	0.453	1	ns						
pae_mem	2019	2020	0.0669	0.489	ns	pae_mem	2019	2020	0.275	1	ns						
	2020	2021	0.7220	1	ns		2020	2021	0.171	1	ns						
	2021	2022	0.0719	0.489	ns		2021	2022	0.514	1	ns						
	2022	2023	0.4860	1	ns		2022	2023	0.837	1	ns						

p – valor ajustado de la estadística es menor a 0.05 existe evidencia estadística (*, **, ***, ****)

p – valor ajustado de la estadística es mayor a 0.05 no existe evidencia estadística (ns)

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2019 -2023.

En los servicios pediátricos de hospitalización se identifica que la proporción de resistencia a cefalosporinas de tercera generación para *E. coli* se ha mantenido entre 2019 y 2023, al igual que a los carbapenémicos. Para *K. pneumoniae* la resistencia a cefalosporina de tercera generación se mantuvo en descenso entre 2019 a 2022, pero aumentó en 2023, al igual que para los carbapenémicos se presentó un leve descenso 2019 y 2020, pero un

aumento del 16 % en 2021 al 29 % en 2023 para imipenem y para meropenem con 20 %. Se evaluó la proporción de resistencia a ceftazidima/avibactam en 2022 con un resultado del 2,3 % y del 18 % en 2023. Para *P. aeruginosa* la resistencia a imipenem osciló entre 8,6 % en 2020 y 14 % en 2022, a ceftazidima/avibactam en 2022 fue del 19 % y del 3,7 % en 2023. La resistencia a carbapenémicos para *A. baumannii* presentó un menor a 30 (Tabla 6). Ver página 14.

Tabla 5. Consumo de antibióticos en el servicio UCI: DDD por 100 camas-día. Bogotá D. C., 2019-2023

UCI	DDD x 100 camas/día					
	Año	Ceftriaxona	Ertapenem	Meropenem	Piperacilina	Vancomicina
2019	2,85	0,92	15,96	14,60	8,71	4,13
2020	2,99	0,74	15,46	15,55	7,83	6,84
2021	1,46	0,79	21,68	13,08	10,78	8,33
2022	2,59	1,02	16,46	11,49	8,30	6,90
2023	2,83	0,54	12,07	10,26	6,89	5,11

Fuente: SIVIGILA a semana epidemiológica 17 de 2024.

En el servicio de hospitalización adulto, para *S. aureus* la resistencia a oxacilina se mantuvo en 34 % entre 2019 y 2021, pero aumentó en 2022 a 36,9 % y a 39,3 % en 2023; no se presentan casos de resistencia a vancomicina. Para *E. faecalis* entre 2021 y 2023 se observaron aislamientos resistentes a linezolid. *E. faecium* reportó un aumento en la resistencia a vancomicina pasando del 23,4 % en 2019 al 46,1 % en 2022, pero descendió en 2022 (38,8 %) y 2023 (36,1 %).

Para hospitalización pediátrica, *S. aureus* presentó una resistencia a oxacilina que se mantuvo igual o mayor a 39 % desde 2019 hasta 2023; no se presentaron casos resistentes a vancomicina. Para *E. faecalis* entre 2021 y 2023 se presentaron aislamientos resistentes a linezolid y una resistencia menor al 1 % a vancomicina.

En el servicio de hospitalización adulto en 2023, para *S. aureus* el percentil 75 presenta porcentajes de resistencia a oxacilina mayores a 47,8 %; para *E. coli* y las cefalosporinas de tercera generación fue mayor al 25,5 %; para *K. pneumoniae* observamos valores elevados tanto en cefalosporina (>57 %) como en carbapenémicos (>43 %).

En hospitalizaciones pediátricas, para *E. coli* las cefalosporinas de tercera generación presentaron en el percentil 75 un porcentaje de resistencia del 17,5 %.

Para *K. pneumoniae* observamos valores elevados para el percentil 75 en cefalosporina (>43,65 %) y meropenem (>11 %), mientras que para hospitalización pediátrica para *P. aeruginosa* el percentil 75 para piperacilina tazobactam se muestra >11,9 % (Tabla 7). Ver página 15.

A través de comparaciones estadísticas se analizan los porcentajes de resistencia en hospitalización adultos durante el periodo de seguimiento, estableciendo que los incrementos en los porcentajes de resistencia a ceftazidima y ceftriaxona entre 2021 y 2023 para *E. coli* son estadísticamente significativos ($p<0,005$); con relación a imipenem se observó un aumento estadísticamente significativo entre 2022 y 2023.

Para *K. pneumoniae* se presentaron cambios estadísticamente significativos ($p<0,005$) para cefalosporinas de tercera generación (ceftazidima y ceftriaxona) entre 2019 y 2023; con relación a los carbapenémicos como el imipenem se tuvieron significancias estadísticas para 2020 a 2023, y a meropenem para 2022 y 2023.

Para *Pseudomonas aeruginosa* no se detectaron diferencias estadísticamente significativas durante el periodo de seguimiento (Tabla 8). Ver página 16.

Tabla 6. Tendencia de los fenotipos de resistencia en enterobacteriales y bacilos gram negativos no fermentadores en hospitalización.
Bogotá D. C., 2019 a 2023

Microorganismo	Antimicrobiano	2019		2020		2021		2022		2023		2019		2020		2021		2022		2023	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Escherichia coli</i>	Ceftazidima	12167	20,8	8752	20,6	12663	20,2	14022	21,8	15090	24,7	2319	15,5	1598	15,3	2331	15,8	2000	16,1	2082	14,2
	Ceftriaxona	11033	20,4	8010	20,6	11736	20,1	12503	21,5	14557	24,4	2091	15,3	1469	14,7	2116	15,8	1743	15,4	1928	13,4
	Cefotaxima	3663	20,9	1973	19,9	3001	21,7	1503	23	1520	23,4	1393	11,6	931	14	1071	13,4	414	12,1	301	10,3
	Imipenem	7136	1,8	4831	1,6	6883	1,5	8342	2,2	9596	3,3	1055	1,6	770	1	1089	1	1046	3,6	1070	1,2
	Meropenem	12148	1,4	8631	1,4	12462	1,5	13830	1,5	15314	2,2	2361	1,1	1729	0,5	2292	0,9	1994	1,9	2097	0,9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ceftazidima	5278	48,3	4254	45,1	6442	43,8	5819	50,1	8027	60,2	647	42	400	39,8	688	40,1	522	39,3	638	45
	Ceftriaxona	4746	48,1	3873	44,6	5855	43	4817	48,6	7163	58,1	542	42,1	362	41,4	598	39,8	361	32,7	514	35,8
	Cefotaxima	1164	45,1	711	48,1	1217	43,5	626	53,5	586	57,8	291	41,2	136	27,9	174	28,2	63	23,8	48	29,2
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*	*	*	641	11,9	1485	25,8	*	*	*	*	*	*	44	2,3	118	17,8
	Imipenem	3457	31,1	2589	31,4	4239	35,1	4275	37,7	6441	50,2	402	15,4	267	12,7	461	16,1	402	18,2	462	28,6
	Meropenem	5260	31,5	4208	32,4	6418	32,3	5825	32,5	8167	44,8	646	14,4	411	11,7	679	16,3	522	15,5	663	20,1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Imipenem	90	61,1	63	49,2	115	56,5	99	40,4	100	43	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Meropenem	137	47,4	88	37,5	147	46,3	139	35,3	115	38,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Imipenem	1432	26,3	1088	26,5	1787	27	1869	25,1	1917	23,4	57	26,3	140	8,6	153	15	181	14,4	75	9,3
	Meropenem	1890	20,4	1509	21,9	2394	21,1	2376	20	2380	19,3	70	17,1	180	6,7	194	10,3	230	11,7	82	8,5
	Ceftazidime/ Avibactam	*	*	*	*	*	*	385	17,4	636	19,3	*	*	*	*	*	*	32	18,8	54	3,7

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2019 -2023.

Tabla 7. Percentiles de resistencia en el servicio de hospitalización. Bogotá D. C., 2023

Fenotipos de resistencia	Hospitalización adultos					Hospitalización pediátrica				
	10%	25%	50%	75%	90%	10%	25%	50%	75%	90%
sau_oxa	21,4	32,6	39,7	47,8	63,8	0	24,5	41	56,1	61,5
efm_van	0	0	30	48,1	55,6	0	0	0	14,7	50
eco_caz	11,6	16,8	23,5	30,5	33,8	0	0	8	18,4	33,3
eco_cro	11,3	15,4	21,4	25,5	30,1	0	0	7,4	17,5	31,6
eco_imi	0	0	1,4	3,7	5,9	0	0	0	0	0
eco_me	0	0	0,8	1,7	2,9	0	0	0	0	0
eco_cip	23,0	29,6	34,0	37,6	42,1	0	10,8	18,2	25,9	50
kpn_caz	18,5	30,4	50	60,8	65,6	0	8,3	27,3	50	100
kpn_cro	12,8	27,6	43,9	57,1	65,7	0	10,1	28,6	43,6	100
kpn_imi	0	25	38,3	50,1	60,6	0	0	10,3	31,4	100
kpn_mer	0	17,5	29	42,8	53,2	0	0	0	11,3	37,1
pae_caz	0	11,5	17,8	25	33,8	0	0	0	15,5	47,9
pae_imi	0	12,5	21,6	28,6	39,5	0	0	0	12,5	33,3
pae_mer	0	10,6	16,2	23,4	29,6	0	0	0	0	12,2
pae_tzp	0	11,1	17	25	39,2	0	0	0	11,9	46,2
pae_cip	0	7,5	16	21,5	30,5	0	0	0	0	30,9
aba_imi	0	0	0	55	80	*	*	*	*	*
aba_mer	0	0	0	50	77	*	*	*	*	*

Fenotipos de resistencia: sau_oxa: S. aureus resistente a oxacilina; efm_van E. efaciun resistente a vancomicina; eco_caz: E. coli resistente a ceftazidima; eco_ctx: E. coli resistente a cefotaxima; eco_cro: E. coli resistente a ceftriaxona; eco_imi E. coli resistente a imipenem; eco_mem: E. coli resistente a meropenem; kpn_caz: K. pneumoniae resistente a ceftazidima; kpn_ctx: K. pneumoniae resistente a cefotaxima; kpn_cro: K. pneumoniae resistente a ceftriaxona; kpn_imi K. pneumoniae resistente a imipenem; kpn_mem: K. pneumoniae resistente a meropenem; pae_caz P. aeruginosa resistente a ceftazidima; pae_imi P. aeruginosa resistente a imipenem; pae_mer P. aeruginosa resistente a meropenem; pae_tzp P. aeruginosa resistente a piperacilina tazobactam; aba_imi A. baumannii resistente a imipenem; aba_mer A. baumannii resistente a meropenem.*Presentaron un numero de aislamientos menor de 30.

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2023.

**Tabla 8. Análisis de cambios en las proporciones de los fenotipos de resistencia antimicrobiana en el servicio de hospitalización.
Bogotá D.C., 2019 a 2023**

Hospitalización adulto												
Fenotipo resistencia	group 1	group 2	p	p. adj	p.adj.signif	Fenotipo resistencia	group 1	group 2	p	p. adj	p.adj.signif	
eco_caz	2019	2020	8.64e-01	8.64e-01	ns	kpn_caz	2019	2020	1.66e-06	5.37e-06	****	
	2020	2021	3.82e-01	7.64e-01	ns		2020	2021	6.97e-01	6.97e-01	ns	
	2021	2022	1.43e-03	8.58e-03	**		2021	2022	3.65e-12	2.19e-11	****	
	2022	2023	5.60e-09	3.92e-08	****		2022	2023	3.82e-32	2.67e-31	****	
eco_cro	2019	2020	5.06e-01	1	ns	kpn_cro	2019	2020	1.60e-06	4.80e-06	****	
	2020	2021	2.30e-01	9.20e-01	ns		2020	2021	1	1	ns	
	2021	2022	7.73e-03	4.64e-02	*		2021	2022	8.73e-09	5.24e-08	****	
	2022	2023	1.75e-08	1.22e-07	****		2022	2023	1.59e-24	1.11e-23	****	
eco_ctx	2019	2020	0.08950	0.537	ns	kpn_ctx	2019	2020	5.30e-01	1	ns	
	2020	2021	0.02130	0.1700	ns		2020	2021	9.98e-01	1	ns	
	2021	2022	0.33000	0.9900	ns		2021	2022	5.25e-05	3.68e-04	***	
	2022	2023	0.82800	0.9900	ns		2022	2023	1.44e-01	5.77e-01	ns	
eco_ipm	2019	2020	4.91e-01	9.81e-01	ns	kpn_ipm	2019	2020	8.19e-01	8.19e-01	ns	
	2020	2021	6.79e-01	9.81e-01	ns		2020	2021	2.48e-04	9.15e-04	***	
	2021	2022	1.67e-03	1.00e-02	*		2021	2022	1.33e-02	2.66e-0	*	
	2022	2023	1.06e-05	7.40e-05	****		2022	2023	6.10e-37	4.27e-36	****	
eco_mem	2019	2020	1	1	ns	kpn_mem	2019	2020	1.71e-01	6.84e-01	ns	
	2020	2021	5.71e-01	1	ns		2020	2021	2.13e-02	8.17e-02	ns	
	2021	2022	1	1	ns		2021	2022	8.30e-01	8.30e-01	ns	
	2022	2023	1.13e-05	1.02e-04	***		2022	2023	1.40e-48	9.78e-48	****	

p – valor ajustado de la estadística es menor a 0.05 existe evidencia estadística (*, **, ***, ****)

p – valor ajustado de la estadística es mayor a 0.05 no existe evidencia estadística (ns)

Fuente: Whonet, Reporte Distrital 2019 -2023.

Consumo de antibióticos en el servicio de hospitalización de adultos

El consumo de antibióticos en el servicio de hospitalización entre 2019 y 2023 mostró que la piperacilina fue el antibiótico de mayor uso. En 2020 se registró un consumo de 2 246 788 gramos de piperacilina, equivalente a 7,98 pacientes por cada 100 camas de hospitalización (Tabla 9).

Se realizó un análisis a través de comparaciones estadísticas usando pruebas *T-Student* con ajuste de Bonferroni, que comparan las medias de resistencia año a año para determinar si hay evidencia estadística que demuestre que hubo cambios significativos en la tendencia de dichas medias, usando los datos de DDD mensuales. En general, no existe evidencia estadística para demostrar que la cantidad de antibióticos administrados en los años de estudio cambió.

**Tabla 9. Consumo de antibióticos en el servicio de hospitalización: DDD por 100 camas-día.
Bogotá D. C., 2019-2023**

Hospitalización	DDD x 100 camas/día							
	Año	Ceftriaxona	Ertapenem	Meropenem	Piperacilina	Vancomicina	Cefepime	Ciprofloxacina
2019	1,82	1,33	4,23	7,33	2,88	2,07	1,48	
2020	1,54	1,63	6,47	7,98	2,73	3,23	1,49	
2021	1,81	1,27	4,92	7,40	3,57	3,48	1,78	
2022	2,14	1,53	4,75	6,53	3,25	3,61	1,60	
2023	2,23	1,54	4,40	6,87	3,64	3,59	1,47	

Fuente: SIVIGILA 2019-2023 a semana epidemiológica 17 de 2024.

4. Discusión

Frente al perfil microbiológico Distrital, entre 2019 y 2023 predominó en las unidades de cuidado intensivo adulto y pediátrico *Escherichia coli*, seguido de *Klebsiella pneumoniae*; en las UCI neonatal el principal microorganismo aislado fue *Staphylococcus epidermidis*, seguido de *Escherichia coli*. Estos datos no se alejan del panorama nacional presentado en el informe técnico del evento de Vigilancia por Whonet del INS de 2022, el cual se mostró la *Klebsiella pneumoniae* (17,3 %) y *Escherichia coli* (16,4 %) como los principales microorganismos aislados en UCI adulto; para UCI pediátrica fue el *E. coli* (13,3 %) y en UCI neonatal el *S. epidermidis* (18,4 %) y el *E. coli* (14,8 %) [7]; similares resultados se reportaron en el informe del Sistema Mundial de Vigilancia GLASS en 2022, donde *E. coli* es el principal patógeno identificado en la IAAS a nivel mundial [8].

En UCI y hospitalización adulto la resistencia de *S. aureus* a oxacilina entre 2022 y 2023 presentó un aumento de 8 %, panorama similar al evidenciado por el CDC; según los datos disponibles se evidenció

un aumento alarmante de infecciones resistentes en servicios de hospitalización, creciendo al menos un 15 % de 2019 a 2020, siendo *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina con un aumento del 13 %. Según estudios de la carga mundial de resistencia bacteriana a los antimicrobianos, *S. aureus* resistente a la meticilina causó más de 100 000 muertes atribuibles a RAM en 2019 [1,9].

En las unidades de cuidado intensivo y servicios de hospitalización tanto adultos como pediátricos en Bogotá se dio un aumento de los porcentajes de resistencia a ceftazidima, ceftriaxona, imipenem y meropenem entre 2021 y 2023 para *K. pneumoniae*, donde se presentaron cambios estadísticos significativos ($p<0,005$); en el marco de la vigilancia epidemiológica por el laboratorio de salud pública Distrital (LSPD), entre 2022 y 2023 se recibieron 2 475 aislamientos implicados en IAAS en pacientes atendidos en la red Distrital de Salud, siendo *Klebsiella pneumoniae* el microrganismo con mayor frecuencia para 2023, éste reportó la presencia de más de un gen de resistencia, teniendo que el 40 % de los aislamientos tienen coproducción de KPC-NDM-SHV, seguido

de coproducciones KPC-NDM con el 19 %, 4 % de coproducción de KPC-SHV, y el 3 % correspondió a la coproducción con un número mayor de genes KPC-NDM-SHV-CTX-M.

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos, en su red de laboratorios identificaron en 2022 *blaKPC*, *blaIMP*, *blaNDM*, *blaVIM* y *blaOXA-48*. Igualmente reportaron que entre 2019 a 2020, el 35 % de aislamientos de Enterobacteriales fueron resistentes a carbapenémicos [9, 10].

Para *K. pneumoniae* se evidenció un aumento marcado en los porcentajes de resistencia a carbapenémicos en los servicios de UCI y no UCI desde el año 2021 al 2023: de acuerdo a literatura, los factores de riesgo para adquisición de microorganismos productores de carbapenemasas se relacionan con comorbilidades, hospitalización prolongada, uso de dispositivos invasivos y terapias de soporte, así como la administración de antibióticos de amplio espectro por tiempo prolongado, a lo cual se suma lo ocurrido en la pandemia de COVID-19 que para el 2021 presentó la mayor afectación en los servicios de salud [9,10,11].

La Secretaría Distrital de Salud de Bogotá en el marco del Programa de control de infecciones y contención de la resistencia antimicrobiana realizó en 2022 una evaluación a la capacidad tecnológica, profesional y al apoyo directivo institucional para implementar los lineamientos distritales para la vigilancia y contención de los microorganismos productores de carbapenémicas en las instituciones de salud; esta iniciativa inició durante el 2023 en 20 IPS (públicas y privadas) teniendo reporte de 17 (85 %) instituciones entre abril y diciembre de 2023, cuyos resultados señalaron que el 58,1% realizaban acciones de tamización para la identificación de pacientes colonizados con enterobacteriales resistentes a carbapenémicos. Como resultado del proceso de tamización se reportó un 12,87 % de positividad de MPC.

Frente a lo evidenciado por la vigilancia epidemiológica después de la pandemia y la instauración de la estrategia multimodal para contener la resistencia bacteriana por carbapenémicos, en 2023 se realizó una mesa de expertos, producto de la cual se generó la Resolución 3107 de 2023, en la cual se obliga tanto a las Entidades

Administradoras de Planes de Beneficios de Salud (EAPB) como a las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) del Distrito a implementar de manera obligatoria los lineamientos distritales para la vigilancia y contención de los microorganismos productores de carbapenemasas, implementar y fortalecer los PROA institucionales, garantizar el talento humano para desarrollar las actividades del control de infecciones y asistenciales, entre otros. Esta resolución, junto con la estrategia multimodal desarrollada, son acciones que refuerzan y apoyan los PROA, los cuales son de obligatoria implementación en las IPS de mediana y alta complejidad del Distrito desde 2017.

En el monitoreo Distrital de consumo de antibióticos en las UCI se observó que el meropenem fue el antibiótico más utilizado, seguido por la piperacilina y la vancomicina. Durante el período 2019-2023 estos antibióticos mostraron un patrón de consumo estable, reflejando la necesidad de antimicrobianos de amplio espectro en el tratamiento de infecciones graves en este servicio.

Por su parte, en Europa el consumo de antibióticos muestra en UCI variaciones entre países, con un promedio europeo de 12-22 DDD por 100 camas-día, siendo los países del sur, como España e Italia, los que reportan mayores consumos (20-25 DDD). En comparación, países nórdicos y del centro de Europa tienen tasas más bajas (10-15 DDD) debido a programas de optimización y vigilancia estricta en hospitales [11]. El Reino Unido presenta un consumo de antibióticos en UCI similar al de Europa continental, con valores promedio de entre 15 y 20 DDD por 100 camas-día. La *Public Health England* (PHE) destaca que se han implementado con éxito programas PROA que han reducido el uso de antibióticos de amplio espectro, con una tendencia descendente en el consumo de carbapenémicos [12].

En Estados Unidos la media de consumo es de 20-25 DDD por 100 camas-día para antibióticos de amplio espectro [13]. En Canadá, las cifras son similares, aunque en algunas provincias, debido a políticas de optimización más estrictas, el consumo es algo menor, entre 15 y 22 DDD. El consumo de antibióticos carbapenémicos y cefalosporinas de tercera generación es notable en UCI de ambos países [14].

En América Latina los patrones de consumo de antibióticos varían considerablemente entre países. Sin embargo, se estima que el promedio regional en UCI es de aproximadamente 18-30 DDD por 100 camas-día. Estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) destacan que Brasil y Argentina presentan cifras elevadas, especialmente para carbapenémicos y polimixinas. Chile y México presentan cifras más bajas, entre 12 y 20 DDD, aunque siguen siendo elevadas en comparación con los países de Europa Occidental [15]. En Chile se ha implementado un programa nacional para monitorear el uso de antibióticos en hospitales y mejorar las prácticas de prescripción en UCI: este programa, a cargo del Ministerio de Salud y respaldado por el Instituto de Salud Pública de Chile, ha permitido identificar un consumo de antibióticos carbapenémicos de entre 15 y 20 DDD por 100 camas-día. El uso de meropenem y vancomicina sigue siendo elevado debido a la alta prevalencia de infecciones graves en las UCI [16].

En Colombia los datos de consumo de antibióticos en servicios de hospitalización y UCI reportan el uso de carbapenémicos y vancomicina con valores que oscilan entre 15 y 25 DDD por 100 camas-día en las UCI. El análisis ha identificado una correlación positiva entre el aumento de la resistencia antimicrobiana y el uso elevado de estos antibióticos en servicios críticos, subrayando la necesidad de implementar programas de optimización del uso de antimicrobianos (PROA) en el ámbito hospitalario [16]. Según el informe de evento 2023 del INS, meropenem es el antibiótico con mayor consumo en el servicio UCI adultos con 16-98 DDD, seguido por piperacilina tazobactam con 15-34 DDD [15].

Durante la pandemia muchos hospitales implementaron protocolos más agresivos para el uso de antibióticos, en parte debido a la falta de claridad inicial sobre las infecciones secundarias en pacientes con COVID-19, lo cual influyó directamente en el aumento de la DDD por 100 camas-día en muchos países [13].

En Colombia está en curso la estandarización para consumo de antibióticos en pediatría por parte de las entidades rectoras.

Referencias

1. World Health Organization. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016. ISBN: 978 92 4 350976 1
2. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. [Internet]. 2022; 399(10325): 629-55. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
3. European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance surveillance in Europe. [Internet]. 2022. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/351141>
4. Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19: U.S. Impact on Antimicrobial Resistance, Special Report 2022. [Internet]. Atlanta, Georgia; 2022. Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/117915>
5. Instituto Nacional de Salud. Vigilancia por laboratorio de resistencia antimicrobiana en infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS). Colombia, años 2012 a 2020. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2021.
6. Secretaría Distrital de Salud. Boletín distrital resistencia bacteriana. Colombia, 2017-2021. Bogotá: Secretaría Distrital de Salud; 2021.
7. Instituto Nacional de Salud. Informe técnico del evento de vigilancia por Whonet de resistencia antimicrobiana en el ámbito hospitalario. [Internet]. Colombia, 2022 Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2022. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/vigilancia-por-whonet-de-resistencia-antimicrobiana-en-el-ambito-hospitalario-colombia-2022.pdf>
8. World Health Organization. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702>
9. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. COVID-19: impacto en la resistencia a los antimicrobianos en los EE. UU.,

- Informe especial del 2022 [Internet]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/antimicrobial-resistance/media/pdfs/covid19-impact-report-508.pdf>
- 10.** Centers for Disease Control and Prevention. Carbapenem-Resistant-Enterobacterales. [Internet]. Disponible en: <https://arpsc.cdc.gov/profile/arln/cre?tabsection=163=0&hidden=1>
- 11.** Robertson J, Trost M, Wong G, Jaki T. Changes in hospital antibiotic consumption during the COVID-19 pandemic. *Antimicrob Resist Infect Control*. [Internet]. 2021; 10(1): 87. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00987-6>
- 12.** González-Martín C, del Mar TM, Galán-Sánchez F, Sánchez-Hernández N, Cantón R. Impacto de la pandemia de COVID-19 en el consumo de antibióticos y la resistencia antimicrobiana en España. *Rev Esp Quimioter*. [Internet]. 2023; 36(1): 55-61. Disponible en: <https://doi.org/10.37201/req.2023.2301>
- 13.** Klein EY, Van Boeckel TP, Martinez EM, Pant S, Laxminarayan R. Global trends in antibiotic consumption and resistance during the COVID-19 pandemic. *J Glob Antimicrob Resist*. [Internet]. 2023; 32: 102-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2022.12.003>
- 14.** Goossens H, Ferech M, Vander Stichele R, Elseviers M. Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: A cross-national database study. *Lancet Infect Dis*. [Internet]. 2022; 10(11): 1182-90. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(10\)70270-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(10)70270-6)
- 15.** Bell BG, Schellevis F, Stobberingh E, Goossens H, Pringle M. Relationship between antibiotic consumption and antibiotic resistance in *Escherichia coli*: a systematic review. *Antimicrob Resist Infect Control*. [Internet]. 2020; 3(1): 1-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13756-014-0021-0>