



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Medicina
Interna

**Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica
en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en
San Luis Potosí**

Ekeeme de la Cruz González

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Oscar Sosa Hernández

Médico especialista en Epidemiología

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dr. Oscar Sosa Hernández

Médico especialista en Epidemiología

Junio 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Medicina Interna

**Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación
mecánica en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano
del Seguro Social en San Luis Potosí**

Ekeeme de la Cruz González

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Oscar Sosa Hernández
Médico especialista en Epidemiología

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dr. Oscar Sosa Hernández
Médico especialista en Epidemiología

SINODALES

Dra. Elvia Canalizo Miranda
Presidente.

Dra. Ana Karen Hernández Enríquez
Sinodal.

Dra. Juanita Angélica Pajarito González
Sinodal.

Dr. Juan Manuel García Barboza
Sinodal Suplente.

Junio 2026



Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí © 2026 por Ekeeme de la Cruz González se distribuye bajo Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Resumen

La neumonía asociada a la ventilación mecánica es una complicación que se presenta en pacientes sometidos a esta al menos durante 48 horas, su mortalidad y morbilidad es alta según el agente causal. Un mapa microbiológico representa los gérmenes aislados habitualmente en cada unidad hospitalaria, así como su patrón de sensibilidad y resistencia farmacológica en un periodo determinado de tiempo, en nuestra unidad hospitalaria no se contó con dicho documento por lo que fue imperativo definir el contexto epidemiológico local para guiar la terapéutica empírica inicial, a través de este estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo con datos obtenidos del departamento de epidemiología hospitalaria del Hospital General de Zona Número 50, durante el periodo comprendido entre Enero del 2021 a Diciembre del 2023. Las variables analizadas fueron servicio al ingreso, sexo, edad, agente bacteriano aislado, resistencia y sensibilidad antimicrobiana, tratamiento empírico inicial y tratamiento guiado por antibiograma, utilizando estadística descriptiva media y desviación estándar y porcentajes para la interpretación de los datos. Se incluyeron 136 pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica, la edad media fue 49.97 años, predominando el sexo masculino (64%). La mayoría de medicina interna (64.7%) y terapia intensiva (25%). En el 82.4% se aisló un solo patógeno. Los microorganismos más frecuentes fueron *Stenotrophomonas maltophilia* (19.1%), *Pseudomonas aeruginosa* no multidrogorresistente (10.3%) y *Klebsiella pneumoniae* BLEE negativo (10.3%). Predominaron patógenos Gram negativos (86%). En Gram positivos se reportó 100% de sensibilidad a múltiples antibióticos como vancomicina y linezolid, con baja resistencia a meticilina (21.4%). En Gram negativos se encontró alta resistencia a piperacilina-tazobactam (60.7%), con resistencias variables a otros antibióticos como ciprofloxacino (56%) y ceftriaxona (55.5%). En nuestra unidad la neumonía asociada a ventilación mecánica está causada principalmente por bacterias Gram negativas, con alta prevalencia de *Stenotrophomonas maltophilia*, los patrones de resistencia se deben considerar para la prescripción de antibioticoterapia empírica inicial y se recomienda monitoreo periódico para adaptar la prescripción farmacológica a la susceptibilidad identificada en tiempo real.

Palabras clave. Neumonía, ventilación mecánica, patógenos, sensibilidad, resistencia.

Índice

Resumen.....	1
Índice.....	2
Lista de cuadros.....	4
Lista de figuras.....	5
Lista de símbolos y abreviaturas.....	6
Lista de definiciones.....	7
1. Antecedentes.....	8
Antecedentes internacionales.....	10
Antecedentes nacionales.....	11
2. Justificación.....	13
3. Pregunta de investigación.....	14
4. Hipótesis.....	15
5. Objetivos.....	16
General.....	16
Específicos.....	16
6. Sujetos y métodos.....	17
Diseño del estudio.....	17
Lugar y población de estudio.....	17
Universo del estudio.....	17
Criterios de selección.....	17
Criterios de inclusión:.....	17
Criterios de exclusión:.....	17
Operacionalización de las variables.....	18
7. Análisis estadístico.....	19
Tamaño de la muestra.....	19
8. Ética.....	20
9. Resultados.....	21
10. Discusión.....	31
11. Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación.....	34
12. Conclusiones.....	35
13. Bibliografía.....	36
14. Anexos.....	42

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos	42
Anexo 2. Carta de no inconveniente.....	43
Anexo 3. Carta de confidencialidad y datos.....	44
Anexo 4. Carta de exención de consentimiento informado.....	45
Anexo 5. Dictamen de aprobación.....	46

Lista de cuadros

	Pág.
Tabla 1. Características demográficas y año de detección.	21
Tabla 2. Patógeno global y servicio.	25
Tabla 3. Patógenos por tinción Gram.	27
Tabla 4. Sensibilidad y resistencias Gram positivos.	29
Tabla 5. Sensibilidad y resistencias Gram negativos.	30

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Servicio de procedencia	22
Figura 2. Patógenos aislados por frecuencia.	24
Figura 3. Proporción de antibiogramas.	28

Lista de símbolos y abreviaturas

- CPIS: Escala Clínica de Infección Pulmonar
- MDR: Multidrogo-resistente
- NAVM: Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica
- OMS: Organización Mundial de la Salud
- PDR: Panresistencia
- VM: Ventilación Mecánica
- VMI: Ventilación Mecánica Invasiva
- XDR: Resistencia Extendida

Lista de definiciones

- Neumonía asociada a la ventilación mecánica: complicación pulmonar que se presenta en pacientes que reciben ventilación mecánica invasiva y que se desarrolla después de 48 horas de la intubación endotraqueal.
- Morbilidad: proporción de personas que enferman en un sitio y tiempo determinado.
- Mortalidad: tasa de muertes producidas en una población durante un tiempo dado, en general o por una causa determinada.
- Sensibilidad antimicrobiana: capacidad de un microorganismo para ser inhibido o eliminado por un fármaco antimicrobiano.
- Resistencia antimicrobiana: capacidad de un microorganismo para resistir los efectos de un antibiótico.
- Agente infeccioso: organismos que pueden causar enfermedad u otros efectos adversos en la salud.
- Antibiograma: procedimiento de laboratorio que permite determinar la sensibilidad de un microorganismo ante diferentes antibióticos.
- Multidrogo-resistente: resistencia al menos a un antibiótico de 3 o más clases de antimicrobianos.
- Panresistente: resistencia a todos los grupos de antimicrobianos.

1. Antecedentes

La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVVM) ha sido por muchos años la complicación más prevalente en los pacientes de cuidados intensivos, inicialmente se conocía que existía colonización por bacterias del propio huésped que posteriormente proliferaban y causaban infecciones debido a la manipulación de los circuitos para la ventilación, para 1980 la NAVVM ocurría en 28% de los pacientes, existiendo mayores tasas de infección al principio de la intubación con una mortalidad alrededor del 50%, con un 25% directamente atribuibles al proceso infeccioso, la incidencia se calcula entre el 10 y el 20% de los pacientes que ingresan a una unidad de cuidados intensivos, el inicio temprano de la terapia antimicrobiana y dirigida de acuerdo al contexto epidemiológico ha demostrado reducir la mortalidad en estos pacientes, convirtiéndose el aspecto microbiológico uno de los ejes más importantes por desarrollar. (1)(2)

La ventilación mecánica invasiva (VMI) es una medida de soporte ventilatorio temporal a través de dispositivos endotraqueales, sus indicaciones son precisas. La NAVVM es una complicación que se presenta en pacientes sometidos a VMI al menos durante 48 horas, es una de las principales causas de mortalidad y morbilidad en pacientes críticos, aumentando los días de estancia en unidades de cuidados intensivos, días de hospitalización y los costos en la atención médica. (3)

No existen criterios diagnósticos establecidos para el diagnóstico de NAVVM generalmente el diagnóstico es clínico aunado a hallazgos clínicos, radiológicos y aislamientos microbiológicos. (3) La escala clínica de infección pulmonar (CPIS) fue diseñada en 1991, considera aspectos clínicos, bioquímicos, radiológicos y microbiológicos, varía de 0 a 12 puntos, una puntuación por debajo de 6 indica bajo riesgo de infección pulmonar y 6 o más determinan un alto riesgo de NAVVM, sin embargo, la sensibilidad y especificidad de la escala por sí sola son bajas. (4)

Se realizó un estudio para comparar la predicción clínica del CPIS modificado y la predicción de la misma escala aunada a una tinción de Gram lo cual aumentó la puntuación y la precisión diagnóstica. (4)

Los días en que se desarrolla una NAVVM es en promedio de 5 a 7 días con una mortalidad reportada entre 24 a 76%. (Gaibor 2019). De igual manera se estipula una mortalidad del 7% al 76% y una letalidad de 20% a 25% con un 1% adicional por cada día de estancia bajo asistencia mecánica ventilatoria. (5)

El riesgo de presentar una neumonía se multiplica, de forma global, por más de 20 veces en pacientes que están recibiendo ventilación mecánica. Se ha estimado que en la primera semana de ventilación mecánica este riesgo es del 3%, disminuye al 2% en la segunda semana y se mantiene alrededor del 1% en la tercera semana de ventilación mecánica y posteriores. (6)

Una neumonía aumenta la estancia hospitalaria del paciente y la probabilidad de muerte a 40%, siendo la causa directa de su muerte entre 27% y 43%, según la gravedad de la infección y del agente. (7)

La neumonía intrahospitalaria y la NAVM son infecciones hospitalarias, se consideran la segunda causa de infección y la principal causa de muerte por infección nosocomial. El inicio del tratamiento antibiótico empírico ante la sospecha en especial de NAVM no debe retrasarse, sin embargo, este debe ser adecuado al contexto microbiológico habitual, pues el inicio de un esquema farmacológico inapropiado aumenta la mortalidad. Una vez aislado un agente específico el esquema antibiótico debe ser ajustado de acuerdo con el antibiograma, a fin de evitar el uso innecesario de antimicrobianos y la elevación de los costos en la atención médica. (8)

La sociedad de enfermedades infecciosas de América (IDSA 2016) sugiere el uso del criterio clínico para determinar el uso o no de antimicrobianos ante la sospecha de NAVM, el muestro no invasivo, es decir, el aspirado bronquial es el mejor método para diagnosticarla. De la misma manera recomienda generar y difundir un antibiograma local e iniciar la terapéutica empírica con base en la distribución local, de acuerdo con los agentes aislados y su susceptibilidad a los antimicrobianos. (9)

Un mapa microbiológico es un documento que representa el contexto epidemiológico local, es decir los gérmenes aislados más frecuentemente a partir de cultivos en cada unidad hospitalaria, así como su patrón de susceptibilidad y resistencia en un periodo determinado de tiempo, con el objetivo de contribuir en el uso racional de los antimicrobianos. (10)

Los patrones de resistencia se definen como multirresistencia (MDR); resistente al menos a un antibiótico de 3 o más clases de antimicrobianos, resistencia extendida (XDR); resistente al menos a un antibiótico en todos los grupos de antimicrobianos excepto 2 o menos clases, panresistencia (PDR) resistente a todos los antimicrobianos. (11)

La fisiopatología de la NAVM tiene una serie de secuencias, en primer lugar tiene que ver con el arrastre de la microflora de la cavidad oral durante la intubación pudiendo causar una NAVM temprana, la colonización de la cavidad oral por bacterias Gram negativas y la formación de biofilm en la luz del tubo endotraqueal que posteriormente colonizarán las vías aéreas inferiores, además existe un acumulo de secreciones por encima del neumotaponamiento que se infiltran a las vías aéreas a través de los pliegues microscópicos existentes o a través de daños en la mucosa de la pared traqueal por isquemia, así mismo existe daño del sistema mucociliar por inadecuada humidificación y calentamiento del aire inspirado, estos eventos facilitan el desarrollo de una NAVM. (3)

La resistencia antimicrobiana se conoce desde hace mucho tiempo, sin embargo, se ha presentado un aumento progresivo debido a su uso indebido, posterior a la pandemia de la COVID-19 ha existido un aumento, probablemente debido a la preocupación por las sobreinfecciones bacterianas y a la dificultad inicial de diferenciar COVID-19 de una neumonía bacteriana. (OPS 2022)(23)

Giono y colaboradores (2020), la resistencia a los antimicrobianos se define como la capacidad del agente para soportar los efectos nocivos de los antibióticos, esta capacidad es intrínseca a las bacterias y se refuerza durante los procesos infecciosos, la OMS estima que para el año 2050 las resistencias a los fármacos antimicrobianos causaran alrededor de 10 millones de muertes, debido a esta progresión en las resistencias es sumamente importante realizar acciones en todas las unidades hospitalarias para coadyuvar en disminuir esta tendencia. (24)

Antecedentes internacionales

Rivera y colaboradores (2022) en su artículo de revisión concluyen que el desarrollo de NAVM prolonga los días de estancia hospitalaria y genera grandes costos a los sistemas de salud. (17)

Escobar y colaboradores (2021) en un estudio observacional descriptivo para determinar las características de los pacientes con NAVM, analizaron 47 pacientes, el mayor porcentaje resulto del sexo masculino (61.7%) correspondiendo a edades entre 19 a 76 años, además reportan que en la mayoría de las secreciones bronquiales se aisló *Acinetobacter Baumannii* (19%)(18)

Camacho y colaboradores (2021) en un estudio retrospectivo para describir el perfil de multirresistencia (MDR), resistencia extendida (XDR) y panresistencia (PDR), en un hospital de tercer nivel de México, a partir de muestras de orina, heridas, sangre, expectoración y otros fluidos, de 156 muestras aislaron 166 bacterias, 78% de las gramnegativas y 69% de las grampositivas mostraron MDR, XDR o PDR, *S. epidermidis* fue la más frecuentemente aislada con MDR y *E. Coli* y *Klebsiella spp.* MDR gramnegativas más frecuentemente aisladas. (19)

Sosa y colaboradores (2020) describieron los resultados del programa uso racional de antimicrobianos en un hospital de México del 2013 al 2018, el programa fue implementado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2013, concluyen que implementar el programa impacta positivamente en el consumo y costos por la utilización de los antimicrobianos. (20)

Sosa y colaboradores (2021) en su estudio para medir el impacto económico y epidemiológico posterior a la implementación de un plan integral para disminuir las NAVM en una UCI, encontraron que posterior a la implementación del programa hubo una reducción significativa de las NAVM y por lo tanto de los costos hospitalarios. (21)

Cruz F (2022) reporta de igual manera un exceso en los costos tras el desarrollo de una NAVM debido a la estancia intrahospitalaria, los insumos y la necesidad de paraclínicos. (22)

Antecedentes nacionales

Villaseñor 2018. En su estudio descriptivo, observacional, retrospectivo para determinar los principales agentes microbiológicos aislados de aspirados bronquiales de pacientes con NAVM, su susceptibilidad antimicrobiana y la mortalidad, se analizaron 144 pacientes de UCI y no UCI en un hospital de tercer nivel en CDMX de Julio de 2017 a Febrero de 2018, en orden de frecuencia se aislaron *Pseudomonas Aeruginosa* MDR (27.1%), *Acinetobacter Baumannii* XDR (14.2%), *Klebsiella Pneumoniae* BLEE (12.8%), *Pseudomona Aeruginosa* XDR (7.1%) *Enterobacter Cloacae* Complex MDR (7.1%), *Escherichia Coli* BLEE (5.7%), SARM (1.4%). Bacterias MDR totales (81.9%), la mortalidad se determinó en el 38% de los pacientes. (12)

Cardoso 2018. En su tesis para determinar los principales agentes causantes de NAVM en pacientes de UCI en un hospital de la Cruz Roja Mexicana de Noviembre del 2017 a Mayo del 2018, se recolectaron reportes de 20 pacientes con cultivos de secreción bronquial, los principales agentes fueron *Klebsiella Pneumoniae* (35%) y *Cándida Albicans* (31%). (13)

Pérez 2021. En su estudio para identificar la resistencia antimicrobiana de los microorganismos más frecuentes causantes de NAVM, en su estudio retrospectivo fueron 178 pacientes en el área de hospitalización, los resultados fueron microorganismos sensibles (12.4%), multirresistentes (23%), resistencia extrema (44.9%) y con resistencia a todo antimicrobiano (19.7%), los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron *Acinetobacter Baumannii* (55.6%), *Klebsiella Pneumoniae* (9.0%), *Pseudomonas Aeruginosa* (8.4%), *Staphylococcus Aureus* (7.9%), y otros 19.1%. (14)

López 2020. En su estudio para identificar los patógenos bacterianos causantes de NAVM en pacientes con COVID-19, un estudio retrospectivo en el Hospital General de México, de Marzo de 2020 a Julio de 2020, se analizaron 147 paciente de UCI, 42 de ellos desarrollaron NAVM, los agentes aislados con mayor frecuencia fueron *Serratia Marcences* (16.7%), *Pseudomonas Aeruginosa* (16.7%), *Klebsiella Pneumoniae* (16.7%), *Escherichia Coli* (16.7%), *Acinetobacter Baumannii* (14.3%), *Stenotrophomonas Maltophilia* (7.1%), *Candida Albicans* (4.8%), *Achromobacter Xylooxidans* (2.4%), *Burkholderia Cepacia* (2.4%), *Enterobacter Cloacae Complex* (2.4%). Además, reporto mayor sensibilidad a meropenem (52%) y ciprofloxacino (21.4%) sin embargo mayor resistencia a Ceftriaxona (33.3%), Cefotaxima (23.8%), Ceftazidima (16.7%), Cefalotina (14.3%). La mortalidad fue de 59.5% y la estancia hospitalaria media fue de 12.9 ± 7.1 días. (15)

Rojas y colaboradores 2020, en su estudio retrospectivo para determinar la prevalencia de NAVM y los principales microorganismos causantes en un hospital de medicina interna, reportaron a partir de 18 pacientes que los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron *Cándida Albicans* (44%), *P. Aeruginosa* (22%), *Stenotrophomona Maltophilia* (17%) y *Staphylococcus Hominis* (17%). (16)

Yu Haiyang y colaboradores manifiestan que los antibióticos han pasado a ser un recurso no renovable en vías de extinción y que se deben adoptar medidas para frenar el desarrollo de resistencias bacterianas. (25)

2. Justificación

La ventilación mecánica (VM) en una medida de soporte ventilatorio temporal, la NAVM es una de las complicaciones más comunes que se presenta en los pacientes sometidos a asistencia mecánica ventilatoria, se considera la segunda causa de infección nosocomial en el paciente crítico, su desarrollo aumenta considerablemente los costos, los días de estancia intrahospitalaria y la mortalidad. La terapia antimicrobiana empírica debe ser guiada con base en un perfil microbiológico que debe ser constantemente actualizado de acuerdo a los agentes aislados en un periodo determinado de tiempo y de acuerdo a los perfiles de susceptibilidad y resistencia, al no contar con tal documento que se encuentre disponible para los médicos tratantes se desconoce el tratamiento empírico adecuado para los casos sospechosos de NAVM, esto impacta directamente en el costo de la atención médica debido al alto precio de los antimicrobianos de amplio espectro en ocasiones innecesarios y que culminan por modificarse posterior a los cultivos obtenidos, esto aumenta los días de estancia intrahospitalaria además de contribuir al desarrollo de cepas multirresistentes y por consiguiente la mortalidad, debido en parte a la falta de un mapa microbiológico de las NAVM adecuado al contexto epidemiológico intrahospitalario local lo cual precisa la importancia del desarrollo de este trabajo.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál es el mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en el Hospital General de Zona Número 50 de San Luis Potosí del Instituto Mexicano del Seguro Social?

4. Hipótesis

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo por lo tanto no se tiene una hipótesis.

5. Objetivos

General

Determinar el mapa microbiológico bacteriano de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en el Hospital General de Zona Número 50 de San Luis Potosí del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Específicos

Describir las características demográficas de los pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica.

Identificar el perfil de susceptibilidad de los principales agentes bacterianos aislados en general.

Definir el perfil de susceptibilidad de los principales agentes bacterianos aislados por servicio.

6. Sujetos y métodos

Diseño del estudio

Estudio observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo.

Lugar y población de estudio

Se realizó con datos obtenidos del departamento de epidemiología hospitalaria del Hospital General de Zona Número 50 del IMSS en San Luis Potosí, durante el periodo comprendido entre Enero del 2021 a Diciembre del 2023.

Universo del estudio

Pacientes ingresados al HGZ 50 que requirieron asistencia mecánica ventilatoria y que desarrollaron neumonía asociada a la ventilación mecánica durante su estancia.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

Pacientes que se encontraron en la base de datos de infecciones intrahospitalarias del departamento de epidemiología hospitalaria del HGZ50 con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica de etiología bacteriana confirmado por cultivo de secreción bronquial.

Criterios de exclusión:

Pacientes que se encontraron en la base de datos de infecciones intrahospitalarias del departamento de epidemiología hospitalaria del HGZ50 con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica de etiología viral.

Pacientes que se encontraron en la base de datos de infecciones intrahospitalarias del departamento de epidemiología hospitalaria del HGZ50 con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica de etiología fúngica.

Pacientes que se encontraron en la base de datos de infecciones intrahospitalarias del departamento de epidemiología hospitalaria del HGZ50 con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica sin crecimiento en cultivo de secreción bronquial.

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valor	Tratamiento
Bacteria	Microorganismo unicelular procariota capaz de producir una enfermedad ya sea en forma directa o a través de sus toxinas	Bacterias aisladas en cultivos de secreción bronquial.	Cualitativa	Nominal	Nombre de la bacteria	Gráfica
Sensibilidad	Fármaco natural o sintético que inhibe la proliferación de un agente infeccioso.	Antibiótico que inhibe la proliferación bacteriana.	Cualitativa	Nominal	Nombre de antibiótico	Gráfica
Resistencia antibacteriana	Capacidad de un microorganismo para resistir los efectos de un antibiótico.	Antibiótico al cual se documenta resistencia por antibiograma.	Cualitativa	Nominal	Nombre de antibiótico	Tabla
Tratamiento empírico	Tratamiento iniciado previo a obtener información definitiva o completa.	Tratamiento iniciado ante la sospecha de neumonía asociada a la ventilación mecánica.	Cualitativa	Nominal	Nombre de antibiótico	Tabla
Tratamiento guiado por antibiograma	Tratamiento iniciado posterior al resultado de un cultivo y antibiograma.	Tratamiento iniciado posterior al aislamiento de una bacteria en el cultivo y la interpretación del antibiograma.	Cualitativa	Nominal	Nombres de antibiótico	Tabla
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Edad al diagnóstico	Cuantitativa	Discreta	Número De Años	Gráfica
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Sexo biológico	Cualitativa	Nominal	Dicotómica: Fem/Mas	Gráfica
NAVM	Complicación pulmonar que se presenta en pacientes que reciben VM y que se desarrolla después de 48 a 72 horas de la intubación endotraqueal.	Infección bacteriana confirmada por cultivo.	Cualitativa	Nominal	Positivo/negativo	Grafica

7. Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva media, desviación estándar, así como porcentajes para la interpretación de los datos, las variables fueron analizadas utilizando el programa Microsoft Excel.

Tamaño de la muestra

De acuerdo con los antecedentes la neumonía asociada a la ventilación mecánica tiene una incidencia que oscila entre el 10 y el 20% por lo que se calculó un tamaño de muestra para población infinita.

n= tamaño de la muestra.

z= nivel de confianza.

p= probabilidad a favor.

q= probabilidad en contra.

e= margen de error.

n= tamaño de la muestra.

z= 95%

p= 20%

q= 80%

e= 0.05%

$$n = \frac{z^2 p q}{e^2}$$
$$n = \frac{1.96^2(0.20)(0.80)}{0.05^2}$$
$$n = \frac{0.614}{0.0025}$$
$$n = 245$$

Por lo tanto, nuestra población de estudio será “n” de 245 como tamaño muestral, con un intervalo de confianza del 95% y margen de error del 5%.

8. Ética

Los aspectos éticos de la presente investigación se apegaron a la declaración de Helsinki de 1964 adoptada en Helsinki, Finlandia, en su última revisión realizada en Brasil en el 2013, esta Declaración es el documento oficial de la Asociación Médica Mundial en lo que respecta a los principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. Asimismo, el presente trabajo se apegó a los lineamientos y principios generales del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, se refiere (publicado en el diario oficial de la federación el 7 de febrero de 1984), dando cumplimiento a los artículos 13 y 14 (fracción I, II, III, IV, V, VII y VIII), del título segundo correspondiente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos.

De acuerdo con el artículo 17, fracción II de este mismo título, el presente trabajo de investigación se consideró una investigación sin riesgo, llevado a cabo bajo los lineamientos de intervención de pacientes del Hospital General de Zona No. 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

La información e identidad de los pacientes fue conservada bajo confidencialidad de acuerdo con el Artículo 19 de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, tomando las medidas administrativas, técnicas y físicas para mantener la seguridad, por lo cual la información obtenida fue registrada en una hoja de recolección de datos realizado exprofeso para este estudio. El formato de recolección de datos respeta el anonimato de los pacientes, manteniendo suma discreción en el manejo de la información. Ya que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 004-SSA3-2012 del expediente clínico. En congruencia con la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos el objetivo de esta investigación es mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general, así mismo se hizo énfasis en que el presente estudio no expone al sujeto de investigación a riesgos innecesarios, con base en las directrices arriba mencionadas, así como los lineamientos generales para la protección a la salud de la Ley General de Salud en su Título Primero, y sobre las acciones de investigación en salud en su Título Quinto, el presente trabajo y sus procedimientos cumplieron con las normas éticas vigentes. (26)(27)(28)(29)

9. Resultados

Características demográficas de los pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica, servicio de procedencia y año de detección.

En este estudio se incluyeron a 136 pacientes cuya edad media fue de 49.97 ± 18.47 años (rango 17-86). El 36.0% eran mujeres y el 64.0% eran hombres. El año que fueron atendidos fue 2021 en el 23.5%, 2022 en el 29.4% y 2023 en el 47.1%. Estos datos se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características demográficas y año de detección.

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica y año de detección (n=136).	
	Valores
Edad (años), media\pmDE	49.97 \pm 18.47
Sexo, n(%)	
Femenino	49(36.0)
Masculino	87(64.0)
Año, n(%)	
2021	32(23.5)
2022	40(29.4)
2023	64(47.1)

Servicio de procedencia de los pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica.

El servicio de procedencia de los pacientes fue medicina interna en el 64.7%, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en el 25.0%, neurocirugía en el 4.4%, cirugía general en el 2.2%, otorrinolaringología en el 1.5%, cirugía plástica en el 0.7%, oncocirugía en el 0.7% y traumatología y ortopedia en el 0.7%, como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Servicio de procedencia

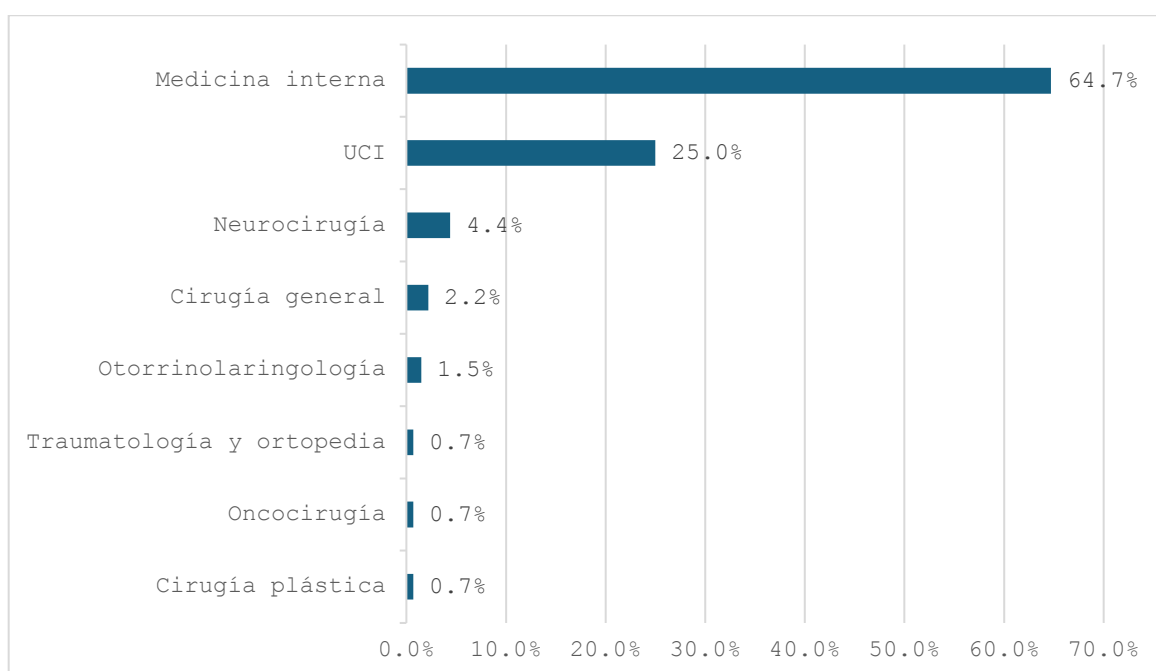


Figura 1. Servicio de procedencia de los pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica (n=136). UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Patógenos aislados responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica en general y por servicio de procedencia.

Los patógenos aislados se muestra en la Figura 2. Los patógenos más frecuentes fueron: *Stenotrophomonas maltophilia* (19.1%), *Pseudomonas aeruginosa* no MDR (10.3%), *K. pneumoniae* BLEE- (10.3%), *Escherichia coli* BLEE+ (7.4%), *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina (7.4%) y *Acinetobacter baumannii* complex MDR (7.4%) [Figura 2].

Figura 2. Patógenos aislados por frecuencia.

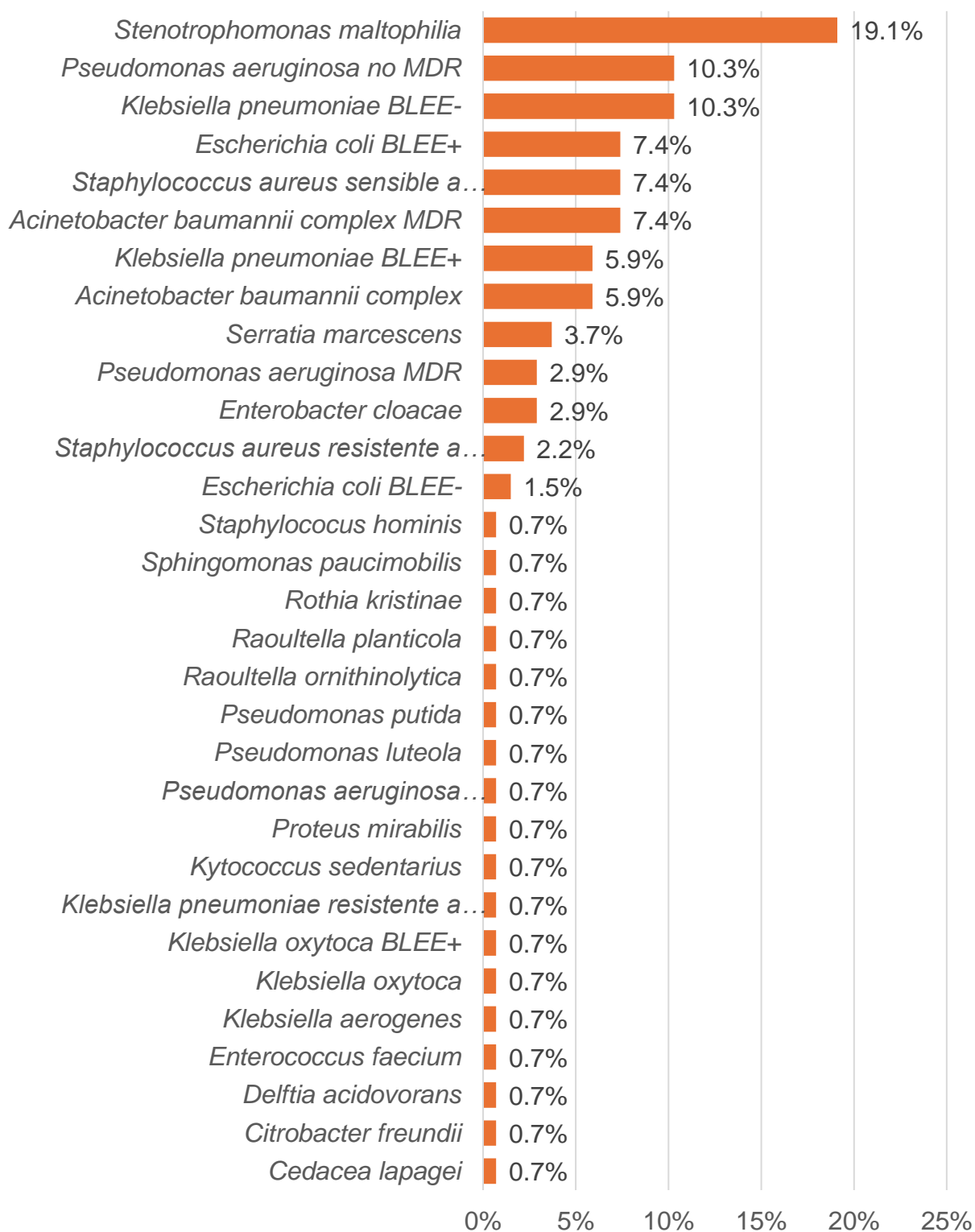


Figura 2. Patógenos aislados responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica (n=136).

En el análisis, se compararon los patógenos aislados responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica por servicio de procedencia, encontrando que,

algunos patógenos como *A. baumannii* no multidrogo-resistente (MDR) fueron significativamente más frecuentes en cuidados intensivos (11.8%) comparado con servicios quirúrgicos (0%). En medicina interna, fue más común el *A. baumannii complex* MDR (10.2%) comparado con otros servicios (0%). *E. coli* BLEE+ fue más frecuente en la UCI (14.7%) y especialidades quirúrgicas (14.3%) comparado con Medicina Interna (3.4%). También *K. pneumoniae* BLEE+ fue significativamente más frecuente en especialidades quirúrgicas y la UCI que en Medicina Interna, mientras la *K. pneumoniae* BLEE- fue significativamente más frecuente en UCI que en las especialidades quirúrgicas. La *Pseudomona aeruginosa* se aisló con mayor frecuencia en Medicina Interna. El *S. aureus* se aisló con mayor frecuencia en Unidad de Cuidados intensivos. Por su parte, la *Stenotrophomonas maltophilia* fue significativamente más frecuente en los servicios quirúrgicos (42.9%) y de Medicina Interna (21.6%) que en la UCI (2.9%) [Tabla 2].

Tabla 2. Patógeno global y servicio.

Tabla 2. Tipo de patógeno global y por servicio de procedencia (n=136)			
Patógeno, n(%)	Servicios quirúrgicos (n=14)	Medicina Interna (n=88)	UCI (n=34)
<i>A. baumannii</i> complex (n=8)	0(0.0)	4(4.5)	4(11.8)
<i>A. baumannii</i> MDR (n=10)	0(0.0)	9(10.2)	1(2.9)
<i>C. lapagei</i> (n=1)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.9)
<i>C. freundii</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>D. acidovorans</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>E. cloacea</i> (n=4)	0(0.0)	4(4.5)	0(0.0)
<i>E. faecium</i> (n=1)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.9)
<i>E. coli</i> BLEE- (n=2)	0(0.0)	0(0.0)	2(5.9)
<i>E. coli</i> BLEE+ (n=10)	2(14.3)	3(3.4)	5(14.7)
<i>K. aerogenes</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)

<i>K. oxytoca</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>K. oxytoca</i> BLEE+ (n=8)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>K. pneumoniae</i> BLEE+ (n=8)	2(14.3)	2(2.3)	4(11.8)
<i>K. pneumoniae</i> BLEE- (n=14)	1(7.1)	7(8.0)	6(17.6)
<i>K. pneumoniae</i> resistente a carbapenémicos (n=1)	1(7.1)	0(0.0)	0(0.0)
<i>K. sedentarius</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>P. mirabilis</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>P. aeruginosa</i> MDR (n=4)	0(0.0)	4(4.5)	0(0.0)
<i>P. aeruginosa</i> no MDR (n=14)	1(7.1)	12(13.6)	1(2.9)
<i>P. aeruginosa</i> pandrogoresistente (n=1)	1(7.1)	0(0.0)	0(0.0)
<i>P. luteola</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>P. putida</i> (n=1)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.9)
<i>R. ornithinolytica</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>R. planticola</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>R. kristinae</i> (n=1)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>S. marcescens</i> (n=5)			
<i>S. paucimobilis</i> (n=1)	0(0.0)	4(4.5)	1(2.9)
<i>S. aureus</i> resistente a meticilina (n=3)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
<i>S. aureus</i> sensible a meticilina (n=10)	0(0.0)	1(1.1)	2(5.9)

<i>S. hominis</i> (n=1)	0(0.0)	6(6.8)	4(11.8)
<i>S. maltophilia</i> (n=26)	0(0.0)	1(1.1)	0(0.0)
	6(42.9)	19(21.6)	1(2.9)

Tipo de patógeno global y por servicio de procedencia por tinción Gram

Los patógenos aislados fueron Gram-positivos en el 14.0% y Gram-negativos en el 86.0%. Por servicio de procedencia estas fueron 0.0% vs 100.0% en servicios quirúrgicos; 13.6% vs 86.4% en medicina interna, y 20.6% vs 79.4% en UCI.

[Tabla 3].

Tabla 3. Patógenos por tinción Gram.

Tabla 3. Tipo de patógeno global y por servicio de procedencia (n=136).				
Patógeno, n(%)	Servicio quirúrgicos (n=14)	Medicina Interna (n=88)	UCI (n=34)	Global (n=136)
Gram-positivos	0(0.0)	12(13.6)	7(20.6)	19(14.0)
Gram-negativos	14(100.0)	76(86.4)	27(79.4)	117(86.0)

Proporción de cultivos a los que se les realizó antibiograma.

La proporción de cultivos a los que se les realizó antibiograma fue del 75.7%, como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Proporción de antibiogramas.

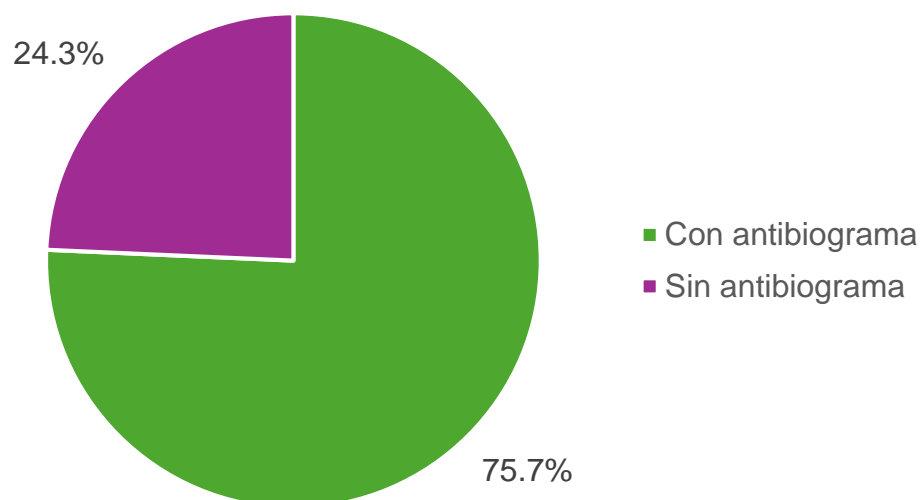


Figura 3. Proporción de cultivos a los que se les realizó antibiograma (n=136).

Perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos Gram positivos responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Posteriormente, se analizó el perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos Gram-positivos responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica. Se reportó una sensibilidad del 100.0% a linezolid y vancomicina en *S. aureus spp*; así como resistencia a meticilina y clindamicina en el 21.4%. [Tabla 4].

Tabla 4. Sensibilidad y resistencias Gram positivos.

Tabla 4. Perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos Gram positivos (*S. aureus*) responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Antimicrobiano	Sensibilidad, n(%)	Resistencia, n(%)
Meticilina (n=14)	11(78.5)	3(21.4)
Linezolid (n=14)	14(100.0)	0(0.0)
Vancomicina (n=14)	14(100.0)	0(0.0)
Clindamicina (n=14)	11(78.5)	3(21.4)

Perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos *Gram negativos* responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Finalmente, se analizó el perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos Gram-negativos responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica. Se encontró un 100.0% de sensibilidad a tigeciclina y alta sensibilidad a carbapenémicos sobre todo ertapenem (91.1%) y amikacina (90%); alta resistencia a piperacilina/tazobactam (60.7%) y resistencia variable a ceftriaxona (55.5%) y ciprofloxacino (56%). Además, se observó mayor cantidad de patógenos resistentes Gram-negativos que Gram-positivos [Tabla 5].

Tabla 5. Sensibilidad y resistencias Gram negativos.

Tabla 5. Perfil de sensibilidad y resistencia de cada antimicrobiano de los patógenos *Gram negativos* responsables de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Antimicrobiano	Sensibilidad, n(%)	Resistencia, n(%)
Cefepime (n=64)	32(50)	32(50)
Ampicilina/Sulbactam (n=34)	19(55.8)	15(44.1)
Piperacilina/tazobactam (n=51)	20(39.2)	31(60.7)
Ceftazidima (n=73)	43(58.9)	30(41.09)
Ceftriaxona (n=63)	28(44.4)	35(55.5)
Gentamicina (n=23)	21(91.3)	2(8.6)
Amikacina (n=20)	18(90)	2(10)
Ciprofloxacino (n=50)	22(44)	28(56)
Levofloxacino (n=25)	24(96)	1(4)
Imipenem (n=60)	43(71.6)	17(28.3)
Meropenem (n=83)	61(73.4)	22(26.5)
Ertapenem (n=45)	41(91.1)	4(8.8)
Tigeciclina (n=23)	23(100.0)	0(0.0)

10. Discusión

Las neumonías asociadas a la ventilación mecánica son un serio problema de salud en México y el mundo; se estima que esta infección afecta hasta el 20% de los pacientes gravemente enfermos e induce una importante presión de prescripción de antibióticos (30). En este estudio analizamos el mapa microbiológico de las neumonías asociadas a ventilación mecánica en el Hospital General de Zona Número 50 de San Luis Potosí del Instituto Mexicano del Seguro Social. A continuación, analizamos los hallazgos de este estudio.

Primero, la edad media de los pacientes (49.97 años) y el predominio del sexo masculino (64%) son consistentes con otros reportes en la literatura internacional sobre neumonía asociada a ventilación mecánica. Estudios previos como el de Miguel-Tanes reportan que la NAVM tiende a mostrar una mayor prevalencia en pacientes de mayor edad, mientras que la distribución por sexo generalmente indica una mayor incidencia en hombres en comparación con mujeres (31). Montiel-Rodriguez y cols. también reportaron un incremento en la incidencia a partir de los 45 años y un predominio de masculinos afectados (61.6%) (32).

Segundo, la distribución por servicios, con predominio de medicina interna (64.7%) y UCI (25%), podría reflejar los patrones típicos de uso de ventilación mecánica en hospitales generales, donde estos servicios atienden la mayor proporción de pacientes que requieren este soporte (33). Sin embargo, otros estudios podrían dirigirse para saber si por tasa de ingresos algún servicio presenta una mayor incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica.

Tercero, el hallazgo de que el 82.4% de los casos presentó un solo patógeno aislado sugiere una etiología predominantemente monomicrobiana, lo cual puede facilitar el enfoque terapéutico. Sin embargo, la presencia de casos con dos patógenos responsables (17.2%) indica la necesidad de considerar la posibilidad de infecciones polimicrobianas al plantear esquemas de tratamiento empírico, ya que uno de cada 5 pacientes presenta infecciones polimicrobianas. Reportes previos han reportado tasa de 5.7-38.4% de infecciones polimicrobianas en neumonía asociada a ventilación mecánica; lo que, es similar a lo encontrado en nuestros pacientes (34,35).

Cuarto, predominó la *Stenotrophomonas maltophilia* (19.1%) como principal patógeno aislado; este es un hallazgo significativo que difiere de reportes internacionales donde se ha reportado que *S. aureus* (incluido los resistentes a

meticilina), la *P. aeruginosa* y especies de *Klebsiella* y *Enterobacter* (36). Otros reportes como el de Howroyd y cols. han reportado que los patógenos más frecuentes que causan NAVM son bacterias gramnegativas (principalmente *Klebsiella* spp, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*) y algunas especies grampositivas como *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus* (30). Por lo que, la predominancia de *Stenotrophomonas maltophilia* representa un hallazgo atípico muy frecuente en las NAVM en servicios quirúrgicos y Medicina Interna, pero no en Cuidados Intensivos. Además, representa un desafío terapéutico particular, dado que este microorganismo presenta resistencia intrínseca a múltiples antibióticos (37). Esta bacteria tiene presencia ubicua, se encuentra en el agua y el suelo, forma biopelículas que pueden mejorar su capacidad de colonizar dispositivos médicos y el tracto respiratorio inferior y es naturalmente muy resistente a la mayoría de los antibióticos comunes, como la penicilina de amplio espectro, incluidos los carbapenémicos, la cefepima o la piperacilina-tazobactam, y los aminoglucósidos (38). A diferencia de la prevalencia en nuestros pacientes de *Stenotrophomonas maltophilia* (19.1%), estudios previos indican que las NAVM por este patógeno no superan más del 6% de todas las NAVM (39). Por lo que, se deberían tomar medidas sanitarias para reducir su incidencia, en especial porque la mortalidad asociada puede superar el 70% (38,39).

Quinto, los otros patógenos más frecuentes como *Pseudomonas aeruginosa* no MDR, *K. pneumoniae* BLEE-, *Escherichia coli* BLEE+, *Staphylococcus aureus* sensible a metilicina y *Acinetobacter baumannii* complex MDR si coincide con otros reportes de la literatura sobre los patógenos más frecuentes causantes de neumonía asociada a ventilación mecánica (40).

Sexto, el predominio marcado de bacterias Gram-negativas (86%) sobre gram-positivas (14%) tiene implicaciones directas para la selección de terapia empírica. Este patrón es consistente con la epidemiología típica de infecciones nosocomiales en unidades de cuidados intensivos, aunque la proporción de Gram-negativos es particularmente alta en esta serie, posiblemente en parte por la elevada prevalencia inesperada de *Stenotrophomonas maltophilia* (41).

Séptimo, se encontraron diferencias en la distribución de algunos patógenos entre servicios; en cuidados intensivos fueron más frecuentes *A. baumannii* no MDR, *E. coli* BLEE+ y *S. aureus*. En cambio, en Medicina Interna fueron más frecuentes *Stenotrophomonas maltophilia*, *A. baumannii* complex MDR, *Pseudomona*

aurinosa, mientras en pacientes procedentes de servicios quirúrgicos fueron más frecuentes *K. pneumoniae* BLEE+ y *Stenotrophomonas maltophilia*. Estas diferencias significativas en la frecuencia de organismos, sugiere la necesidad de considerar el servicio de procedencia al seleccionar la terapia empírica inicial y la necesidad de investigar posibles estrategias de prevención de estas infecciones considerando la localización de cada patógeno en el ambiente y los mecanismos de transmisión (42).

Octavo, los perfiles de resistencia antimicrobiana observados son un tema que amerita atención, especialmente entre los patógenos Gram-negativos, dado que se encontró alta resistencia a antibióticos de amplio espectro comúnmente utilizados, como piperacilina-tazobactam (60.7%) y ceftriaxona (55.5%), lo que limita las opciones terapéuticas disponibles contra estos patógenos. Aunque, esta alta resistencia a estos patógenos se ha reportado previamente (43). Además, la presencia de cepas BLEE positivas [de *E. coli* y *Klebsiella*] y organismos MDR [como *A. baumannii* y *Pseudomonas*] complica aún más el panorama terapéutico. De manera, que se deben personalizar los tratamientos e implementar medidas para controlar la resistencia antimicrobiana (44). Ahora bien, a pesar de la resistencia de Gram negativos a antimicrobianos de frecuente uso y disponibilidad, estos patógenos preservan la sensibilidad para algunos antibióticos como tigeciclina (100%), ertapenem (91.1%) y amikacina (90%), que los convierte en opciones viables para el tratamiento de NAVM por patógenos Gram negativos.

Noveno, entre los Gram-positivos, la alta sensibilidad a vancomicina y linezolid (100%) es buena noticia, a pesar de la resistencia a meticilina (21.4%), que confirma la necesidad de considerar MRSA en la cobertura empírica cuando se sospeche etiología Gram-positiva (45). De esta manera, la sensibilidad conservada a múltiples antibióticos en este grupo sugiere que las infecciones por Gram-positivos, aunque menos frecuentes, pueden ser más manejables desde el punto de vista terapéutico. De hecho, a nivel global de acuerdo con la OMS existe menor resistencia reportada a Gram positivos que a Gram negativos, debido a que los patógenos bacterianos gramnegativos tienen una estructura distintiva, más resistentes (46).

11.Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación

Un aspecto destacable es que solo se realizó antibiograma al 75.7% de los cultivos. Si bien esta proporción es considerable, el estándar ideal sería realizar antibiogramas a todos los aislamientos para guiar la terapia de manera óptima y mantener una vigilancia epidemiológica completa. Además, que la ausencia de antibiogramas en aproximadamente un cuarto de los casos podría llevar a subestimar la prevalencia real de resistencia antimicrobiana (47). La significativa proporción de organismos multirresistentes identificados subraya la importancia de implementar y mantener programas robustos de optimización del uso de antimicrobianos (PROA). Estos programas deben incluir guías específicas para la selección de terapia empírica basadas en los patrones locales de resistencia, así como estrategias para promover la desescalación apropiada una vez que se disponga de los resultados de cultivos y antibiogramas (48). Las implicaciones prácticas de los hallazgos de este estudio son muchas, e incluyen la necesidad de considerar cobertura empírica para *S. maltophilia* en casos seleccionados, la importancia de incluir cobertura antipseudomónica en esquemas empíricos, y la necesidad de mantener un alto índice de sospecha para organismos multirresistentes, especialmente en servicios donde estos son más prevalentes. Para el futuro, sería valioso implementar sistemas de vigilancia continua de patrones de resistencia, idealmente con análisis en tiempo real que permitan detectar cambios en las tendencias de resistencia y ajustar las políticas de uso de antibióticos de manera oportuna. También sería útil investigar los factores de riesgo específicos asociados con infecciones por organismos particulares o patrones de resistencia en esta población. Las limitaciones del estudio incluyen su naturaleza retrospectiva y la falta de información sobre factores de riesgo específicos, exposición previa a antibióticos y desenlaces clínicos. Sin embargo, los datos proporcionados ofrecen una base sólida para el desarrollo de guías locales de tratamiento empírico y la implementación de medidas de control de infecciones.

12. Conclusiones

En este estudio se logró tener un mapa microbiológico y de resistencia antimicrobiana en neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes de un hospital del Centro de México.

Predominaron las neumonías por bacterias Gram-negativas, especialmente *Stenotrophomonas maltophilia*, y se encontró una alta frecuencia de resistencia antimicrobiana, que sugieren la necesidad de protocolos de vigilancia continua y de adaptación de tratamiento específicos al perfil de sensibilidad antimicrobiana.

Se encontraron diferencias en los patógenos aislados en los distintos servicios hospitalarios, y en sus perfiles de resistencia, por lo que debe considerarse el área de procedencia al elegir la terapia empírica.

La disponibilidad de antibióticos con alta sensibilidad como tigeciclina para Gram-negativos y vancomicina para Gram-positivos ofrece opciones terapéuticas viables, aunque es fundamental implementar estrategias de uso racional de antibióticos para preservar su efectividad.

13. Bibliografía

1. Sosa-Hernández O, Gorordo-Delsol LA, Matías-Téllez B, Cureño-Díaz MA. Incidencia y microbiología de las neumonías asociadas a la ventilación en la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos de un hospital de referencia de México: cohorte de 2015-2018. *Acta Colomb Cuid Intensivo* [Internet]. 2020;20(1):11–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acci.2019.11.005>
2. Ranzani OT, Niederman MS, Torres A. Ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Med* [Internet]. 2022;48(9):1222–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-022-06773-3>
3. Duška F, Al-Haddad M, Cecconi M, editores. *Intensive care fundamentals: Practically oriented essential knowledge for newcomers to ICUs*. 1a ed. Cham, Suiza: Springer International Publishing; 2023.
4. Fartoukh M, Maître B, Honoré S, Cerf C, Zahar J-R, Brun-Buisson C. Diagnosing pneumonia during mechanical ventilation: The clinical pulmonary infection score revisited. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2003;168(2):173–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200212-1449oc>
5. CENETEC. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la neumonía asociada a la ventilación mecánica [Internet]. 2013 [citado el 11 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/624GRR.pdf>
6. Díaz E, Martín-Loeches I, Vallés J. Neumonía nosocomial. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2013;31(10):692–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2013.04.014>
7. Ea HS, Quijada J. Brote de neumonía asociada [Internet]. *Medigraphic.com*. [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2011/ei111d.pdf>
8. Blanco MC, Vergara AM, Voth AH, Catalán JS. Neumonía nosocomial. *Medicine* [Internet]. 2022;13(66):3885–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.med.2022.10.012>
9. Kalil AC, Metersky ML, Klompas M, Muscedere J, Sweeney DA, Palmer LB, et al. Management of adults with hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia: 2016 clinical practice guidelines by the infectious diseases society of America and the American thoracic society. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2016;63(5):e61–111. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/cid/ciw353>

10. Yagui-Moscoso M, Silva-Valencia J, Mayta-Barrios M, Ponce-García S, Fernández-Navarro M. Mapa microbiológico hospitalario: herramienta para monitorear la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Av. Salaverry cuadra 8 s/n, Jesús María, Lima, Perú.: Lima: Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud.; 2022. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/20.500.14196/1511>
11. Magiorakos A-P, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin Microbiol Infect [Internet]. 2012;18(3):268–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>
12. Repositorio de Tesis DGBSDI: Neumonía intrahospitalaria y asociada a ventilación mecánica: incidencia, factores de riesgo, mortalidad, y patrones de resistencia en un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México del 2016 al 2018 [Internet]. Unam.mx. [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000776443>
13. Repositorio de Tesis DGBSDI: Determinación de los principales agentes etiológicos causantes de neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana [Internet]. Unam.mx. [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000776523>
14. Pérez Montañez, Karla Haydee, sustentante Resistencia antimicrobiana en microorganismos más frecuentes en neumonía asociada a ventilación mecánica y su mortalidad del Hospital General de Zona con Unidad de Medicina Familiar no. 8 "Dr. Gilberto Flores Izquierdo" / 2021
15. Repositorio de Tesis DGBSDI: Patógenos bacterianos causantes de neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes con COVID - 19 [Internet]. Unam.mx. [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000807844>
16. Repositorio de Tesis DGBSDI: Prevalencia de neumonía asociada a ventilación mecánica y microorganismos causantes [Internet]. Unam.mx. [citado el 11 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000807249>
17. Rivera Pérez JC, Villavicencio Haro KG, Valle Valles DC, Moreno Pilozo GE, Triviño Naula PA. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. Una revisión

Bibliográfica. *Ciencia Latina* [Internet]. 2022;6(4):5929–41. Disponible en: http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.3060

18. Escobar-Salinas JS, Peralta-Giménez RM, Sobarzo-Vysokolan PMB, Ferreira-Samudio ML. Characteristics of patients with ventilator-associated pneumonia at the National Hospital. *Rev Inst Med Trop* [Internet]. 2021;16(2):54–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18004/imt/2021.16.2.54>

19. Camacho-Silvas LA, Portillo-Gallo JH, Rivera-Cisneros AE, Sánchez-González JM, Franco-Cendejas R, Duque-Rodríguez J, et al. Multirresistencia, resistencia extendida y panresistencia a antibacterianos en el norte de México. *Cir Cir* [Internet]. 2021;89(4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/ciru.20000304>

20. Sosa-Hernández O, Vázquez-Zamora C, Gutiérrez-Muñoz VH, Lugo-Zamudio GE, Cureño-Díaz MA. Resultados del Programa de Uso Racional de Antimicrobianos en un hospital de México, 2013-2018. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2020; 44:1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26633/rpsp.2020.45>

21. Sosa-Hernández O, Matías-Téllez B, Silva-López YE, Alarcón-Hernández V, Bello-López JM, Cureño-Díaz MA, et al. Economic and epidemiological impact of an improvement plan for the decrease of ventilator-associated pneumonia in a tertiary hospital in Mexico. *J Patient Saf* [Internet]. 2021;17(8): e1889–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/pts.0000000000000698>

22. Cruz Mosquera FE, Riascos Valencia EA, Chuquizan Enríquez CG, Córdoba Molina C, Perlaza C-L, Naranjo Rojas A, et al. COSTOS ATRIBUIBLES A LA NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA: REVISIÓN EXPLORATORIA. *Enferm Investiga Investig Vincul Docencia Gest* [Internet]. 2022;7(3):87–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31243/ei.uta.v7i3.1688.2022>

23. Organización Panamericana de la Salud. LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS, ACELERADA POR LA PANDEMIA DE COVID-19 [Internet]. 2021. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55928/OPSCDEAMRCOVID19220006_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Giono-Cerezo S, Santos-Preciado JI, Morfín-Otero M del R, Torres-López FJ, Alcántar-Curiel MD. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gac Med Mex* [Internet]. 2020;156(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/gmm.20005624>

25. Yu H, Han X, Pérez DQ. La humanidad enfrenta un desastre: la resistencia antimicrobiana. *Rev habanera cienc médicas* [Internet]. 2021 [citado el 11 de febrero de 2024];20(3):3850. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3850>
26. La AP, La J 1964 y. EP, Mundial O 1975 35ª A. Declaración de Helsinki de la AMM Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. Gob.mx. [citado el 18 de diciembre de 2024]. Disponible en: https://conbioetica-mexico.salud.gob.mx/descargas/pdf/Declaracion_Helsinki_Brasil.pdf
27. Estados Unidos Mexicanos P de la R. REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud [Internet]. Gob.mx. [citado el 18 de diciembre de 2024]. Disponible en: https://www.conbioetica-mexico.salud.gob.mx/descargas/pdf/normatividad/normativanacional/10_NAL_Reglamento_de_Investigacion.pdf
28. NOM-004-SSA3-2012 [Internet]. Normalización. 2024 [citado el 18 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-004-ssa3-2012/>
29. NOM-012-SSA3-2012 [Internet]. Normalización. 2023 [citado el 18 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nom-012-ssa3-2012/>
30. Howroyd F, Chacko C, MacDuff A, et al. Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges. *Nat Commun*. 2024;15(1):6447.
31. de Miguel-Yanes JM, Lopez-de-Andres A, Jiménez-García R, et al. Incidence, Outcomes and Sex-Related Disparities in Pneumonia: A Matched-Pair Analysis with Data from Spanish Hospitals (2016-2019). *J Clin Med*. 2021;10(19):4339.
32. Montiel Rodríguez Y, García Borges A, Pedroso Triana B, Garin Landa G, Lemes Domínguez Á, Madrigal Mora L. Ventilator-associated pneumonia in the intermediate care unit. *Acta Médica del Centro*. 2023;17(3): 482-490.
33. Hickey SM, Sankari A, Giwa AO. Mechanical Ventilation. [Updated 2024 Mar 30]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539742/>

34. Cillóniz C, Ewig S, Ferrer M, et al. Community-acquired polymicrobial pneumonia in the intensive care unit: aetiology and prognosis. *Crit Care*. 2011;15(5):R209. doi:10.1186/cc10444
35. Cillóniza C, Calabretta D, Palomeque A, Gabarrus A, Ferrer M, Marcos MA, et al. Risk factors and outcomes associated with polymicrobial infection in community-acquired pneumonia. *Arch Bronconeumol* [Epub ahead of print 2025 Jan 14]. doi:10.1016/j.arbres.2025.01.001.
36. Kohbodi GNA, Rajasurya V, Noor A. Ventilator-Associated Pneumonia. [Updated 2023 Sep 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507711/>
37. Puech B, Canivet C, Teyseyre L, et al. Effect of antibiotic therapy on the prognosis of ventilator-associated pneumonia caused by *Stenotrophomonas maltophilia*. *Ann Intensive Care*. 2021;11(1):160.
38. Ibn Saied W, Merceron S, Schwebel C, et al. Ventilator-associated pneumonia due to *Stenotrophomonas maltophilia*: Risk factors and outcome. *J Infect*. 2020;80(3):279-285. doi:10.1016/j.jinf.2019.10.021
39. Campanella E, Marino A, Stracquadanio S, Restivo R, Micali C, Nunnari G, et al. Management of ventilator-associated pneumonia due to *Stenotrophomonas maltophilia* infection: A case report and literature review. *World Acad Sci J*. 2023;5(2): 1- 6.
40. Bonell A, Azarrafiy R, Huong VTL, et al. A Systematic Review and Meta-analysis of Ventilator-associated Pneumonia in Adults in Asia: An Analysis of National Income Level on Incidence and Etiology. *Clin Infect Dis*. 2019;68(3):511-518. doi:10.1093/cid/ciy543.
41. Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med*. 2020;46(5):888-906. doi:10.1007/s00134-020-05980-0.
42. Divatia JV, Pulinilkunnathil JG, Myatra SN. Nosocomial Infections and Ventilator-Associated Pneumonia in Cancer Patients. *Oncologic Critical Care*. 2019;1419-1439. Published 2019 Jul 9. doi:10.1007/978-3-319-74588-6_125.

43. Tamma PD, Cosgrove SE, Maragakis LL. Combination therapy for treatment of infections with gram-negative bacteria. *Clin Microbiol Rev.* 2012;25(3):450-470. doi:10.1128/CMR.05041-11
44. Alnimr A. Antimicrobial Resistance in Ventilator-Associated Pneumonia: Predictive Microbiology and Evidence-Based Therapy. *Infect Dis Ther.* 2023;12(6):1527-1552. doi:10.1007/s40121-023-00820-2
45. Siddiqui AH, Koirala J. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. [Updated 2023 Apr 2]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482221/>
46. Breijyeh Z, Jubeh B, Karaman R. Resistance of Gram-Negative Bacteria to Current Antibacterial Agents and Approaches to Resolve It. *Molecules.* 2020;25(6):1340. Published 2020 Mar 16. doi:10.3390/molecules25061340
47. Kori A, Negi N, Chandola I, Roy R, Gairola S, Gaur L. Prevalence of ventilator-associated events and antibiogram of bacterial isolates of ventilator-associated pneumonia in a tertiary care hospital of Uttarakhand. *Iran J Microbiol.* 2023;15(6):765-770. doi:10.18502/ijm.v15i6.14137
48. Truong WR, Yamaki J. The Hospital Antimicrobial Use Process: From Beginning to End. *Open Forum Infect Dis.* 2018;5(6):ofy098. Published 2018 Apr 28. doi:10.1093/ofid/ofy098

14. Anexos

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

Instrumento de recolección de datos										
Año:										
Número	Servicio	Edad	Sexo	Fecha	Aislamiento	Gram	Resistencia	Susceptibilidad	Tratamiento empírico	Tratamiento guiado
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Anexo 2. Carta de no inconveniente



GOBIERNO DE
MÉXICO



Órgano Operativo de Administración Desconcentrada
San Luis Potosí
Hospital General De Zona No. 50
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud

Nº: 589/08/2024-CCEIS

San Luis Potosí, a 06 de agosto de 2024

Para:
Comité Local de Investigación en Salud
San Luis Potosí

Con atención:
Dr. Oscar Sosa Hernández
MNF
HGZ No. 50

Motivo: Carta de No Inconveniencia para realizar protocolo de investigación.

A través del presente le envío un cordial saludo y me permito comentar que con respecto a su protocolo de investigación titulado:

"Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí"; con el siguiente personal investigador asociado: Ekeeme de la Cruz González residente de medicina interna.

Me permito informar que no hay inconveniencia para que dicho proyecto se desarrolle en el HGZ No. 50. Solicito a Usted cumpla con los tiempos y fases de su cronograma así mismo de seguimiento a los informes técnicos correspondientes y demás aspectos de buenas prácticas de investigación que la Coordinación de Investigación en Salud de nuestro instituto ha establecido.

Atentamente,

Dr. Guillermo E. Monsiváis Salazar
Director HGZ No. 50



H.G.Z. No 50
Coordinación Clínica de
Educación e Investigación
en Salud
San Luis Potosí, SLP

Elaboró: Dr. JCN CCEIS HGZ N.º. 50

Valido: Dr. Guillermo E. Monsiváis S.



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

Anexo 3. Carta de confidencialidad y datos



Carta de confidencialidad y protección de datos Hospital General de Zona 50

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, los investigadores nos comprometemos a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo: "Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en un hospital de segundo nivel del instituto mexicano del seguro social" cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc.)

Bajo conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá conforme a las sanciones que proceden de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Investigador responsable.
Nombre: Dr. Oscar Sosa Hernández.
Categoría: Médico No familiar.
Cédula de especialidad Epidemiología: 11019342

Investigador asociado.
Nombre: Ekeeme de la Cruz González.
Categoría: Médico residente.
Cédula profesional: 12174635

Anexo 4. Carta de exención de consentimiento informado

Título del protocolo: Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí.

Folio del protocolo: F-2024-2402-076

Se extiende carta de exención de obtener el consentimiento informado de los pacientes para la realización de este protocolo de investigación, debido a que el estudio va a realizarse utilizando una base de datos existente en el departamento de epidemiología del Hospital General de Zona # 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí, además se trata de un estudio retrospectivo que abarca un periodo de 3 años del 1 de Enero del 2021 al 31 de Diciembre del 2023 y resulta prácticamente imposible recoger los consentimientos informados de todos los sujetos del estudio, la base de datos con los registros necesarios para la realización del proyecto será suministrada de manera anonimizada, de manera que quedan separados los datos clínicos de los de identificación del paciente.

DECLARO que en el tratamiento de los datos de los pacientes que se generen en el desarrollo del citado estudio, se cumple la “LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE LOS PARTICULARES” publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 05 de Julio del 2010. (27)

San Luis Potosí, SLP a 17 de Diciembre del 2024.

Investigador: Dr. Oscar Sosa Hernández

Epidemiólogo hospitalario adscrito al HGZ 50 del IMSS en San Luis Potosí.

Investigador: Dr. Ekeeme de la Cruz González

Médico residente de cuarto año del CEME de Medicina Interna.

Anexo 5. Dictamen de aprobación



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación e Investigación
Coordinación de Investigación en Salud



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **2402**.
H GRAL ZONA -MF- NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 24 028 082**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 24 CEI 003 2018072**

FECHA **Jueves, 16 de enero de 2025**

Doctor (a) OSCAR SOSA HERNANDEZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Mapa microbiológico de las neumonías asociadas a la ventilación mecánica en un hospital de segundo nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2025-2402-006

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Doctor (a) Francisco Israel Pineda Pineda
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2402

C.MEN Siglo XXI, Ave. Cuauhtémoc No. 330, Piso 4 Edificio Bloque B, Anexo a la Unidad de Congresos, Col. Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C. P. 06720,
Ciudad de México, Tel. (55) 5627 6900, Ext. 23963 y 23968, www.imss.gob.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO