INFORME DEL EVENTO

RESISTENCIA BACTERIANA

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

2025

Responsables:

Vigilancia Epidemiológica
Dirección Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia
Subsecretaría de Salud Pública
Secretaría de Salud e Inclusión Social de Antioquia

1. INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos se define como la capacidad de un microorganismo de soportar los efectos de un agente antimicrobiano al que anteriormente era sensible, de modo que los tratamientos habituales se vuelven ineficaces y las infecciones persisten y pueden transmitirse a otras personas (1). Este fenómeno constituye una de las amenazas más graves para la salud pública mundial, pues no solo ha adquirido proporciones globales, sino que cada vez son más los microorganismos que expresan resistencia simultánea a varias familias de antibióticos, lo que limita las opciones terapéuticas disponibles, incrementa la mortalidad y eleva los costos de la atención en salud (2,3).

Las causas del surgimiento y la aceleración de la resistencia antimicrobiana son multifactoriales. El uso excesivo e inadecuado de antibióticos es reconocido como su principal impulsor, en tanto favorece la proliferación de cepas resistentes mediante presión selectiva (2,4). La automedicación, la elección incorrecta del antimicrobiano, las dosis y duraciones insuficientes de la terapia, las profilaxis innecesarias y la terapia empírica inapropiada, son algunas de las prácticas que más contribuyen a este fenómeno (2,4,5). En el entorno hospitalario, factores como las estancias prolongadas, el uso de dispositivos invasivos, los procedimientos quirúrgicos recientes y la exposición previa a antibióticos amplifican adicionalmente el riesgo de infecciones por microorganismos resistentes (6).

Frente a esta realidad, la vigilancia de la resistencia bacteriana se ha consolidado como un instrumento esencial para orientar el uso racional de antimicrobianos, ajustar guías terapéuticas, detectar brotes y sustentar políticas de salud pública efectivas.

En este contexto, el presente informe describe el comportamiento del evento de vigilancia de resistencia bacteriana en el departamento de Antioquia durante el año 2025, en las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI) y los servicios de hospitalización de las instituciones notificadoras, en el marco del protocolo nacional de vigilancia. Se analizan los perfiles de resistencia de los microorganismos priorizados, los fenotipos de resistencia detectados y las tendencias observadas. Además de consolidar los resultados de la vigilancia por laboratorio de los principales mecanismos de resistencia antimicrobiana de interés en salud pública, identificados en la red de laboratorios de microbiología del departamento.

1.1. Comportamiento del evento en el mundo

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos representa una crisis de salud pública de magnitud creciente. En 2021 se estimaron 4,71 millones de muertes asociadas a la resistencia antimicrobiana bacteriana a nivel global, de las cuales 1,14 millones fueron directamente atribuibles a infecciones por bacterias resistentes, una mortalidad que supera a la del VIH o la malaria (7). Las proyecciones a futuro son igualmente alarmantes: el Proyecto Global de Investigación en Resistencia Antimicrobiana (GRAM) estima que la RAM causará 39 millones de muertes entre 2025 y 2050, con un incremento proyectado de casi el 70% en la mortalidad anual atribuible respecto a la 2022, llegando a los 1,91 millones en 2050 (8).

Los datos más recientes de vigilancia activa confirman que la tendencia es ascendente. El Informe Global de Vigilancia de Resistencia a Antibióticos 2025 de la OMS (GLASS 2025), con datos de más de 23 millones de infecciones confirmadas por laboratorio en 104 países, reveló que uno de cada seis infecciones bacterianas en 2023 fue resistente a los antibióticos. Entre 2018 y 2023, la resistencia aumentó en más del 40% de las combinaciones patógeno-antibiótico monitoreadas, con un incremento relativo anual promedio de entre el 5% y el 15%, siendo más pronunciado en entornos con sistemas de salud más débiles. Los patógenos de mayor preocupación continúan siendo los denominados ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter* spp.), cuya resistencia a múltiples familias de antibióticos compromete gravemente las opciones terapéuticas disponibles (9).

La resistencia a los antimicrobianos mediada por elementos genéticos móviles facilita la transferencia horizontal de genes entre bacterias, un fenómeno que trasciende las barreras de especie y género, amplificando exponencialmente el riesgo de propagación biológica entre múltiples poblaciones bacterianas. A nivel global, este escenario se evidencia en la acelerada diseminación de enzimas tipo carbapenemasas en bacilos Gram negativos, el avance de determinantes transferibles para oxazolidinonas en cocos Gram positivos y la alarmante emergencia de perfiles de co-producción de múltiples enzimas de manera simultánea (10,11).

La Red de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos (ReLAVRA) en Latinoamérica y el Caribe describió la diseminación amplia en Enterobacterales principalmente de carbapenemasas del tipo KPC en toda la Región, llegando a ser endémica en algunos países. También se describió la presencia de otras carbapenemasas como NDM, y en menor medida IMP y VIM. A partir del año 2020, países como Argentina, Uruguay, Ecuador, Guatemala y Paraguay han emitido alertas sobre la emergencia de Enterobacterales productores de carbapenemasas (EPC) no descritas previamente, o sobre el aumento del número de aislamientos que expresan dos o más de estas enzimas (12).

En respuesta a esta situación, la OMS actualizó en 2024 la Lista de Patógenos Bacterianos Prioritarios, clasificando 24 microorganismos en tres categorías —crítica, alta y media— con el propósito de orientar la inversión en investigación y el desarrollo de nuevos antibióticos (13). En el mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su reunión de alto nivel sobre RAM, estableció metas concretas para 2030: reducir las muertes asociadas a la RAM bacteriana en un 10% respecto a la línea de base de 2019, lograr que al menos el 70% del consumo humano de antibióticos provenga del grupo Access de la clasificación AWaRe, y garantizar que al menos el 80% de los países cuenten con capacidad para detectar resistencia en los patógenos priorizados por el Sistema Mundial de Vigilancia GLASS (14).

1.2. Comportamiento del evento en Colombia

En Colombia, la vigilancia de la resistencia bacteriana en el ámbito hospitalario es liderada por el Instituto Nacional de Salud (INS), a través de la notificación mensual de datos microbiológicos al software WHONET por parte de las instituciones de salud de mediana y alta complejidad y del envío de aislamientos siguiendo el lineamiento: “Criterios para envío de aislamientos bacterianos y levaduras del género *Candida spp*., recuperados en IAAS para confirmación de mecanismos de resistencia”. Para el año 2024, el sistema contaba con 466 entidades notificadoras a nivel nacional, procesando más de 78.000 aislamientos en UCI adulto y más de 161.000 en hospitalización adulto (15). En cuanto al perfil microbiológico*, K. pneumoniae* y *Escherichia coli* representaron los microorganismos más frecuentes en las UCI adulto del país, mientras que en hospitalización adulto *E. coli* lideró la distribución, seguida de *K. pneumoniae* y *S. aureus.* Respecto a los fenotipos de mayor impacto clínico, los datos de vigilancia del INS con corte a diciembre de 2024 muestran que la resistencia a carbapenémicos en *A. baumannii* en UCI adulto alcanzó el 31% para imipenem y el 32% para meropenem en 2024, mientras que en *P. aeruginosa* la resistencia a meropenem fue del 33% y a imipenem del 38% para el mismo año, reflejando una tendencia descendente respecto a los picos observados entre 2020 y 2021. En el caso de las enterobacterias, la resistencia de *K. pneumoniae* a carbapenémicos en UCI adulto se mantuvo entre el 20% y el 30% para imipenem y meropenem en 2024, mientras que en *E. coli* la resistencia a estos mismos antibióticos continúa por debajo del 3% (15).

Un estudio publicado en Biomédica en 2023, que describió el comportamiento de la resistencia antimicrobiana en veinte hospitales colombianos de nivel III y IV entre 2018 y

2021, encontró que la mayoría de los patógenos no presentaron cambios estadísticamente significativos en sus perfiles de resistencia durante ese período, con excepción de *P. aeruginosa*, que mostró un incremento significativo en su resistencia a piperacilina-tazobactam y carbapenémicos. En términos de resistencia en gram positivos, la resistencia de *S. aureus* a oxacilina y la de *E. faecium* a vancomicina son los fenotipos de mayor impacto en el ámbito hospitalario colombiano, con variabilidad territorial importante entre departamentos (16).

De acuerdo con el Informe Técnico de Vigilancia de la Resistencia a Linezolid en *Enterococcus spp*., 2014-2022 del Instituto Nacional de Salud (INS), el gen optrA se consolida como el determinante transferible más frecuentemente detectado en el país, registrándose su primer hallazgo a nivel clínico en el año 2016. En contraste, tanto el gen poxtA como las co-producciones optrA + poxtA y optrA + cfr han presentado una circulación esporádica reportada desde el año 2021 (17). Por otra parte, según los datos consolidados en el tablero de control del INS, "Vigilancia por laboratorio de resistencia antimicrobiana en IAAS en Colombia, 2012 a 2025", el gen de transferencia predominante en el género *Staphylococcus spp*. corresponde a cfr, identificándose en una proporción significativamente menor los determinantes optrA y poxtA (15).

Respecto a la resistencia a carbapenémicos mediada por enzimas tipo carbapenemasas en bacilos Gram negativos en Colombia, los resultados de la vigilancia nacional liderada por el INS indican que, en el orden Enterobacterales, las enzimas más frecuentes corresponden a KPC (descrita en el país desde 2006) y NDM (reportada desde 2012), seguidos por la co-producción KPC + NDM (identificada por el INS desde el año 2013). Por otra parte, en el género *Pseudomonas* spp., el panorama epidemiológico nacional está dominado por las metalobetalactamasas tipo VIM, seguidas en orden de frecuencia por la co-producción KPC + VIM (15).

1.3. Comportamiento del evento en Antioquia

En Antioquia, para el año 2024, participaron 51 UPGD del departamento en la vigilancia del evento resistencia bacteriana, reportaron un total de 112.207 aislamientos microbiológicos obtenidos de 80.312 pacientes, con identificación de 403 tipos diferentes de microorganismos. De estos, más del 80% correspondió a diez especies, siendo *E. coli* la de mayor prevalencia con el 32% del total de aislamientos, seguida de *S. aureus* (13%) y *K. pneumoniae* (11%) (18).

En los servicios de UCI, *K. pneumoniae* mantuvo porcentajes elevados de resistencia a cefalosporinas de tercera y cuarta generación, con resistencias superiores al 25% para ceftriaxona, ceftazidima y cefepime, además de un aumento en la resistencia a carbapenémicos, alcanzando valores de 15,1% para imipenem y 12% para meropenem. De igual manera, *E. coli* presentó resistencias cercanas al 25% para cefalosporinas y superiores al 44% para ciprofloxacina, evidenciando la persistencia de enterobacterias productoras de BLEE. La resistencia de *S. aureus* a oxacilina mostró una tendencia

ascendente sostenida, pasando del 23,2% en 2021 al 35,3% en 2024. En hospitalización no UCI, *K. pneumoniae* registró resistencias cercanas al 30% para ceftriaxona y superiores al 15% para carbapenémicos, mientras que *P. aeruginosa* continuó mostrando perfiles preocupantes de resistencia a meropenem y otros betalactámicos antipseudomónicos (18).

En cuanto a la confirmación molecular de mecanismos de resistencia, el Laboratorio Departamental de Salud Pública recibió 525 aislamientos de bacilos gram negativos resistentes a carbapenémicos durante 2024. En enterobacterales, la enzima KPC fue la carbapenemasa más prevalente, identificada en 139 aislamientos, seguida de la co-producción KPC+NDM en 57 aislamientos y NDM con 41. El 26% de los enterobacterales resistentes a carbapenémicos presentó co-producción de dos o más genes de carbapenemasa. En *Pseudomonas spp.,* la co-producción KPC+VIM fue el mecanismo más frecuente, mientras que en *Acinetobacter spp.* predominó la combinación OXA-23+OXA-51, consistente con la epidemiología global de este patógeno. En *Enterococcus spp.,* el gen transferible OptrA fue el mecanismo de resistencia a linezolid más frecuentemente detectado, presente en 74 aislamientos, y en *Staphylococcus spp.* se identificó el gen cfr en 11 aislamientos, diez de ellos en *S. epidermidis* (18).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos General

Describir el comportamiento de la resistencia bacteriana a los antimicrobianos en el departamento de Antioquia durante el año 2025, mediante el análisis de la información generada por la vigilancia de las bases de datos WHONET y la confirmación molecular de mecanismos de resistencia, con el fin de identificar tendencias epidemiológicas, orientar la terapia empírica, fortalecer los programas de optimización del uso de antimicrobianos (PROA) y apoyar la toma de decisiones en salud pública.

2.2. Objetivos específicos

Describir el comportamiento de la resistencia bacteriana en las instituciones de mediana y alta complejidad con laboratorio de microbiología durante el año 2025.

Caracterizar el perfil genotípico de los aislamientos de bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos mediante la confirmación molecular de sus principales mecanismos de resistencia.

Describir los perfiles de resistencia a los antifúngicos y la distribución de especies del género *Candida spp.* identificadas en los aislamientos recibidos en el Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia, en concordancia con los resultados de la vigilancia nacional del Instituto Nacional de Salud.

Formular recomendaciones de acuerdo con el comportamiento de la resistencia bacteriana para fortalecer la vigilancia epidemiológica, prevención y control de infecciones y PROA en las instituciones prestadoras de servicios de salud del departamento de Antioquia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La vigilancia de la resistencia bacteriana se realiza exclusivamente en el ámbito hospitalario, en instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS) de mediana y alta complejidad que cuenten con laboratorio de microbiología automatizado o semiautomatizado para la identificación bacteriana y realización de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana en muestras clínicas.

La notificación del evento se lleva a cabo mediante el envío mensual de las bases de datos del software WHONET al Laboratorio Departamental de Salud Pública (LDSP). Estas bases de datos contienen la información de todos los cultivos positivos procesados en cada institución. Antes del envío, las IPS deben realizar un proceso de verificación de calidad, garantizando el diligenciamiento completo y adecuado de las variables sociodemográficas, clínicas, microbiológicas y epidemiológicas, incluyendo servicio hospitalario, microorganismo aislado, tipo de muestra y fecha de toma de la muestra. Adicionalmente, deben incorporar la información disponible de pruebas complementarias para la confirmación de mecanismos de resistencia, tales como EDTA, ácido borónico, Carba-5, GeneXpert u otras metodologías empleadas por la institución, así como verificar la concordancia con la notificación realizada al Sivigila para los eventos de infecciones asociadas a dispositivos (IAD) e infecciones asociadas a procedimientos médico-quirúrgicos (IAPMQ).

De acuerdo con el protocolo nacional de vigilancia, las UPGD que remitan aislamientos de levaduras u otros microorganismos a laboratorios externos para su procesamiento, o que realicen la identificación mediante metodologías diferentes al equipo automatizado, deben ingresar manualmente en WHONET la información demográfica del paciente y los resultados de susceptibilidad antimicrobiana, cuando estos se encuentren disponibles.

Posteriormente, las bases de datos remitidas por las IPS son consolidadas en una única base de datos departamental mediante la herramienta de unión de bases de datos del software WHONET versión 5.6. Para el análisis se consideró únicamente el primer aislamiento por paciente. Se excluyeron aquellos obtenidos de cultivos de controles de calidad o muestras ambientales.

Se realizó un análisis descriptivo de la información contenida en las bases de datos departamentales de resistencia bacteriana, utilizando las bases finales aprobadas por el Laboratorio Nacional de Referencia del Instituto Nacional de Salud (INS). Para el análisis se incluyeron únicamente los microorganismos priorizados en el protocolo nacional de vigilancia de resistencia bacteriana en el ámbito hospitalario: *Staphylococcus aureus,*

Staphylococcus epidermidis, Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Enterobacter cloacae, Pseudomonas aeruginosa y *Acinetobacter baumannii,* junto con sus respectivos perfiles y fenotipos de resistencia.

Adicionalmente, se describieron los principales fenotipos de resistencia identificados en estas especies bacterianas, así como la frecuencia de los microorganismos aislados en infecciones asociadas a dispositivos (IAD), infecciones asociadas a procedimientos médico-quirúrgicos (IAPMQ) e infecciones de sitio operatorio (ISO). También se analizaron los perfiles de resistencia expresados como porcentaje de resistencia para los principales microorganismos asociados a estos eventos.

Finalmente, se incluyó el análisis de los resultados de los aislamientos remitidos al Laboratorio Nacional de Referencia según las directrices del lineamiento "Criterios para envío de aislamientos bacterianos y levaduras del género *Candida spp.,* recuperados en IAAS para confirmación de mecanismos de resistencia", para confirmación molecular de mecanismos de resistencia, con el objetivo de describir los principales genes y mecanismos de resistencia circulantes en el departamento.

4. RESULTADOS

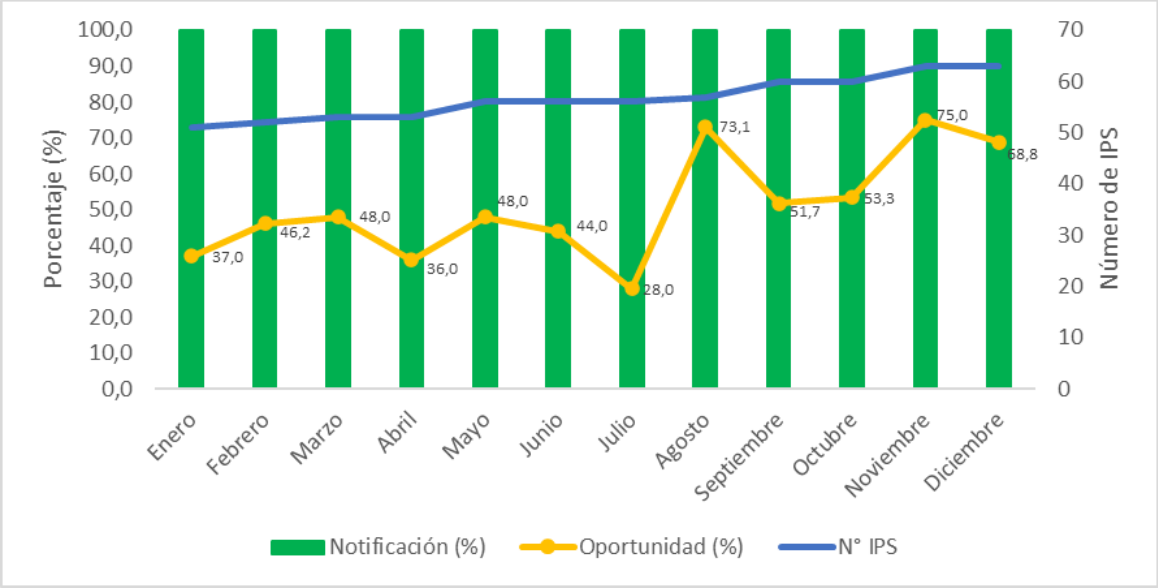
4.1 Comportamiento de la notificación

Para el evento resistencia bacteriana notificaron 63 instituciones de mediana y alta complejidad que cuentan con el servicio de laboratorio de microbiología propio o tercerizado. El 79,4% (50) realizaron el envío de sus bases de datos durante los 12 meses del año. Dos instituciones ingresaron a la vigilancia en el mes de febrero, una en marzo, tres en mayo, una en agosto, tres en septiembre y tres en noviembre.

El 50,8% de las instituciones notificadoras se encuentran ubicadas en Medellín (32), seguido de Rionegro y Apartadó con el 7,9% cada uno (5), Envigado con el 6,3% (4), Itagüí, Caucasia y Bello con 4,8% cada uno (3), y 8 municipios aportaron con una IPS cada uno (1,6%), lo cuales fueron: Yarumal, Santafé de Antioquia, Sabaneta, Yolombó, Turbo, La Ceja, Caldas y Puerto Berrio.

Se realizó el cálculo del cumplimiento de la notificación del evento teniendo en cuenta el ingreso de 13 instituciones en diferentes momentos del año, encontrándose un cumplimiento del 100% en la entrega de las bases de datos. En cuanto a la oportunidad de la notificación, se ubicó en un 51,7% para el departamento (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Número de instituciones y porcentaje de cumplimiento y oportunidad de la notificación, Antioquia, 2025



Fuente: Whonet, 2025

4.2 Frecuencia de microorganismos

4.2.1 Frecuencia general de los aislamientos

Durante el año 2025 se analizaron un total de 88.599 aislamientos microbiológicos, correspondiente a 419 especies diferentes, sin embargo, solo 13 ellas agrupan el 81,8% de los aislamientos, siendo *Escherichia coli* la especie más frecuentemente aislada con el 34,2%, seguida de *Klebsiella pneumoniae* con el 11,3%, *Staphylococcus aureus* con el 9,8%, *Enterococcus faecalis* con el 5,8% y *Pseudomonas aeruginosa* con el 4,5% (ver tabla 1).

Los tipos de muestra más frecuentes fueron orina (52,1%), sangre (11,3%), secreciones (6,6%), tejido (6,5%) y aspirado traqueal (3,7%) (ver tabla 1).

Al realizar la frecuencia de microorganismo por tipo de muestra se encontró que el 80,9% de las *E. coli* fueron en orina, al igual que la mitad de los aislamientos de *K. pneumoniae* y *E. faecalis*, mientras de *S. aureus* fue más frecuente en muestras de secreciones, tejido y sangre. *Staphylococcus epidermidis* fue el más frecuentemente aislado en sangre (ver tabla 1).

Tabla 1. Frecuencias absolutas y relativas de los aislamientos microbiológicos por tipo de muestra, Antioquia, 2025

Código	Microorganismo	N°	(%)	Tipo de muestra							
				Orina (%)	Sangre (%)	Secrec. (%)	Tejido (%)	A. Traq. (%)	Pus (%)	Hueso (%)	Otros (%)
eco	*Escherichia coli*	30257	34,2	80,9	6,2	3,1	2,1	0,8	1,6	0,7	4,5
kpn	*Klebsiella pneumoniae*	10049	11,3	50,7	11,3	5,2	4,4	7,7	4,5	1,4	14,7
sau	*Staphylococcus aureus*	8652	9,8	5,0	16,5	16,8	16,5	8,7	9,9	8,3	18,1
efa	*Enterococcus faecalis*	5146	5,8	50,5	4,9	6,8	12,8	0,4	7,9	5,7	11,1
pae	*Pseudomonas aeruginosa*	4008	4,5	28,6	8,6	8,4	13,1	8,9	9,0	5,3	18,1
pmi	*Proteus mirabilis*	3772	4,3	64,5	4,3	7,0	8,2	2,1	3,8	4,2	5,8
sep	*Staphylococcus epidermidis*	2574	2,9	5,1	35,1	8,9	18,1	0,8	4,6	8,6	18,8
en-	*Enterobacter sp.*	1886	2,1	28,6	9,2	8,1	16,0	6,5	5,5	7,7	18,4
sma	*Serratia marcescens*	1384	1,6	24,4	13,8	9,5	12,3	12,1	7,2	6,2	14,5
cal	*Candida albicans*	1324	1,5	27,0	5,8	10,3	8,2	4,6	9,7	1,6	32,8
mmo	*Morganella morganii*	1173	1,3	44,8	4,4	9,7	13,7	1,2	8,2	6,5	11,5
kox	*Klebsiella oxytoca*	1117	1,3	40,4	9,2	9,0	8,7	6,9	7,2	3,3	15,4
sgc	*Streptococcus agalactiae*	1108	1,3	53,4	7,4	8,8	7,9	2,5	4,6	5,8	9,6
	Otro microorganismos	16149	18,2	23,0	16,5	7,4	10,5	5,5	10,4	4,8	21,9
	Total	**88599**	**100,0**	**52,1**	**11,3**	**6,6**	**6,5**	**3,7**	**3,5**	**2,9**	**13,4**

Fuente: Whonet, 2025

4.2.2 Frecuencia de microorganismos por servicio

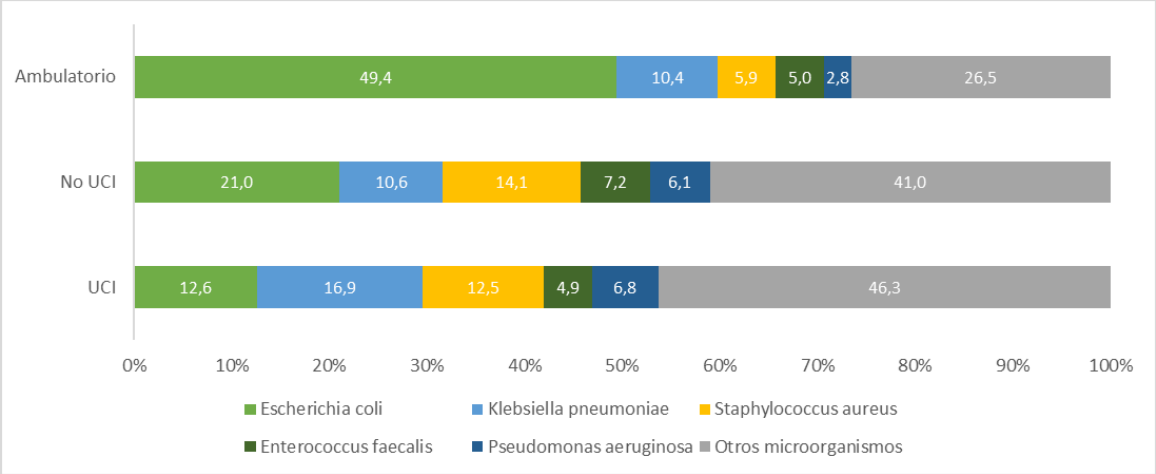
La mitad de los aislamientos corresponden a muestras provenientes de servicios ambulatorios (urgencias o consulta externa), el 36,0% de los servicios de hospitalización y el 13,7% de las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI).

El orden de frecuencia y variedad de los microorganismos varió según el servicio. En las UCI se identificaron 241 especies, siendo la más frecuente *K. pneumoniae* (16,9%) seguido de *E. coli* (12,6%), *S. aureus* (12,5%), *P. aeruginosa* (6,8%) y *E. faecalis* (4,9%), y encontrándose como muestras más frecuentes en este servicio aspirado traqueal, sangre, orina, pus y secreciones (ver gráfico 2).

Por su parte en hospitalización no UCI, los microorganismos más frecuentes fueron *E. coli* (21,0%), *S. aureus* (14,1%), *K. pneumoniae* (10,6%), *E. faecalis* (7,2%) y *P. aeruginosa* (6,1%). Las muestras más frecuentes fueron orina, tejido, sangre, secreciones y hueso (ver gráfico 2).

En los servicios ambulatorios, casi la mitad de los aislamientos correspondieron a la especie *E. coli* (49,4%), seguido de *K. pneumoniae* (10,4%) y *S. aureus* (5,9%), en cuanto a las muestras, la más frecuente fue orina, seguida de sangre, secreciones, tejido y pus (ver gráfico 2).

Gráfico 2. Frecuencia de los microorganismos más comunes por servicio de toma de muestra, Antioquia, 2025



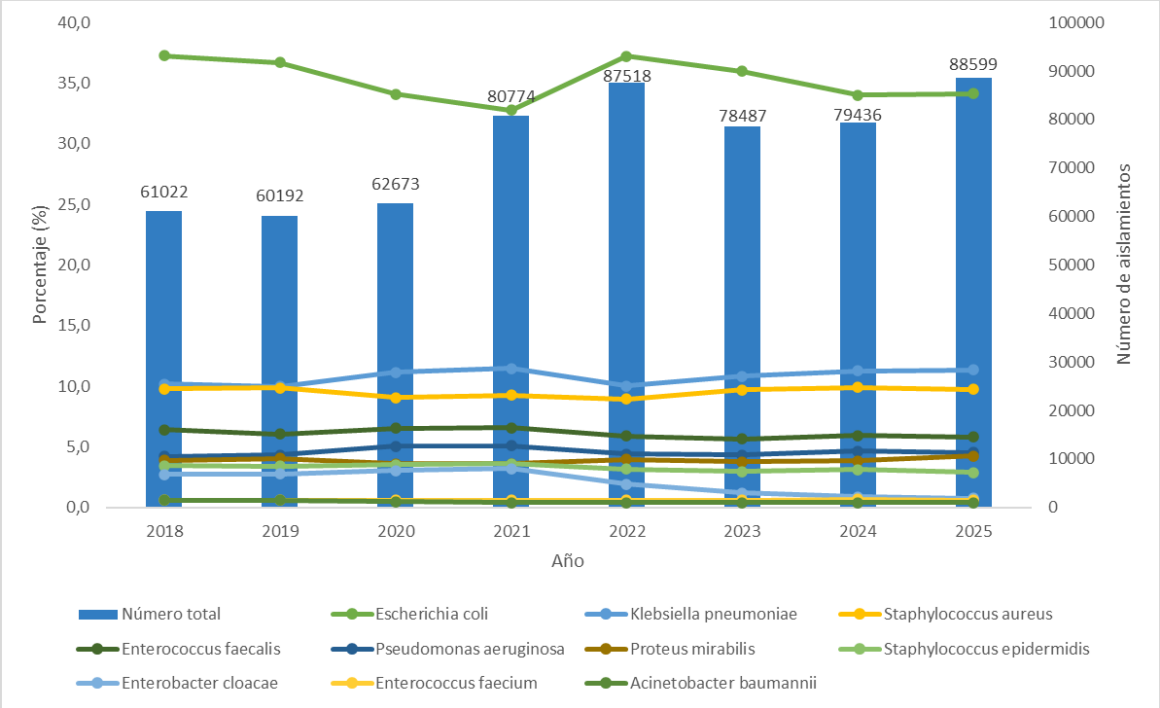
Fuente: Whonet, 2025

4.2.3 Tendencia histórica de los principales microorganismos

De acuerdo con el comportamiento histórico de los últimos ocho años, el número total de aislamientos procesados mostró un incremento importante entre 2021 y 2022, seguido de una leve reducción durante 2023 y 2024; sin embargo, en 2025 se evidenció un nuevo aumento, posiblemente relacionado con la ampliación del número de instituciones notificadoras en el departamento (ver gráfico 3).

En cuanto a la frecuencia de microorganismos, se observó una notable estabilidad en la distribución de las especies a lo largo del periodo analizado. Los siete microorganismos más frecuentes en Antioquia han conservado el mismo orden de frecuencia desde 2018. Adicionalmente, se incluyó el análisis de la tendencia *de Enterobacter cloacae, Enterococcus faecium* y *Acinetobacter baumannii*, debido a que corresponden a especies priorizadas en el protocolo nacional de vigilancia de resistencia bacteriana. Entre estas, llamó la atención la tendencia progresiva a la disminución en la proporción de aislamientos de *E. cloacae* a partir del año 2022 (ver gráfico 3).

Gráfico 3. Número de aislamientos y frecuencia por especie entre 2018 y 2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

4.3 Perfil de resistencia por microorganismo

Para el análisis de los perfiles de resistencia se seleccionaron los antibióticos priorizados en el protocolo nacional de vigilancia de resistencia bacteriana y, adicionalmente, se incluyeron algunos antimicrobianos según la especie bacteriana, considerando su relevancia clínica y epidemiológica. Para el análisis de los aislamientos ambulatorios se incluyeron los provenientes de los servicios de urgencias y consulta externa.

Los porcentajes de resistencia se calcularon únicamente cuando se contó con más de 30 aislamientos evaluados para el microorganismo y antibiótico correspondiente, con el fin de garantizar la estabilidad y representatividad de las estimaciones. Cuando el número de aislamientos estuvo entre 5 y 30, el porcentaje de resistencia se presentó acompañado de una observación interpretativa; mientras que en aquellos análisis con menos de 5 aislamientos no se realizó el cálculo del porcentaje de resistencia.

4.3.1 Escherichia coli

4.3.1.1 Perfil por servicio

Como era de esperarse, al comparar los perfiles de resistencia por tipo de servicio se observó una mayor proporción de resistencia en las UCI, seguida de los servicios de

hospitalización y, posteriormente, de los servicios ambulatorios, patrón que se evidenció en la mayoría de los antibióticos evaluados.

Se destaca una elevada proporción de aislamientos productores de BLEE en los escenarios hospitalarios (UCI y hospitalización no UCI), con valores superiores al 20%, hallazgo concordante con las altas proporciones de resistencia observadas para cefalosporinas de amplio espectro como cefepime, ceftriaxona y ceftazidima. De igual forma, se evidenció una alta resistencia a ciprofloxacina, superior al 30%, y a trimetoprim/sulfametoxazol, superior al 40%, incluso en los servicios ambulatorios (ver tabla 2).

Durante el año 2025 no se reportaron aislamientos resistentes a ceftazidima/avibactam, mientras que colistina mantuvo bajos porcentajes de resistencia en los diferentes ámbitos de atención (ver tabla 2).

Tabla 2. Proporción de resistencia de *E. coli* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
ESBL	ESBL	1655	23,7	6630	21,5	20391	14,2
AMP_NM	Ampicilina	991	65,6	4232	67,4	15232	59,1
AMC_NM	Amoxicilina/Ácido clavulánico	129	3,9	936	2,6	4078	1,9
CCV_NM	Ceftazidima/Ácido clavulánico	77	0,0	539	0,0	1625	0,0
SAM_NM	Ampicilina/Sulbactam	1677	27,4	6794	25,1	19623	20,4
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	1639	13,0	6336	8,9	16571	5,3
CZO_NM	Cefazolina	1305	36,6	5551	32,6	17865	24,2
CAZ_NM	Ceftazidima	1731	26,4	7150	23,3	22060	15,4
CRO_NM	Ceftriaxona	1459	26,0	6211	23,0	20669	15,3
CTX_NM	Cefotaxima	94	26,6	567	19,0	1740	14,1
FEP_NM	Cefepima	1730	26,4	7162	23,2	22044	15,4
ATM_NM	Aztreonam	1072	25,7	4220	23,3	13065	16,0
ETP_NM	Ertapenem	1704	1,9	7094	1,0	21870	0,3
IPM_NM	Imipenem	920	2,2	3447	1,7	5691	0,6
MEM_NM	Meropenem	1730	1,5	7117	1,0	21898	0,2
GEN_NM	Gentamicina	1403	14,7	6043	14,0	20382	11,9
CIP_NM	Ciprofloxacina	1731	33,4	7152	34,8	21996	31,6
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	1119	44,3	5139	47,8	20801	42,2
COL_NM	Colistín	171	1,8	740	1,8	1422	1,5

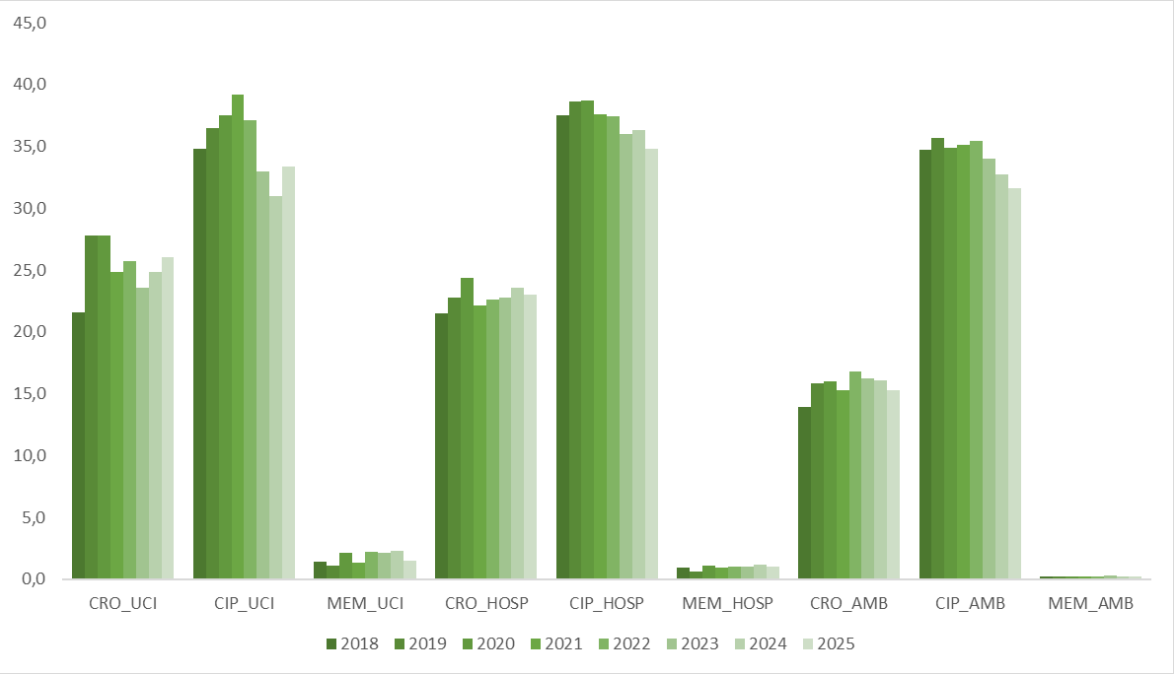
Fuente: Whonet, 2025

4.3.1.2 Fenotipos priorizados

El análisis histórico de los perfiles de resistencia de *E. coli* entre 2018 y 2025 evidenció una persistencia de altas proporciones de resistencia a ciprofloxacina en todos los ámbitos de atención, con valores superiores al 30% tanto en UCI como en hospitalización y servicios ambulatorios. Aunque desde el año 2021 se observa una tendencia general al descenso, especialmente en UCI y ambulatorios, los porcentajes continúan siendo elevados (ver gráfico 4).

La resistencia a ceftriaxona mostró un comportamiento relativamente estable, con porcentajes consistentemente mayores en UCI y hospitalización respecto al ámbito ambulatorio. Por su parte, la resistencia a meropenem permaneció baja y estable durante todo el periodo en los tres servicios, con valores inferiores al 3%, lo que indica que, a pesar de la elevada frecuencia de BLEE y resistencia a fluoroquinolonas, la resistencia a carbapenémicos en *E. coli* continúa siendo poco frecuente en el departamento (ver gráfico 4).

Gráfico 4. Tendencias de fenotipos priorizados en *E. coli* por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

En los servicios de UCI, la subregión de Urabá presentó los mayores porcentajes de resistencia tanto a ceftriaxona (34,2%) como a ciprofloxacina (46,9%), sugiriendo una alta circulación de BLEE y de cepas con co-resistencia a fluoroquinolonas. En contraste, el Oriente mostró la mayor resistencia a meropenem en UCI (3,9%), aunque los porcentajes continúan siendo bajos.

En hospitalización, el Valle de Aburrá registró uno de los mayores porcentajes de resistencia a ciprofloxacina (36,2%), mientras que Magdalena Medio presentó la mayor resistencia a ceftriaxona (30,0%), sin embargo, cabe resaltar que esta última subregión el cálculo de la proporción de resistencia se realizó con menos de 30 aislamientos.

En los servicios ambulatorios, la resistencia a ciprofloxacina permaneció elevada en todas las subregiones, con porcentajes entre 28% y 33%. La resistencia a meropenem es baja en todas las subregiones y servicios, con valores cercanos o inferiores al 2%.

Tabla 3. Proporción de fenotipos de resistencia de *E. coli* por subregión, Antioquia, 2025

Subregión	CRO_UCI	CIP_UCI	MEM_UCI	CRO_HOSP	CIP_HOSP	MEM_HOSP	CRO_AMB	CIP_AMB	MEM_AMB
Bajo Cauca	25,0	32,6	0,0	21,3	32,6	0,7	15,6	28,3	0,1
Magdalena Medio	-	-	-	30,0	40,0	0,0	18,2	28,2	0,0
Nordeste	-	-	-	12,9	29,3	0,0	22,2	30,1	0,0
Norte	-	-	-	13,5	32,6	0,0	13,5	29,6	0,0
Occidente	-	-	-	16,7	25,0	0,0	15,4	30,8	0,0
Oriente	27,8	30,7	3,9	20,6	32,4	2,0	14,4	31,2	0,2
Urabá	34,2	46,9	0,0	19,8	25,2	0,0	19,7	33,1	0,1
Valle de Aburrá	25,4	33,4	1,3	23,9	36,2	1,0	15,3	31,8	0,2

Fuente: Whonet, 2025

Nota: Magdalena Medio y Occidente en hospitalización: entre 10 y 30 aislamientos.

4.3.2 Klebsiella pneumoniae

4.3.2.1 Perfil por servicio

En *K. pneumoniae* se observó un perfil de resistencia considerablemente elevado en todos los servicios, especialmente en hospitalización no UCI. La resistencia a cefalosporinas de tercera y cuarta generación mostró valores entre 24% y 31% para ceftazidima, ceftriaxona y cefepime en UCI y hospitalización. De manera concordante, el fenotipo BLEE alcanzó prevalencias del 14,9% en UCI y 21,3% en servicios de hospitalización no UCI. La resistencia a ciprofloxacina también fue elevada, particularmente en hospitalización (26,2%) (ver tabla 4).

Llama también la atención el comportamiento de los carbapenémicos, con porcentajes de resistencia cercanos al 12% para ertapenem y meropenem tanto en UCI como en servicios de hospitalización no UCI. Por el contrario, colistina mantuvo porcentajes bajos de resistencia (<3%) en todos los servicios evaluados (ver tabla 4).

En general, los perfiles de resistencia fueron menores en el ámbito ambulatorio, aunque persistieron niveles relevantes de resistencia a cefalosporinas y fluoroquinolonas (ver tabla 4).

Tabla 4. Proporción de resistencia de *K. pneumoniae* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
ESBL	ESBL	2091	14,9	3424	21,3	4336	14,2
AMP_NM	Ampicilina	962	76,7	1819	80,5	2773	75,4
AMC_NM	Amoxicilina/Ácido clavulánico	133	6,8	272	9,6	730	4,2
CCV_NM	Ceftazidima/Ácido clavulánico	90	0,0	140	0,0	301	0,0
SAM_NM	Ampicilina/Sulbactam	2185	31,7	3471	38,5	4256	23,1
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	2160	24,2	3403	28,9	3689	15,4
CZO_NM	Cefazolina	1639	27,1	2674	34,9	3716	22,5
CAZ_NM	Ceftazidima	2230	24,6	3597	30,9	4681	18,4
CRO_NM	Ceftriaxona	1743	21,1	2929	27,6	4277	18
CTX_NM	Cefotaxima	106	17,9	146	22,6	317	16,4
FEP_NM	Cefepima	2225	24,6	3596	30,9	4682	18,4
ATM_NM	Aztreonam	1281	25,1	2107	31,7	2689	19,2
ETP_NM	Ertapenem	2206	11,6	3548	12,0	4615	4,4
IPM_NM	Imipenem	1472	14,5	2090	16,1	1553	7,3
MEM_NM	Meropenem	2226	11,6	3585	12,0	4648	4,2
GEN_NM	Gentamicina	1684	8,1	2801	13,0	4195	8,6
CIP_NM	Ciprofloxacina	2228	18,8	3592	26,2	4658	19,5
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	1099	18,2	2120	28,0	4064	19,6
COL_NM	Colistín	201	0,5	308	1,9	370	2,7

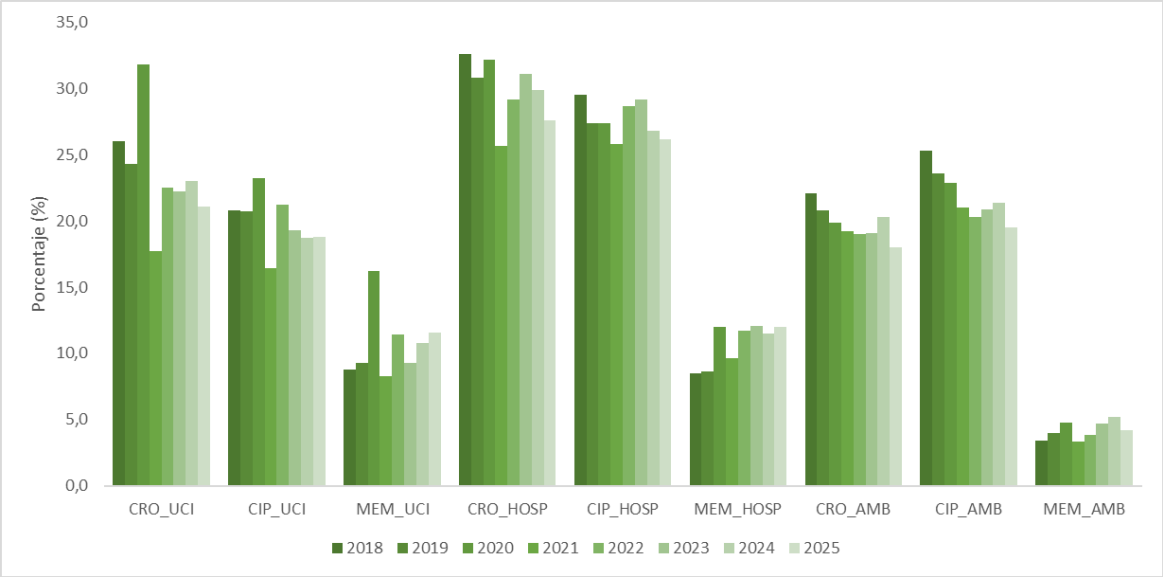
Fuente: Whonet, 2025

4.3.2.2 Fenotipos priorizados

La tendencia histórica de los fenotipos de resistencia priorizados en *K. pneumoniae* mostró un comportamiento persistentemente elevado durante el periodo 2018–2025, sino más importante este hallazgo en los servicios de hospitalización no UCI. La resistencia a ceftriaxona, utilizada como marcador epidemiológico de resistencia a cefalosporinas de tercera generación, presentó los porcentajes más altos en dicho servicio, con valores superiores al 25% durante todo el periodo y un pico de 32,6% en 2018; aunque en 2025 se observó una disminución a 27,6%, la resistencia continúa siendo elevada. En UCI, este fenotipo mostró una reducción importante respecto al máximo observado en 2020 (31,8%), alcanzando 21,1% en 2025 (ver gráfico 5).

La resistencia a ciprofloxacina mantuvo una tendencia relativamente estable tanto en hospitalización como en el ámbito ambulatorio. Por su parte, la resistencia a meropenem mostró un incremento importante a partir del 2020 en todos los servicios, particularmente en UCI y hospitalización no UCI, donde los porcentajes se encontraron alrededor del 10–12% en los últimos cuatro años (ver gráfico 5).

Gráfico 5. Tendencias de fenotipos priorizados en *K. pneumoniae* por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

En el análisis por subregión se evidenció una importante heterogeneidad territorial en los principales fenotipos de resistencia de *K. pneumoniae.*

En UCI, Bajo Cauca presentó los mayores porcentajes de resistencia a ceftriaxona (30,4%), ciprofloxacina (33,8%) y meropenem (18,3%). En hospitalización no UCI, Oriente mostró los perfiles de resistencia más elevados para los tres fenotipos analizados, con 32,7% para ceftriaxona, 31,5% para ciprofloxacina y 16,8% para meropenem (teniendo en cuenta que 20% de resistencia registrado para este último antibiótico con la subregión de Occidente fue calculado con menos de 30 aislamientos) (ver tabla 5).

En el ámbito ambulatorio, Urabá presentó la mayor resistencia a ceftriaxona (22,9%), mientras que Nordeste registró el porcentaje más alto de resistencia a ciprofloxacina (41,2%) y meropenem (18,2%); sin embargo, estos hallazgos corresponden a subregiones con menos de 30 aislamientos y deben interpretarse con cautela (ver tabla 5).

Tabla 5. Proporción de fenotipos de resistencia de *K. pneumoniae* por subregión, Antioquia, 2025

Subregión	CRO_UCI	CIP_UCI	MEM_UCI	CRO_HOSP	CIP_HOSP	MEM_HOSP	CRO_AMB	CIP_AMB	MEM_AMB
Bajo Cauca	30,4	33,8	18,3	23,3	29,9	7,5	19,0	24,9	3,2
Magdalena Medio	-	-	-	0,0	0,0	0,0	7,7	23,1	0,0
Nordeste	-	-	-	0,0	12,5	0,0	11,1	41,2	18,2
Norte	-	-	-	14,8	25,0	3,7	10,5	19,2	0,0
Occidente	-	-	-	20,0	20,0	20,0	7,7	10,3	5,1
Oriente	24,5	18,8	13,2	32,7	31,5	16,8	19,7	21,9	4,7
Urabá	23,5	19,6	6,5	20,5	18,8	5,6	22,9	24,1	1,6
Valle de Aburrá	20,1	18,2	11,4	27,8	26,1	12	17,6	18,2	4,5

Fuente: Whonet, 2025

Nota: Entre 10 y 30 aislamientos en ambulatorios: Magdalena Medio y Nordeste. Menos de 10 aislamientos en hospitalización: Magdalena Medio, Nordeste y Occidente

4.3.3 Enterobacter cloacae

4.3.3.1 Perfil por servicio

En *E. cloacae* los mayores porcentajes de resistencia en antibióticos clínicamente relevantes se registraron para ceftriaxona, con valores entre 22,4% y 28,3%, seguido de ceftazidima con resistencias cercanas al 15–18% (ver tabla 6).

A diferencia de lo observado en *E. coli* y *K. pneumoniae*, la resistencia a cefepime se mantuvo relativamente baja, especialmente en UCI (4,0%). La resistencia a carbapenémicos mostró porcentajes moderados con valores entre 4,8% y 9,0% para meropenem y ertapenem en los diferentes ámbitos de atención, siendo ligeramente superiores en servicios de hospitalización no UCI (ver tabla 6).

La resistencia a ciprofloxacina fue considerablemente mayor en hospitalización y servicios ambulatorios (18,8% y 21,2%, respectivamente) en comparación con UCI (7,3%). Por su parte, colistina presentó porcentajes de resistencia entre 6,8% y 11,8%, superiores a los observados en otros enterobacterales analizadas (ver tabla 6).

Tabla 6. Proporción de resistencia de *E. cloacae* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
CCV_NM	Ceftazidima/Ácido clavulánico	13	0,0	69	0,0	65	0,0
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	119	18,5	298	18,5	195	12,3
CAZ_NM	Ceftazidima	120	17,5	324	16,0	207	14,5
CRO_NM	Ceftriaxona	58	25,9	174	22,4	127	28,3
CTX_NM	Cefotaxima	14	28,6	70	21,4	74	21,6
FEP_NM	Cefepima	124	4,0	329	10,3	206	7,8
ATM_NM	Aztreonam	35	28,6	128	16,4	101	11,9
ETP_NM	Ertapenem	122	9,0	316	8,2	205	7,8
IPM_NM	Imipenem	97	5,2	252	7,9	169	7,1
MEM_NM	Meropenem	124	4,8	328	6,1	206	5,3
GEN_NM	Gentamicina	112	6,2	292	8,9	193	6,2
CIP_NM	Ciprofloxacina	124	7,3	330	18,8	208	21,2
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	69	2,9	216	26,4	190	21,1
COL_NM	Colistín	34	11,8	81	8,6	44	6,8

Fuente: Whonet, 2025

4.3.3.2 Fenotipos priorizados

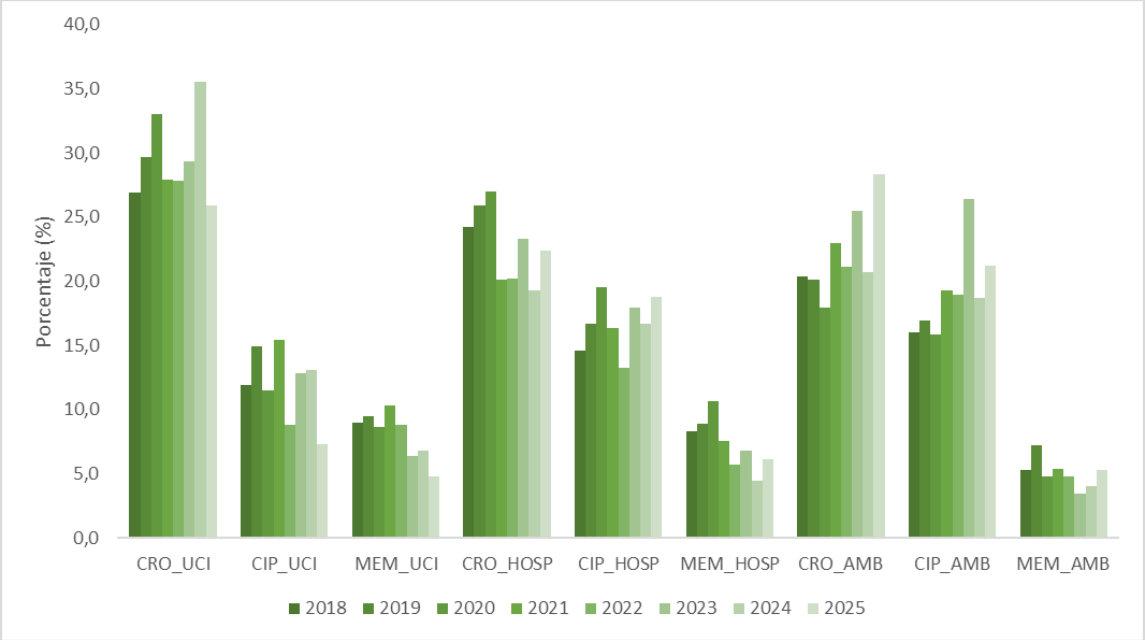
Los fenotipos de resistencia en *E. cloacae* mostraron un comportamiento fluctuante entre 2018 y 2025, sin evidenciar incrementos sostenidos para carbapenémicos, pero con persistencia de altas resistencias a cefalosporinas de tercera generación.

La resistencia a ceftriaxona se mantuvo elevada durante todo el periodo, especialmente en UCI, donde alcanzó su valor más alto en 2024 (35,5%) antes de descender a 25,9% en 2025. En hospitalización no UCI, este fenotipo permaneció relativamente estable alrededor del 20–24%, mientras que en ambulatorios se observó un incremento importante en 2025, alcanzando 28,3%, el valor más alto de toda la serie histórica (ver gráfico 6).

La resistencia a ciprofloxacina mostró un comportamiento variable, con tendencia descendente en UCI hasta alcanzar 7,3% en 2025, contrastando con hospitalización y ambulatorios, donde persistieron valores más elevados cercanos al 20% (ver gráfico 6).

Por su parte, la resistencia a meropenem presentó una tendencia general estable o descendente en UCI y hospitalización, con reducción progresiva desde los picos observados en 2020–2021, aunque persistieron porcentajes entre 4% y 6% en todos los ámbitos de atención (ver gráfico 6).

Gráfico 6. Tendencias de fenotipos priorizados *en E. cloacae* por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

Para *E. cloacae* no fue posible realizar la distribución por subregión debido a que solo Valle de Aburrá contaba con el numero suficiente de aislamientos para este análisis (más de 30).

4.3.4 Pseudomonas aeruginosa

4.3.4.1 Perfil por servicio

En *P. aeruginosa* los mayores porcentajes de resistencia se registraron en los servicios de UCI, con disminución progresiva en hospitalización y ambulatorios. Los antibióticos con mayores porcentajes de resistencia fueron piperacilina/tazobactam, aztreonam e imipenem, especialmente en UCI, con valores de 15,0%, 13,4% y 13,2%, respectivamente (ver tabla 7).

La resistencia a meropenem fue inferior a la observada para imipenem en todos los ámbitos de atención, alcanzando 9,3% en UCI, 7,4% en hospitalización y 3,7% en ambulatorios. Cefepime mostró una menor resistencia que ceftazidima, con porcentajes de resistencia inferiores al 6% en escenarios hospitalarios y de 2,0% en ambulatorios. La resistencia a ciprofloxacina permaneció relativamente baja, especialmente en UCI (6,9%), aunque aumentó en hospitalización (10,2%) (ver tabla 7).

Amicacina conservó una excelente sensibilidad con resistencias inferiores al 4%, ceftazidima/avibactam mantuvo muy bajos porcentajes de resistencia en todos los ámbitos

de atención, inferiores al 2%, y colistina presentó resistencias bajas, aunque ligeramente superiores en servicios ambulatorios (6,7%) (ver tabla 7).

Tabla 7. Proporción de resistencia de *P. aeruginosa* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
CZA_NM	Ceftazidime/Avibactam	454	1,3	889	2,0	409	0,2
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	844	15,0	1987	14,8	1169	7,5
CAZ_NM	Ceftazidima	860	9,3	2031	9,1	1277	4,1
FEP_NM	Cefepima	863	5,3	2032	5,0	1282	2,0
ATM_NM	Aztreonam	149	13,4	327	9,8	202	3,5
IPM_NM	Imipenem	758	13,2	1704	10,6	833	6,6
MEM_NM	Meropenem	861	9,3	2028	7,4	1279	3,7
AMK_NM	Amicacina	839	3,1	1992	3,2	1237	2,2
CIP_NM	Ciprofloxacina	859	6,9	2027	10,2	1269	7,0
COL_NM	Colistín	58	3,4	174	3,4	104	6,7

Fuente: Whonet, 2025

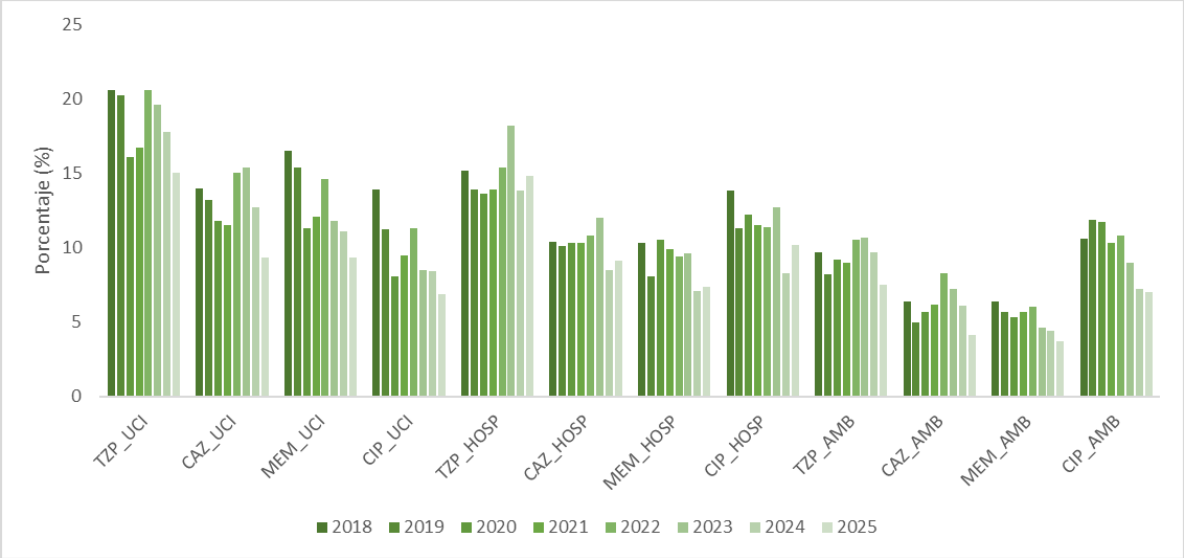
4.3.4.2 Fenotipos priorizados

En general, una tendencia de los fenotipos priorizados en *P. aeruginosa* entre 2018 y 2025 fue hacia la disminución de la resistencia en la mayoría de los antibióticos evaluados y en todos los servicios de atención.

Los mayores porcentajes de resistencia se observaron de forma consistente en los servicios de UCI, seguidos de hospitalización y ambulatorios. En UCI, la resistencia a piperacilina/tazobactam disminuyó de 20,6% en 2018 a 15,0% en 2025, mientras que la resistencia a meropenem pasó de 16,5% a 9,3% durante el mismo periodo. De igual forma, la resistencia a ceftazidima mostró una reducción sostenida, alcanzando su valor más bajo de la serie histórica en 2025 (9,3%). La resistencia a ciprofloxacina presentó una de las disminuciones más marcadas, especialmente en UCI, donde pasó de 13,9% en 2018 a 6,9% en 2025 (ver gráfico 7).

En hospitalización no UCI y servicios ambulatorios también se observó una tendencia general descendente, particularmente para meropenem y ceftazidima; sin embargo, algunos antibióticos presentaron fluctuaciones durante los últimos años, como piperacilina/tazobactam y ciprofloxacina en hospitalización (ver gráfico 7).

Gráfico 7. Tendencias de fenotipos priorizados en *P. aeruginosa* por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

En la UCI, Urabá presentó la mayor resistencia a piperacilina/tazobactam (25,9%), seguido de Oriente (19,8%), mientras que Bajo Cauca registró el porcentaje más alto de resistencia a meropenem (16,7%). Oriente también mostró elevadas proporciones de resistencia a ceftazidima (17,9%) y meropenem (13,4%) en este servicio (ver tabla 8).

En hospitalización no UCI, las mayores resistencias a piperacilina/tazobactam se observaron en Norte (21,4%) y Oriente (18,3%), mientras que Bajo Cauca presentó la mayor resistencia a ciprofloxacina (18,8%). Para meropenem, Oriente y Urabá registraron los porcentajes más altos, cercanos al 10% (ver tabla 8).

En los servicios ambulatorios se evidenciaron menores proporciones de resistencia en comparación con los servicios de internación; sin embargo, Bajo Cauca presentó porcentajes superiores al resto de subregiones para todos los antibióticos evaluados, destacándose la resistencia a ciprofloxacina (14,9%) y meropenem (12,6%). En contraste, Oriente, Urabá y Valle de Aburrá mostraron porcentajes de resistencia relativamente bajos en ambulatorios, especialmente para ceftazidima y meropenem (ver tabla 8).

Tabla 8. Proporción de fenotipos de resistencia de *P. aeruginosa* por subregión, Antioquia, 2025

gión	Bajo Cauca	Norte	Occidente	Oriente	Urabá	Valle de Aburrá
CAZ_UCI	8,3	-	-	17,9	16,1	7,7
CIP_UCI	8,3	-	-	8,3	6,5	6,6
MEM_UCI	16,7	-	-	13,4	6,5	8,9
TZP_UCI	16,7	-	-	19,8	25,9	13,8
CAZ_HOSP	6,3	7,1	-	13,5	10,7	8,6
CIP_HOSP	18,8	0,0	-	9,6	12,4	10,0
MEM_HOSP	9,4	7,1	-	10,1	9,6	7,0
TZP_HOSP	16,1	21,4	-	18,3	15,9	14,2
CAZ_AMB	8,5	0,0	0,0	3,6	3,5	3,8
CIP_AMB	14,9	0,0	0,0	6,4	6,1	6,5
MEM_AMB	12,6	0,0	0,0	2,7	4,4	2,9
TZP_AMB	10,5	0,0	0,0	4,7	7,1	7,7

Fuente: Whonet, 2025

Nota: Entre 10 y 30 aislamientos en UCI: Bajo Cauca; en hospitalización: Norte; y en ambulatorios: Norte y Occidente.

4.3.5 Acinetobacter baumannii

4.3.5.1 Perfil por servicio

En *A. baumannii* se observaron, en general, bajos porcentajes de resistencia para la mayoría de los antibióticos evaluados durante 2025; sin embargo, los resultados deben interpretarse con precaución debido al bajo número de aislamientos analizados, especialmente, en servicios ambulatorios.

En UCI, la resistencia a ampicilina/sulbactam y meropenem fue de 3,1% y 3,0%, respectivamente, mientras que imipenem presentó una resistencia ligeramente superior (5,3%). No se identificaron aislamientos resistentes a ceftazidima, cefepime ni amikacina (ver tabla 9).

En hospitalización no UCI, ciprofloxacina presentó el mayor porcentaje de resistencia (19,5%), considerablemente superior al observado en UCI y ambulatorios. La resistencia a ceftazidima, cefepime y meropenem fue de 4,9%, mientras que imipenem alcanzó 5,6% (ver tabla 9).

En los servicios ambulatorios no se reportaron aislamientos resistentes a ceftazidima, cefepime, meropenem, amikacina ni colistina, observándose únicamente resistencia a ciprofloxacina (6,7%) y ampicilina/sulbactam (4,0%) (ver tabla 9).

Tabla 9. Proporción de resistencia de *A. baumannii* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
SAM_NM	Ampicilina/Sulbactam	32	3,1	40	2,5	25	4,0
CAZ_NM	Ceftazidima	33	0,0	41	4,9	30	0,0
FEP_NM	Cefepima	31	0,0	41	4,9	29	0,0
IPM_NM	Imipenem	19	5,3	18	5,6	15	0,0
MEM_NM	Meropenem	33	3,0	41	4,9	29	0,0
AMK_NM	Amicacina	13	0,0	7	0,0	9	0,0
CIP_NM	Ciprofloxacina	33	3,0	41	19,5	30	6,7

Fuente: Whonet, 2025

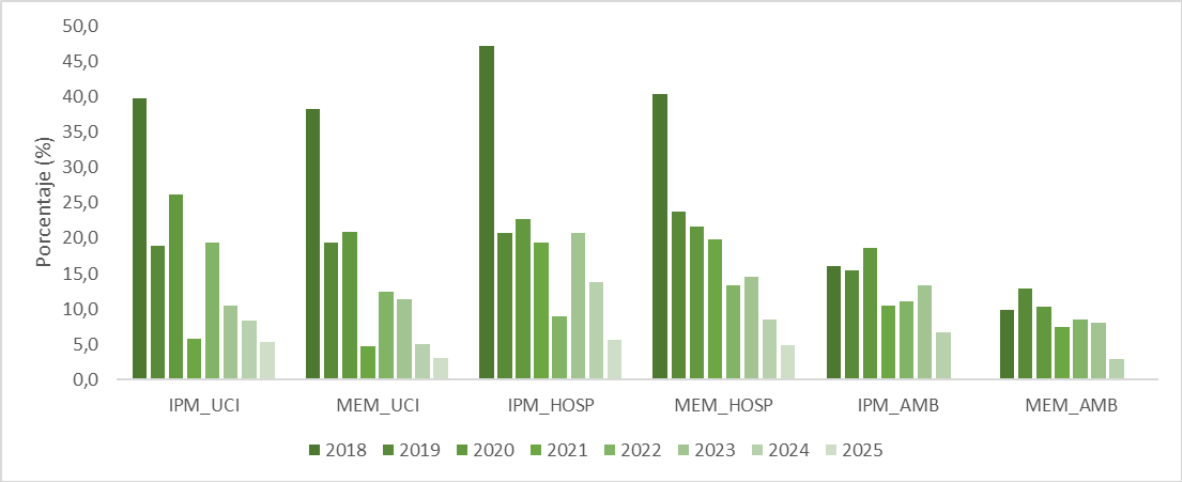
4.3.5.2 Fenotipos priorizados

El análisis histórico de la resistencia a carbapenémicos en *A. baumannii* evidenció una marcada tendencia a la disminución entre 2018 y 2025 en todos servicios hospitalarios. Los mayores porcentajes de resistencia se registraron al inicio de la serie histórica, especialmente en hospitalización y UCI, donde la resistencia a imipenem alcanzó valores de 47,1% y 39,8% en 2018, respectivamente. A partir de 2021 se observó un descenso importante y sostenido tanto para imipenem como para meropenem, este primer antibiótico pasó de 39,8% en 2018 a 5,3% en 2025, mientras que la resistencia a meropenem pasó de 38,2% a 3,0% en el mismo periodo (ver gráfico 8).

Un comportamiento similar se observó en hospitalización no UCI, donde la resistencia a imipenem descendió de 47,1% a 5,6% y la resistencia a meropenem de 40,4% a 4,9% (ver gráfico 8).

En los servicios ambulatorios también se evidenció una reducción progresiva, alcanzando en 2025 ausencia de aislamientos resistentes tanto a imipenem como a meropenem. En general, los resultados muestran una disminución importante de la resistencia a carbapenémicos en *A. baumannii* en el departamento durante los últimos años (ver gráfico 8).

Gráfico 8. Tendencias de la frecuencia de algunos fenotipos de importancia en A. baumannii por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

4.3.6 Staphylococcus aureus

4.3.6.1 Perfil por servicio

En *S. aureus* se observó una elevada proporción de resistencia a oxacilina en todos los servicios analizados, con porcentajes cercanos al 36–38%. La mayor resistencia a oxacilina se registró en hospitalización (38,3%), seguida de UCI (35,9%) y servicios ambulatorios (35,6%) (ver tabla 10).

Entre los antibióticos no β-lactámicos, eritromicina presentó las mayores proporciones de resistencia, superiores al 30% en todos los servicios, seguida de tetraciclina y clindamicina, cuyos porcentajes oscilaron entre 15% y 24%. En contraste, ciprofloxacina, trimetoprim/sulfametoxazol y gentamicina mantuvieron bajos porcentajes de resistencia, inferiores al 8%. Rifampicina conservó una excelente actividad en todos los servicios con resistencias cercanas al 1% (ver tabla 10).

No se identificaron aislamientos resistentes a vancomicina y la resistencia a linezolid fue muy baja, observándose únicamente 5 aislamientos resistentes en hospitalización (0,1%) (ver tabla 10).

Tabla 10. Proporción de resistencia de *S. aureus* por servicio hospitalario, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorios	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
OXA_NM	Oxacilina	1690	35,9	4942	38,3	2710	35,6
GEN_NM	Gentamicina	252	7,5	776	4,1	453	6,0
RIF_NM	Rifampicina	1623	0,8	4686	1,2	2576	1,1
CIP_NM	Ciprofloxacina	1688	2,3	4936	3,5	2709	3,1
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	1690	3,0	4950	3,3	2711	3,0
CLI_NM	Clindamicina	1680	15,5	4892	18,1	2657	17,3
ERY_NM	Eritromicina	1690	30,5	4945	32,0	2710	30,8
LNZ_NM	Linezolid	1690	0,0	4946	0,1	2712	0,0
VAN_NM	Vancomicina	1690	0,0	4946	0,0	2710	0,0
TCY_NM	Tetraciclina	1489	23,6	4411	22,8	2370	22,5

Fuente: Whonet, 2025

4.3.6.2 Fenotipos priorizados

El análisis histórico de la resistencia a oxacilina en *S. aureus* evidenció una tendencia progresiva al incremento en todos los ámbitos de atención entre 2018 y 2025. Los mayores porcentajes de resistencia se observaron de manera consistente en los servicios de hospitalización no UCI, donde la proporción de aislamientos resistentes pasó de 29,7% en 2018 a 38,5% en 2025 (ver gráfico 9).

En UCI, la resistencia a oxacilina aumentó de 25,4% en 2018 a 35,9% en 2025, con un incremento particularmente marcado a partir de 2022. Un comportamiento similar se observó en los servicios ambulatorios, donde la resistencia pasó de 27,6% a 35,6% durante el periodo analizado. En general, los resultados muestran un aumento sostenido de la proporción de aislamientos *S aureus* meticilino resistentes en el departamento, especialmente en los escenarios hospitalarios (ver gráfico 9).

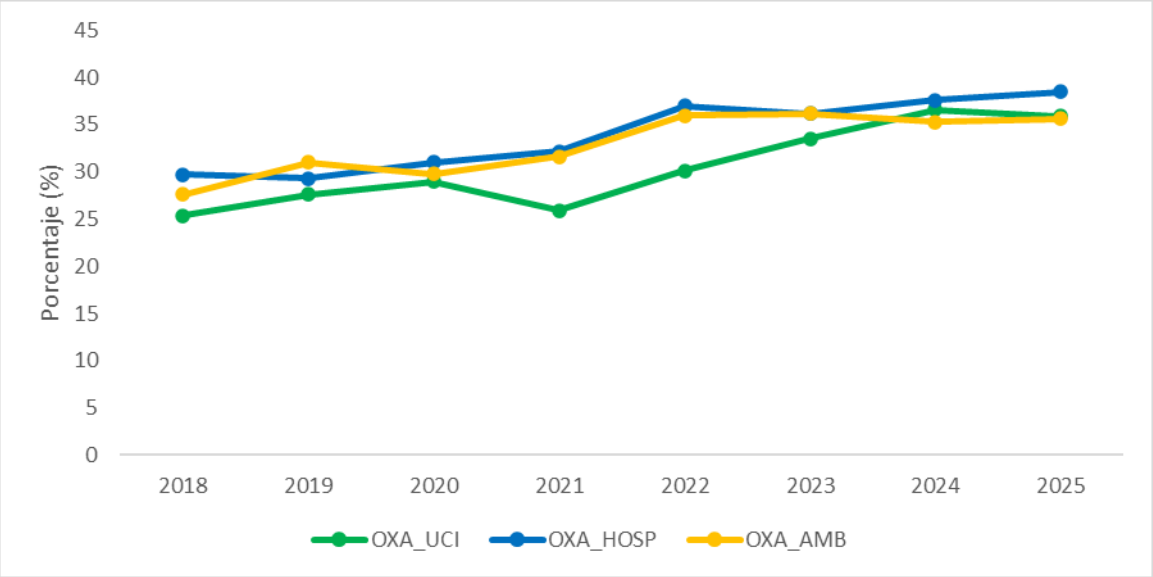
El análisis por subregión evidenció variabilidad en la resistencia a oxacilina de *S. aureus* en los diferentes ámbitos de atención. En UCI, Urabá presentó la mayor proporción de resistencia (50,0%), seguido de Bajo Cauca (40,0%); sin embargo, este último resultado debe interpretarse con precaución debido al bajo número de aislamientos analizados. Oriente y Valle de Aburrá mostraron porcentajes similares entre sí, cercanos al promedio departamental (ver tabla 11).

En hospitalización, las mayores proporciones de resistencia a oxacilina se observaron en Occidente (50,0%), Urabá (44,6%) y Valle de Aburrá (39,2%). No obstante, el resultado de Occidente debe interpretarse con cautela por corresponder a un análisis realizado con un número limitado de aislamientos, al igual que en subregión Nordeste. Magdalena Medio presentó una resistencia de 25,0%, también con un bajo número de aislamientos analizados (ver tabla 11).

En los servicios ambulatorios, Urabá registró nuevamente la mayor proporción de resistencia a oxacilina (52,0%), seguido de Valle de Aburrá (36,9%), Oriente (33,6%) y

Norte (31,6%). El resultado de Occidente en este ámbito debe interpretarse con precaución debido al bajo número de aislamientos incluidos en el análisis (ver tabla 11).

Gráfico 9. Tendencia de *S. aureus* meticilino resistente por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

Tabla 11. Proporción de *S. aureus* meticilino resistente por subregión, Antioquia, 2025

Subregión	OXA_UCI	OXA_HOSP	OXA_AMB
Bajo Cauca	40,0	13,8	18,3
Magdalena Medio	-	25,0	-
Nordeste	-	14,3	-
Norte	-	33,0	31,6
Occidente	-	50,0	31,3
Oriente	31,8	35,4	33,6
Urabá	50,0	44,6	52,0
Valle de Aburrá	35,9	39,2	36,9

Fuente: Whonet, 2025

Nota: Entre 10 y 30 aislamientos en ambulatorios: Occidente; en hospitalización: Magdalena Medio y Occidente; y en UCI: Bajo Cauca. Entre 5 u 10 aislamientos en hospitalización: Nordeste.

4.3.7 Staphylococcus epidermidis (UCI neonatal y UCI pediátrica)

4.3.7.1 Perfil por servicio

De acuerdo con el protocolo nacional de vigilancia de la resistencia bacteriana, los análisis de esta especie se realizan de manera exclusiva para las UCI neonatal y pediátrica.

En *S. epidermidis* se observaron elevadas proporciones de resistencia en ambos servicios evaluados, especialmente frente a oxacilina y macrólidos. La resistencia a oxacilina fue superior al 80%, alcanzando 91,3% en UCI neonatal y 83,3% en UCI pediátrica.

Adicionalmente, se evidenciaron altas proporciones de resistencia a eritromicina, clindamicina, gentamicina, trimetoprim/sulfametoxazol y ciprofloxacina, con valores que oscilaron entre 50% y 88%, lo que refleja perfiles de multirresistencia importantes en esta especie. La resistencia a eritromicina fue particularmente elevada, alcanzando 88,1% en UCI neonatal y 83,3% en UCI pediátrica. En contraste, rifampicina y tetraciclina conservaron una mejor actividad frente a los aislamientos evaluados. No se identificaron aislamientos resistentes a vancomicina ni linezolid en ninguno de los dos servicios (ver tabla 12).

Tabla 12. Proporción de resistencia de *S. epidermidis* en UCI neonatal y pediátrica, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI Neonatal		UCI Pediátrica	
		Número	%R	Número	%R
OXA_NM	Oxacilina	127	91,3	42	83,3
GEN_NM	Gentamicina	74	70,3	23	60,9
RIF_NM	Rifampicina	126	2,4	40	5,0
CIP_NM	Ciprofloxacina	124	50,8	42	59,5
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	124	57,3	41	61,0
CLI_NM	Clindamicina	127	70,9	42	71,4
ERY_NM	Eritromicina	126	88,1	42	83,3
LNZ_NM	Linezolid	126	0,0	42	0,0
VAN_NM	Vancomicina	126	0,0	42	0,0
TCY_NM	Tetraciclina	55	12,7	21	9,5

Fuente: Whonet, 2025

4.3.7.2 Fenotipos priorizados

No se realizó análisis de tendencia del fenotipo priorizado por el protocolo nacional para *S. epidermidis*, debido a que la resistencia a oxacilina se mantuvo persistentemente elevada durante todo el periodo analizado, con porcentajes superiores al 85% entre 2018 y 2025. De igual forma, no se hizo análisis por subregión, dado el bajo número de aislamientos

disponibles en las subregiones, lo que limitaba la estabilidad e interpretación de los porcentajes de resistencia.

4.3.8 Enterococcus faecalis

4.3.8.1 Perfil por servicio

En *E. faecalis* se observaron bajos porcentajes de resistencia para la mayoría de los antibióticos evaluados en todos los servicios. Como era esperado para la especie, no se evidenció resistencia relevante a ampicilina, con porcentajes inferiores al 0,5% en UCI, hospitalización y servicios ambulatorios, lo que confirma la adecuada conservación de la actividad de este antibiótico frente a *E. faecalis* en el departamento (ver tabla 13).

La resistencia a gentamicina de alta carga se mantuvo relativamente baja, oscilando entre 5,3% en UCI y 7,5% en ambulatorios. De igual forma, linezolid conservó una excelente sensibilidad, aunque se identificaron porcentajes bajos de resistencia, especialmente en hospitalización no UCI (3,0%) (ver tabla 13).

No se identificaron aislamientos resistentes a vancomicina en UCI ni en servicios ambulatorios, y únicamente se reportó un porcentaje mínimo de resistencia en hospitalización (0,1%) (ver tabla 13).

Tabla 13. Proporción de resistencia de *E. faecalis* por servicio, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorio	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
AMP_NM	Ampicilina	642	0,0	2391	0,3	2278	0,1
GEH_NM	Gentamicina-Alta Carga	511	5,3	1782	7,0	1891	7,5
LNZ_NM	Linezolid	642	1,2	2388	3,0	2275	1,1
VAN_NM	Vancomicina	641	0,0	2377	0,1	2272	0,0

Fuente: Whonet, 2025

4.3.8.2 Fenotipos priorizados

No se realizó análisis de tendencia del fenotipo priorizado por el protocolo nacional para *E. faecalis,* correspondiente a la resistencia a vancomicina, debido a que durante todo el periodo analizado (2018–2025) los porcentajes de resistencia se mantuvieron persistentemente bajos, inferiores al 0,5% en todos los ámbitos de atención, sin evidenciar cambios relevantes en el comportamiento epidemiológico.

4.3.9 Enterococcus faecium

4.3.9.1 Perfil por servicio

En *E. faecium* se observaron porcentajes elevados de resistencia a ampicilina en todos los ámbitos de atención, superiores al 48%. La resistencia a ampicilina fue similar en UCI y hospitalización no UCI (52,3% y 52,4%, respectivamente), mientras que en servicios ambulatorios fue ligeramente menor (48,9%) (ver tabla 14).

La resistencia a gentamicina de alta carga osciló entre 13,9% y 18,6%, siendo mayor en los servicios ambulatorios y de hospitalización no UCI. En contraste, linezolid conservó una excelente actividad frente a la mayoría de los aislamientos, con porcentajes de resistencia inferiores al 3% en todos los servicios (ver tabla 14).

La resistencia a vancomicina se mantuvo baja, aunque superior a la observada en *E. faecalis*, con porcentajes de 2,0% en UCI, 4,1% en hospitalización y 3,3% en servicios ambulatorios (ver tabla 14).

Tabla 14. Proporción de resistencia de *E. faecium* por servicio, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	UCI		No UCI		Ambulatorio	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
AMP_NM	Ampicilina	151	52,3	340	52,4	92	48,9
GEH_NM	Gentamicina-Alta Carga	108	13,9	248	17,7	59	18,6
LNZ_NM	Linezolid	151	1,3	338	0,9	92	2,2
VAN_NM	Vancomicina	150	2,0	339	4,1	92	3,3

Fuente: Whonet, 2025

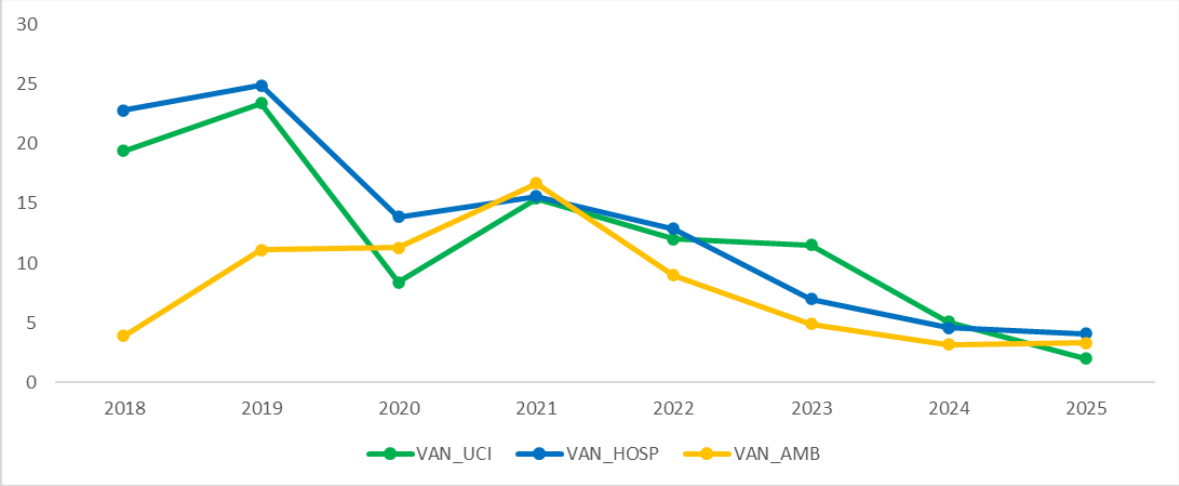
4.3.9.2 Fenotipos priorizados

El análisis histórico de la resistencia a vancomicina en *E. faecium* evidenció una tendencia general a la disminución entre 2018 y 2025 en los diferentes servicios, especialmente en los servicios de internación. Los mayores porcentajes de resistencia se registraron entre 2018 y 2019, tanto en UCI como en hospitalización no UCI, con valores superiores al 20% (ver gráfico 10).

En UCI, la resistencia a vancomicina disminuyó de 19,4% en 2018 a 2,0% en 2025, mientras que en hospitalización no UCI descendió de 22,8% a 4,1% durante el mismo periodo. Aunque se observaron fluctuaciones interanuales, la tendencia global muestra una reducción progresiva de este fenotipo en el entorno hospitalario. En los servicios ambulatorios los porcentajes de resistencia fueron menores y más variables a lo largo de los años, alcanzando un máximo de 16,7% en 2021 y disminuyendo posteriormente hasta 3,3% en 2025.

En general, los resultados sugieren una disminución sostenida de la resistencia a vancomicina en *E. faecium* en el departamento durante los últimos años, particularmente en UCI y hospitalización no UCI.

Gráfico 10. Tendencia de *E. faecium* resistente a vancomicina por servicio, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

4.4 Perfil de resistencia en Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS)

4.4.1 Infecciones Asociadas a Dispositivos (IAD)

De acuerdo con la información consolidada en WHONET, durante 2025 se registraron 618 infecciones asociadas a dispositivos (IAD) confirmadas por laboratorio en las unidades de cuidado intensivo (UCI) del departamento. Las infecciones más frecuentes fueron las neumonías asociadas a ventilación mecánica (NAV), que representaron el 35,8% de los casos, seguidas de las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter (ITS-AC) con 34,6% y las infecciones sintomáticas del tracto urinario asociadas a catéter (ISTU-AC) con 29,6%.

4.4.1.1 Frecuencia de microorganismos

Entre las 618 IAD confirmadas por laboratorio se identificaron 56 especies bacterianas diferentes. *K. pneumoniae* fue el microorganismo más frecuente, representando el 16,7% del total de aislamientos, además de constituir el principal agente etiológico de las NAV (21,7%) y el segundo microorganismo más frecuente tanto en ITS-AC (11,7%) como en ISTU-AC (16,4%).

El segundo microorganismo más frecuente fue *E. coli* con el 13,6% del total de aislamientos, ocupando el primer lugar entre las ISTU-AC (33,9%). Sin embargo, presentó una baja frecuencia en los otros tipos de IAD, con proporciones cercanas al 5%.

Por su parte, *S. epidermidis* fue el microorganismo más frecuente en las ITS-AC, representando el 15,9% de los aislamientos en este tipo de infección. No obstante, las ITS-AC fueron las infecciones que mostraron mayor diversidad microbiológica en comparación con las demás IAD analizadas (ver tabla 15).

Tabla 15. Frecuencia de microorganismo por tipo de IAD, Antioquia, 2025

Código	Microorganismo	N°	(%)	NAV		ITS-AC		ISTU-AC	
				N°	%	N°	%	N°	%
kpn	*Klebsiella pneumoniae*	103	16,7	48	21,7	25	11,7	30	16,4
eco	*Escherichia coli*	84	13,6	11	5,0	11	5,1	62	33,9
pae	*Pseudomonas aeruginosa*	64	10,4	23	10,4	16	7,5	25	13,7
sau	*Staphylococcus aureus*	52	8,4	28	12,7	24	11,2	0	0,0
sep	*Staphylococcus epidermidis*	36	5,8	2	0,9	34	15,9	0	0,0
sma	*Serratia marcescens*	34	5,5	17	7,7	12	5,6	5	2,7
en-	*Enterobacter sp.*	26	4,2	12	5,4	6	2,8	8	4,4
pmi	*Proteus mirabilis*	20	3,2	3	1,4	1	0,5	16	8,7
efa	*Enterococcus faecalis*	19	3,1	0	0,0	9	4,2	10	5,5
pma	*Stenotrophomonas maltophilia*	19	3,1	15	6,8	2	0,9	2	1,1
kox	*Klebsiella oxytoca*	13	2,1	8	3,6	4	1,9	1	0,5
cpa	*Candida parapsilosis*	13	2,1	1	0,5	11	5,1	1	0,5
ehm	*Enterobacter hormaechei*	12	1,9	5	2,3	5	2,3	2	1,1
eae	*Klebsiella aerogenes*	10	1,6	7	3,2	0	0,0	3	1,6
	Otros microorganismos	113	18,3	41	18,6	54	25,2	18	9,8
	Total	**618**	**100,0**	**221**	**100,0**	**214**	**100,0**	**183**	**100,0**

Fuente: Whonet, 2025

4.4.1.2 Tendencia histórica de los principales microorganismos

Las IAD han presentado importantes variaciones a lo largo del periodo 2018–2025, tanto en el número de casos confirmados por laboratorio registrados en WHONET como en la frecuencia de los microorganismos identificados. Durante los años prepandémicos (2018–2019), el promedio anual de IAD confirmadas por laboratorio fue de aproximadamente 370 casos. Sin embargo, en 2020 se registraron 817 casos y en 2021 un total de 1328, lo que representó incrementos del 120% y 259%, respectivamente, en comparación con el promedio de los años previos.

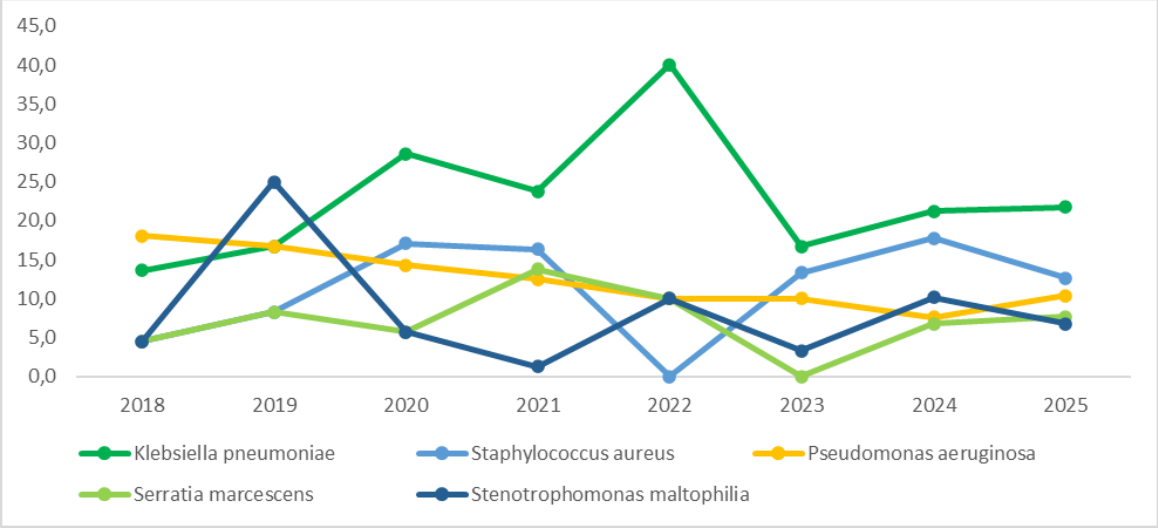
Posteriormente, durante 2022 y 2023 se observó una disminución en el número de registros, acercándose nuevamente a los valores esperados para el periodo prepandémico. No obstante, a partir de 2024 se evidenció un nuevo incremento, alcanzando 500 casos y posteriormente 618 casos en 2025. Este aumento coincidió con la actualización del protocolo nacional de vigilancia del evento, el cual incluyó las secreciones traqueales como muestra válida para la confirmación microbiológica de las NAV, incrementando de manera importante el número de registros de este tipo de infección en WHONET.

4.4.1.2.1 Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica

Durante los primeros años del periodo analizado (2018 y 2019), las NAV confirmadas por laboratorio fueron poco frecuentes en el departamento, registrándose únicamente 22 y 12 casos en WHONET, respectivamente. A partir de 2020, en el contexto de la pandemia por Covid-19, se observó un incremento importante en el número de casos de NAV. Posteriormente, desde 2024, con la inclusión de las secreciones orotraqueales como criterio válido para confirmación microbiológica según el protocolo nacional de vigilancia, las NAV pasaron a representar el tipo de IAD más frecuente en el sistema de vigilancia.

En relación con la frecuencia de microorganismos, al inicio del periodo histórico *P. aeruginosa* se posicionaba como el principal agente causal de NAV, seguido de cerca por *K. pneumoniae.* Sin embargo, a partir de 2020, coincidiendo con el inicio de la pandemia, *K. pneumoniae* presentó un incremento importante en su frecuencia, alcanzando aproximadamente el doble de la proporción observada para *P. aeruginosa*, microorganismo que descendió al tercer lugar en frecuencia durante ese mismo año. Asimismo, *S. aureus* mostró un aumento progresivo en su participación como agente etiológico de NAV durante los años posteriores a la pandemia (ver gráfico 11).

Gráfico 11. Frecuencia de agentes causales de NAV, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

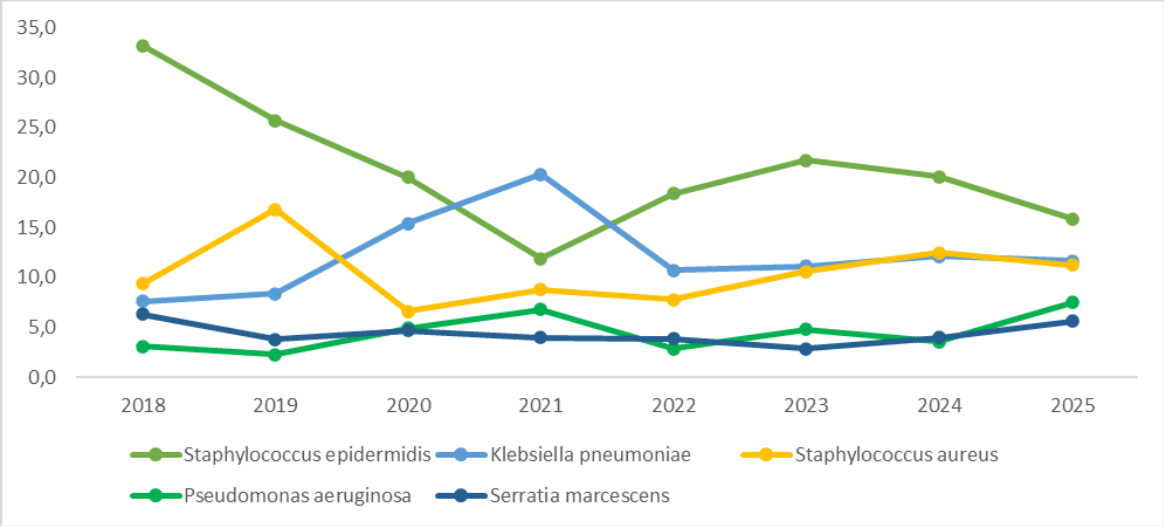
4.4.1.2.2 Infección del Torrente Sanguíneo Asociada a Catéter

Durante el periodo 2018–2025, *S. epidermidis* fue el principal microorganismo asociado a ITS-AC; sin embargo, presentó una tendencia progresiva a la disminución, pasando de 33,2% en 2018 a 15,9% en 2025. En contraste, *K. pneumoniae* mostró un incremento importante entre 2018 y 2021, alcanzando un máximo de 20,3% durante el periodo de

pandemia por Covid-19, con posterior disminución y estabilización cercana al 11–12% en los últimos años (ver gráfico 12).

Por su parte, *S. aureus* presentó fluctuaciones moderadas con incremento progresivo desde 2022, mientras que *P. aeruginosa* y *S. marcescens* mantuvieron menores proporciones durante la serie analizada, aunque con aumento en 2025, especialmente para *P. aeruginosa*.

Gráfico 12. Frecuencia de agentes causales de ITS-AC, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

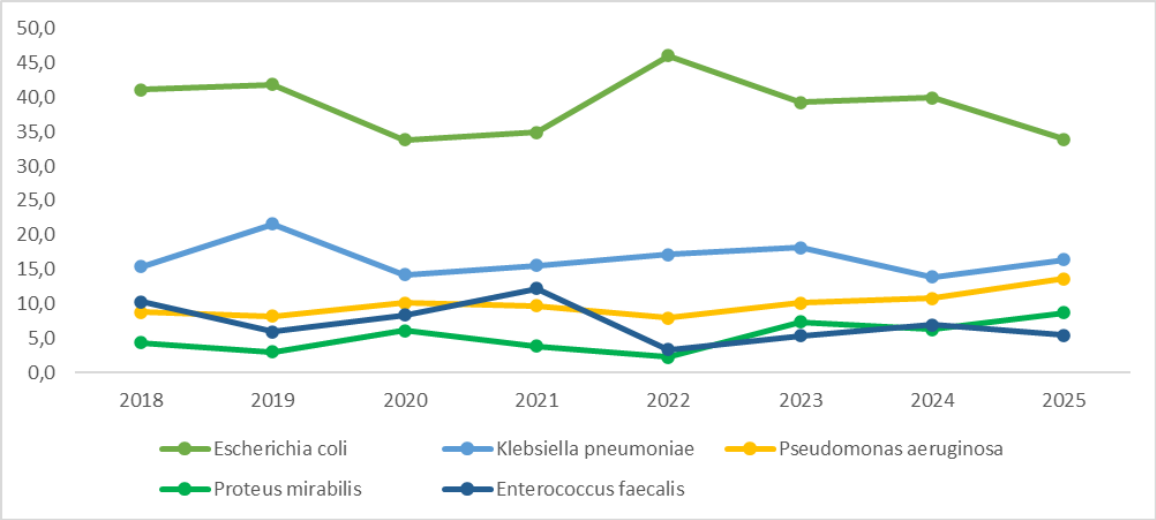
4.4.1.2.3 Infección Sintomática del Tracto Urinario Asociada a Catéter

Durante el periodo 2018–2025, *E. coli* se mantuvo como el principal microorganismo asociado a ISTU-AC, con proporciones superiores al 30% en todos los años analizados y un pico de 46,0% en 2022.

K. pneumoniae ocupó el segundo lugar en frecuencia durante la mayoría del periodo, con porcentajes entre 13,9% y 21,6%, mientras que *P. aeruginosa* mostró una tendencia al incremento en los últimos años, pasando de 8,0% en 2022 a 13,7% en 2025 (ver gráfico 13).

Por su parte, *P. mirabilis* presentó un aumento progresivo desde 2022, alcanzando 8,7% en 2025. Finalmente, *E. faecalis* mantuvo proporciones variables durante el periodo analizado, con mayores frecuencias en 2020–2021, años que coincidieron con el incremento general de IAD observado durante la pandemia por Covid-19 (ver gráfico 13).

Gráfico 13. Frecuencia de agentes causales de ISTU-AC, 2018-2025, Antioquia



Fuente: Whonet, 2018-2025

4.4.1.3 Perfil de resistencia por microorganismo

En *K. pneumoniae* se observaron altos porcentajes de resistencia en los diferentes tipos de infección asociada a dispositivos, particularmente en ITS-AC e ISTU-AC. La proporción de BLEE fue mayor en ISTU-AC (30,6%) e ITS-AC (23,1%) en comparación con NAV (15,7%). Asimismo, se evidenciaron porcentajes elevados de resistencia a cefalosporinas de tercera y cuarta generación, aztreonam y ciprofloxacina, especialmente en ISTU-AC, donde varias resistencias superaron el 30%. La resistencia a carbapenémicos fue mayor en NAV, alcanzando 12,8% para imipenem y 12,1% para meropenem (ver tabla 16).

Por su parte, *E. coli* presentó los mayores porcentajes de resistencia en ISTU-AC, destacándose la alta frecuencia de BLEE (32,3%) y de resistencia a cefazolina (50,0%), ciprofloxacina (44,1%), trimetoprim/sulfametoxazol (44,8%) y cefalosporinas de tercera y cuarta generación, todas superiores al 30%. En contraste, la resistencia a carbapenémicos fue baja, con ausencia de resistencia a ertapenem y porcentajes inferiores al 2% para meropenem (ver tabla 16).

Tabla 16. Proporción de resistencia de Enterobacterales por tipo de IAD, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	*K. pneumoniae*						*E. coli*	
		NAV		ITS-AC		ISTU-AC		ISTU-AC	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R	Número	%R
ESBL	ESBL	51	15,7	39	23,1	36	30,6	62	32,3
SAM_NM	Ampicilina/Sulbactam	58	31,0	42	38,1	37	35,1	62	33,9
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	58	19,0	43	20,9	31	22,6	59	11,9
CZO_NM	Cefazolina	43	34,9	32	31,2	32	31,2	54	50,0
CAZ_NM	Ceftazidima	58	29,3	43	30,2	38	34,2	68	33,8
CRO_NM	Ceftriaxona	43	27,9	33	27,3	37	32,4	67	32,8
FEP_NM	Cefepima	57	29,8	43	30,2	38	34,2	68	33,8
ATM_NM	Aztreonam	30	26,7	20	35,0	28	35,7	53	35,8
ETP_NM	Ertapenem	57	10,5	43	4,7	38	5,3	68	0,0
IPM_NM	Imipenem	47	12,8	37	2,7	6	33,3	12	0,0
MEM_NM	Meropenem	58	12,1	43	4,7	38	5,3	68	1,5
GEN_NM	Gentamicina	42	19,0	32	9,4	35	5,7	63	19,0
CIP_NM	Ciprofloxacina	58	24,1	43	20,9	38	26,3	68	44,1
CIP_NM	Ciprofloxacina	58	24,1	43	20,9	38	26,3	68	44,1
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	22	22,7	15	13,3	37	43,2	67	44,8

Fuente: Whonet, 2025

En *P. aeruginosa* los mayores porcentajes de resistencia se observaron en ITS-AC y NAV. En ITS-AC se destacaron las resistencias a piperacilina/tazobactam (38,1%), imipenem (36,8%) y meropenem (22,7%), mientras que en NAV la resistencia alcanzó 25,8% para piperacilina/tazobactam y 26,9% para imipenem. Las resistencias a ceftazidima y cefepima fueron menores, especialmente para cefepima, con porcentajes inferiores al 10% en la mayoría de los escenarios. La resistencia a ciprofloxacina y amicacina permaneció relativamente baja, particularmente en ISTU-AC. Durante 2025 no se evidenció resistencia a ceftazidima/avibactam en NAV ni en ISTU-AC, mientras que en ITS-AC se observó un porcentaje de resistencia de 7,7%, pero es importante tener el cuenta bajo número de aislamientos a los que se probó la sensibilidad a este antibiótico (ver tabla 17).

Tabla 17. Proporción de resistencia de *P. aeruginosa* por tipo de IAD, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	*P. aeruginosa*					
		NAV		ITS-AC		ISTU-AC	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
CZA_NM	Ceftazidime/Avibactam	14	0,0	13	7,7	5	0,0
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	31	25,8	21	38,1	21	9,5
CAZ_NM	Ceftazidima	31	12,9	22	18,2	28	7,1
FEP_NM	Cefepima	31	9,7	22	4,5	28	3,6
ATM_NM	Aztreonam	7	57,1	5	20,0	2	0,0
IPM_NM	Imipenem	26	26,9	19	36,8	13	7,7
MEM_NM	Meropenem	31	19,4	22	22,7	28	7,1
AMK_NM	Amicacina	30	6,7	22	0,0	28	3,6
CIP_NM	Ciprofloxacina	31	6,5	22	13,6	28	7,1

Fuente: Whonet, 2025

En *S. aureus* se observó una mayor proporción de resistencia a oxacilina en NAV (42,4%) en comparación con ITS-AC (23,3%). Asimismo, en ambos tipos de infección los porcentajes de resistencia a rifampicina, ciprofloxacina, trimetoprima/sulfametoxazol y linezolid fueron bajos, sin evidenciarse resistencia a vancomicina durante 2025. La resistencia a eritromicina y clindamicina fue moderada, con valores entre 15% y 27% (ver tabla 18).

Por su parte, *S. epidermidis* presentó altos porcentajes de resistencia en ITS-AC, especialmente a oxacilina (88,9%), eritromicina (88,9%), trimetoprima/sulfametoxazol (71,1%), clindamicina (71,1%) y ciprofloxacina (62,2%). También se observaron porcentajes elevados de resistencia a gentamicina (56,2%). En contraste, no se evidenció resistencia a linezolid ni vancomicina (ver tabla 18).

Tabla 18. Proporción de resistencia de *Staphylococcus spp.* por tipo de IAD, Antioquia, 2025

Código	Nombre del antibiótico	*S. aureus*				*S. epidermidis*	
		NAV		ITS-AC		ITS-AC	
		Número	%R	Número	%R	Número	%R
OXA_NM	Oxacilina	33	42,4	30	23,3	45	88,9
GEN_NM	Gentamicina	14	14,3	9	22,2	16	56,2
RIF_NM	Rifampicina	30	3,3	29	0,0	44	6,8
CIP_NM	Ciprofloxacina	31	0,0	30	3,3	45	62,2
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	33	3,0	30	3,3	45	71,1
CLI_NM	Clindamicina	33	15,2	30	16,7	45	71,1
ERY_NM	Eritromicina	33	24,2	30	26,7	45	88,9
LNZ_NM	Linezolid	33	0,0	30	0,0	45	0,0
VAN_NM	Vancomicina	33	0,0	30	0,0	44	0,0
TCY_NM	Tetraciclina	21	19,0	22	18,2	29	10,3

Fuente: Whonet, 2025

4.4.2 Infecciones Asociadas a Procedimientos Médico Quirúrgicos (IAPMQ)

4.4.2.1 Frecuencia de microorganismos

Durante 2025 se notificaron en WHONET un total de 181 infecciones asociadas a procedimientos médico-quirúrgicos (IAPMQ) confirmadas por laboratorio. El tipo de infección más frecuente fue la infección del sitio operatorio post-cesárea (ISO-CE), que representó el 33,7% de los casos, seguida de la infección post-herniorrafia (ISO-HE) con 29,8%, la infección post-colecistectomía (ISO-CO) con 21,0% y la infección post-revascularización cardíaca (ISO-RE) con 15,5%.

S. aureus fue el microorganismo más frecuente entre las IAPMQ, constituyendo el principal agente etiológico de las ISO-HE (44,4%) y de las ISO-CE (31,1%). Por su parte, *E. coli* fue el microorganismo más frecuente en las ISO-CO (28,9%), seguido de *K. pneumoniae* con 23,7% (ver tabla 19).

En las ISO-RE se observó una mayor diversidad microbiológica, sin un microorganismo claramente predominante. En este grupo, *P. mirabilis* presentó la mayor frecuencia (14,3%), seguido de *S. aureus, E. coli* y *P. aeruginosa,* cada uno con 10,7% de los aislamientos (ver tabla 19).

Durante 2025 no se registraron casos de endometritis confirmados por laboratorio.

Tabla 19. Frecuencia de microorganismo por tipo de IAPMQ, Antioquia, 2025

Código	Microorganismo	N°	(%)	ISO-CE		ISO-CO		ISO-HE		ISO-RE	
				N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
sau	*Staphylococcus aureus*	47	26,0	19	31,1	1	2,6	24	44,4	3	10,7
eco	*Escherichia coli*	26	14,4	6	9,8	11	28,9	6	11,1	3	10,7
efa	*Enterococcus faecalis*	16	8,8	9	14,8	2	5,3	4	7,4	1	3,6
kpn	*Klebsiella pneumoniae*	15	8,3	3	4,9	9	23,7	1	1,9	2	7,1
en-	*Enterobacter sp.*	10	5,5	2	3,3	5	13,2	2	3,7	1	3,6
pmi	*Proteus mirabilis*	9	5,0	2	3,3	0	0,0	3	5,6	4	14,3
sep	*Staphylococcus epidermidis*	8	4,4	4	6,6	1	2,6	1	1,9	2	7,1
pae	*Pseudomonas aeruginosa*	7	3,9	0	0,0	2	5,3	2	3,7	3	10,7
cal	*Candida albicans*	5	2,8	2	3,3	1	2,6	1	1,9	1	3,6
mmo	*Morganella morganii*	5	2,8	5	8,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
sma	*Serratia marcescens*	4	2,2	0	0,0	0	0,0	3	5,6	1	3,6
slu	*Staphylococcus lugdunensis*	4	2,2	3	4,9	0	0,0	1	1,9	0	0,0
sgc	*Streptococcus agalactiae*	3	1,7	2	3,3	0	0,0	1	1,9	0	0,0
	Otros microorganismos	22	12,2	4	6,6	6	15,8	5	9,3	7	25,0
		181	**100,0**	**61**	**100,0**	**38**	**100,0**	**54**	**100,0**	**28**	**100,0**

Fuente: Whonet, 2025

4.4.2.2 Tendencia histórica de los principales microorganismos

La vigilancia de las IAPMQ inició en 2018 y presentó importantes variaciones durante el periodo analizado, especialmente entre 2020 y 2022 como consecuencia de la pandemia por Covid-19. A diferencia de lo observado en las IAD, las IAPMQ registraron una disminución considerable en el número de casos notificados durante este periodo, probablemente relacionada con la suspensión o reducción de procedimientos quirúrgicos electivos y no prioritarios durante la contingencia sanitaria.

Debido a estas variaciones en la notificación, sumadas al bajo número de infecciones confirmadas por laboratorio en algunos procedimientos, la frecuencia de los microorganismos presentó una alta variabilidad entre los años analizados. Esta situación se hace más evidente al segmentar la información por tipo de procedimiento quirúrgico, limitando la estabilidad y comparabilidad de las tendencias históricas. Por esta razón, no se realizó análisis de tendencia específica por procedimiento, hasta contar con una mayor estabilidad y representatividad en la vigilancia del evento.

4.4.2.3 Perfil de resistencia por microorganismo

Debido al bajo número de IAPMQ confirmadas por laboratorio durante 2025, el análisis del perfil de resistencia se realizó únicamente para los dos microorganismos más frecuentes identificados en este tipo de infecciones: *S. aureus* y *E. coli.* Asimismo, considerando la limitada cantidad de aislamientos al segmentar por tipo de procedimiento quirúrgico, el análisis se efectuó de manera global para el conjunto de las IAPMQ, sin realizar desagregación específica por procedimiento.

E. coli presentó una alta proporción de BLEE (29,6%) y porcentajes elevados de resistencia a cefalosporinas de tercera y cuarta generación, aztreonam, trimetoprima/sulfametoxazol y ciprofloxacina, todos alrededor o superiores al 30%. La resistencia a carbapenémicos fue

baja, sin resistencia documentada a imipenem ni meropenem y con 3,4% para ertapenem (ver tabla 20).

Por su parte, *S. aureus* presentó una resistencia a oxacilina de 49,0%. Asimismo, se observaron bajos porcentajes de resistencia a gentamicina, rifampicina, ciprofloxacina y trimetoprima/sulfametoxazol, sin evidencia de resistencia a linezolid ni vancomicina. La resistencia a eritromicina y tetraciclina fue moderada, alcanzando 34,6% y 30,8%, respectivamente (ver tabla 20).

Tabla 20. Proporción de resistencia en *E. coli* y *S. aureus* en IAPMQ, Antioquia, 2025

E. coli				*S. aureus*			
Código	**Nombre del antibiótico**	**Número**	**%R**	**Código**	**Nombre del antibiótico**	**Número**	**%R**
ESBL	ESBL	27	29,6	OXA_NM	Oxacilina	51	49,0
AMP_NM	Ampicilina	15	66,7	GEN_NM	Gentamicina	14	0,0
SAM_NM	Ampicilina/Sulbactam	28	25,0	RIF_NM	Rifampicina	49	0,0
TZP_NM	Piperacilina/Tazobactam	28	7,1	CIP_NM	Ciprofloxacina	51	2,0
CZO_NM	Cefazolina	20	35,0	SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	51	3,9
CZO_NM	Cefazolina	20	35,0	CLI_NM	Clindamicina	51	19,6
CAZ_NM	Ceftazidima	28	32,1	ERY_NM	Eritromicina	52	34,6
CRO_NM	Ceftriaxona	22	36,4	LNZ_NM	Linezolid	52	0,0
FEP_NM	Cefepima	28	32,1	VAN_NM	Vancomicina	52	0,0
ATM_NM	Aztreonam	18	33,3	TCY_NM	Tetraciclina	39	30,8
ETP_NM	Ertapenem	29	3,4				
IPM_NM	Imipenem	20	0,0				
MEM_NM	Meropenem	29	0,0				
GEN_NM	Gentamicina	21	19,0				
CIP_NM	Ciprofloxacina	29	31,0				
SXT_NM	Trimetoprima/Sulfametoxazol	15	33,3				

Fuente: Whonet, 2025

4.5 Resultados de vigilancia por laboratorio de resistencia a los antimicrobianos

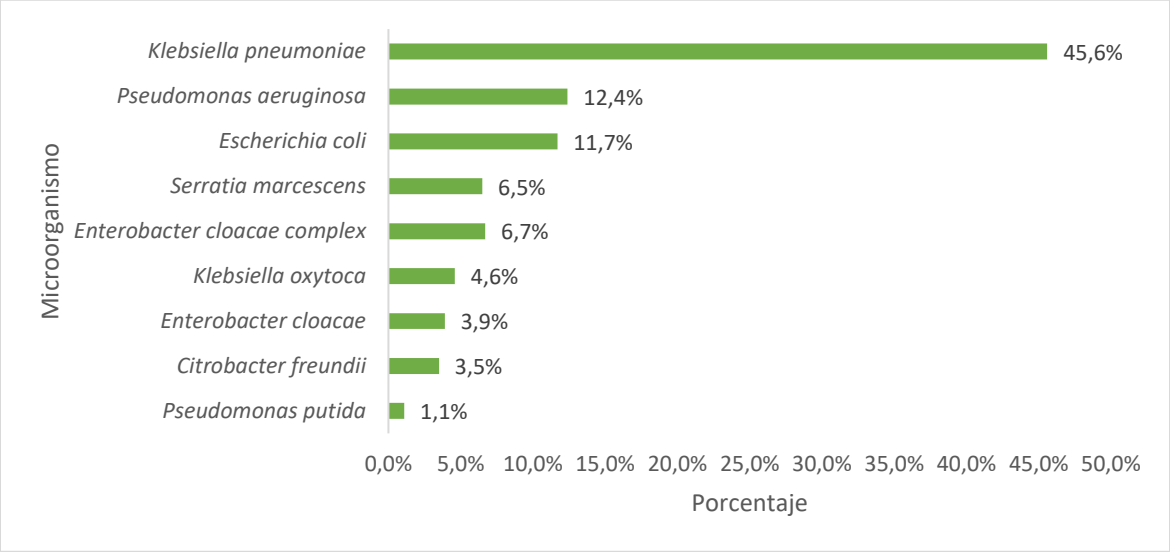
4.5.1 Carbapenemasas en bacilos gram negativos

Durante el año 2025, el Laboratorio Departamental de Salud Pública (LDSP) de Antioquia recibió un total de 544 aislamientos de bacilos Gram negativos con fenotipo de resistencia a carbapenémicos, incluyendo el orden de los Enterobacterales y bacilos Gramnegativos no fermentadores (BGNNF). Estas cepas fueron remitidas por 48 laboratorios de microbiología clínica articulados a la red departamental, pertenecientes a las subregiones de Bajo Cauca, Oriente, Urabá, Norte, Occidente y Valle de Aburrá.

En total, se recibieron 25 tipos diferentes de microorganismos Gram negativos resistentes a carbapenémicos. Cabe destacar que más del 95% de estos aislados correspondieron a las especies ilustradas en el gráfico 11, siendo *K. pneumoniae* la de mayor prevalencia, representando el 45.6% del total con 246 aislamientos. En segundo lugar de frecuencia se ubicó *P. aeruginosa* con el 12.4% (67 aislamientos), seguida muy de cerca en tercera

posición por *E. coli*, la cual aportó el 11.7% (63 aislamientos) al consolidado anual. Asimismo, se destaca la circulación minoritaria pero constante de otros Enterobacterales como *S. marcescens* (6.5%), el complejo *E. cloacae* (6.7%) y *K. oxytoca* (4.6%).

Gráfico 14. Frecuencia de microorganismos resistentes a carbapenémicos recibidos en el LDSP, Antioquia 2025

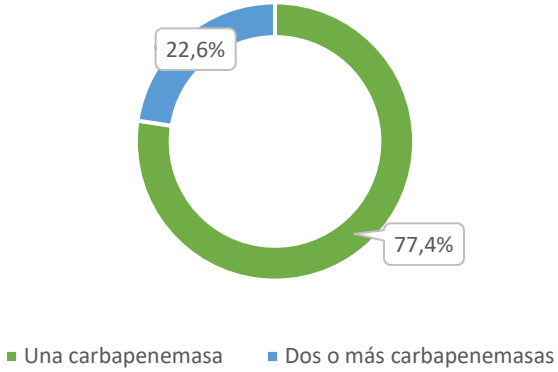


Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

4.5.1.1 Carbapenemasas en Enterobacterales

Se recibieron 461 aislamientos del orden de Enterobacterales resistentes a carbapenemicos, donde la mayoría portaba un único gen de carbapenemasa (77.4%), aunque una proporción significativa (22,6%) presentaba co-producción de dos o más genes (ver gráfico 15).

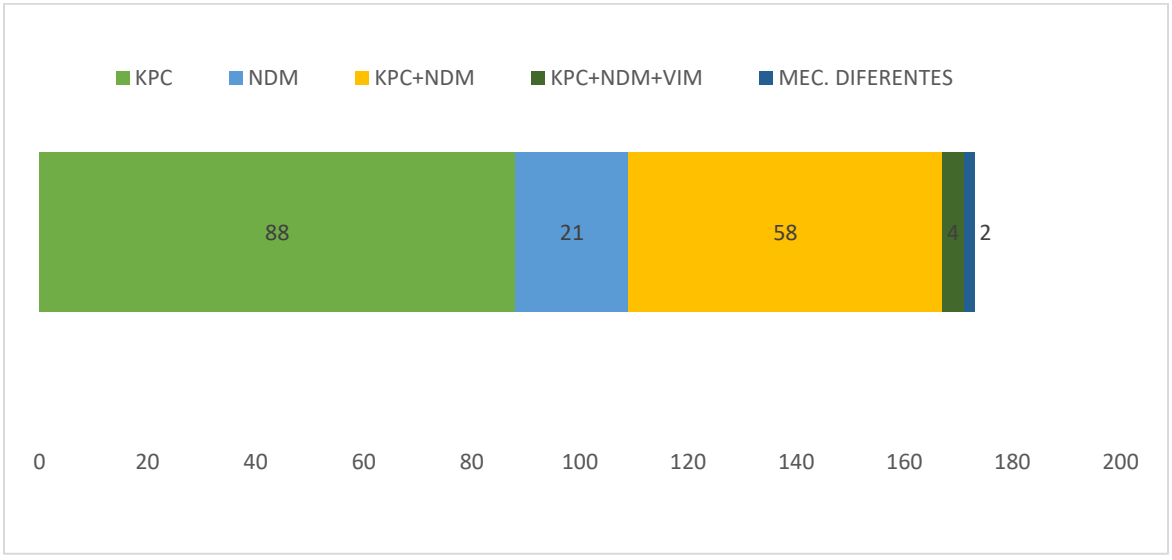
Gráfico 15. Distribución del número de genes de carbapenemasas identificados en enterobacterales, Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

En los aislamientos *de K. pneumoniae*, se observó un claro predominio de la enzima KPC como mecanismo único, registrando 88 casos (ver gráfico 16). No obstante, el hallazgo de mayor impacto es la alta frecuencia de co-producción de carbapenemasas, liderada por la combinación KPC + NDM con 58 aislamientos, que supera a NDM como carbapenemasa única con 21 aislamientos. Asimismo, se identificó la emergencia de perfiles de triple producción (KPC + NDM + VIM). Cabe destacar que se identificaron 2 aislamientos con un fenotipo de resistencia a carbapenémicos, pero sin la detección de los genes de carbapenemasa específicos buscados.

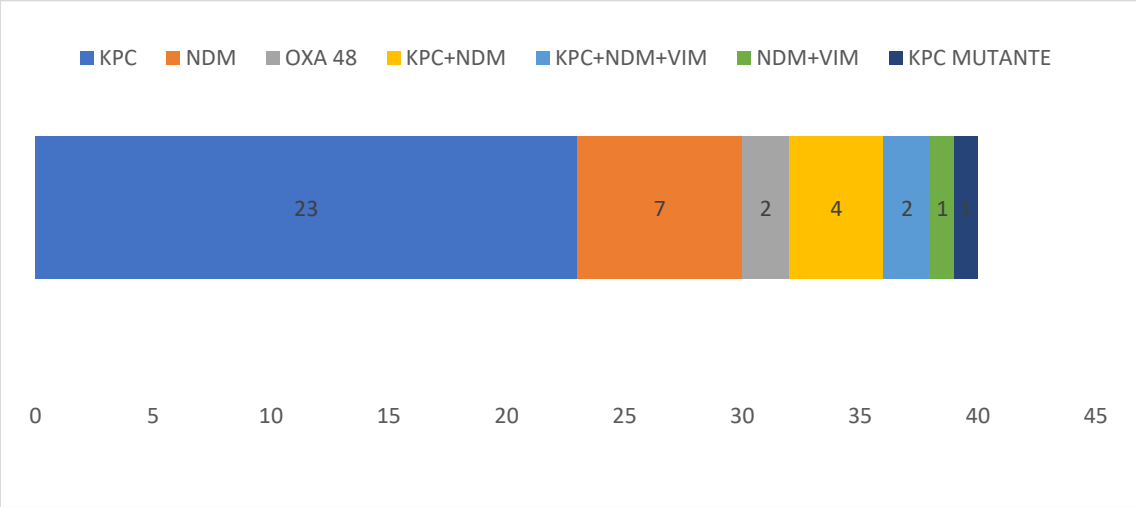
Gráfico 16. Distribución de carbapenemasas en *Klebsiella pneumoniae,* Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

En cuanto a *E. coli*, al observar los datos, se evidencia un panorama genotípico cualitativamente diferente al de *K. pneumoniae*. Mientras que en *K.* pneumoniae la coproducción KPC+NDM se encuentra en segundo lugar de mecanismos de resistencia a carbapenemicos, en *E. coli* se encuentra una mayor diversidad de mecanismos individuales y la aparición de variantes genéticas particulares como la oxacilinasa OXA-48 y la identificación de un aislamiento portador de una variante KPC mutante. En lo referente a otros perfiles, se confirmó la circulación de cepas co-productoras de KPC + NDM, perfiles de triple producción (KPC + NDM + VIM); y la combinación molecular NDM + VIM (gráfico 17).

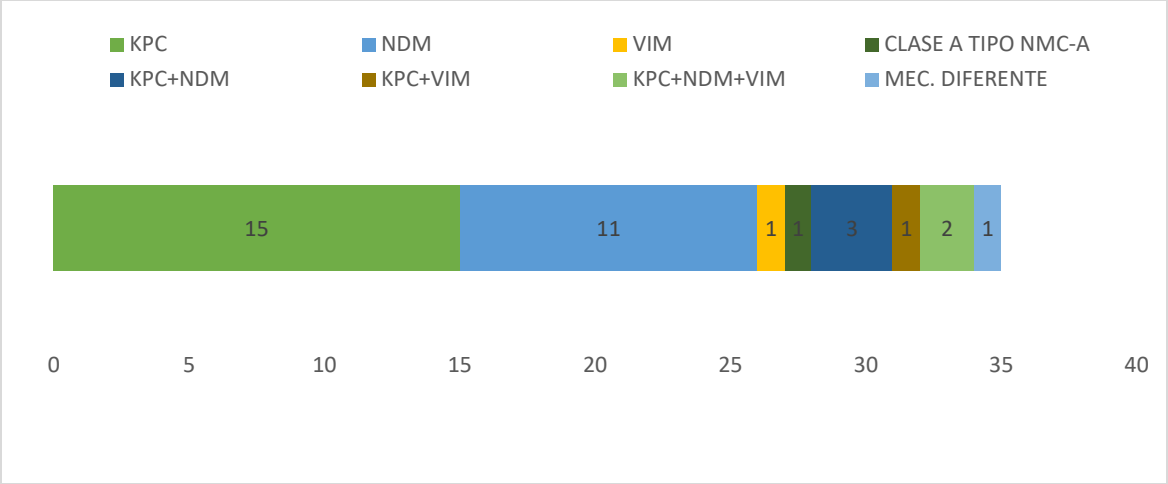
Gráfico 17. Distribución de carbapenemasas en *Escherichia coli*, Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

El gráfico 18 detalla el comportamiento molecular del complejo *E. cloacae*; donde se observa el estrecho margen de frecuencia registrado entre los aislamientos portadores de KPC (15) y NDM (11). Por otra parte, se evidencia la detección de un aislamiento portador de una carbapenemasa de clase A tipo NMC-A (*Not Metalloenzyme Carbapenemase A*).

Gráfico 18. Distribución de carbapenemasas en Complejo *E. cloacae*, Antioquia 2025

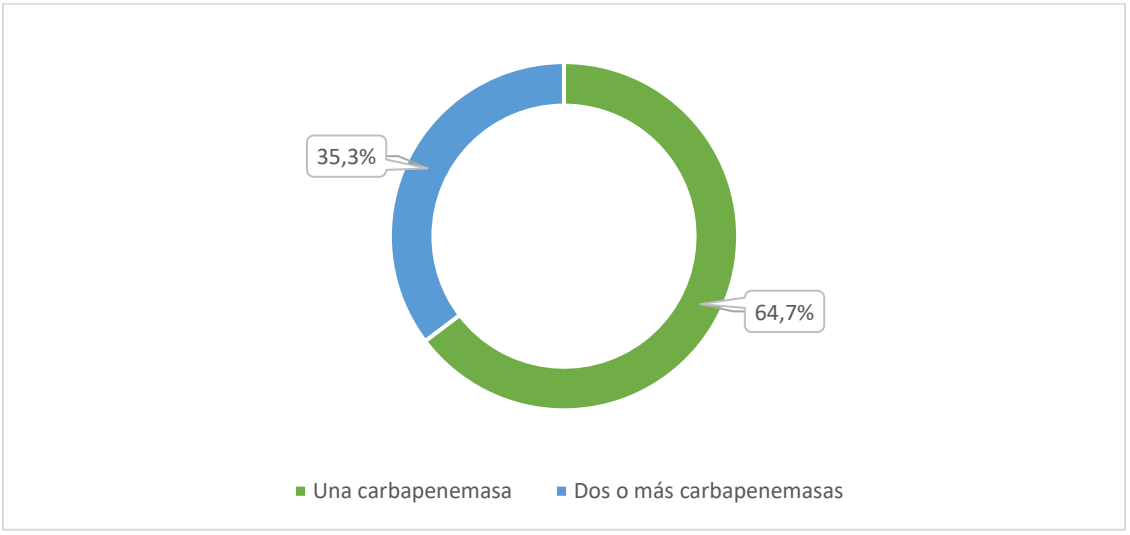


Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

4.5.1.2 Carbapenemasas en *Pseudomonas aeruginosa*

La caracterización molecular de *P. aeruginosa* con fenotipo de resistencia a carbapenémicos revela que la presencia de un único gen productor de carbapenemasa sigue siendo mayoritaria (64.7%), y se evidencia una consolidación de cepas multirresistentes, donde el 35.3% de los aislamientos presenta co-producción de dos o más enzimas (ver gráfico 19).

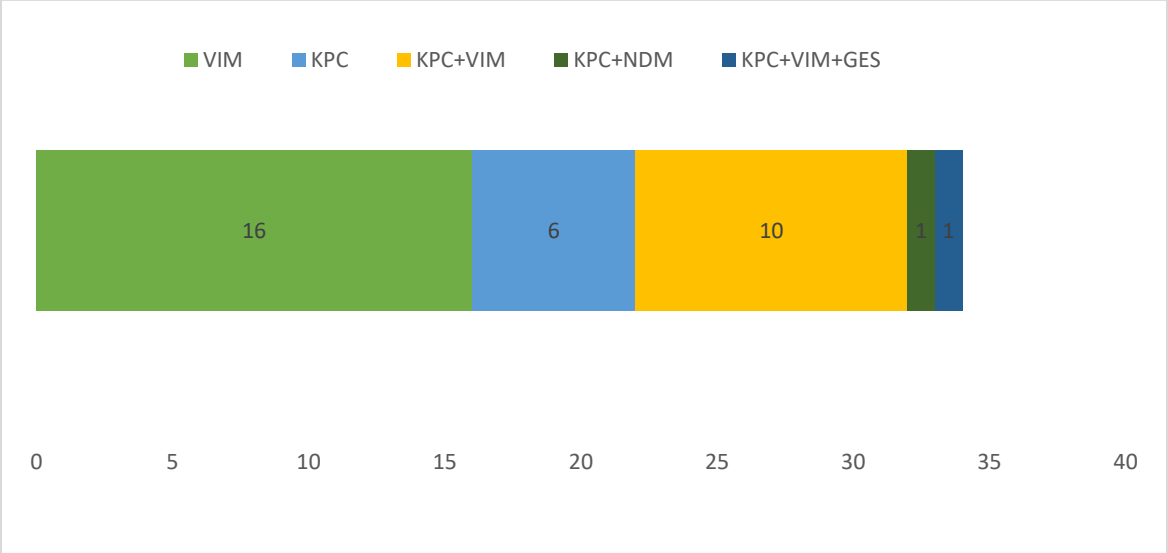
Gráfico 19. Distribución del número de genes de carbapenemasas identificados en *P. aeruginosa*, Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

En *P. aeruginosa* la resistencia a carbapenémicos es liderada por metalobetalactamasas de clase B tipo VIM (16) como mecanismo único, seguido de la co-producción KPC + VIM (10). Adicionalmente, se identificó una cepa con triple producción que incluye el gen GES (ver gráfico 20).

Gráfico 20. Distribución de carbapenemasas en *Pseudomonas aeruginosa*, Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

4.5.1.3 Carbapenemasas en *Acinetobacter spp*

Durante el periodo de vigilancia correspondiente al año 2025, se recibieron en el LDSP un total de tres aislamientos pertenecientes al género *Acinetobacter* que presentaban un perfil de resistencia a carbapenémicos. Sin embargo, debido a los criterios técnicos exigidos, solo uno de ellos cumplía estrictamente con los lineamientos para su procesamiento. A este único aislamiento viable se le realizaron los estudios genotípicos correspondientes, confirmándose la compleja co-producción de los determinantes de resistencia NDM + OXA-23 + OXA-51 + OXA-58.

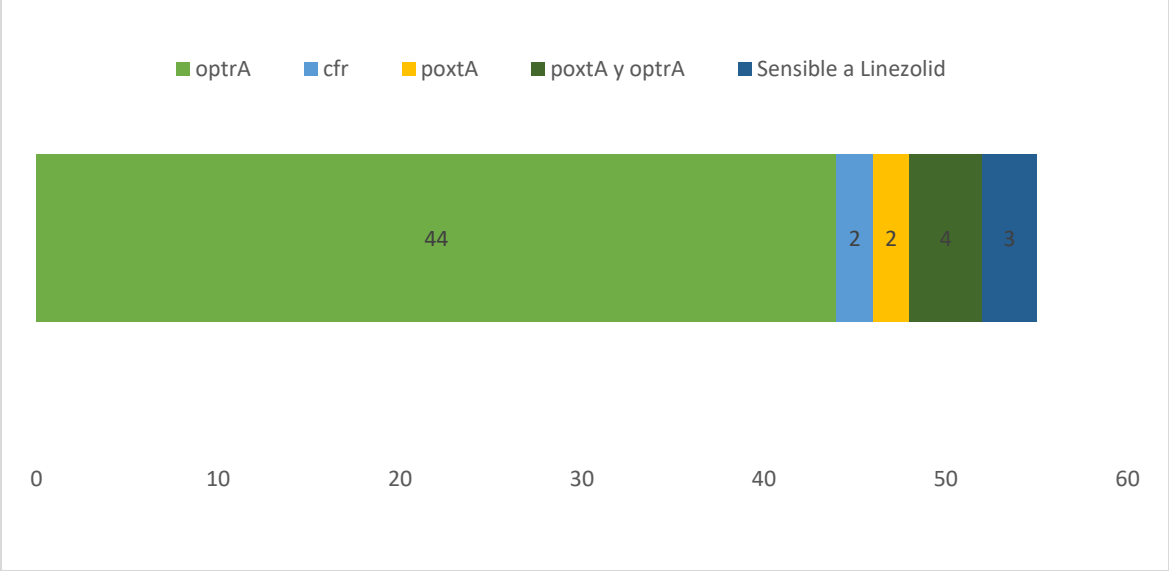
4.5.2 Distribución de genes transferibles en *Enterococcus* spp. resistentes a linezolid

Durante el año 2025, se recibieron en el Laboratorio Departamental de Salud Pública (LDSP) un total de 175 aislamientos de *Enterococcus* spp. con reporte inicial de resistencia a linezolid. Tras el proceso de verificación y confirmación analítica mediante la determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) al interior de nuestra institución, se evidenció que 43 de estas cepas presentaban un perfil sensible a linezolid. Asimismo,

se descartaron 33 aislamientos debido al incumplimiento de los criterios de remisión vigentes; entre las causas principales se identificaron la procedencia de muestras no invasoras, ubicaciones del servicio hospitalario distintas a las aceptadas según los lineamientos de vigilancia, o el diligenciamiento incorrecto de los formatos de envío obligatorios.

Al evaluar los mecanismos de resistencia genéticos transferibles asociados a la resistencia a linezolid en el género *Enterococcus* spp., se observó un marcado predominio del gen *optrA*, el cual fue identificado de forma exclusiva en 44 aislamientos. El resto de los mecanismos se distribuyeron en bajas frecuencias, registrando 2 casos para el gen *cfr* y 2 casos para *poxtA*. También se observa la co-producción de los genes *optrA* y *poxtA* en 4 aislamientos (ver gráfico 21).

Gráfico 21. Distribución de genes transferibles en *Enterococcus* spp., Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

4.5.3 Distribución de genes transferibles en *Staphylococcus* spp. resistentes a linezolid

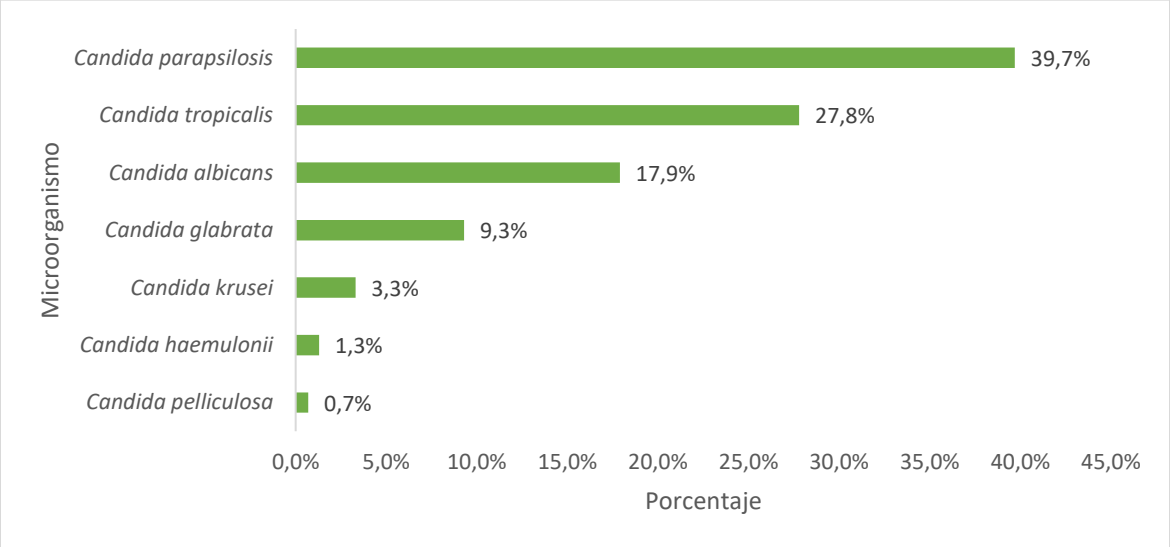
En el año 2025, se recibieron un total de 49 aislamientos del género *Staphylococcus* spp. con reporte inicial de resistencia a linezolid. Tras el proceso de confirmación analítica al interior del Laboratorio Departamental de Salud Pública (LDSP), se evidenció que 12 de estas cepas presentaban un perfil sensible a dicho antimicrobiano. Por otra parte, una fracción de los aislamientos remitidos no fue procesada debido al incumplimiento de los lineamientos vigentes, específicamente por proceder de tipos de muestra no aptas o de localizaciones hospitalarias no sujetas a la vigilancia activa.

En el componente molecular, 27 aislamientos resultaron positivos para el gen *cfr*, mientras que una cepa evidenció resistencia a linezolid mediada por mecanismos distintos a los evaluados en los algoritmos rutinarios. Desde la perspectiva epidemiológica, es de alto valor destacar la distribución de las 27 cepas portadoras del determinante *cfr*, donde 25 correspondieron a *S. epidermidis*, una a *Staphylococcus haemolyticus* y una a *Staphylococcus warneri*.

4.5.4 Vigilancia por laboratorio de aislamientos de *Candida* spp.

Los datos en Antioquia muestran un cambio en la epidemiología, donde las especies de *Candida* distintas a *albicans* se han convertido en las más frecuentes. De los 151 aislamientos remitidos al LDSP con resistencia a algún antifúngico, se excluyeron 9 cepas contaminadas y 27 por incumplimiento de los lineamientos de vigilancia. La distribución específica ratifica el predominio de *Candida parapsilosis* con el 39,7% (60 aislamientos) y *Candida tropicalis* con 27,8% (42 aislamientos), desplazando a *Candida albicans* con 17,9% (27 aislamientos) al tercer lugar de frecuencia. Asimismo, se evidencia el aislamiento de especies de difícil manejo como *Candida glabrata*, *Candida krusei* y el complejo *Candida haemulonii* (ver gráfico 22).

Gráfico 22. Distribución por especies del género *Candida* recibidas en el LDSP, Antioquia 2025



Fuente: Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia

En el componente de susceptibilidad evaluado en concordancia con el Instituto Nacional de Salud (INS), se confirmó el perfil de resistencia a azoles, consolidando 75 aislamientos con resistencia a fluconazol, de los cuales 63 exhibieron de forma simultánea resistencia a voriconazol. Con respecto a las equinocandinas, se identificó una baja frecuencia de

afectación, registrando únicamente 5 casos con resistencia a caspofungina o micafungina, localizados de manera exclusiva en la especie *Candida parapsilosis*. Finalmente, la vigilancia del periodo no evidenció aislamientos con Concentraciones Inhibitorias Mínimas (CIM) elevadas para anfotericina B.

5. DISCUSIÓN

Durante el año 2025, Antioquia contó con 63 instituciones de mediana y alta complejidad participantes en la vigilancia del evento de resistencia bacteriana, alcanzando un cumplimiento del 100% en la entrega de las bases de datos WHONET. Esto representa un avance importante respecto a las 51 UPGD notificadoras registradas en 2024 (18). El incremento en la cobertura del sistema de vigilancia, asociado al ingreso escalonado de 13 nuevas instituciones durante el año, refleja el fortalecimiento progresivo de la red departamental de vigilancia de la resistencia bacteriana.

No obstante, la oportunidad de la notificación fue de 51,7%, lo que evidencia un margen importante de mejora en la puntualidad del reporte mensual. Como estrategia de fortalecimiento, durante el segundo semestre de 2025 se inició la socialización del tablero de indicadores de notificación con los laboratorios y municipios del departamento. Esta intervención pudo contribuir al incremento observado en la oportunidad de la notificación a partir de agosto de 2025, pasando de un promedio cercano al 40% en los meses previos a valores superiores al 60% posterior a su implementación.

Frecuencia de microorganismos

El perfil de microorganismos identificado en Antioquia en 2025 es consistente con los patrones reportados tanto en el ámbito nacional como internacional. *E. coli* (34,2%), *K. pneumoniae* (11,3%) y *S. aureus* (9,8%) lideraron la distribución de aislamientos, concuerda con los datos del INS para Colombia en 2024, donde *E. coli* y *K. pneumoniae* concentraron la mayoría de los aislamientos en UCI y hospitalización (15). Estos microorganismos también encabezan el listado de patógenos prioritarios de la OMS de 2024, lo que refuerza la pertinencia del protocolo nacional de vigilancia (13).

El predominio de los microorganismos identificados se encuentra estrechamente relacionado con la frecuencia y el tipo de muestras clínicas procesadas, así como con las infecciones más comunes en cada ámbito de atención. La orina, por ejemplo, fue la muestra más frecuentemente reportada, lo que explica el predominio de *E. coli* como principal microorganismo aislado, dada su reconocida asociación con las infecciones del tracto urinario tanto comunitarias como asociadas a la atención en salud (19). De igual forma, *K. pneumoniae* representó otro de los microorganismos frecuentemente identificados en este tipo de muestras, en concordancia con lo descrito en la literatura sobre infecciones urinarias complicadas y hospitalarias.

Asimismo, se observaron diferencias importantes según el tipo de servicio hospitalario. En los servicios ambulatorios, cerca de la mitad de los aislamientos provinieron de muestras de orina, lo que favorece el predominio de enterobacterias asociadas a infección urinaria. En contraste, en las UCI se evidenció una mayor diversidad de tipos de muestra, con una alta frecuencia de aspirados traqueales y hemocultivos, reflejando el perfil clínico de pacientes críticamente enfermos y la mayor ocurrencia de neumonías asociadas a ventilación mecánica, bacteriemias e infecciones invasivas (20). Este comportamiento podría explicar el mayor predominio de *K. pneumoniae* y el incremento proporcional de otros microorganismos hospitalarios en las unidades de cuidado intensivo.

Perfil de resistencia: Enterobacterales

La alta proporción de aislamientos de *E. coli* y *K. pneumoniae* productores de BLEE en los servicios hospitalarios de internación, alrededor del 20% en UCI y hospitalización para ambas especies, coincide con la epidemiología regional y nacional. El INS reportó para 2024 que la resistencia de *K. pneumoniae* a ceftriaxona en Colombia se ubicó entre el 25% y el 35% en UCI adulto (15).

A nivel latinoamericano, una revisión sistemática y metaanálisis publicada en 2025 que evaluó la prevalencia de bacilos gram negativos resistentes a carbapenémicos en UCI de la región encontró que *K. pneumoniae* presentó una resistencia a carbapenémicos del 37,48% (21), sin embargo, los porcentajes observados en Antioquia en 2025, fueron alrededor del 12% para meropenem en UCI, considerablemente inferiores a este promedio regional, lo que sugiere que el departamento mantiene aún un buen margen de control sobre este fenotipo, aunque la tendencia ascendente observada desde 2020 requiere de vigilancia activa y reforzamiento de los PROA institucionales.

Un hallazgo relevante es que la resistencia a carbapenémicos en *K. pneumoniae* aumentó de forma sostenida a partir de 2020 y se estabilizó alrededor del 10–12% en los últimos cuatro años tanto en UCI como en hospitalización. Este incremento coincide temporalmente con el periodo pandémico por Covid-19, durante el cual múltiples estudios documentaron un aumento en el uso de carbapenémicos y una mayor presión selectiva sobre enterobacterias resistentes (16).

En cuanto a *E. coli* la resistencia a ciprofloxacina persistió por encima del 30% en todos los servicios durante 2025, con una tendencia general al descenso desde 2021, pero sin alcanzar niveles que permitan reintroducirla como opción empírica de primera línea. Contrario a la tendencia observada en el departamento, un estudio colombiano publicado en 2024, que analizó la resistencia de *E. coli* a ciprofloxacina durante nueve años en un hospital de alta complejidad, encontró una tendencia estadísticamente significativa al incremento en muestras comunitarias y de orina, con tasas superiores al 51% en muestras de origen comunitario (22). Este hallazgo es relevante dado que la ciprofloxacina ha sido históricamente una opción terapéutica clave para pielonefritis y otras infecciones urinarias graves de manejo ambulatorio, y actualmente las guías colombianas la excluyen del

tratamiento empírico de infecciones urinarias no complicadas, debido precisamente a los altos porcentajes de resistencia en el país (23). La resistencia a meropenem en *E. coli* se mantuvo baja y estable, inferior al 3% en todos los servicios, lo cual es un hallazgo favorable que distingue a esta especie de *K. pneumoniae* y refuerza la importancia de reservar los carbapenémicos para infecciones por esta última especie.

El perfil de resistencia observado en *E. cloacae* durante 2025 mostró menores porcentajes de resistencia a cefepime en comparación con ceftriaxona y ceftazidima, hallazgo consistente con la presencia de β-lactamasas AmpC cromosómicas inducibles características del complejo *E. cloacae*. Estas enzimas hidrolizan de manera más eficiente las cefalosporinas de tercera generación y las cefamicinas, mientras que cefepime conserva mayor estabilidad frente a la hidrólisis por AmpC debido a su configuración molecular y menor capacidad de inducción enzimática (24). La resistencia a carbapenémicos, aunque moderada (4,8–9,0%), requiere vigilancia.

El análisis por subregión se evidenció variabilidad en los perfiles de resistencia entre los diferentes territorios del departamento. En general, las mayores proporciones de resistencia y de fenotipos asociados a BLEE y resistencia a carbapenémicos se observaron en las subregiones de Urabá y Oriente, especialmente en los servicios hospitalarios, lo que podría reflejar una mayor circulación de microorganismos multirresistentes en estas zonas. En Urabá se observaron de manera consistente altos porcentajes de resistencia a ceftriaxona y ciprofloxacina en *E. coli,* mientras que en Oriente llamaron la atención las mayores proporciones de resistencia a carbapenémicos en *K. pneumoniae.* Por su parte, Valle de Aburrá concentró una importante carga absoluta de aislamientos resistentes, situación esperable debido a la mayor complejidad hospitalaria, capacidad diagnóstica y volumen de instituciones notificadoras de la subregión. Algunos resultados observados en Bajo Cauca mostraron porcentajes elevados de resistencia; sin embargo, estos deben interpretarse con precaución debido al bajo número de aislamientos analizados. En conjunto, estos hallazgos resaltan la importancia de mantener análisis territoriales que permitan orientar estrategias focalizadas de vigilancia, prevención y control de infecciones asociadas a la atención en salud y optimización del uso de antimicrobianos.

Bacilos gram negativos no fermentadores

El hallazgo más destacado en *P. aeruginosa* en 2025 es la tendencia sostenida a la disminución de la resistencia en todos los antibióticos evaluados y en todos los servicios, durante el periodo 2018–2025, aunque se presentaron algunas fluctuaciones y picos en los años de afectación por la pandemia por Covid-19. La resistencia a meropenem en UCI pasó de 16,5% en 2018 a 9,3% en 2025, y la resistencia a piperacilina/tazobactam descendió de 20,6% a 15,0% en el mismo periodo. Este comportamiento es consistente con los datos del INS, que reportó para 2024 resistencias a meropenem en *P. aeruginosa* de UCI del 33% a nivel nacional (15), cifra considerablemente superior a la observada en Antioquia. A escala internacional, un estudio longitudinal publicado en el en 2025 documentó una reducción en la resistencia de *P. aeruginosa* asociada a bacteriemias en el periodo post-pandémico,

atribuida parcialmente a la disminución en el consumo de aminoglucósidos, fluoroquinolonas y piperacilina/tazobactam (25). Esta hipótesis es pertinente en el contexto de Antioquia, donde el informe departamental de consumo de antibióticos 2025 documentó variaciones en el uso de antibióticos durante el mismo periodo.

La excelente actividad de amikacina (resistencia <4%) y ceftazidima/avibactam (<2%) frente a *P. aeruginosa* representa una fortaleza terapéutica importante para el manejo de infecciones graves por este patógeno en el departamento. Sin embargo, la variabilidad subregional observada, con Bajo Cauca mostrando resistencia a meropenem del 12,6% incluso en ambulatorios, y Oriente con porcentajes de resistencia elevados en UCI, indica que la epidemiología local difiere entre subregiones y que las guías empíricas no deben generalizarse sin considerar los perfiles territoriales (8).

Por su parte, en A. baumannii durante 2025 fue notable la reducción en los porcentajes de resistencia a carbapenémicos, con descensos desde valores de 39,8% para imipenem en UCI en 2018 hasta 5,3% en 2025. Esta tendencia contrasta con el panorama global: un metaanálisis publicado en 2024, que incluyó 795 estudios de 80 países entre 1995 y 2023, documentó resistencia global promedio de 76,1% para imipenem y 73,5% para meropenem en *A. baumannii*, con picos significativos entre 2020 y 2023 (26). A nivel latinoamericano, la resistencia a carbapenémicos en *A. baumannii* en UCI se ha estimado en el 72,58% según una revisión sistemática de 2025 (21). Este comportamiento en Antioquia podría estar relacionado con la disminución de la endemia de este microorganismo en el departamento, el número total de aislamientos de *A. baumannii* pasó de 377 en el 2018 a 103 en el 2025, lo que sumado a las estrategias implementadas en los últimos años para el fortalecimiento de las medidas de prevención y control de IAAS, particularmente en UCI, hayan contribuido a limitar la transmisión intrahospitalaria de clones multirresistentes.

Staphylococcus aureus

La tendencia ascendente de *S. aureus* meticilino resistente en Antioquia, evidenciado por el incremento de la resistencia a oxacilina desde 25,4% en 2018 hasta 35,9% en 2025 en UCI y desde 29,7% hasta 38,5% en hospitalización no UCI, es un hallazgo epidemiológicamente relevante. La prevalencia *S. aureus* meticilino resistente en hospitales de tercer nivel en Colombia ha sido históricamente alta. Estudios previos reportaron prevalencias del 45% (27), cifra superior a la observada actualmente en el departamento. Un estudio multicéntrico publicado en 2024, que analizó más de 8.000 aislamientos *de S. aureus* en 20 hospitales colombianos entre 2018 y 2021, encontró una prevalencia de MRSA del 36,8%, similar a la departamental, con variabilidad significativa entre ciudades y con porcentajes ligeramente menores en centros con PROA activo (28). Este último hallazgo también coincide con las diferencias en las frecuencias de este fenotipo entre las subregiones de Antioquia, encontrándose a la subregión de Urabá proporciones de *S. aureus* meticilino resistente superiores entre un 10 – 20% a otros subregiones como Oriente y Valle de Aburrá en todos los servicios analizados.

El hallazgo favorable más importante en *S. aureus* fue la ausencia de resistencia a vancomicina y la resistencia mínima a linezolid (0,1%), lo que preserva las opciones terapéuticas de primera y última línea para infecciones graves por MRSA.

Otros cocos gram positivos

La resistencia a oxacilina en *S. epidermidis* en UCI neonatal (91,3%) y pediátrica (83,3%) se mantuvo persistentemente elevada durante todo el periodo analizado. Este hallazgo es consistente con los datos internacionales: *S. epidermidis* meticilino resistente es el principal causante de infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter central en neonatos a nivel global, y la resistencia a oxacilina en este contexto supera el 70–90% en la mayoría de las UCI neonatales del mundo (3). La ausencia de resistencia a vancomicina y linezolid en ambos servicios preserva la disponibilidad de las opciones terapéuticas estándar para estas infecciones.

El perfil de *E. faecalis* en 2025 mostró resistencias muy bajas a ampicilina (<0,5%) y vancomicina (<0,1% en la mayoría de los servicios), lo que confirma la preservación de las opciones terapéuticas de primera línea para infecciones por esta especie en el departamento. Este comportamiento concuerda con el perfil esperado de *E. faecalis*, que intrínsecamente expresa menor propensión a la resistencia a vancomicina en comparación con *E. faecium* (29). La resistencia a gentamicina de alta carga, aunque baja (5,3–7,5%), debe monitorizarse dado su impacto sobre la sinergia con betalactámicos en el tratamiento de infecciones graves como endocarditis (2).

En contraste, *E. faecium* mostró una resistencia a ampicilina superior al 48% en todos los servicios, consistente con la mayor propensión de esta especie a desarrollar resistencia a betalactámicos. La resistencia a vancomicina, aunque menor a la observada a nivel global, donde alcanza el 82% en infecciones del torrente sanguíneo en Estados Unidos y hasta el 31% en estudios multicéntricos de América del Sur (29), mostró una tendencia general a la disminución en el departamento, con descenso desde 19,4% en UCI en 2018 hasta 2,0% en 2025. Este comportamiento difiere de lo reportado en otros contextos internacionales: el ECDC documentó que la resistencia de *E. faecium* a vancomicina en Europa se mantuvo estable o con tendencia al incremento en la mayoría de los países en el periodo 2019–2023 (30). La reducción observada en Antioquia podría estar relacionada con el fortalecimiento de las medidas de control de infecciones, la implementación de PROA y/o cambios en la dinámica epidémica de los clones circulantes.

Infecciones Asociadas a la Atención en Salud

El análisis de los perfiles de resistencia en las IAD e IAPMQ del departamento en 2025 revela un patrón consistente con lo descrito en la literatura internacional: los microorganismos aislados en el contexto de IAAS expresan porcentajes de resistencia más altos que los observados en el análisis general de todos los aislamientos del mismo patógeno. El reporte de patógenos y resistencia antimicrobiana del Sistema Nacional de

Vigilancia de Infecciones Nosocomiales de Estados Unidos (NHSN, 2018–2021) confirmó que, para la mayoría de los patógenos, la resistencia fue más alta en las IAD que en las IAPMQ, diferencia que se atribuyó al tiempo de hospitalización previo al momento de la infección y a la mayor exposición a antimicrobianos y a presión de selección en el entorno hospitalario (31).

De acuerdo con los datos del departamento en 2025: para *K. pneumoniae,* la presencia de BLEE en las IAD osciló entre 15,7% en NAV y 30,6% en ISTU-AC, porcentajes superiores a los observados en el análisis general de UCI (14,9%) y servicios ambulatorios (14,2%), sin embargo, la resistencia a meropenem se ubicó en valores similares tanto en IAAS como en los aislamientos generales, entre el 4,0% y 12,0%. En *P. aeruginosa,* los porcentajes de resistencia en IAD fueron notablemente más elevados que los observados en el análisis por servicio: en ITS-AC, la resistencia a imipenem alcanzó 36,8% y a piperacilina/tazobactam 38,1%, frente a un 13,2% y 15,0%, respectivamente, en UCI de manera general. Este diferencial es epidemiológicamente relevante porque evidencia que los aislamientos asociados a dispositivos concentran las cepas de mayor nivel de resistencia dentro de la UCI, seleccionadas por la mayor exposición acumulada a antibióticos de amplio espectro en los pacientes más graves.

En *K. pneumoniae,* la proporción de BLEE fue mayor en ISTU-AC (30,6%) que en ITS-AC (23,1%) y NAV (15,7%), lo que refleja el efecto diferencial de los dispositivos urinarios sobre la presión selectiva para cepas productoras de BLEE en contraste con los dispositivos vasculares y respiratorios, donde predominan cepas con otros mecanismos de resistencia. Un estudio en UCI multidisciplinarias que caracterizó el perfil de resistencia en IAD encontró que *K. pneumoniae* fue el patógeno más frecuente (39% de los aislamientos), con una tasa de multirresistencia del 82,3%, y una mortalidad del 69,2% en los pacientes con estas infecciones (32).

El comportamiento de *S. aureus* en IAD merece especial atención. La resistencia a oxacilina en NAV fue de 42,4%, considerablemente superior al promedio general en UCI (35,9%) y hospitalización (38,3%), y muy superior a lo observado en ITS-AC (23,3%). La alta proporción de este fenotipo en NAV es un hallazgo consistente con la literatura: el reporte NHSN documentó que *S. aureus* fue el agente más frecuente de NAV en hospitales de agudos en Estados Unidos (30% de los aislamientos), y la resistencia a oxacilina representó una proporción significativa de los casos (31). El menor porcentaje de resistencia a oxacilina en ITS-AC (23,3%) en comparación con NAV puede estar relacionado con el protagonismo de *S. epidermidis* como principal agente de ITS-AC (15,9%), patógeno que expresa resistencia a oxacilina superior al 88% y que desplaza a *S. aureus* en los aislamientos asociados a catéter central. La ausencia de resistencia a vancomicina y linezolid en *Staphylococcus spp.* en IAD es un hallazgo favorable que preserva las opciones terapéuticas de primera línea para estas infecciones de alta gravedad.

En cuanto a las IAPMQ, el hallazgo más relevante fue la resistencia a oxacilina de *S. aureus* del 49,0%, un porcentaje superior al observado en el análisis general por servicio (35,9%

en UCI, 38,3% en hospitalización), lo cual tiene implicaciones directas sobre la elección del esquema de profilaxis antibiótica perioperatoria y el tratamiento empírico inicial. El NHSN documentó que la resistencia a oxacilina fue estadísticamente mayor en IAD (48%) que en infecciones del sitio operatorio (41%), diferencia atribuida a la selección diferencial de cepas en ambos contextos clínicos (31). Los datos de Antioquia en 2025 muestran una relación invertida en este aspecto, con mayor resistencia oxacilina en IAPMQ que en IAD. Este hallazgo es consistente con estudios previos en Colombia que documentaron una alta prevalencia de resistencia a oxalicina en infecciones de tejidos blandos e infecciones del sitio operatorio, con la variante USA300 como clon circulante en contextos tanto hospitalarios como comunitarios (33). En *E. coli,* la alta proporción de BLEE (29,6%) y la ausencia de resistencia a carbapenémicos en IAPMQ indican que estas infecciones son causadas principalmente por cepas productoras de BLEE sin mecanismos de resistencia de alto nivel, lo que preserva la utilidad de los carbapenémicos como opción terapéutica en infecciones graves por esta especie en el contexto quirúrgico.

Vigilancia por laboratorio de resistencia a los antimicrobianos

En el departamento de Antioquia, el panorama molecular de los Enterobacterales resistentes a los carbapenémicos caracterizados en el LDSP durante el año 2025 evidencia una importante diversidad de mecanismos de resistencia. Si bien la presencia del gen único *bla*KPC se mantiene como el mecanismo mayoritario, el hallazgo epidemiológico más relevante es la consolidación de fenómenos de co-producción enzimática en el 22.6% de los aislamientos, con un marcado predominio del perfil *bla*KPC + *bla*NDM en *K. pneumoniae*. Asimismo, se observa una notable heterogeneidad en *Escherichia coli* y en el complejo *E. cloacae*, impulsada por la circulación concomitante de los genes *bla*NDM, *bla*OXA-48 y variantes emergentes. Este comportamiento regional presenta un contraste interesante al compararse con los datos consolidados por el INS; a nivel país, del total de los Enterobacterales con resistencia a carbapenémicos recibidos, la co-producción enzimática alcanzó un porcentaje significativamente mayor, situándose en el 52.8%. No obstante, a pesar de la diferencia en la prevalencia general de este fenómeno, ambas escalas de vigilancia coinciden en que la combinación más frecuente es la co-producción *bla*KPC + *bla*NDM (15).

Dentro de las variantes emergentes, destaca la identificación de una mutante de KPC que confiere resistencia a ceftazidima-avibactam (CZA) pero conserva sensibilidad aparente o concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) bajas a los carbapenémicos, lo que representa un desafío de tamizaje fenotípico. Este mecanismo es vigilado activamente por el INS desde 2024, año en el que se reportaron los dos primeros casos del país en Cali y Medellín (34). Su detección oportuna es crucial para la seguridad del paciente, dado que CZA es recomendada como terapia de primera línea frente a productores de KPC, y en combinación con aztreonam para el tratamiento de metalobetalactamasas (MBL) y co-producciones KPC + MBL; por lo tanto, el subregistro de esta mutación compromete directamente el éxito del esquema terapéutico institucional (35).

Asimismo, la detección de un aislamiento portador de la carbapenemasa NMC-A constituye un hallazgo de alto valor epidemiológico. Al ser una serincarbapenemasa cromosómica e inducible —característica del género *Enterobacter*—, su hallazgo justifica la vigilancia molecular activa, dado que suele pasar desapercibida en los laboratorios clínicos al no estar incluida en las pruebas inmunocromatográficas rápidas convencionales (36).

Finalmente, la presencia de aislamientos de Enterobacterales con resistencia fenotípica a carbapenémicos pero negativos para los genes evaluados sugiere la participación de mecanismos alternos o bien la circulación de enzimas menos comunes no cubiertas por los paneles de detección empleados.

El 35.3% de los aislamientos de *P. aeruginosa*, presentó co-producción enzimática, evidenciando una acumulación de mecanismos de resistencia significativamente superior a la observada en Enterobacterales. Al contrastar estos resultados con los datos nacionales del INS, se coincide en que VIM es la carbapenemasa predominante; sin embargo, el perfil de distribución secundaria difiere, ya que el INS sitúa a KPC en el segundo lugar de frecuencia, mientras que en Antioquia dicha posición es ocupada por la co-producción KPC + VIM (18). Esta divergencia concuerda con la literatura internacional, la cual asocia la variabilidad en las frecuencias de carbapenemasas a factores geográficos, habiéndose consolidado precisamente el perfil KPC + VIM como la co-producción más frecuente en América Central y del Sur (37).

En *A. baumannii*, el hallazgo de un aislamiento con la co-producción NDM + OXA-23 + OXA-51 + OXA-58 evidencia un fenómeno avanzado de acumulación de determinantes genéticos móviles. Este comportamiento molecular se alinea con la epidemiología global de la especie, donde *bla*OXA-23 se consolida como el gen de carbapenemasa adquirido predominante. Asimismo, la literatura describe la circulación de otros grupos de carbapenemasas de clase D adquiridas como *bla*OXA-40 (u OXA-24) y *bla*OXA-58 y con menor frecuencia *bla*OXA-143 y *bla*OXA-235, cuya convergencia con metalobetalactamasas tipo NDM representa uno de los escenarios de multirresistencia más complejos en el ámbito hospitalario actual (38).

La emergencia de resistencia a linezolid en cocos Gram positivos está estrechamente vinculada a la adquisición horizontal de determinantes genéticos móviles como *optrA*, *poxtA* y *cfr*. En el género *Enterococcus*, el panorama detectado en el departamento guarda una notable concordancia con la epidemiología nacional, donde se observa un patrón caracterizado por el predominio del gen *optrA*, seguido por la co-producción *optrA* + *poxtA*, y en una menor proporción por el gen *cfr*. Esta distribución de mecanismos plasmídicos coincide también con reportes internacionales recientes; por ejemplo, un estudio realizado en Japón en 2024 (39) documentó que, de 12 aislamientos resistentes a linezolid, 5 portaban el gen *optrA*, 6 el gen *poxtA* y uno presentó la co-producción *optrA* + *poxtA*, ratificando la dispersión global de estos mecanismos. Por el contrario, en el género *Staphylococcus*, el comportamiento molecular difiere significativamente al estar históricamente mediado con mayor frecuencia por el gen *cfr*. Este comportamiento se reflejó

de forma contundente en los resultados de este informe, donde el 100% de los 27 aislamientos evaluados portaban dicho gen. Finalmente, la ausencia de los genes *optrA* o *poxtA* en los aislamientos de *Staphylococcus* analizados en el departamento se alinea con la literatura científica, la cual señala que el hallazgo de *optrA* en este género sigue siendo un evento raro en el país, habiéndose documentado únicamente en un aislamiento aislado en la ciudad de Bogotá (15).

A nivel global, el predominio histórico de *C. albicans* ha disminuido en las últimas dos décadas, abriendo paso al incremento de especies no-*albicans* como *C. parapsilosis* y *C. tropicalis*. Este comportamiento se refleja fielmente en los aislamientos del LDSP, donde *C. parapsilosis* fue la especie más frecuente con el 39,7%%, seguida por *C. tropicalis* con el 27,8%. Este desplazamiento, reportado también en España y Brasil, podría atribuirse al impacto climático, las políticas de uso de antimicóticos y el manejo de catéteres venosos centrales, dispositivo con el cual *C. parapsilosis* posee una conocida afinidad debido a su capacidad de formar biopelículas. (40). Paralelamente, el uso prolongado de azoles ha elevado la resistencia a fluconazol en *C. parapsilosis*, la cual escaló globalmente del 11.6% (antes de 2016) al 36.7% (periodo 2016-2022), situándose América como la segunda región con mayor prevalencia (21.2%). En contraste, la susceptibilidad a la anfotericina B permanece conservada, con una tasa de resistencia combinada mundial de apenas el 1.3% (41). En conclusión, esta dinámica concuerda estrechamente con los hallazgos consolidados en Antioquia durante el año 2025, no solo el claro predominio de *C. parapsilosis* y *C. tropicalis* en el entorno nosocomial, sino también la emergencia de fallas terapéuticas asociadas a la pérdida de sensibilidad al fluconazol. Este panorama ratifica que el departamento comparte la alerta global en micología, haciendo necesaria y urgente la optimización de los programas PROA y el control de infecciones en la red hospitalaria regional.

5.1. Limitaciones

- La información analizada corresponde a aislamientos microbiológicos reportados por las instituciones participantes y no necesariamente a infecciones confirmadas clínicamente, por lo que algunos aislamientos pueden representar procesos de colonización y no eventos infecciosos activos.

- La representatividad de los resultados puede variar entre subregiones debido a diferencias en la capacidad diagnóstica y en el número de instituciones notificadoras. Algunas subregiones cuentan únicamente con un hospital de mediana complejidad y no se dispone de información de instituciones de baja complejidad, lo que podría limitar la interpretación de la circulación real de microorganismos resistentes en el territorio.

- Otra limitación importante corresponde a la ausencia de información de la subregión Suroeste, debido a que la institución de referencia de la zona realiza microbiología manual, lo que limita la integración de la información al sistema departamental de vigilancia.

- El incremento progresivo en el número de instituciones participantes durante los últimos años también puede influir en la comparación temporal de algunos indicadores, ya que parte de los cambios observados podrían relacionarse con modificaciones en la cobertura del sistema de vigilancia y no exclusivamente con variaciones reales en la epidemiología de la resistencia bacteriana.

- Pueden existir diferencias metodológicas entre instituciones relacionadas con los sistemas automatizados utilizados, los paneles de antibióticos disponibles, la frecuencia de toma de cultivos y los criterios clínicos para el procesamiento microbiológico, factores que potencialmente pueden generar variabilidad en los porcentajes de resistencia observados.

- Los aislamientos analizados por pruebas moleculares no representan la totalidad de las cepas con resistencia antimicrobiana circulantes en Antioquia, debido a que los lineamientos vigentes de envío restringen la vigilancia a tipos de muestra específicos y servicios hospitalarios priorizados, excluyendo escenarios clínicos de urgencias y de consulta externa que podrían albergar dinámicas de resistencia distintas.

6. CONCLUSIONES

- La vigilancia departamental de resistencia bacteriana en Antioquia durante 2025 evidenció el fortalecimiento progresivo de la red de vigilancia microbiológica, reflejado en el incremento de instituciones participantes y el cumplimiento del envío de información mediante bases de datos WHONET. Esto permitió consolidar un panorama más amplio del comportamiento de la resistencia bacteriana en el departamento y fortalecer la capacidad de análisis territorial del evento.

- *E. coli* y *K. pneumoniae* continuaron siendo los principales microorganismos aislados, especialmente asociados a muestras urinarias, con altos porcentajes de resistencia a cefalosporinas de tercera generación, ciprofloxacina y trimetoprim/sulfametoxazol, incluso en servicios ambulatorios. Particularmente, *K.*

pneumoniae mantuvo porcentajes relevantes de resistencia a carbapenémicos en los servicios hospitalarios.

- *P. aeruginosa* presentó porcentajes de resistencia moderados y una tendencia general a la disminución en los principales fenotipos analizados entre 2018 y 2025. En contraste con lo reportado globalmente, *A. baumannii* mostró una importante reducción en la resistencia a carbapenémicos, aunque estos hallazgos deben interpretarse con cautela debido al bajo número de aislamientos.

- En microorganismos Gram positivos, la resistencia a oxacilina en *S. aureus* permaneció elevada en todos los servicios, mientras que *S. epidermidis* presentó porcentajes persistentemente altos de resistencia a oxacilina durante todo el periodo analizado. Por otro lado, *E. faecalis* mantuvo muy bajos porcentajes de resistencia a vancomicina, mientras que *E. faecium* presentó una tendencia a la disminución de la resistencia a este antimicrobiano en los últimos años.

- El análisis territorial evidenció heterogeneidad en los perfiles de resistencia entre subregiones, destacándose Urabá, Oriente y Bajo Cauca por presentar algunos de los mayores porcentajes de resistencia y fenotipos de importancia clínica, especialmente en el ámbito hospitalario. Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer las estrategias regionales de prevención y control de IAAS, vigilancia microbiológica y programas de optimización del uso de antimicrobianos.

- Algunos perfiles de resistencia en IAD superaron a los observados en el análisis general de los mismos patógenos por servicio. En *P. aeruginosa,* la resistencia a imipenem en ITS-AC y a piperacilina/tazobactam fue más del doble que la registrada en UCI en general, lo que subraya la mayor presión de selección de cepas resistentes en el contexto de infecciones asociadas a dispositivos.

- La resistencia a oxacilina en *S. aureus* en NAV fue superior al promedio departamental en UCI, y la resistencia de *S. epidermidis* en ITS-AC superó el 88%, siendo este patógeno el más frecuentemente aislado en este tipo de IAD. La ausencia de resistencia a vancomicina y linezolid en ambas especies preserva las opciones terapéuticas críticas para estas infecciones.

- En IAPMQ, la resistencia a oxacilina de *S. aureus* fue de 49,0%, la más alta registrada en cualquier servicio o contexto clínico del informe, lo que evidencia una

circulación activa de este fenotipo en los servicios quirúrgicos del departamento y plantea la necesidad de revisar los protocolos de profilaxis antibiótica perioperatoria.

- Los resultados confirman una transición epidemiológica en Antioquia, donde las especies de *Candida* no-*albicans* (principalmente *C. parapsilosis* y *C. tropicalis*) han desplazado en frecuencia a los aislamientos históricos de *C. albicans*. Este predominio de patógenos no-*albicans* subraya la necesidad de revisar los esquemas de tratamiento empírico y fortalecer la vigilancia de micosis sistémicas en el departamento.

- La vigilancia molecular en Enterobacterales y *P. aeruginosa* resistentes a carbapenémicos, revela un escenario de alta complejidad debido a la consolidación de fenómenos de co-producción enzimática. Esta acumulación de determinantes genéticos de resistencia limita las opciones terapéuticas convencionales, obligando a los clínicos a reevaluar sus esquemas empíricos.

- La identificación de variantes emergentes, como las mutantes de KPC (asociadas a resistencia a ceftazidima-avibactam con CIM bajas a carbapenémicos) y la carbapenemasa de clase A tipo NMC-A, subraya un gran desafío para el diagnóstico por laboratorio. Al presentar una expresión fenotípica atípica o no estar incluidas en los paneles y pruebas de rutina, estas variantes elevan el riesgo de subregistro, lo que justifica plenamente el mantenimiento de la vigilancia genotípica por parte del del INS.

- La detección de genes transferibles como *optrA*, *poxtA* en *Enterococcus* spp., y la presencia de *cfr* en el 100% de los *Staphylococcus* spp., evaluados en el departamento confirma la dispersión horizontal de la resistencia a linezolid. El hecho de que esta resistencia dependa de elementos genéticos móviles con capacidad de diseminación interespecie, pone en riesgo la utilidad de uno de los principales antimicrobianos de reserva institucional.

- Se evidencia la necesidad de mantener capacitada y actualizada a la red de laboratorios respecto a los criterios vigentes para el envío de aislamientos. El volumen de cepas rechazadas o no procesadas por incumplimiento técnico (como muestras no priorizadas, localizaciones no aptas o fallas de viabilidad) genera una pérdida importante de datos, por lo que mejorar la adherencia desde las instituciones de origen es fundamental para asegurar un panorama real y sin sesgos de la resistencia en Antioquia.

7. RECOMENDACIONES

- Fortalecer la vigilancia departamental de resistencia bacteriana mediante la ampliación progresiva de la cobertura institucional, especialmente en subregiones con baja representatividad y en instituciones de baja complejidad, con el fin de mejorar la capacidad de análisis territorial del evento.

- Continuar fortaleciendo la oportunidad y calidad de la notificación de las bases de datos WHONET, promoviendo el uso del tablero de indicadores y estrategias de retroalimentación periódica con laboratorios e instituciones notificadoras.

- Fortalecer los PROA en las instituciones de salud, priorizando el uso racional de cefalosporinas, carbapenémicos y fluoroquinolonas, debido a las altas proporciones de resistencia observadas en enterobacterias, particularmente en *E. coli* y *K. pneumoniae.*

- Fortalecer la capacitación continua del talento humano en microbiología, epidemiología y control de infecciones sobre interpretación de antibiogramas, mecanismos de resistencia y lineamientos nacionales de vigilancia.

- Priorizar el fortalecimiento de las estrategias de vigilancia, prevención y control de IAAS y optimización del uso de antimicrobianos en las subregiones de Urabá, Oriente y Bajo Cauca, debido a los mayores porcentajes de resistencia y fenotipos de importancia clínica observados en estas zonas, especialmente en el ámbito hospitalario.

- Fortalecer el acompañamiento técnico a las instituciones de salud de subregiones con baja representatividad microbiológica, como Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste y Occidente, promoviendo la mejora de capacidades diagnósticas y el incremento del procesamiento y reporte de cultivos microbiológicos.

- Fortalecer las medidas de control de infecciones para la prevención de IAD, con énfasis en los paquetes de intervención (bundles) para la prevención de ITS-AC, NAV e ISTU-AC en UCI. La alta resistencia de *P. aeruginosa* y de *S. epidermidis* en ITS-AC evidencia que los aislamientos asociados a catéter central son los de mayor complejidad terapéutica en el departamento, y su prevención tiene mayor impacto que su tratamiento.

- Establecer o reforzar la vigilancia activa de *S. aureus* meticilino resistente en servicios quirúrgicos.

Elaboró:
Eliana Andrea Saldarriaga Quintero
Profesional en Microbiología y Bioanalisis, Msc. en Epidemiología
Secretaría de Salud e Inclusión Social
vigilanciaram@antioquia.gov.co

Laura Lorena Jiménez Henao
Profesional Universitario Area de la Salud
Dirección Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia
Secretaría de Salud e Inclusión Social
lauralorena.jimenez@antioquia.gov.co

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. [citado 11 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance

2. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016 [citado 27 de mayo de 2022]. 30 p. Disponible en: https://apps.who.int/iris/handle/10665/255204

3. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Nacional de Respuesta a la Ressitencia a los Antimicrobianos [Internet]. 2018. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/plan-respuesta-resistencia-antimicrobianos.pdf

4. Livermore DM. Bacterial resistance: origins, epidemiology, and impact. Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am. 15 de enero de 2003;36(Suppl 1):S11-23. doi:10.1086/344654 PubMed PMID: 12516026.

5. Asociación Colombiana de Infectología, Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos técnicos para la implementación de programas de optimización de antimicrobianos en el escenario hospitalario y ambulatorio [Internet]. 2019. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/lineamientos-optimizacion-uso-antimicrobianos.pdf

6. Organización Panamericana de la Salud. Vigilancia epidemiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud. Módulo III: información para gerentes y personal

directivo. [Internet]. 2012 [citado 28 de abril de 2024]. Disponible en: file:///C:/Users/S0680/Downloads/OPS-Vigilancia-Infecciones-Modulo-III-2012%20(1).pdf

7. Zavaleta-Monestel E, Arguedas-Chacón S, Rojas-Chinchilla C, Díaz-Madriz JP. Antimicrobial Resistance: An Emerging Global Threat to Modern Medicine. Cureus. 17(11):e97668. doi:10.7759/cureus.97668 PubMed PMID: 41450430; PubMed Central PMCID: PMC12734599.

8. Naghavi M, Vollset SE, Ikuta KS, Swetschinski LR, Gray AP, Wool EE, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. The Lancet. 28 de septiembre de 2024;404(10459):1199-226. doi:10.1016/S0140-6736(24)01867-1 PubMed PMID: 39299261.

9. Organization WH. Global Antibiotic Resistance Surveillance Report 2025: WHO Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS). 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2025. 1 p.

10. von Wintersdorff CJH, Penders J, van Niekerk JM, Mills ND, Majumder S, van Alphen LB, et al. Dissemination of Antimicrobial Resistance in Microbial Ecosystems through Horizontal Gene Transfer. Front Microbiol. 19 de febrero de 2016;7. doi:10.3389/fmicb.2016.00173

11. Deekshit VK, Srikumar S. 'To be, or not to be'-The dilemma of «silent» antimicrobial resistance genes in bacteria. J Appl Microbiol. noviembre de 2022;133(5):2902-14. doi:10.1111/jam.15738 PubMed PMID: 35882476.

12. Alerta Epidemiológica: Emergencia e incremento de nuevas combinaciones de carbapenemasas en Enterobacterales en Latinoamérica y el Caribe - 22 octubre 2021 - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2021 [citado 20 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.paho.org/es/documentos/alerta-epidemiologica-emergencia-e-incremento-nuevas-combinaciones-carbapenemasas

13. WHO Bacterial Priority Pathogens List 2024: Bacterial Pathogens of Public Health Importance, to Guide Research, Development, and Strategies to Prevent and Control Antimicrobial Resistance. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2024. 1 p.

14. Sess.: 2024-2025) UGA (79th, Resistance UGA (79th sess : 2024 2025) HLPM on A. Political Declaration of the High-Level Meeting on Antimicrobial Resistance :: resolution /: adopted by the General Assembly [Internet]. 11 de octubre de 2024 [citado 7 de abril de 2026]. Disponible en: https://digitallibrary.un.org/record/4064023

15. Instituto Nacional de Salud | Colombia InformacionLaboratorio [Internet]. [citado 12 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.ins.gov.co/Paginas/InformacionLaboratorio.aspx#InplviewHash33fa35d1-

8890-4e98-88b6-38e59095b9e8=WebPartID%3D%7B33FA35D1--8890--4E98--88B6--38E59095B9E8%7D-FilterField1%3DCategoria-FilterValue1%3D511-FilterOp1%3DIn-FilterLookupId1%3D1-FilterData1%3D0%252C53d0fca8%252Dbe5a%252D4b31%252D81c6%252Df09ef2001e58

16. Actualización sobre la resistencia antimicrobiana en instituciones de salud de nivel III y IV en Colombia entre enero del 2018 y diciembre del 2021 [Internet]. [citado 12 de mayo de 2026]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572023000400457

17. Instituto Nacional de Salud. Informe técnico resistencia antimicrobiana. Vigilancia de resistencia a linezolid en Enterococcus spp., 2014-2022 [Internet]. Bogotá D.C.; 2022. Disponible en: https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/vigilancia-de-resistencia-a-linezolid-en-enterococcus-spp-2014-2022.pdf

18. Laboratorio Departamental de Salud Pública de Antioquia. Informe de resultados de la vigilancia por laboratorio de resistencia antimicrobiana - WHONET 2024. Medellín: Gobernación de Antioquia; 2024.

19. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. Nat Rev Microbiol. mayo de 2015;13(5):269-84. doi:10.1038/nrmicro3432 PubMed PMID: 25853778; PubMed Central PMCID: PMC4457377.

20. Magill SS, Edwards JR, Bamberg W, Beldavs ZG, Dumyati G, Kainer MA, et al. Multistate Point-Prevalence Survey of Health Care–Associated Infections. N Engl J Med. 27 de marzo de 2014;370(13):1198-208. doi:10.1056/NEJMoa1306801

21. Rojas JD, Merejildo Vera MC, Benites Azabache JC, De La Cruz Surco V, Lucas López JR, Pichardo-Rodriguez R. Prevalence of Carbapenem-Resistant Gram-Negative Bacilli from Intensive Care Units from Latin America and the Caribbean: A Systematic Review and Meta-Analysis. Antibiotics. febrero de 2026;15(2):209. doi:10.3390/antibiotics15020209

22. Villalobos EST, la Ossa JAMD, Meza YP, Gulloso ACR. Nueve años de tendencia en la resistencia a ciprofloxacina por Escherichia coli: estudio transversal en un hospital de Colombia. Cad Saúde Pública. 40(7):e00031723. doi:10.1590/0102-311XES031723 PubMed PMID: 39194094; PubMed Central PMCID: PMC11349281.

23. Guía de práctica clínica sobre diagnóstico y tratamiento de infección de vías urinarias no complicada en mujeres adquirida en la comunidad [Internet]. [citado 16 de mayo de 2026]. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112015000400002

24. Jacoby GA. AmpC beta-lactamases. Clin Microbiol Rev. enero de 2009;22(1):161-82, Table of Contents. doi:10.1128/CMR.00036-08 PubMed PMID: 19136439; PubMed Central PMCID: PMC2620637.

25. Butscheid Y, Frey PM, Pfister M, Pagani L, Kouyos RD, Scheier TC, et al. Decline of antimicrobial resistance in Pseudomonas aeruginosa bacteraemia following the COVID-19 pandemic: a longitudinal observational study. J Antimicrob Chemother. 1 de julio de 2025;80(7):1837-48. doi:10.1093/jac/dkaf136 PubMed PMID: 40366637; PubMed Central PMCID: PMC12209850.

26. Beig M, Parvizi E, Navidifar T, Bostanghadiri N, Mofid M, Golab N, et al. Geographical mapping and temporal trends of Acinetobacter baumannii carbapenem resistance: A comprehensive meta-analysis. PLOS ONE. 16 de diciembre de 2024;19(12):e0311124. doi:10.1371/journal.pone.0311124

27. Guzmán-Blanco M, Mejía C, Isturiz R, Alvarez C, Bavestrello L, Gotuzzo E, et al. Epidemiology of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in Latin America. Int J Antimicrob Agents. octubre de 2009;34(4):304-8. doi:10.1016/j.ijantimicag.2009.06.005 PubMed PMID: 19625169.

28. Gutierrez-Tobar I, Carvajal C, Vasquez-Hoyos P, Díaz-Díaz A, Londono Ruiz JP, Andrade J, et al. Epidemiological and microbiological characteristics of S. aureus pediatric infections in Colombia 2018-2021, a national multicenter study (Staphylored Colombia). Front Pediatr. 2024;12:1386310. doi:10.3389/fped.2024.1386310 PubMed PMID: 38895192; PubMed Central PMCID: PMC11183781.

29. Rios R, Reyes J, Carvajal LP, Rincon S, Panesso D, Echeverri AM, et al. Genomic Epidemiology of Vancomycin-Resistant Enterococcus faecium (VREfm) in Latin America: Revisiting The Global VRE Population Structure. Sci Rep. 27 de marzo de 2020;10(1):5636. doi:10.1038/s41598-020-62371-7 PubMed PMID: 32221315; PubMed Central PMCID: PMC7101424.

30. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) - Annual Epidemiological Report 2023 [Internet]. 2024 [citado 16 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/antimicrobial-resistance-eueea-ears-net-annual-epidemiological-report-2023

31. HAI Pathogens and Antimicrobial Resistance Report, 2018-2021 | NHSN | CDC [Internet]. 2025 [citado 21 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.cdc.gov/nhsn/hai-report/narrative-commentary.html

32. Gade N, Burri R, Sujiv A, Mishra M, Pradeep BE, Debaje H, et al. Promoting Patient Safety: Exploring Device-Associated Healthcare Infections and Antimicrobial Susceptibility Pattern in a Multidisciplinary Intensive Care Units. Cureus. diciembre de 2023;15(12):e50232. doi:10.7759/cureus.50232 PubMed PMID: 38192910; PubMed Central PMCID: PMC10773593.

33. Alvarez CA, Yomayusa N, Leal AL, Moreno J, Mendez-Alvarez S, Ibañez M, et al. Nosocomial infections caused by community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Colombia. Am J Infect Control. mayo de 2010;38(4):315-8. doi:10.1016/j.ajic.2009.05.013 PubMed PMID: 20042253.

34. Instituto Nacional de Salud. Vigilancia itensificada por laboratorio de resistencia a Ceftazidima/avibactam mediada por betalactamasas en Enterobacterales en Colombia. [Comunicado técnico.] [Internet]. 2024. Disponible en: https://www.ins.gov.co/BibliotecaDigital/comunicado-tecnico-vigilancia-intensificada-por-laboratorio-de-resistencia-a-ceftazidimaavibactam-mediada-por-betalactamasas-en-enterobacterales-en-colombia.pdf

35. Consenso de expertos para el tratamiento antimicrobiano de las infecciones causadas por bacilos gram negativos multirresistentesen pacientes adultos [Internet]. [citado 21 de mayo de 2026]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922023000200102

36. Queenan AM, Bush K. Carbapenemases: the versatile beta-lactamases. Clin Microbiol Rev. julio de 2007;20(3):440-58, table of contents. doi:10.1128/CMR.00001-07 PubMed PMID: 17630334; PubMed Central PMCID: PMC1932750.

37. Reyes J, Komarow L, Chen L, Ge L, Hanson BM, Cober E, et al. Global epidemiology and clinical outcomes of carbapenem-resistant Pseudomonas aeruginosa and associated carbapenemases (POP): a prospective cohort study. Lancet Microbe. marzo de 2023;4(3):e159-70. doi:10.1016/S2666-5247(22)00329-9 PubMed PMID: 36774938; PubMed Central PMCID: PMC10016089.

38. Boutzoukas A, Doi Y. The global epidemiology of carbapenem-resistant Acinetobacter baumannii. JAC-Antimicrob Resist. agosto de 2025;7(4):dlaf134. doi:10.1093/jacamr/dlaf134 PubMed PMID: 40735512; PubMed Central PMCID: PMC12305305.

39. Fukuda A, Nakajima C, Suzuki Y, Usui M. Transferable linezolid resistance genes (optrA and poxtA) in enterococci derived from livestock compost at Japanese farms. J Glob Antimicrob Resist. marzo de 2024;36:336-44. doi:10.1016/j.jgar.2024.01.022 PubMed PMID: 38336229.

40. Guinea J. Global trends in the distribution of Candida species causing candidemia. Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis. junio de 2014;20 Suppl 6:5-10. doi:10.1111/1469-0691.12539 PubMed PMID: 24506442.

41. Yamin D, Akanmu MH, Al Mutair A, Alhumaid S, Rabaan AA, Hajissa K. Global Prevalence of Antifungal-Resistant Candida parapsilosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Trop Med Infect Dis. 16 de agosto de 2022;7(8):188. doi:10.3390/tropicalmed7080188 PubMed PMID: 36006280; PubMed Central PMCID: PMC9416642.