

Investigación original



Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica en UCI de adultos: factores clínico-epidemiológicos y perfil de resistencia bacteriana

Ventilator-Associated Pneumonia in Adult ICUs: Clinical-Epidemiological Factors and Bacterial Resistance Profile

Verónica Santiago Villarreal^{1A}; Paulo Vicente Guerrero Carrion^{1B}; Camila Anahí Solórzano Berru^{1C}
1. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Loja. Ecuador.

Fecha recepción: 11-06-2025
Fecha aceptación: 23-07-2025
Fecha publicación: 28-07-2025

Resumen

La neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) es una infección prevalente en unidades de cuidados intensivos (UCI), asociada a alta mortalidad por microorganismos multidrogasresistentes (MDR). El propósito de esta investigación fue demostrar las características clínico-epidemiológicas y el perfil de resistencia bacteriana en pacientes con NAVM ingresados en la UCI de adultos del Hospital General Manuel Ygnacio Monteros entre Enero 2022-Enero 2023. **Métodos:** Estudio descriptivo, observacional y retrospectivo. Se analizaron 32 pacientes con NAVM confirmada por cultivo traqueal. Se registraron características clínico-epidemiológicas y el perfil de resistencia bacteriana según criterios CDC y CLSI. **Resultados:** La incidencia de NAVM fue del 7,7%, la edad promedio fue 55 años, con predominio masculino (78,1%) y alta prevalencia de comorbilidades (65,6%). Un 53,1% recibió antibioticoterapia previa. La NAVM tardía (87,5%) prolongó la estancia hospitalaria (36 días vs. 14 días), con una mortalidad del 21,9%. Las bacterias más aisladas fueron *Klebsiella pneumoniae* (43,8%) y *Acinetobacter baumannii* (18,8%). Se detectó cepas productoras de KPC (54,8%). El 53,13% fueron MDR y 21,87% XDR. **Conclusiones:** La NAVM se asocia a factores de riesgos conocidos y a una elevada resistencia antimicrobiana. Estos hallazgos son cruciales para optimizar la antibioticoterapia empírica y fortalecer los programas de control de infecciones.

PALABRAS CLAVE:

Neumonía asociada a ventilador; farmacoresistencia bacteriana; unidad de cuidados intensivos

Abstract

Introduction: Ventilator-associated pneumonia (VAP) is a prevalent infection in Intensive Care Units (ICUs), associated with high mortality due to multidrug-resistant (MDR) microorganisms. This study aimed to describe the clinical-epidemiological characteristics and bacterial resistance profile in patients with VAP admitted to the adult ICU of Hospital General Manuel Ygnacio Monteros in Loja, Ecuador, between January 2022 and January 2023. **Methods:** This was a descriptive, observational, and retrospective study. Thirty-two patients with VAP confirmed by tracheal culture were analyzed. Clinical-epidemiological characteristics and bacterial resistance profiles were recorded according to CDC and CLSI criteria. **Results:** The incidence of VAP was 7.7%. The average age of patients was 55

KEYWORDS:

Ventilator-associated pneumonia; bacterial drug resistance; intensive care units.

A E-mail: vsantiago@utpl.edu.ec

ORCID iD: 0009-0000-6056-2417

C E-mail: casolorzano8@utpl.edu.ec

ORCID iD: 0009-0001-0362-2660

B E-mail: pvguerrero@utpl.edu.ec

ORCID iD: 0009-0009-8241-0217

years, with a male predominance (78.1%) and a high prevalence of comorbidities (65.6%). Fifty-three point one percent (53.1%) of patients received prior antibiotic therapy. Late-onset VAP (87.5%) significantly prolonged hospital stay (36 days vs. 14 days for early-onset), with a mortality rate of 21.9%. The most frequently isolated bacteria were *Klebsiella pneumoniae* (43.8%) and *Acinetobacter baumannii* (18.8%). KPC-producing strains were detected in 54.8% of isolates. Overall, 53.13% of isolates were MDR and 21.87% were extensively drug-resistant (XDR). **Conclusions:** VAP is associated with known risk factors and a high rate of antimicrobial resistance. These findings are crucial for optimizing empirical antibiotic therapy and strengthening infection control programs in our setting.

Introducción

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) constituyen un problema de salud pública a nivel mundial, ya que representa uno de los principales eventos adversos de las instituciones sanitarias, mayormente en las unidades de cuidados intensivos, pues producen una alta mortalidad, estancias hospitalarias prolongadas, aumento de los costos y disminuyen la seguridad y calidad a la atención del paciente. La neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVМ) se la define como aquella que se desarrolla 48 a 72 horas después de la intubación endotraqueal, sin manifestarla ni estar en periodo de incubación al momento de la atención¹.

A nivel global, la incidencia de IAAS muestra variaciones geográficas. Mientras que, en países en vías de desarrollo, se reportan tasas que oscilan entre 5,7% y 19,2%, en naciones desarrolladas como Estados Unidos y Europa las cifras son menores, con 4,5% y 5,7%-7,1%, respectivamente, dado lo cual presentan el riesgo de adquirirlas tres veces mayor que otras IAAS². La NAVМ se posiciona en el primer lugar, con una tasa de 13,6 casos por cada 1000 días de ventilación, seguida por las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter venoso central (ITS-CC) con 7,6 por cada 1000 días de catéter central, y, finalmente, están las infecciones del tracto urinario asociadas a catéter urinario (ITU-CU) con 6,3 por cada 1000 días de catéter urinario³.

En Ecuador, los datos del Ministerio de Salud Pública confirman que la NAVМ es la principal causa de muerte en las UCI de adultos, y superan la mortalidad asociada a bacteriemias por catéter venoso e ITU-CU. La NAVМ se asocia a tasas de mortalidad cercanas al 13%, cifra que se eleva a más del 70% cuando la infección es causada por microorganismos multidrogorresistentes (MDR)⁴.

Los factores de riesgo para el desarrollo de NAVМ, especialmente por patógenos MDR, pueden clasificarse en dependientes del ambiente y del paciente. Entre los factores ambientales se destacan el uso previo de antibioticoterapia, hospitalización reciente (últimos 90 días), la prolongación de la ventilación mecánica, estancias hospitalarias prolongadas, la presencia de dispositivos invasivos y cirugías. Los factores dependientes del paciente incluyen comorbilidades como obesidad, diabetes, edad avanzada, enfermedades crónico-degenerativas, patología pulmonar subyacente, depresión del nivel de conciencia, enfermedades neuromusculares, inmunosupresión y cirugías torácicas o abdominales altas^{1,5}.

La emergencia de microorganismos multidrogorresistentes (MDR) constituye una crisis mundial de salud pública exacer-

bada por el uso indiscriminado de antimicrobianos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) proyecta que, para el año 2050, las infecciones por enterobacterias MDR podrían causar 3 millones de muertes, superando incluso las cifras de mortalidad por cáncer⁶. Actualmente, se observa un incremento alarmante en la resistencia de enterobacteriales productores de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), productores de AmpC desreprimada, y enterobacteriales productores de carbapenemasas (EPC). Además, los bacilos gramnegativos no fermentadores multidrogorresistentes (BGN-MDR), como *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*, son agentes etiológicos predominantes de NAVМ y presentan grandes niveles de resistencia⁶.

Según el Centro para el Control y la prevención de enfermedades (CDC), los microorganismos en los últimos años han generado gran resistencia a múltiples fármacos de amplio espectro, y explica que, si es resistente a al menos tres clases de antibióticos a los que se espera susceptibilidad, se lo considera como multidrogorresistente (MDR). Si solo quedan una o dos opciones de antimicrobianos frente a los cuales el microorganismo aislado es sensible, entonces es extremadamente resistente (XDR); y, si el microorganismo aislado es resistente a todos los antimicrobianos, entonces se le considera pandrogorresistente (PDR)⁷.

Dada la limitada información disponible en nuestro entorno sobre las tasas de resistencia antimicrobiana en microorganismos asociados a la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVМ), esta investigación tiene como objetivo principal describir las características clínico-epidemiológicas que podrían actuar como factores de riesgo para el desarrollo de NAVМ en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de adultos. Adicionalmente, se busca establecer la epidemiología local de los microorganismos causantes de NAVМ en el Hospital General Manuel Ygnacio Monteros, durante el periodo comprendido entre enero de 2022 y enero de 2023.

Los hallazgos de esta investigación son cruciales para la implementación de un esquema antibiótico empírico inicial adecuado, alineado con las guías de la *American Thoracic Society* (ATS) y la *Infectious Diseases Society of America* (IDSA). Esto permitirá reducir el uso indiscriminado de antimicrobianos y las combinaciones innecesarias, así se mitiga la presión selectiva que favorece la emergencia de mecanismos de resistencia bacteriana y, consecuentemente, se disminuyen sus tasas, las estancias hospitalarias, mortalidad, costos de salud y, en última instancia, se mejora la calidad y seguridad de la atención al paciente¹.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo para investigar las características clínico-epidemiológicas y el perfil de resistencia bacteriana de la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM). Dicho estudio se llevó a cabo en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de adultos del Hospital General Manuel Ygnacio Monteros desde enero del 2022 hasta enero del 2023.

Previo al inicio de la recolección de datos, el protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), con código 2024-03-INT-EO-RM-001. Asimismo, se obtuvo la autorización de la coordinación académica de la institución de salud para acceder a los registros de los pacientes a través del sistema *Medical Informatic System* (MIS) AS400 del hospital. También se revisaron los registros de pacientes ingresados a la UCI de adultos con diagnóstico de neumonía asociada a ventilación mecánica, quienes cumplían con un cultivo positivo de aspirado traqueal entre enero 2022 hasta enero 2023.

La selección de los pacientes se realizó a través de los criterios de inclusión y exclusión y se consideraron los adultos de 18 años o más, ingresados en la UCI con diagnóstico de NAVM. El diagnóstico se estableció a partir de los datos registrados en el *Medical Informatic System* (MIS) AS400, que incorpora la escala del *Clinical Pulmonary Infection Score* (CPIS), además de un resultado de cultivo cuantitativo positivo de aspirado traqueal (obtenido por circuito cerrado), definido por un crecimiento de ≥ 100.000 unidades formadoras de colonias (UFC). La determinación de la resistencia bacteriana se efectuó utilizando los puntos de corte establecidos por el *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI).

Se excluyeron los pacientes trasladados de otras unidades de cuidados intensivos con ventilación mecánica invasiva, aquellos con diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad o neumonía intrahospitalaria no asociada a ventilación mecánica y los que presentaron cultivos de aspirado traqueal negativos.

La operacionalización de las variables fue realizada considerando el tipo de datos registrados en el sistema MIS AS400 del hospital y los objetivos de investigación. Entre las variables clínico-epidemiológicas constaron la edad, sexo, comorbilidades (presencia y tipo), antibioticoterapia previa, estancia en UCI, duración de la ventilación mecánica y tipo de egreso (alta hospitalaria, fallecimiento). En cuanto a las variables microbiológicas, se registraron la especie bacteriana aislada y su perfil de resistencia a antibióticos. Las bacterias fueron clasificadas según los criterios del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) como multidrogorresistentes (MDR), extensamente-drogorresistentes (XDR) y pandrogorresistentes (PDR), basándose en la resistencia a múltiples clases de antimicrobianos.

Todos los datos recabados, tanto las características clínico-epidemiológicas como las microbiológicas, se organizaron y depuraron en una hoja de cálculo Excel. El análisis se realizó a nivel

descriptivo, presentando los resultados en cifras absolutas y relativas para caracterizar la población de estudio y los hallazgos relevantes.

Resultados

Durante el periodo de estudio, se incluyeron 695 pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos de adultos. La mayoría de ellos fueron hombres (59,3%, $n=412/695$); la edad promedio fue de 64 años. De este total, el 84% ($n=584/695$) requirió ventilación mecánica invasiva (VMI) mediante intubación endotraqueal. La incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) fue del 7,7% ($n=45/584$) entre los pacientes tratados.

De los 45 pacientes que desarrollaron neumonía asociada a ventilación mecánica, 32 (71,1%) fueron incluidos en el estudio. Los diagnósticos de ingreso más frecuentes en esta cohorte fueron los siguientes: postquirúrgico de cirugía abdominal mayor (18,8%), insuficiencia renal aguda complicada (15,6%) y postquirúrgico de craneotomía (15,6%). Los 13 restantes fueron excluidos debido a que no cumplían con los criterios de inclusión establecidos para esta investigación.

Se precisó que la edad promedio de los pacientes fue de 55 años, en su mayoría de sexo masculino ($n= 25/32$; 78,1%). El 65,6% ($n= 21/32$) del grupo de estudio presentó comorbilidades asociadas; las más frecuentes de ellas fueron hipertensión arterial ($n= 10/32$; 27%), diabetes *mellitus* tipo 2 ($n= 6/32$; 16,2%) y obesidad ($n= 4/32$; 10,8%) (tabla 1).

Tabla 1. Comorbilidades en los 32 pacientes con NAVM

Comorbilidades	n	%
Hipertensión arterial	10	27
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	6	16,2
Obesidad	4	10,8
Diabetes <i>mellitus</i> tipo 1	3	8,1
Hipotiroidismo	3	8,1
Alcoholismo	3	8,1
Enfermedad renal crónica	2	5,4
Cáncer	2	5,4
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1	2,7
Esteatosis hepática	1	2,7
Dislipidemia	1	2,7
Consumo de estupefacientes	1	2,7
Total	37	100

Nota. De los 21 pacientes que presentaron al menos 1 comorbilidad, 10 de ellos tuvieron 1, 8 tuvieron 2, 2 tuvieron 3 y 1 tuvo 5.

Con respecto a la antibioticoterapia previa al desarrollo de la NAVM, el 53,1% (n=17/32) de los pacientes habían recibido antibióticos, principalmente Ceftriaxona (33,3%) y Cefazolina (16,7%) (tabla 2).

El tiempo promedio desde el inicio de la VMI hasta el desarrollo de la NAVM fue de 11 días. La mayoría de los casos de NAVM fueron de aparición tardía (87,5%, n=28/32). La estancia hospitalaria promedio para el total de pacientes ingresados en la UCI fue de 14 días. Sin embargo, en los 32 que desarrollaron NAVM, la estancia hospitalaria promedio se incrementó significativamente a 36 días. La mortalidad en este grupo de pacientes con NAVM fue del 21,9% (n=7/32) (tabla 2).

Tabla 2. Características clínico-epidemiológicas de los 32 pacientes con NAVM

		n= 32		Antibioticoterapia previa		Instauración de la NAVM		Egreso	
		n	%	Sí	No	Precoz	Tardía	Alta	Fallecido
Sexo	Masculino	25	78,1%	12 (37,5%)	13 (40,6%)	4 (12,5%)	21 (65,6%)	20 (62,5%)	5 (15,6%)
	Femenino	7	21,9%	5 (15,6%)	2 (6,3%)	0 (0%)	7 (21,9%)	5 (15,6%)	2 (6,3%)
Edad	< 65 años	20	62,5%	8 (25%)	12 (37,5%)	2 (6,3%)	18 (56,3%)	19 (59,4%)	1 (3,1%)
	≥ 65 años	12	37,5%	9 (28,1%)	3 (9,4%)	2 (6,3%)	10 (31,3%)	6 (18,8%)	6 (18,8%)
Comorbilidades	Sí	21	65,6%	11 (34,4%)	10 (31,3%)	3 (9,4%)	18 (56,3%)	15 (46,9%)	6 (18,8%)
	No	11	34,4%	6 (18,8%)	5 (15,6%)	1 (3,1%)	10 (31,3%)	10 (31,3%)	1 (3,1%)
Antibioticoterapia previa	Sí	17	53,1%	No aplica		2 (6,3%)	15 (46,9%)	12 (37,5%)	5 (15,6%)
	No	15	46,9%			2 (6,3%)	13 (40,6%)	13 (40,6%)	2 (6,3%)
Instauración de la NAVM	Precoz	4	12,5%	No aplica		No aplica		2 (6,3%)	2 (6,3%)
	Tardía	28	87,5%					23 (71,9%)	5 (15,6%)
Egreso	Alta	25	78,1%	No aplica		No aplica		No aplica	
	Fallecido	7	21,9%						

Fuente: Datos proporcionados a través del sistema Medical Informatic System (MIS) AS400.

Los 32 cultivos de secreción traqueal de los pacientes con NAVM fueron monomicrobianos. Se aislaron predominantemente bacterias gramnegativas (n=31) y una bacteria grampositiva (*Staphylococcus aureus*). Las especies bacterianas más frecuentemente aisladas fueron *Klebsiella pneumoniae* (43,8%, n=14/32) y *Acinetobacter baumannii* (18,8%, n=6/32) (tabla 3).

Tabla 3. Especies bacterianas aisladas en los cultivos de secreción traqueal

Bacterias	n	%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14	43,8
<i>Acinetobacter baumannii</i>	6	18,8
<i>Klebsiella aerogenes</i>	3	9,4
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	9,4
<i>Escherichia coli</i>	2	6,3
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	3,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	3,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	3,1
<i>Citrobacter koseri</i>	1	3,1
Total	32	100%

Fuente: Datos proporcionados a través del sistema Medical Informatic System (MIS) AS400.

En cuanto a la resistencia en las bacterias gramnegativas, se observó un valor superior al 50% frente a betalactámicos (cefalosporinas de tercera y cuarta generación, carbapenémicos) y fluoroquinolonas (ciprofloxacina y levofloxacina) (figura 1).

Se identificaron cepas productoras de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) en el 6,4% y de carbapenemasas tipo KPC en el 54,8% (figura 2).

Específicamente, en los aislados de *Klebsiella pneumoniae*, se reportó producción de KPC en el 41,8%, así como alta resistencia a ciprofloxacina (100%), levofloxacina (22,5%) y trimetoprima-sulfametoxazol (35,4%). La resistencia a colistina y tigeciclina fue baja (3,2% y 6,4%, respectivamente). Los aislados de *Acinetobacter baumannii* mostraron producción de KPC en el 3,2% y no desarrollaron resistencia a trimetoprima-sulfametoxazol ni quinolonas (tabla 4).

Tabla 4. Perfil de resistencia antibiótica de las bacterias gramnegativas

Especie bacteriana	Resistencia antibiótica		Cepas	
	Betalactámicos	No betalactámicos	n	%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Ninguno	Ninguno	5	16,1
<i>A. baumannii</i>	KPC	Ninguno	1	3,2
<i>Citrobacter koseri</i>	KPC	SXT	1	3,2
<i>Enterobacter cloacae</i>	Ninguno	Ninguno	1	3,2
<i>E. cloacae</i>	AMS, CPM	Ninguno	1	3,2
<i>E. cloacae</i>	TX	Ninguno	1	3,2
<i>Escherichia coli</i>	BLEE	CIP, SXT	1	3,2
<i>E. coli</i>	Ninguno	Ninguno	1	3,2
<i>Klebsiella aerogenes</i>	Ninguno	CIP	1	3,2
<i>K. aerogenes</i>	BLEE	CIP, GEN	1	3,2
<i>K. aerogenes</i>	KPC	Ninguno	1	3,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	KPC	CIP, LEV, SXT	4	12,9
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP, SXT	2	6,5
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	Ninguno	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP, COL, LEV, SXT	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP, TGC, SXT	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	Ninguno	CIP, GEN	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP, GEN, LEV, SXT	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	AMK, CIP, GEN, SXT	1	3,2
<i>K. pneumoniae</i>	KPC	CIP, LEV, TGC, SXT	1	3,2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KPC	CIP, LEV, SXT	1	3,2
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	No aplica *	Ninguno	1	3,2
Total			31	100

Nota. BLEE: productora de β -lactamasas de espectro extendido; KPC: productora de carbapenemasas; AMS: Ampicilina-sulbactam; TX: Ceftriaxona; CPM: Cefepima; CIP: Ciprofloxacina; LEV: Levofloxacina; SXT: Trimetoprima-sulfametoxazol; TGC: Tigeciclina; AMK: Amikacina; GEN: Gentamicina; COL: Colistina. * En el caso de *Stenotrophomonas maltophilia*, esta bacteria tiene resistencia intrínseca a los antibióticos betalactámicos.

El único aislado de *Staphylococcus aureus* fue resistente a meticilina (SARM) y vancomicina (SAVR), además de presentar resistencia a eritromicina, linezolid, clindamicina y cloranfenicol.

Finalmente, se identificaron dos niveles de resistencia antibiótica en las bacterias aisladas: multidrogorresistencia (MDR) en el 53,13% (n=17/32) y extensivamente resistente a drogas (XDR) en el 21,87% (n=7/32) (figura 3).

Discusión

En este estudio sobre pacientes con NAVM, la edad promedio fue de 55 años, con una clara predominancia del sexo masculino; esta observación se asoció con un riesgo de desarrollarla. Sin embargo, se debe mencionar que el tamaño de la muestra representa una limitante significativa. Por lo tanto, no se puede afirmar que el sexo masculino sea un factor predisponente directo para la NAVM basándose únicamente en los hallazgos encontrados. Si bien la edad y el sexo no son consistentemente reportados como factores de riesgo directos para NAVM, no obstante, se ha documentado en la literatura científica que los ingresos a UCI debido a accidentes de tránsito de alta energía, que a menudo requieren ventilación mecánica invasiva, suelen ser de hombres jóvenes^{8,9}. Esta correlación indirecta podría explicar la asociación observada en este estudio entre el sexo masculino y el riesgo de NAVM debido al tipo de evento que lleva a la ventilación mecánica.

Entre los principales diagnósticos de ingreso de los pacientes que desarrollaron NAVM estuvieron el postquirúrgico de cirugía abdominal mayor, la insuficiencia renal aguda complicada y el postquirúrgico de craneotomía, condiciones a menudo asociadas a traumatismos severos, lo que reafirma la correlación con la población de alto riesgo descrita previamente^{8,9}.

Las comorbilidades más frecuentes en esta población con NAVM fueron la hipertensión arterial (27%), la diabetes *mellitus* tipo 2 (16,2%) y la obesidad (10,8%). Es bien sabido que las enfermedades crónicas preexistentes como EPOC, enfermedad renal crónica, deterioro cognitivo, diabetes *mellitus* y alcoholismo crónico generan un estado de inmunosupresión que aumenta significativamente la susceptibilidad a desarrollar NAVM¹⁰.

Un hallazgo relevante fue que más de la mitad de los pacientes con NAVM habían recibido antibioticoterapia previa, predominantemente cefalosporinas de tercera y primera generación. Esta exposición precedente a antibióticos, especialmente de amplio espectro, ejerce una presión selectiva relevante, lo que podría explicar la alta incidencia de bacterias gramnegativas productoras de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), carbapenemasas y la elevada resistencia a quinolonas observada en la actual investigación. Este hallazgo es consistente con un estudio anterior donde se encontró que, en pacientes con antibioticoterapia previa, los patógenos multidrogorresistentes (MDR) fueron significativamente más frecuentes (77% vs. 33%) $p = 0,047$ que aquellos que no la recibieron¹¹.

El tiempo de instauración de la NAVM fue predominantemente tardío (87,5%), lo que se correlacionó con una prolongación sustancial de la estancia hospitalaria (36 días vs. 14 días en pacientes sin NAVM). Este dato difiere de otros análisis, como el de Gunalan et al. (2023), en el que la NAVM de inicio precoz prevaleció en un 56,9%. Estas diferencias podrían atribuirse a las características específicas de las poblaciones de estudio, las prácticas de control de infecciones o la ecología microbiana local.

En cuanto al perfil microbiológico, las bacterias más frecuentemente aisladas fueron *Klebsiella pneumoniae* (43,8%) y *Acinetobacter baumannii* (18,8%), seguidas por *Klebsiella aerogenes* y *Enterobacter cloacae*. Esto concuerda con los reportes del boletín epidemiológico nacional de Ecuador (2022), que identifica a *K. pneumoniae* como el principal agente causal de NAVM (25,49%), seguido de *Acinetobacter baumannii* (9,80%)¹².

Similarmente, Eman, E y cols., en sus estudios, reportan a *K. pneumoniae* y *A. baumannii* como los microorganismos principales¹³. Sin embargo, otras investigaciones, como la de Alvares et al. (2021) han mencionado una mayor prevalencia de bacilos no fermentadores como *A. baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*¹⁴. En cambio, en un estudio de Vietnam fueron más prevalentes *A. baumannii* y *K. pneumoniae*¹⁵. Estas variaciones locales subrayan la importancia de conocer la epidemiología local para guiar el tratamiento empírico.

La resistencia bacteriana es un desafío creciente. En esta investigación, las bacterias productoras de carbapenemasas (KPC) fueron predominantes (54,6%), principalmente en *Klebsiella pneumoniae* (41,8%). Este hallazgo es alarmante y consistente con el aumento a nivel mundial de enterobacterias resistentes a carbapenémicos en pacientes con ventilación mecánica. En una revisión global, se determinó una alta incidencia de estos microorganismos MDR en pacientes con soporte ventilatorio invasivo y subraya el riesgo inherente a la VMI como factor para la selección y proliferación de estas cepas¹⁶. Datos similares a este análisis se reportan en la investigación de Eman, E y cols., donde se evidenció una mayor producción de carbapenemasas en todos los aislados (65%), predominantemente en *K. pneumoniae*, a través de la determinación del gen de carbapenemasas por PCR, bla KPC, bla NDM y bla OXA-48^{13,17}. Caso contrario es el estudio de Alvares et al. (2021) donde se estableció una menor producción de KPC en BGN-NF y no hubo resistencia a carbapenémicos en las enterobacterias¹⁴.

A nivel nacional, el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública de Ecuador también señala una alta prevalencia de *K. pneumoniae* como patógeno oportunista en UCI, con mecanismos de resistencia, como BLEE (80%) y carbapenemasas (40-55%) de tipo KPC, NDM y OXA-48, IMP y el gen *mcr-1*, que provee resistencia a la colistina, lo que valida nuestros resultados⁴.

Un aspecto preocupante fue la resistencia a colistina (3,2%) y tigeciclina (6,4%) en cepas de *K. pneumoniae*. Aunque estas tasas son relativamente bajas en comparación con algunos estudios internacionales, como el de Syed et al. (2022), que reporta una resistencia a colistina del 91,4% en *K. pneumoniae*¹⁷, su presencia es un indicio de la emergencia de opciones terapéuticas limitadas. En contraste, otros estudios no reportaron resistencia a colistina o tigeciclina en *K. pneumoniae*^{13,14}.

El único aislado de *Staphylococcus aureus* fue alarmantemente 100% resistente a oxacilina (SARM) y vancomicina (SAVR), y también a linezolid, clindamicina y gentamicina. Este perfil de panresistencia es grave y contrasta fuertemente con las tasas nacionales de SARM (26%) y SAVR (5%), así como con otros estudios que reportan menores tasas de resistencia a vancomicina y linezolid en *S. aureus*^{4,14,18}.

Se encontró en todos los aislados una resistencia significativa a quinolonas (57%) y sulfonamidas (46%), lo que es comparable con las tasas nacionales (60% y 41%, respectivamente)^{4,15}. Estas altas tasas limitan aún más las opciones terapéuticas empíricas. En contraste, en el estudio de Bandić-Pavlović D et al. (2020), *P. aeruginosa* mostró tasas de resistencia moderadas a ciprofloxacino del 44%¹⁹. Por su parte, Alvares et al. (2021) encontraron tasas de resistencia aún más elevadas para quinolonas (82,3%) y sulfametoxazol (64,7%) en *Acinetobacter baumannii*, mientras que en enterobacterias estas tasas fueron menores (23,8% para ambos)¹⁴. Estas diferencias regionales y por tipo de patógeno resaltan la importancia de la vigilancia local de la resistencia antimicrobiana para guiar las decisiones de tratamiento antimicrobiano inicial.

Esta investigación identificó que el 53,13% de los aislados fueron multidrogorresistentes (MDR) y el 21,87% extensivamente resistentes a drogas (XDR), sin casos de panresistencia (PDR), en contraste con el estudio de Vo et al. (2022), donde se obtuvo MDR 10,6%, XDR 63,6% y PDR 25,8%¹⁵. En el caso de Dang et al. (2016), muestra tasas de MDR 22%, XDR 72%, PDR 0%²¹, a diferencia del estudio de Gupta et al. (2017), que reveló tasas de MDR 68,8%, XDR 0%, PDR 0%²⁰.

El aumento de la resistencia antibiótica, especialmente a microorganismos XDR y PDR, limita gravemente las opciones terapéuticas disponibles; la dificultad se agrava en países como Ecuador, donde los antibióticos de nueva generación no siempre están accesibles¹. Las opciones terapéuticas actuales para bacilos gramnegativos XDR y PDR son limitadas, incluyendo tigeciclina, fosfomicina intravenosa, aminoglucósidos, minociclina y colistina, que tienen una eficacia variable¹³.

El objetivo final de esta investigación es dar a conocer al personal de salud la epidemiología local de estos microorganismos y las características clínico-epidemiológicas que presentan estos pacientes como posibles factores de riesgo a desarrollar la NAVM. Además, concientizar y guiar en la toma de decisiones acerca de la administración de la antibioticoterapia empírica inicial adecuada, con el fin de mitigar la adquisición de mayor resistencia y prevenir la propagación de cepas MDR, XDR y PDR a nivel local, nacional e incluso internacional. Por tal motivo, es importante que el programa de control de infecciones tome acciones de refuerzo y proporcione las medidas preventivas necesarias, esto es, que promuevan el uso racional de antimicrobianos, aseguren la correcta aplicación de medidas de aislamiento de contacto y ofrezcan capacitación continua

al personal de salud y a los familiares. La lucha contra la resistencia antimicrobiana es una responsabilidad compartida que requiere un enfoque multifacético y colaborativo.

Conclusiones

La presente investigación proporciona una visión crucial sobre la epidemiología y el perfil de resistencia bacteriana de la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) en un hospital de segundo nivel en el sur de Ecuador, y destaca la urgencia de fortalecer las estrategias de control de infecciones.

En primer lugar, los factores clínico-epidemiológicos identificados, como la edad promedio de 55 años, el predominio del sexo masculino, los diagnósticos de ingreso postquirúrgicos y las comorbilidades, como hipertensión, diabetes y obesidad, se asocian con un mayor riesgo de desarrollar NAVM, lo que se alinea con la literatura global. Es particularmente relevante el hallazgo de que más de la mitad de los pacientes con NAVM habían recibido antibioticoterapia previa, lo que ejerce una presión selectiva significativa.

En segundo lugar, el perfil microbiológico reveló un predominio alarmante de bacterias gramnegativas, especialmente *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii*, que son patógenos asociados a alta resistencia. La elevada prevalencia de cepas productoras de carbapenemasas tipo KPC (54,8%) en nuestra cohorte subraya un desafío terapéutico considerable y concuerda con las tendencias de resistencia reportadas a nivel nacional e internacional. El hallazgo de un aislado de *Staphylococcus aureus* panresistente (resistente a oxacilina y vancomicina, entre otros) es motivo de gran preocupación y amerita una investigación más profunda para entender su diseminación potencial.

Finalmente, la identificación de un 53,13% de aislados multidrogorresistentes (MDR) y un 21,87% extensivamente resistentes a drogas (XDR) sugiere la circulación de genes de resistencia clave en este hospital. Esta situación, sumada a la prolongada estancia hospitalaria y la alta mortalidad asociada a la NAVM, resalta la necesidad imperante de implementar y fortalecer programas de control de infecciones. El fomento del uso racional de antimicrobianos, la aplicación rigurosa de medidas de aislamiento y la educación continua del personal de salud y los familiares son acciones esenciales para mitigar la propagación de estas cepas altamente resistentes y mejorar la seguridad y calidad de la atención al paciente en las unidades de cuidados intensivos.

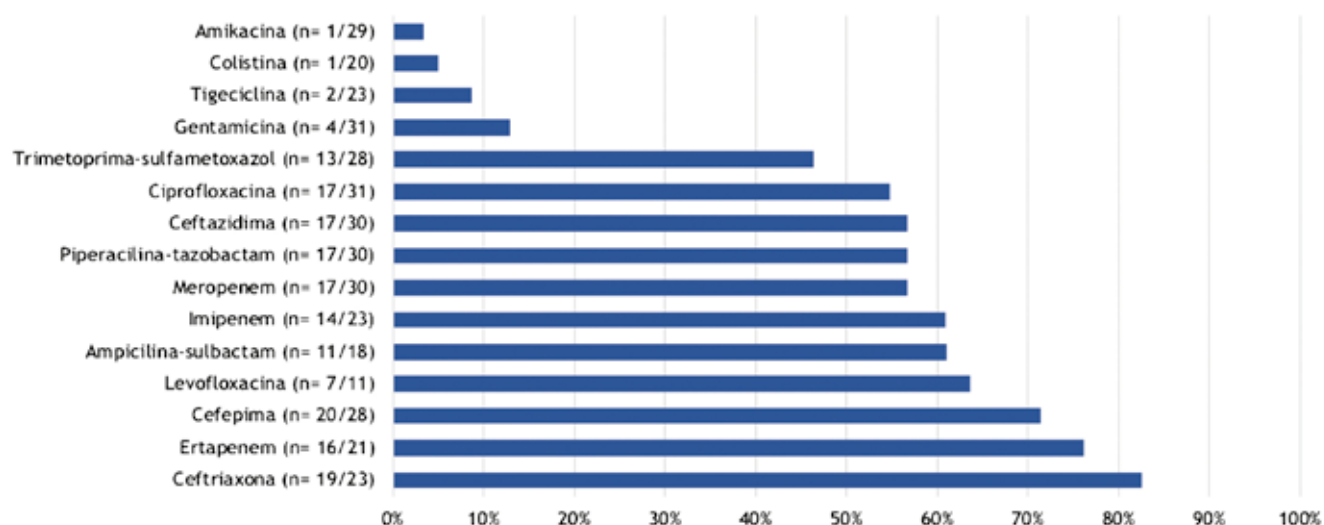
Referencias bibliográficas

1. American Thoracic Society (ATS) and Infectious Diseases Society of America (IDSA). Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 2005 [citado 5 Jul 2024];171:388-416. Disponible en https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.200405-644ST#_i41 DOI: 10.1164/rccm.200405-644ST
2. Haque M, Sartelli M, McKimm J, Abu Bakar M. Health care-associated infections - an overview. Infect Drug Resist. 2018;11:2321-33. DOI: 10.2147/IDR.S177242
3. Rosenthal VD, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary for 2003-2008, issued June 2009. Am J Infect Control. 2010;38(2):95-104.e2. DOI: 10.1016/j.ajic.2009.11.002

4. Ministerio de Salud Pública. Subsecretaría de Vigilancia de la Salud Pública. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. Reporte de datos de resistencia a los antimicrobianos en Ecuador 2014-2018. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública; 2019 [citado 5 Jul 2024]. Disponible en https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf
5. Li W, Cai J, Ding L, Chen Y, Wang X, Xu H. Incidence and risk factors of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis.* 2024;16(9):3948-60. DOI: 10.21037/jtd-24-150
6. Garnacho J, Amaya R. The problem of multi-resistance in gram-negative bacilli in intensive care units: Treatment and prevention strategies. *Med Intensiva (Engl Ed).* 2022;46:326-35. DOI: 10.1016/j.medin.2022.04.006
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). CDC en español [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; [fecha de actualización desconocida; citado 2 Jun 2025]. Disponible en <https://www.cdc.gov/spanish/index.html>
8. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, Grupo de Trabajo de Trauma y Neurointensivismo de SEMICYUC. Puesta al día: actualización en patología traumática crítica. *Epidemiología del trauma grave. Med Intensiva (Engl Ed).* 2014;34:326-35. DOI: 10.1016/j.medin.2014.06.012
9. Gunalan A, Sastry AS, Ramanathan V, Sistla S. Early- vs Late-onset Ventilator-associated Pneumonia in Critically Ill Adults: Comparison of Risk Factors, Outcome, and Microbial Profile. *Indian J Crit Care Med [Internet].* 2023 [citado 6 Jul 2024];27:411-5. DOI: 10.5005/jp-journals-10071-24465
10. Corral M, Martínez A, Hernández A, Sayas J. Neumonía nosocomial. *Medicine [Internet].* 2022 [citado 6 Jul 2024];13:3885-91. DOI: 10.1016/j.med.2022.10.012
11. Papajk J, Uvizl R, Kolár M. Efecto de la terapia antibiótica previa sobre la epidemiología de la neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Klin Mikrobiol Infekc Lek.* 2019;25:7-11.
12. Ministerio de Salud Pública. Boletín Epidemiológico Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS). Ecuador; 2022 [citado 5 Jul 2024]. Disponible en https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/boletin_iaas_2021-2022_final.pdf
13. Hegazy E, Bahey M, Abo Hagar A, Elkholy A, Mohamed E. Carbapenem-Resistant Gram-Negative Bacilli Causing Ventilator Associated Pneumonia: Study of MASTDISCS Combi Carba Plus for Detection of Carbapenemase Producing Enterobacteriales. *Infect Drug Resist.* 2022;15:6331-42. DOI: 10.2147/IDR.S385294
14. Alvares F, Oliveira C, Alves D, Braun G. Pneumonia associada à ventilação mecânica: incidência, etiologia microbiana e perfil de resistência aos antimicrobianos. *Rev Epidemiol Controle Infecç [Internet].* 2021 [citado 7 Jul 2024];11:200-7. DOI: 10.17058/reci.v11i4.16781
15. Vo TPM, Dinh TC, Phan HV, Cao TTM, Duong PT, Nguyen T. Ventilator-Associated Pneumonia Caused by Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria in Vietnam: Antibiotic Resistance, Treatment Outcomes, and Colistin-Associated Adverse Effects. *Healthcare (Basel) [Internet].* 2022 [citado 6 Jul 2024];10:1765. DOI: 10.3390/healthcare10091765
16. Chen HY, et al. Carbapenem-Resistant Enterobacteriales in Long-Term Care Facilities: A Global and Narrative Review. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021;11:601968. DOI: 10.3389/fcimb.2021.601968
17. Syed B, Ishaque S, Imran A, Muslim O, Khalid S, Siddiqui A. Emergence of colistin-resistant gram-negative rods in intensive care units: A cross-sectional study from a developing country. *SAGE Open Med [Internet].* 2022 [citado 7 Jul 2024];10:1-10. DOI: 10.1177/20503121221132358
18. Tilouche L, et al. Staphylococcus aureus Ventilator-Associated Pneumonia: A Study of Bacterio-Epidemiological Profile and Virulence Factors. *Curr Microbiol.* 2021;78:2556-62. DOI: 10.1007/s00284-021-02512-x
19. Bandić-Pavlović D, Zah-Bogović T, Žižek M, Bielen L, Bratić V, Hrbač P, et al. Gram-negative bacteria as causative agents of ventilator-associated pneumonia and their respective resistance mechanisms. *J Chemother.* 2020;32:344-58. DOI: 10.1080/1120009X.2020.1793594
20. Gupta R, Malik A, Rizvi M, Ahmed M, Singh A. Epidemiology of multidrug-resistant Gram-negative pathogens isolated from ventilator-associated pneumonia in ICU patients. *J Glob Antimicrob Resist.* 2017;9:47-50. DOI: 10.1016/j.jgar.2017.03.003
21. Dang VN, Tran VN, Pham HV. La resistencia a los carbapenemes de *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* causan neumonía adquirida en el hospital y neumonía asociada al ventilador en la unidad de cuidados intensivos del hospital Nguyen Tri Phuong. *ASOCIACIÓN RESPIRATORIA HCMC. HO CHI MINH;* 2016 [citado 7 Jul 2024]. Disponible en <https://hoihohaptphcm.org/index.php/chuyende/benh-phoi/297-de-khang-carbapenem-cua-pseudomonas-aeruginosa-acinetobacter-baumannii-gay-vpbv-va-vptm-tai-kho-a-hoi-suc-tich-cuc->

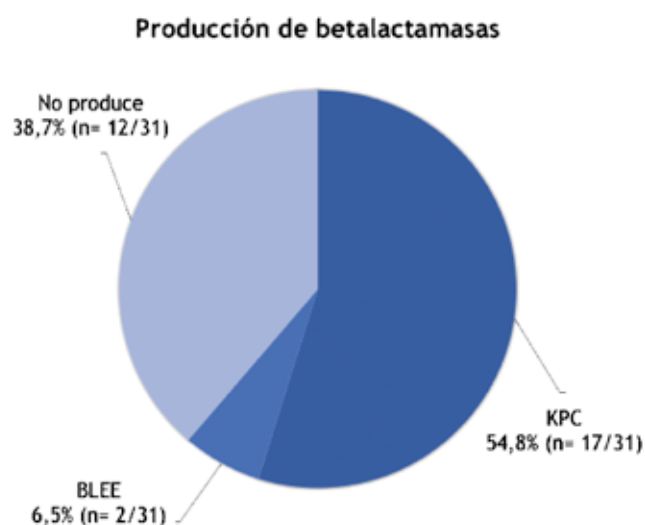
FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de resistencia frente a cada antibiótico en las bacterias gramnegativas



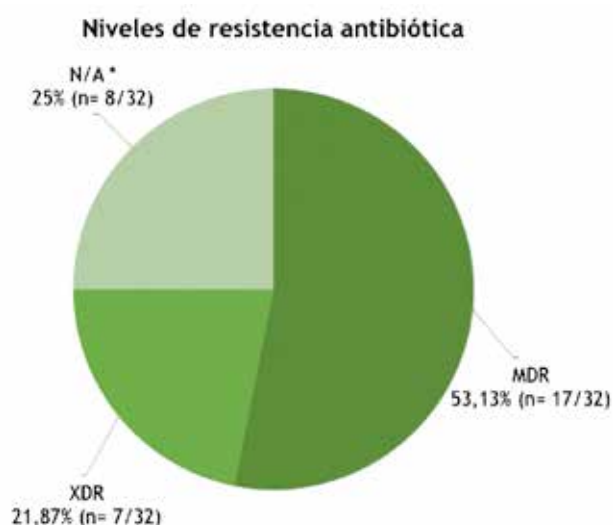
Nota. Los porcentajes de resistencia frente a cada antibiótico fueron calculados de acuerdo al número total de veces que cada fármaco fue evaluado para conocer su sensibilidad o resistencia.

Figura 2. Producción de betalactamasas en las bacterias gramnegativas



Nota: BLEE: productoras de β -lactamasas de espectro extendido; KPC: productoras de carbapenemasas.

Figura 3. Niveles de resistencia antibiótica en las bacterias aisladas



Nota. MDR: multidrogorresistentes; XDR: extensamente drogorresistentes; N/A: no aplica.* Todas aquellas bacterias que no presentaron resistencia frente a una mínima cantidad de antibióticos como para considerarse tener un cierto nivel de resistencia frente a múltiples antibióticos.

Como citar el presente artículo:

Santiago-Villareal V, Guerrero P, Solórzano C. Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica en UCI de adultos: factores clínico-epidemiológicos y perfil de resistencia bacteriana. Investigación original. Indexia. Agosto 2025.