



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

**“IDENTIFICACIÓN DE PREVALENCIA Y PERFIL DE BACTERIAS
FRECUENTES EN PACIENTES CON NEUMONÍA ASOCIADA A LA
VENTILACIÓN MECÁNICA EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL N°1
DE QUERÉTARO.”**

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA
Presenta:

Med. Gral. Medel De la cruz Juan Antonio

Dirigido por:
Med. Esp. Melo Acevedo Raúl

Querétaro, Qro. a 01 de Diciembre del 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Medicina

**“IDENTIFICACIÓN DE PREVALENCIA Y PERFIL DE BACTERIAS FRECUENTES EN
PACIENTES CON NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN EL
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N°1 DE QUERÉTARO.”**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Medicina Interna

Presenta:

Med. Gral. Juan Antonio Medel De la cruz

Dirigido por:

Med. Esp. Raúl Melo Acevedo

Med Esp. Raúl Melo Acevedo

Presidente

Med Esp José Juan García González

Secretario

Dra Sandra Margarita Hidalgo

Martínez

Vocal

Med Esp. Samir González Sotelo

Suplente

Med Esp. Franklin Ríos Jaimes

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Octubre 2025

México.

Resumen

Introducción: La neumonía asociada a la ventilación mecánica es una de las complicaciones más frecuentes de los pacientes hospitalizados, aumentando la morbilidad y mortalidad hospitalaria. Actualmente existe consensos de guías internacionales de tratamiento empírico en estos pacientes, sin embargo, puede variar dependiendo de la prevalencia de las bacterias más comunes como *S. aereus*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *E. coli*., lo que conduciría a una terapéutica inicial errónea si no se cuenta con perfiles microbiológicos por hospital

Objetivo: Determinar la prevalencia y el perfil de bacterias frecuentes en pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante el periodo de enero del 2023 a diciembre del 2024.

Material y métodos: Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal, que analizó los datos de 91 pacientes con diagnóstico de NAVM. Se recolectaron datos demográficos, clínicos y microbiológicos, y se analizó el perfil de resistencia a los antibióticos.

Resultados: La edad media de la población fue de 57.24 años, con un 67% de pacientes de sexo masculino. La insuficiencia respiratoria fue el motivo de intubación más común (36.3%). Los patógenos más frecuentemente aislados fueron *Escherichia coli* (19.8%), *Klebsiella pneumoniae* (18.7%), *Staphylococcus aureus* (16.5%) Se encontró una alta prevalencia de resistencia, con un 46.2% de los aislamientos clasificados como productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE+). El esquema de tratamiento empírico más utilizado fue la piperacilina-tazobactam (45.1%).

Conclusiones: La epidemiología microbiana de la NAVM en este hospital difiere de la reportada en otros estudios, con una prevalencia inesperadamente alta de *E. coli* y una alarmante tasa de resistencia BLEE+. La falta de alineación entre el esquema empírico inicial y el perfil de resistencia local subraya la necesidad de revisar los protocolos de tratamiento. Este estudio ofrece evidencia crucial para el desarrollo de un protocolo local más efectivo y dirigido, que priorice el uso de carbapenémicos para optimizar los resultados clínicos y combatir la resistencia antimicrobiana.

Palabras clave: Neumonía asociada a la ventilación, Resistencia antimicrobiana, Terapia empírica

Summary

Introduction: Ventilator-associated pneumonia (VAP) is one of the most frequent complications in hospitalized patients, significantly increasing hospital morbidity and mortality. Current international guidelines provide consensus on empiric treatment for these patients; however, optimal therapy can vary depending on the local prevalence of common bacteria such as *S. aureus*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, and *E. coli*. The absence of hospital-specific microbiological profiles can lead to inappropriate initial therapy.

Objective: To determine the prevalence and resistance profile of frequent bacteria in patients with ventilator-associated pneumonia at the Hospital General Regional No. 1 of Querétaro, during the period from January 2023 to December 2024.

Material and Methods: A descriptive, retrospective, and cross-sectional study was conducted, analyzing the data of 91 patients diagnosed with VAP. Demographic, clinical, and microbiological data were collected, and the antibiotic resistance profile was analyzed.

Results: The mean age of the population was 57.24 years, with 67% of patients being male. Respiratory failure was the most common reason for intubation (36.3%). The most frequently isolated pathogens were *Escherichia coli* (19.8%), *Klebsiella pneumoniae* (18.7%), and *Staphylococcus aureus* (16.5%). A high prevalence of resistance was found, with 46.2% of the isolates classified as extended-spectrum beta-lactamase producers (ESBL+). The most common empiric treatment regimen utilized was piperacillin-tazobactam (45.1%).

Conclusions: The microbial epidemiology of VAP at this hospital differs from that reported in other studies, showing an unexpectedly high prevalence of *E. coli* and an alarming rate of ESBL+ resistance. The misalignment between the initial empiric regimen and the local resistance profile underscores the necessity of reviewing treatment protocols. This study offers crucial evidence for developing a more effective and targeted local protocol that prioritizes the use of carbapenems to optimize clinical outcomes and combat antimicrobial resistance.

Key words: Ventilator-associated pneumonia (VAP), Antimicrobial resistance, Empiric treatment

Dedicatoria

"A quienes me extendieron su mano cuando más lo necesitaba. A quienes confiaron en mí cuando ni yo lo hacía. Gracias a ustedes, yo soy."

Agradecimientos

La culminación de esta tesis no habría sido posible sin la invaluable contribución, guía y apoyo de diversas personas e instituciones. Mi sincero agradecimiento se extiende a:

A mi Director de Tesis, Dr Raúl Melo Acevedo, por su paciencia, su guía experta, la dirección rigurosa y la confianza depositada en mi capacidad para desarrollar esta investigación. Sus comentarios fueron fundamentales para la calidad de este trabajo.

A los sinodales y profesores evaluadores, por el tiempo dedicado a la revisión de este documento y por sus valiosas observaciones, que enriquecieron significativamente el resultado final.

A mi madre María Elisa, por su amor incondicional, su paciencia infinita y por enseñarme el valor de la perseverancia. Sin su sacrificio y apoyo constante, este camino no habría sido posible.

A mis hermanas y familia, por ser mi refugio y mi alegría, recordándome siempre que hay vida más allá de la academia.

A mis compañeros de generación y amigos, por las horas de estudio compartidas, el apoyo mutuo y por ser un sostén emocional en los momentos de mayor presión.

Finalmente, deseo expresar mi más profunda gratitud a todos aquellos que me extendieron su mano en los momentos de mayor dificultad y a quienes confiaron en mí cuando la incertidumbre era abrumadora. Su fe fue la verdadera fuerza motriz de este proyecto.

Índice

Resumen	i
Summary	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de cuadros	vi
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
1. Antecedentes Generales	3
2. Situación de la NAVM y Resistencia en América Latina	3
III. Fundamentación teórica	6
2.1 Definición y Etiología de la NAVM	6
2.1.1 Definición	6
2.1.2 Eventos Asociados a la Ventilación Mecánica (VAE)	6
2.1.3 Factor de Riesgo y Mecanismos	6
2.2 Clasificación de la NAVM	7
IV. Hipótesis	9
V. Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
VI. Material y métodos	13
Población y Muestra	13
Tiempo de estudio	14
Criterios de Selección	14
Variables	14
Procedimiento y Análisis de Datos	21
VII. Resultados	24
VIII. Discusión	30
IX. Conclusiones	35
IX. Propuestas	36
X. Bibliografía	37
XI. Anexos	39
X1.1 Hoja de recolección de datos	39
XI.2 Carta de consentimiento informado	41

Índice de cuadros

Tabla 1 Demografía	26
Tabla 2 Antibioticoterapia empírica	27
Tabla 3 Prevalencia bacteriana	27
Tabla 4 Resistencia antimicrobiana	28
Ilustración 1 Prevalencia bacteriana N=91.....	28
Ilustración 2 Patrones de resistencia	29

Abreviaturas y siglas

A. baumannii Acinetobacter baumannii

APA American Psychological Association

ATS American Thoracic Society

BLEE+ Betalactamasas de Espectro Extendido (Resistencia)

CDC Centers for Disease Control and Prevention (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades)

DE Desviación Estándar

E. coli Escherichia coli

EPOC Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

ERC Enfermedad Renal Crónica

EVC Evento Vascular Cerebral

HGR Hospital General Regional

HSA Hemorragia Subaracnoidea

UCI Unidad de Cuidados Intensivos

IDSA Infectious Diseases Society of America (Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América)

K. pneumoniae Klebsiella pneumoniae

MDR Multidrogorresistencia (Multidrug Resistance)

MRSA Staphylococcus aureus Resistente a Meticilina

NAVM Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica

P. aeruginosa Pseudomonas aeruginosa

RIC Rango Intercuartílico

S. aureus Staphylococcus aureus

TCE Traumatismo Craneoencefálico

VAE Eventos Asociados a la Ventilación Mecánica (Ventilator-Associated Events)

VIH Virus de Inmunodeficiencia Humana

VMI Ventilación Mecánica Invasiva

XDR Extremadamente Resistente a Drogas (Extensively Drug Resistance)

I. Introducción

La ventilación mecánica invasiva (VMI) se considera un soporte vital esencial para los pacientes críticamente enfermos en las unidades de cuidados intensivos (UCI). No obstante, su empleo no está exento de complicaciones severas. Entre ellas, se destaca la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM). La NAVM se define como una de las infecciones nosocomiales más graves y frecuentes. Su patogenia involucra la colonización bacteriana del tracto respiratorio inferior en pacientes bajo ventilación mecánica por más de 48 horas. Se estima que la relevancia de esta patología radica en que conlleva una alta tasa de mortalidad y morbilidad, por lo que se considera un desafío constante para el manejo clínico. Generalmente, se aísla con mayor frecuencia bacterias Gram negativas y algunas especies de *Staphylococcus*.

La correcta gestión de la NAVM depende crucialmente de la identificación de las bacterias responsables, lo cual permite la instauración de un tratamiento antimicrobiano adecuado y oportuno. Este proceso se considera vital no solo para el pronóstico individual del paciente, sino también para contrarrestar la resistencia bacteriana, un problema de salud pública cada vez más frecuente y complejo en los entornos hospitalarios. Las guías internacionales recomiendan enfáticamente que la selección del tratamiento empírico se guíe por la epidemiología y los perfiles de resistencia bacteriana específicos de cada institución.

En el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro, al igual que en muchas instituciones de salud, se observa un número significativo de pacientes en UCI que requieren ventilación mecánica, lo que incrementa inherentemente el riesgo de desarrollar NAVM. El problema clínico reside en que la información actual sobre la prevalencia de las bacterias involucradas y sus perfiles de resistencia en esta institución es limitada o no está actualizada.

Esta carencia de datos locales y precisos representa un desafío clínico considerable, puesto que la falta de información puede comprometer directamente la selección de tratamientos empíricos eficaces. Una terapia inicial inadecuada no solo pone en riesgo la

vida del paciente, sino que también puede prolongar las estancias hospitalarias, aumentar los costos asistenciales y afectar negativamente los resultados clínicos generales.

Por lo tanto, se establece como fundamental conocer la prevalencia y el perfil de las bacterias más frecuentemente aisladas en pacientes con NAVM en este hospital, especialmente durante el periodo de estudio (Enero 2023-Diciembre2024). Se espera que la información resultante proporcione evidencia clave para optimizar el manejo clínico de estos pacientes, mejorando los resultados en términos de morbilidad y mortalidad, y permitiendo el desarrollo de políticas de control de infecciones y protocolos de tratamiento empírico más efectivos y dirigidos a la realidad microbiológica institucional.

II. Antecedentes

1. Antecedentes Generales

Se establece que la ventilación mecánica invasiva (VMI) es una de las estrategias de soporte más importantes para el paciente críticamente enfermo, empleándose en patologías neurológicas, respiratorias y estados de choque. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, se reconoce que la VMI no está exenta de complicaciones asociadas, siendo las infecciones, y específicamente la neumonía asociada a la ventilación (NAVM), una preocupación primordial para el médico (Vincent et al., 2009).

Se ha documentado que los microorganismos más frecuentemente aislados en NAVM son las bacterias Gram negativas y algunas especies de estafilococos (Restrepo et al., 2013). Se observa que la susceptibilidad de estos patógenos tiene una clara relación con el tiempo de aparición de la infección: aquellas que suceden en los primeros días de ventilación tienden a ser bacterias susceptibles a los antimicrobianos, a diferencia de las NAVM que se presentan de forma tardía (Restrepo et al., 2013). El conocimiento de las bacterias más frecuentes y su perfil microbiológico específico de cada hospital se considera una recomendación crucial de guías como la de la IDSA (Kalil et al., 2016), ya que determina el empleo de antimicrobianos empíricos a los cuales las bacterias son susceptibles en ese entorno, lo cual reduce la morbilidad, mortalidad y, consecuentemente, el costo económico hospitalario (Kalil et al., 2016).

2. Situación de la NAVM y Resistencia en América Latina

América Latina enfrenta desafíos importantes en el control de las infecciones nosocomiales, incluyendo la NAVM. Múltiples estudios han documentado una alta prevalencia de bacterias multirresistentes, lo que aumenta la mortalidad y complica el manejo clínico (Li, Y, 2024; 12. Medell, 2012; Sosa, 2019). Entre las bacterias más frecuentes en los estudios regionales están:

- *Pseudomonas aeruginosa*: Identificada como principal causante de NAVM, con alta prevalencia en UCI y una resistencia a múltiples clases de antibióticos superior al 40% en estudios de Colombia. ((Li, Y, 2024; Sousa, 2018)
- *Acinetobacter baumannii*: Responsable de un 20-25% de las infecciones nosocomiales en UCI de Brasil (Medell, 2012); se han reportado tasas alarmantes de resistencia a carbapenémicos en estudios de Chile, Perú y Brasil (más del 60% en algunos casos) (Nguyen, 2023; Carvalho, 2008).
- *Staphylococcus aureus* (incluyendo MRSA): Se ha identificado como responsable de hasta el 22% de los casos de NAVM (Vincent, 2009), con una tasa de resistencia a meticilina (MRSA) cercana al 50% (Carvalho, 2008).
- *Klebsiella pneumoniae*: Se aísla en alrededor del 17% de los casos de NAVM en México, con una resistencia creciente a carbapenémicos y alta prevalencia de cepas productoras de BLEE (Sosa, 2019).
- *Escherichia coli*: Se reporta en una menor proporción (5-8%) en estudios multicéntricos en UCI mexicanas, pero con una prevalencia significativa de cepas productoras de BLEE (Sosa, 2019).

Estos estudios reflejan que las bacterias gramnegativas, como *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*, son particularmente preocupantes en las UCI de América Latina debido a su alta capacidad para desarrollar resistencia a los antibióticos, lo que agrava la situación de los pacientes ventilados.

El problema de la resistencia antimicrobiana en América Latina es especialmente grave debido al uso excesivo e inadecuado de antibióticos y las dificultades para implementar políticas estrictas de control de infecciones. Los estudios en diferentes países han revelado altos niveles de resistencia entre los principales patógenos responsables de NAVM. Varios estudios han destacado la creciente resistencia de bacterias como *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* a los

carbapenémicos, uno de los últimos recursos terapéuticos. (Rodríguez, 2015) En un estudio realizado en Brasil, la resistencia a los carbapenémicos en *A. baumannii* fue reportada en más del 60% de los casos (Medell, 2012). En un estudio llevado a cabo en Colombia, más del 40% de los aislamientos de *Pseudomonas aeruginosa* presentaron resistencia a múltiples clases de antibióticos, incluyendo aminoglucósidos y cefalosporinas de tercera generación. Este fenómeno ha sido reportado en varios países de la región y refleja la dificultad creciente para tratar infecciones causadas por esta bacteria. (Medell, 2012).

Comparado con otras regiones, América Latina muestra una mayor prevalencia de infecciones por bacterias multirresistentes en NAVM, particularmente gramnegativas como *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Acinetobacter baumannii* (Li, Y, 2024). Según datos de la Red Internacional de Control de Infecciones Nosocomiales, las tasas de NAVM en UCI de América Latina son aproximadamente tres veces más altas que en Estados Unidos y Europa, lo que refleja la urgencia de implementar medidas efectivas de control de infecciones (Ramírez, 2005). En México, se ha reportado un aumento significativo de infecciones por bacterias gramnegativas multirresistentes, destacando la necesidad de actualizar los datos locales en hospitales como el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro.

III. Fundamentación teórica

2.1 Definición y Etiología de la NAVM

2.1.1 Definición

La NAVM se define como una infección intrahospitalaria que afecta el tejido pulmonar 48 horas posterior al inicio de la ventilación mecánica invasiva (Kalil et al., 2016; Barbier et al., 2013). Se ha observado que la tasa de incidencia varía desde 2 a 16 episodios por 1,000 días de ventilador. A pesar de los avances médicos, la prevalencia y el diagnóstico continúan siendo controversiales debido a la heterogeneidad de criterios clínicos, lo que complica la interpretación de estudios con respecto al tratamiento y prevención de esta patología (Kalil et al., 2016; Barbier et al., 2013).

2.1.2 Eventos Asociados a la Ventilación Mecánica (VAE)

Se destaca el reciente concepto de Eventos Asociados a la Ventilación Mecánica (VAE), el cual se utiliza para determinar clínicamente a los pacientes con posibilidad de cursar con NAVM (Spalding et al., 2017). Los VAE se definen como todas aquellas patologías que pueden cursar como complicación de la ventilación mecánica y que se reflejan en el aumento de parámetros ventilatorios. Dentro de los VAE se encuentran las atelectasias, la tromboembolia pulmonar, el neumotórax y la NAVM (Spalding et al., 2017). La NAVM se define dentro de este esquema como una complicación infecciosa asociada a la ventilación, que presenta las características clínicas de respuesta inflamatoria sistémica más el aumento en los parámetros ventilatorios (Spalding et al., 2017).

2.1.3 Factor de Riesgo y Mecanismos

El principal factor de riesgo para el desarrollo de NAVM es la presencia de un tubo

endotraqueal (Zolfaghari & Wyncoll, 2011). El tubo altera la barrera física de la vía aérea, causando disfunción en la movilidad ciliar e inflamación epitelial, además de no detener las microaspiraciones del paciente provenientes de cavidades colonizadas por bacterias (Zolfaghari & Wyncoll, 2011).

Las bacterias implicadas en NAVM poseen diversos mecanismos que facilitan la colonización y evaden las defensas del huésped:

Adhesión a superficies endotraqueales: Bacterias como *S. aureus* y *P. aeruginosa* cuentan con factores de virulencia que les permiten adherirse a la superficie de los tubos endotraqueales (Wong, 2017). Formación de biopelículas: Este mecanismo se considera clave en bacterias como *P. aeruginosa* y *A. baumannii*, ya que protege a las bacterias de la acción de los antibióticos y del sistema inmune del huésped (Wong, 2017).

2.2 Clasificación de la NAVM

La NAVM se puede clasificar de diversas maneras, pero uno de los enfoques más utilizados se basa en el tiempo transcurrido desde la intubación hasta la aparición de los síntomas (Howroyd et al., 2024). Esta clasificación se considera fundamental porque se correlaciona con el tipo de patógenos causantes y con las estrategias terapéuticas a implementar (Howroyd et al., 2024).

- NAVM de inicio temprano: Ocurre dentro de los primeros 4 días de ventilación mecánica. Se asocia a bacterias que tienden a ser menos resistentes, como *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* (Howroyd et al., 2024).
- NAVM de inicio tardío: Se desarrolla después del cuarto día de ventilación. Este tipo está asociado con microorganismos nosocomiales más agresivos y multirresistentes, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, y *Klebsiella pneumoniae*, debido a la presión selectiva ejercida por el uso prolongado de antibióticos (Howroyd et al., 2024).

Se concluye que la correcta clasificación de la NAVM es esencial para guiar el manejo clínico. La NAVM tardía, relacionada con patógenos multirresistentes, requiere un enfoque más agresivo y la consideración de terapias más específicas y potentes.

IV. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Las bacterias más frecuentemente aisladas en pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante el año 2023 son *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* y presentan un perfil de resistencia antimicrobiana significativo.

Ho1 La prevalencia de *Staphylococcus aureus* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es mayor o igual al 33%

Ha1 La prevalencia de *Staphylococcus aureus* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es menor al 33%

Ho2 La prevalencia de *Pseudomona aeruginosa* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es mayor o igual al 22%

Ha2 La prevalencia de *Pseudomona aeruginosa* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es menor al 22%

Ho3 La prevalencia de *E. Coli* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es mayor o igual al 12%

Ha3 La prevalencia de *E. Coli* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es menor al 12%

Ho4 La prevalencia de *klebsiella pneumoniae* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es mayor o igual al 13%

Ha4 La prevalencia de *klebsiella pneumoniae* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es menor al 13%

Ho5 La prevalencia de *Acinetobacter baumannii* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es mayor o igual al 9%

Ha5 La prevalencia de *Acinetobacter baumannii* en la neumonía asociada a ventilación mecánica es menor al 9%

V. Objetivos

Objetivo general

Determinar la prevalencia y el perfil de bacterias frecuentes en pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.

Objetivos específicos

1. Determinar la prevalencia y perfil de resistencia de *Staphylococcus aureus* en la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.
2. Determinar la prevalencia y perfil de resistencia de *Pseudomona aeruginosa* en la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.
3. Determinar la prevalencia y perfil de resistencia de *Escherichia coli* en la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.
4. Determinar la prevalencia y perfil resistencia de *klebsiella pneumoniae* en la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.

5. Determinar la prevalencia y perfil de resistencia de *Acinetobacter baumannii* en la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro durante enero 2023 a diciembre 2024.

VI. Material y métodos

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño **descriptivo, transversal y retrospectivo**. Este tipo de enfoque permitió analizar la situación epidemiológica y el perfil de resistencia de los microorganismos en un momento específico, a través de la revisión de datos históricos.

Población y Muestra

El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula de porcentajes para una población finita con nivel de confianza del 95% para una zona de rechazo de la hipótesis nula $Z_{\alpha} = 1.64$, asumiendo que el total de los casos reportados del año anterior fueron 114, asumiendo que la prevalencia de *S. aureus* fue 33% ($p=0.33$) y el margen de error de 5% ($d=0.05$)

n=	$Z_{\alpha}^2 pqN$
	$(N - 1)d^2 + Z_{\alpha}^2 pq$

n=	$1.64^2 (0.33)(0.67)114$
	$(114 - 1)0.05^2 + 1.64^2 (0.33)(0.67)$

La población de estudio estuvo conformada por un total de **91 pacientes** con diagnóstico confirmado de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVM) que fueron hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos y el servicio de Medicina Interna del Hospital General Regional No. 1 de Querétaro.

Los pacientes con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación cumplieron criterios de diagnóstico de NAVM establecidos por las Guías de Práctica Clínica del IMSS.

Tiempo de estudio

Se realizó análisis de expediente clínico de pacientes atendidos en el área de Medicina Interna y Unidad de cuidados intensivos del Hospital General Regional N°1 IMSS Querétaro durante los años 2023 y 2024

Criterios de Selección

- **Criterios de inclusión:** Se incluyeron pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, que requirieron ventilación mecánica invasiva por al menos 48 horas y que cumplieron con los criterios de diagnóstico de NAVM establecidos por las Guías de Práctica Clínica del IMSS.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron del análisis a las pacientes embarazadas, pacientes con neumonía previa a la intubación.
- **Criterios de eliminación:** Pacientes con expedientes clínicos incompletos

Variables

Se recopiló información de las siguientes variables, las cuales fueron obtenidas directamente de los expedientes clínicos y la base de datos de microbiología del hospital:

- **Variables demográficas:** Edad y sexo.
- **Variables clínicas:** Motivo de intubación, días de ventilación mecánica, días de hospitalización, comorbilidades y antecedentes relevantes.
- **Variables microbiológicas:** Identificación del patógeno causal y su perfil de resistencia a los antimicrobianos.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de medición	Indicador
----------	-----------------------	------------------------	------------------	--------------------	-----------

Edad	Son los años que han transcurrido desde el nacimiento de la persona hasta el día de estudio.	Cantidad de años cumplidos desde su nacimiento, referida en apartado edad del expediente electrónico	Cuantitativa Discreta	Número de años cumplidos hasta actualidad.	Número de años cumplidos hasta actualidad.
Sexo	Constitución orgánica que distingue masculino y femenino	Caracteres sexuales secundarios	Cualitativa	Nominal Hombre=0 Mujer=1	Paciente
Especies Bacterianas	Identificación de las diferentes especies bacterianas responsables de NAVM.	Identificación microbiológica de bacterias aisladas a partir de muestras de pacientes diagnosticados con NAVM.	Cualitativa	Nominal S. aereus=0 A. Baumann=1 P. aeruginosa =2 K. pneumoniae=3 E. coli=4 Otras	Cultivo

				especies=5	
Resistencia microbiana por tipo de bacteria	Espectro de resistencia antimicrobiana de las bacterias aisladas.	Clasificación de las bacterias según su sensibilidad a antibióticos en pruebas de laboratorio.	Nominal	Antibiótico que resultó resistente	Antibiograma
Motivo de intubación endotraqueal	Razón por la cual se intubó al paciente	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Insuficiencia respiratoria =0 Evento vascular cerebral isquémico= 1 Evento vascular cerebral hemorrágico=2 Traumatismo craneoencefálico	Expediente clínico

				severo=3 Hemorragia subaracnoidea=4 Encefalopatía metabólica =5 Paro cardiorrespiratorio=6	
Duración Ventilación	Tiempo total que el paciente ha estado en ventilación mecánica.	Medición en días desde el inicio de la ventilación mecánica hasta la extubación o fallecimiento.	Cuantitativa	Razón Días	Expediente clínico
Terapia antimicrobiana inicial	Antibiótico que se empleo al realizar el diagnóstico de NAVM	Terapia antimicrobiana empírica antes de obtener información completa del microorganismo	Cualitativa	Nominal Piperacilina tazobactam=0 Levofloxaci	Expediente clínico

		aislado		no=1 Cefepime=2 Vancomicina=3 Otro=4	
Terapia antimicrobiana previa	Uso de antibióticos previo a la hospitalización	Uso de antibióticos 90 días previo al desarrollo de la neumonía asociada a la ventilación	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Hospitalización reciente	Estancia hospitalaria previo a la hospitalización actual	Estancia hospitalaria que sucedió 90 días previo a la hospitalización actual	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Días de hospitalización	Tiempo total que el paciente estuvo hospitalizado	Medición en días desde el ingreso a urgencias hasta su egreso a domicilio o defunción	Cuantitativa	Días	Expediente clínico
Diabetes	Enfermedad metabólica	Diagnostico medico	Cualitativa	Nominal	Expediente

	crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre	establecido en el expediente clínico		No=0 Si=1	clínico
Hipertensión arterial	Enfermedad crónica en la que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente elevada	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Cardiopatía isquémica	Enfermedad ocasionada por la arteriosclerosis de las arterias coronarias	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
EPOC	Enfermedad pulmonar inflamatoria crónica que causa la obstrucción del flujo de aire de los pulmones.	Pacientes con espirometría previa con FEV1/FVC post broncodilatación <0.7	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Enfermedad Renal crónica	Deterioro progresivo y a largo plazo de la función renal.	Tasa de filtración glomerular (TFG) menor a 60 mL/min/1.73 m ² o la presencia de	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente Clínico

		marcadores de daño renal durante 3 meses			
Insuficiencia cardíaca	Condición en la cual el corazón no puede bombear suficiente sangre para cubrir las necesidades del cuerpo.	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente Clínico
Insuficiencia hepática crónica	Perdida de la función hepática por daño crónico	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Tumor maligno	Proliferación descontrolada de células que invade tejidos y puede hacer metástasis.	Diagnostico medico establecido en el expediente clínico	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Traqueosto mía	Procedimiento quirúrgico que consiste en realizar una abertura en la tráquea.	Registro de si el paciente ha sido sometido a traqueostomía	Cualitativa	Nominal Si=1 No=0	Expediente clínico
Desenlace	Evolución clínica durante su	Egreso domiciliario o	Cualitativa	Nominal Egreso	Expediente

	hospitalización	defunción en la hospitalización		domiciliario =1 Defunción= 0	Clínico
--	-----------------	---------------------------------	--	---	---------

Procedimiento y Análisis de Datos

El proceso de recolección de datos se realizó mediante una revisión exhaustiva de los registros médicos. Posteriormente, la información fue organizada en una base de datos para su análisis. Se empleó la estadística descriptiva para calcular la frecuencia y los porcentajes de las variables cualitativas, así como la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas, lo que permitió describir de manera precisa el perfil de la población de estudio y el patrón microbiológico de la NAVM. El análisis se llevó a cabo a través de IBM SPSS

Aspectos éticos

En el presente estudio se contempló la reglamentación ética vigente al someterse a un comité de investigación local en salud, ante el cual se presentará para su revisión, evaluación y aceptación.

La investigación se realizó en conformidad con la normativa mexicana vigente y con apego a los principios de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, así como el Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Investigación Para La Salud. De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo 1, artículo 17, la presente investigación se considera de la siguiente categoría:

I. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y

sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta;

En cuanto a la conciliación con principios éticos se valora:

Por tratarse de un estudio donde no se tuvo una participación del paciente no fue necesaria su autorización, pero si de una excepción de la Carta de consentimiento informado, además el compromiso como investigadores es resguardar la información y la confidencialidad de los datos obtenidos de los expedientes. Para ello se tomaron en consideración las siguientes estrategias:

1.- Las hojas de instrumentos de recolección de datos contendrán el nombre y número de filiación de las pacientes con fines de que si falta algún dato o existiera algún error en el llenado pueda corregirse. Estos se destruyeron una vez que se llenó la base de datos en el programa de cómputo donde se llevó a cabo el análisis estadístico y se corroboró que los datos eran correctos. En la base de datos no se contuvo, nombre, número de afiliación o cualquier otro dato que lo relacione con el participante.

2.- Las hojas de recolección de datos fueron resguardadas en la oficina del investigador responsable, en tanto sus datos eran descargados a la base de datos y posteriormente fueron destruidas en una trituradora de papel. El archivo de la base de datos se resguardará por 5 años en la computadora institucional asignada al investigador responsable, en este caso de la Dr. Raúl Melo Acevedo, los cuales cuentan con los mecanismos de seguridad informática institucional.

3.- Los datos no se compartirán con nadie fuera del equipo de investigación y para fines de auditoria; en caso de publicaciones no se identificará a los individuos participantes

.

- **BENEFICENCIA.** Los datos obtenidos, permitieron identificar la prevalencia de bacterias y su perfil microbiológico en pacientes diagnosticados con neumonía asociada a la ventilación con el objetivo de darlos a conocer a las autoridades correspondientes y de la delegación Querétaro para la adecuada programación de actividades inherentes a este tema prioritario.
- **NO MALEFICENCIA.** Al tratarse de un estudio transversal y cuya participación de los investigadores es puramente observacional, no se modificaron variables fisiológicas o psicológicas de los individuos, por lo cual, no se expuso a riesgos a los sujetos de investigación.
- **JUSTICIA.** Se incluyeron los pacientes, independientemente de su religión, filiación política, nivel socioeconómico, género, prácticas sexuales u otra condición de discriminación potencial.

VII. Resultados

Descripción demográfica y clínica

En este estudio realizado en el periodo de enero del 2023 a diciembre del 2024, se analizaron datos de 91 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. La edad media de la población fue de 57.2 años, con una desviación estándar de ± 18.6 años. La mayoría de los pacientes eran hombres, representando un 67% (n=61), mientras que las mujeres constituyeron el 33% (n=30) de la muestra.

Motivo de intubación: La causa más frecuente para la intubación endotraqueal fue la insuficiencia respiratoria, presente en 36.3% (n=33) de los casos. Otros motivos incluyeron traumatismo craneoencefálico (TCE) con 19.85% (n=18), encefalopatía metabólica con 12.1% (n=11), paro cardiorrespiratorio con 9.9% (n=9), evento vascular cerebral (EVC) hemorrágico con 9.9% (n=9), EVC isquémico con 5.5% (n=5), hemorragia subaracnoidea (HSA) con 3.3% (n=3) y estatus epiléptico con 3.3% (n=3).

Días de ventilación mecánica: La mediana del tiempo de ventilación mecánica fue de 15 días (rango intercuartílico: 9-23 días). Días de hospitalización: La estancia hospitalaria promedio fue de 22 días (rango intercuartílico: 16-32 días).

Comorbilidades: Las comorbilidades más comunes fueron la hipertensión con 47.3% (n=43) y la diabetes con 35.2% (n=32). Otras comorbilidades menos frecuentes incluyeron ERC 14.3% (n=13), insuficiencia cardíaca 11% (n=10), tumor maligno 7.7% (n=7), cardiopatía isquémica 5.5% (n=5), insuficiencia hepática crónica 3.3% (n=3), EPOC 3.3% (n=3) y VIH 2.2% (n=2).

Antecedentes de tratamiento y hospitalización: Un 53.8% (n=49) de los pacientes habían recibido antibióticos en los 90 días previos a la intubación, mientras que el 13.2% (n=12) había sido hospitalizado en los 90 días previos.

Traqueostomía: Se realizó traqueostomía a 42.9% (n=39) de los pacientes.

Perfil microbiológico y de resistencia

Agentes etiológicos: Los microorganismos más frecuentemente aislados fueron *Escherichia coli* con 19.8% (n=18) y *Klebsiella pneumoniae* con 18.7% (n=17). Otros patógenos aislados incluyeron *Staphylococcus aureus* con 16.5% (n=15), *Acinetobacter baumannii* con 12.1% (n=11), *Pseudomonas aeruginosa* con 7.7% (n=7). *Enterobacter Cloacacae* con 4.4% (n=4), *Enterobacter aerogenes* con 3.3% (n=3), *Klebsiella oxytoca* con 3.3% (n=3), *Stenotrophomonas maltophilia* con 2.2% (n=2), *Burkholderia cepacia* con 1.1% (n=1), *Citrobacter koseri* con 1.1% (n=1), y *Klebsiella aerogenes* con 1.1% (n=1). En el 8.8% (n=8) de los casos no se obtuvo aislamiento.

Patrones de resistencia: El hallazgo más significativo fue la alta prevalencia de bacterias productoras de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE+), que se identificó en el 46.2% (n=42) de los aislamientos. Otros patrones de resistencia incluyeron resistencia XDR en 15.4% (n=14), sensibilidad a meticilina en 8.8% (n=8), resistencia a meticilina en 7.7% (n=7), MDR en 1.1% (n=1), y panresistente en 1.1% (n=1). Se encontró que el 10.9% de los patógenos aislados era sensible a cualquier antibiótico (n=10)

Terapia antimicrobiana y desenlace clínico

Terapia antimicrobiana inicial: El antibiótico empírico más utilizado fue la Piperacilina-tazobactam en el 45.1% (n=41) de los casos. Otros esquemas de tratamiento incluyeron levofloxacino 8.8% (n=8), ceftriaxona 7.7% (n=7), imipenem 5.5% (n=5), Cefepime 3.3% (n=3), Cefotaxima 2.2% (n=2), Ciprofloxacino 2.2% (n=2) y combinaciones como Piperacilina/Levofloxacino 5.5% (n=5), Ceftriaxona/Clindamicina 4.4% (n=4), Piperacilina/Vancomicina 3.3% (n=3), Cefepime/Vancomicina 3.3% (n=3), Imipenem/Vancomicina 2.2% (n=2), Cefotaxima/Vancomicina 1.1% (n=1), Ceftriaxona/Vancomicina 1.1% (n=1), Ceftriaxona/Levofloxacino 1.1% (n=1), Ciprofloxacino/Metronidazol 1.1% (n=1), Levofloxacino/Vancomicina 1.1% (n=1), Meropenem/Vancomicina 1.1% (n=1), y Piperacilina/Levofloxacino/Vancomicina 1.1% (n=1).

Desenlace clínico: De la población total el 61.5% (n=56) de los pacientes en el estudio fallecieron.

Tabla 1 Demografía

Variable	N=91
Sexo	Femenino 30 (33%) Masculino 61 (67%)
Edad	57.24 +/- 18.6
Comorbilidades	Hipertensión 43 (47.3%) Diabetes 32 (35.2%) ERC 13 (14.3%) Insuficiencia cardiaca 10 (11%) Tumor maligno 7 (7.7%) Cardiopatía isquémica 5 (5.5%) Insuficiencia hepática crónica 3 (3.3%) EPOC 3 (3.3%) VIH 2 (2.2%)
Antibióticos 90 días previos	Si 49 (53.8%) No 42 (46.2%)
Hospitalización 90 días previos	Si 12 (13.2%) No 79 (86.8%)
Motivo de intubación	Insuficiencia respiratoria 33 (36.3%) TCE 18 (19.85%) Encefalopatía metabólica 11 (12.1%) Paro cardiorrespiratorio 9 (9.9%) EVC hemorrágico 9 (9.9%) EVC isquémico 5 (5.5%) HSA 3 (3.3%) Estatus epiléptico 3 (3.3%)
Días de ventilación	15 (9-23)
Días de hospitalización	22 (16-32)
Traqueostomía	39 (42.9%)

Defunción	56 (61.5%)
-----------	------------

Tabla 2 Antibioticoterapia empírica

Variable	N=91
Terapia antimicrobiana inicial	Piperacilina tazobactam 41 (45.1%) Levofloxacino 8 (8.8%) Ceftriaxona 7 (7.7%) Imipenem 5 (5.5%) Piperacilina- tazobactam/Levofloxacino 5 (5.5%) Ceftriaxona/Clindamicina 4 (4.4%) Piperacilina- tazobactam/Vancomicina 3 (3.3%) Cefepime 3 (3.3%) Cefepime/Vancomicina 2 (2.2%) Cefotaxima 2 (2.2%) Ciprofloxacino 2 (2.2%) Imipenem/Vancomicina 2 (2.2%) Cefotaxima/Vancomicina 1 (1.1%) Ceftriaxona/Levofloxacino 1 (1.1%) Ceftriaxona/Vancomicina 1 (1.1%) Ciprofloxacino/Metronidazol 1 (1.1%) Levofloxacino/Vancomicina 1 (1.1%) Meropenem/Vancomicina 1 (1.1%) Piperacilina-tazobactam/Levofloxacino/Vancomicina 1 (1.1%)

Tabla 3 Prevalencia bacteriana

Variable	Porcentaje N=91
ESCHERICHIA COLI	18 (19.8%)
KLEBSIELLA PNEUMONIAE	17 (18.7%)
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	15 (16.5%)
ACINETOBACTER BAUMANII	11 (12.1%)
SIN AISLAMIENTO	8 (8.8%)
PSEUDOMONAS AERUGINOSA	7 (7.7%)
ENTEROBACTER CLOACAE	4 (4.4%)
ENTEROBACTER AEROGENES	3 (3.3%)
KLEBSIELA OXYTOCA	3 (3.3%)

STENOTROPHOMONAS MALTOPHILA	2 (2.2%)
BULKHOLDERIA CEPACIA	1 (1.1%)
CITROBACTER KOSERI	1 (1.1%)
KLEBSIELLA AEROGENES	1 (1.1%)

Tabla 4 Resistencia antimicrobiana

Variable	Porcentaje (N=91)
BLEE+	42 (46.2%)
XDR	14 (15.4%)
PANSENSIBLE	10 (10.9%)
SENSIBLE A METICILINA	8 (8.8%)
SIN AISLAMIENTO	8 (8.8%)
RESISTENTE A METICILINA	7 (7.7%)
PANRESISTENTE	1 (1.1%)
MDR	1 (1.1%)

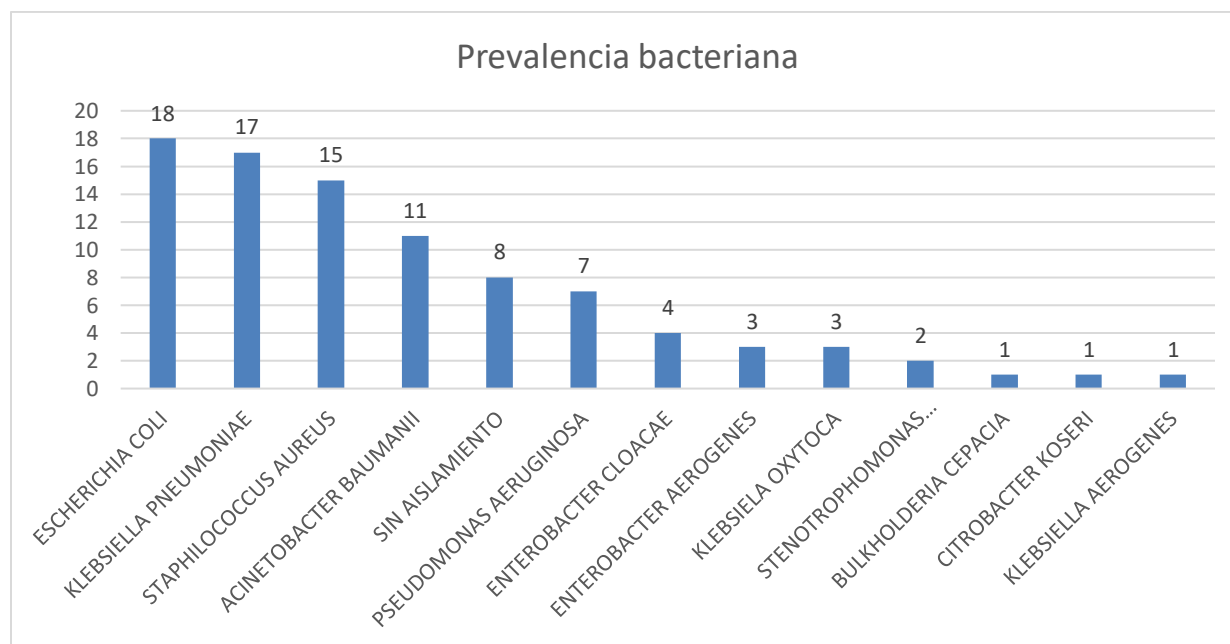


Ilustración 1 Prevalencia bacteriana N=91

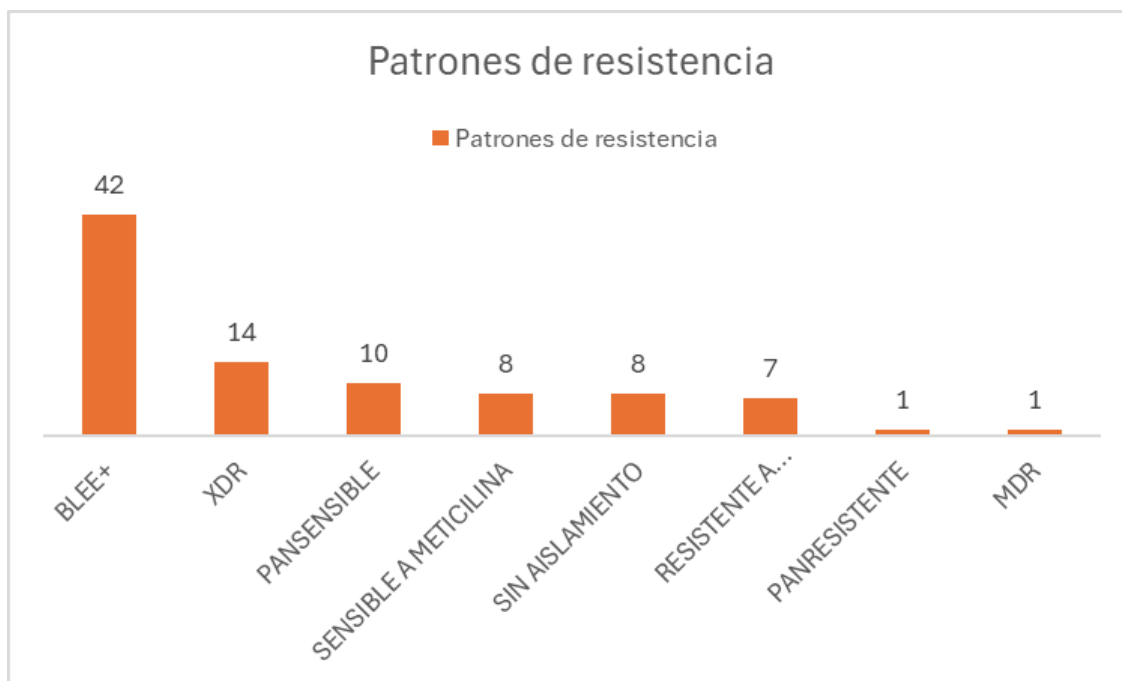


Ilustración 2 Patrones de resistencia

VIII. Discusión

El propósito de este estudio fue determinar la prevalencia y el perfil bacteriano en pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro. Se respondió la pregunta de investigación al identificar la prevalencia de los gérmenes aislados más comunes en este tipo de población, así como describir el perfil de resistencia que presentaban, además se incluyó las características demográficas y clínicas de los pacientes de estudio, así como su desenlace hospitalario.

Los datos demográficos de la población de estudio, con una media de edad de 57.24 años y un predominio del sexo masculino, concuerdan con los perfiles epidemiológicos de pacientes en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) reportados en la literatura internacional y regional (Restrepo et al., 2013). La alta prevalencia de comorbilidades como la hipertensión y la diabetes mellitus en nuestro estudio es consistente con lo que se observa en pacientes críticos. La duración promedio de la ventilación mecánica (15 días) y la estancia hospitalaria (22 días) son indicadores de la gravedad de la enfermedad, lo que también se refleja en la alta tasa de mortalidad (61.5%) observada en la muestra. Nuestros hallazgos reafirman la severidad de la NAVM y el desafío clínico que representa su manejo.

Los hallazgos principales revelaron que *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* fueron los microorganismos más frecuentemente aislados, con una prevalencia del 19.8% y 18.7% respectivamente. Además, se encontró una alta prevalencia de bacterias productoras de BLEE+, alcanzando el 46.2% de los aislamientos, lo que indica un perfil de resistencia significativo en la población estudiada.

Los resultados obtenidos en este estudio se alinean, en parte, con las tendencias reportadas en la literatura internacional y regional. Estudios globales han identificado a *S. aureus*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* y *E. coli* como bacterias comunes en la NAVM (Kalil et al., 2016). Sin embargo, la alta prevalencia de *E. coli* en nuestra muestra es un hallazgo que contrasta con algunos reportes en México, donde

este patógeno ha sido históricamente menos frecuente en comparación con otros (Chaires-Gutiérrez 2019).

La prevalencia de *Escherichia coli* del 19.8% observada en nuestro hospital es notablemente superior a la que se ha reportado en estudios multicéntricos previos en México, donde la prevalencia se ha situado entre el 5% y el 8% en las Unidades de Cuidados Intensivos (Sosa, 2019). Este hallazgo sugiere que, a diferencia de lo que se ha documentado previamente, este patógeno podría estar emergiendo como un agente causal más frecuente de la neumonía asociada a la ventilación mecánica en nuestro centro hospitalario en particular.

A nivel internacional, la prevalencia de *E. coli* en Neumonía asociada a la ventilación muestra una variabilidad considerable, con estudios que la sitúan entre el 3% y el 20%. Por ejemplo, un estudio en un hospital pediátrico en México reportó una prevalencia de *E. coli* de 13% de los aislamientos (Ávila-Figueroa, 1999). Nuestro hallazgo del 19.8% se encuentra en el rango más alto de lo reportado globalmente. La elevada prevalencia de *E. coli* en nuestra muestra, combinada con la alta tasa de resistencia a los betalactámicos (BLEE+), refuerza la necesidad de ajustar los protocolos de tratamiento empírico de la NAVM en nuestro hospital para abordar este perfil microbiológico particular.

El segundo patógeno aislado con mayor frecuencia fue *Klebsiella pneumoniae*, con un aislamiento del 18.7%, este hallazgo resalta una marcada diferencia en la epidemiología local de nuestro hospital. Tradicionalmente, la literatura mundial ha posicionado a *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* como los principales agentes etiológicos de la NAVM, relegando a las enterobacterias a un papel secundario (Abban, 2023) Sin embargo, estudios recientes en regiones de Latinoamérica y Asia han documentado un aumento preocupante en la incidencia de *Klebsiella pneumoniae* en infecciones nosocomiales, incluyendo la NAVM, lo que concuerda con nuestro hallazgo (Ramirez, 2006)

El problema se agrava al considerar el perfil de resistencia. La alta prevalencia de BLEE+ (46.2%) en este estudio es un hallazgo preocupante y consistente con lo que se ha observado en América Latina. El problema de la resistencia antimicrobiana en la región es grave, en gran parte debido al uso excesivo de antibióticos. La resistencia

a los carbapenémicos en bacterias como *K. pneumoniae* y *A. baumannii* ha sido reportada en varios estudios latinoamericanos, y la presencia de aislamientos XDR (15.4%) en nuestro estudio subraya la seriedad de esta tendencia en nuestro hospital. Estos resultados sugieren la necesidad de implementar medidas de control de infecciones más rigurosas para abordar esta problemática.

Cabe resaltar que, a nivel mundial, los estudios globales multicéntricos muestran una tendencia de que *Staphylococcus aureus* es uno de los patógenos aislados con mayor frecuencia, con aislamientos de hasta más del 30%, encontrando en nuestro estudio una discrepancia ya que la prevalencia fue más baja, siendo del 16.5% (Kalil et al., 2016). Esto sugiere que, si bien es una causa importante de NAVM en nuestro hospital, su rol podría ser menos dominante en comparación con otros centros. Toma relevancia este hallazgo ya que actualmente la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) recomienda el inicio de tratamiento empírico contra *Staphylococcus* meticilino resistente solo en aquellos centros con una prevalencia mayor al 20%, lo cual no sería el caso de nuestro hospital.

En nuestra investigación, *Pseudomonas aeruginosa* tiene una prevalencia del 7.7%. Este valor es notablemente bajo si se compara con los reportes a nivel internacional, que frecuentemente lo señalan como el patógeno más común en la NAVM, con prevalencias que pueden alcanzar el 20% o más. Esta baja frecuencia podría ser el reflejo de una epidemiología local particular en nuestro hospital. Esto podría deberse a factores como un control de infecciones específico para este patógeno, una menor colonización en los pacientes o una dinámica bacteriana en nuestro hospital que favorece a otras especies.

La prevalencia de *A. baumannii* en nuestro estudio fue del 12.1%. Este hallazgo es consistente con la literatura que documenta un aumento en la incidencia de este patógeno en las UCI, particularmente en países de ingresos medios y bajos (Sosa et al, 2019, Vincent et al, 2009). En América Latina, *A. baumannii* ha emergido como una causa significativa de NAVM, por lo que nuestro hallazgo concuerda con esta tendencia regional. El hallazgo en nuestro estudio subraya la necesidad de mantener una vigilancia epidemiológica activa y de considerar a *Acinetobacter baumannii* como un patógeno relevante en nuestro hospital. Su prevalencia, aunque menor que la de

las enterobacterias en este estudio, es lo suficientemente significativa como para justificar su inclusión en los protocolos de tratamiento empírico, especialmente en pacientes con factores de riesgo para patógenos multirresistentes.

Adicionalmente el protocolo de tratamiento empírico inicial utilizado en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro, donde la piperacilina-tazobactam fue el antibiótico más comúnmente administrado (45.1% de los casos), muestra una alineación parcial con las recomendaciones de la IDSA. Las guías de la IDSA sugieren que el tratamiento empírico inicial para la Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica debe cubrir a los patógenos más prevalentes y a los microorganismos multirresistentes, especialmente si el riesgo de resistencia es alto.

La principal discrepancia surge al contrastar este esquema con los hallazgos del estudio. Nuestro estudio reveló que el 46.2% de los aislamientos fueron productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE+). La piperacilina-tazobactam no es el antibiótico de elección para infecciones causadas por patógenos productores de BLEE+, lo que podría conducir a una falla terapéutica. Este punto es crítico porque sugiere que el esquema empírico inicial no sería efectivo para casi la mitad de las infecciones por enterobacterias en nuestro hospital. Las guías de la IDSA recomiendan el uso de carbapenémicos (como imipenem, meropenem o doripenem) para la NAVM de inicio tardío o en entornos con una alta prevalencia de patógenos multirresistentes, como los productores de BLEE+. Aunque el imipenem se usó en el 5.5% de los casos en nuestro hospital, el uso predominante de piperacilina-tazobactam indica una posible brecha entre el protocolo clínico actual y el perfil de resistencia bacteriana documentado por esta investigación.

La tasa de mortalidad observada en este estudio fue del 61.5%, un valor considerablemente alto. Este hallazgo, si bien alarmante, se encuentra dentro del rango de mortalidad reportado para la NAVM, el cual varía significativamente entre estudios, oscilando entre el 10% y hasta más del 70%. En particular, las tasas de mortalidad tienden a ser mayores en países en desarrollo y en entornos con una alta prevalencia de infecciones por patógenos multirresistentes. Nuestro hallazgo de una alta tasa de resistencia a los betalactámicos (BLEE+) y de una elevada mortalidad refuerza la conexión directa entre la falta de terapia antimicrobiana adecuada y los

resultados clínicos adversos, lo que subraya la importancia de optimizar la elección del tratamiento empírico.

Una limitación de nuestro estudio es que, al ser de naturaleza descriptiva, transversal y retrospectiva, no permite establecer relaciones de causalidad. Además, se excluyeron registros incompletos, lo que podría afectar la muestra. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos proporcionan una base sólida para futuros estudios. La alta prevalencia de *E. coli* y la resistencia BLEE+ justifican la necesidad de realizar estudios prospectivos que investiguen los factores de riesgo específicos asociados a estos patógenos. Futuras investigaciones podrían enfocarse en la relación entre los días de ventilación, los días de hospitalización y el desarrollo de patrones de resistencia específicos.

IX. Conclusiones

Este estudio, centrado en la prevalencia y el perfil bacteriano de la neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVM) en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro, ha demostrado hallazgos cruciales que exigen una reevaluación de las prácticas clínicas locales. Contrario a la epidemiología tradicional, se encontró que *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* son los agentes etiológicos más prevalentes en la NAVM en este centro.

El hallazgo más crítico fue la alta tasa de resistencia a los antibióticos, con un 46.2% de los aislamientos clasificados como productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE+). Este perfil de resistencia local contrasta directamente con el esquema de tratamiento empírico más comúnmente utilizado en el hospital, basado en piperacilina-tazobactam. Esta desconexión representa un riesgo significativo de terapia inadecuada y, por consiguiente, de un aumento en la morbilidad y mortalidad de los pacientes.

Se concluye que las guías de tratamiento empírico para la NAVM deben ser revisadas y adaptadas a la epidemiología específica de cada hospital, priorizando el uso de carbapenémicos en los casos de alto riesgo de patógenos multirresistentes. Este estudio no solo documenta un perfil microbiológico y de resistencia, sino que también ofrece una base sólida para optimizar la toma de decisiones clínicas y mejorar los resultados de los pacientes en nuestro hospital.

IX. Propuestas

El presente estudio sobre la NAVM en el Hospital General Regional No. 1 de Querétaro ha generado evidencia local crucial que demanda una acción inmediata. Se propone la modificación y actualización del protocolo de tratamiento empírico, dado que el hallazgo de un 46.2% de aislamientos productores de BLEE+ compromete severamente la efectividad de la terapia más utilizada, la Piperacilina-Tazobactam. Por lo tanto, se recomienda sustituir dicho antibiótico como monoterapia de primera línea para pacientes con NAVM de inicio tardío o aquellos que presenten factores de riesgo para multirresistencia, como el uso previo de antibióticos. Se sugiere evaluar la escalada inicial del régimen empírico a un carbapenémico (Ej. Meropenem) o un agente con cobertura específica anti-BLEE+ como terapia inicial de amplio espectro, hasta la obtención del cultivo dirigido.

Para asegurar la sostenibilidad de estas decisiones, se debe fortalecer la vigilancia epidemiológica. Se propone institucionalizar la generación y difusión bianual de un antibiograma local oficial específico para el HGR No. 1. Los resultados de este estudio servirán como línea base para medir la evolución de la resistencia. Además, se recomienda implementar un sistema de alerta temprana para notificar inmediatamente la aparición de patrones de resistencia crítica (XDR, Panresistente) y ejecutar medidas de aislamiento, dado el alto riesgo en la UCI.

Finalmente, se considera crucial reforzar las medidas de prevención de NAVM a nivel asistencial, dada la alta mortalidad del 61.5% observada. Se debe realizar una auditoría periódica sobre la adherencia del personal al conjunto de medidas preventivas de NAVM, haciendo especial énfasis en la higiene bucal con clorhexidina y la elevación de la cabecera, pues el tubo endotraqueal sigue siendo el principal factor de riesgo de colonización.

X. Bibliografía

1. Barbier, F., Andremont, A., Wolff, M., & Bouadma, L. (2013). Hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: Recent advances in epidemiology and management. *Curr Opin Pulm Med*, 19(3), 216–228. <https://doi.org/10.1097/mcp.0b013e32835f27be>
2. Vincent, J. L., Rello, J., Marshall, J., Silva, E., Anzueto, A., Martin, C. D., Moreno, R., Lipman, J., Gomersall, C., Sakr, Y., & Reinhart, K. (2009). International study of the prevalence and outcomes of infection in intensive care units. *JAMA*, 302(21), 2323–2329
3. Howroyd, F., Chacko, C., MacDuff, A., Gautam, N., Pouchet, B., Tunnicliffe, B., et al. (2024). Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges. *Nat Commun*, 15(1), 6447. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50805-z>
4. Kalil, A. C., Metersky, M. L., Klompas, M., Muscedere, J., Sweeney, D. A., Palmer, L. B., et al. (2016). 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*, 63(5), e61–111. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw353>
5. Nguyen, M., & Joshi, S. G. (2021). Carbapenem resistance in *Acinetobacter baumannii*, and their importance in hospital-acquired infections: A scientific review. *Journal of Applied Microbiology*, 131(6), 2715–2738. <https://doi.org/10.1111/jam.15130>
6. Sosa-Hernández, O., Matías-Téllez, B., García-Hierro, P., Pozos-Vinalay, A. L., Mendoza-Mujica, J. L., & Silva-Sánchez, J. (2019). Incidence and costs of ventilator-associated pneumonia in the adult intensive care unit of a tertiary referral hospital in Mexico. *American Journal of Infection Control*, 47(9), 1155–1157. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.02.031>
7. Papazian, L., Klompas, M., & Luyt, C-E. (2020). Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med*, 46(5), 888–906. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05980-0>
8. Chaires-Gutiérrez, R., Palacios-Chavarría, A., Monares-Zepeda, E., Poblano-Morales, M., Aguirre-Sánchez, J., & Franco-Granillo, J. (2019). Neumonía asociada a la ventilación mecánica: cómo prevenirla y situación en México. *Medicina Crítica*, 33(2), 98-105
9. Restrepo, M. I., Peterson, J., Fernandez, J. F., Qin, Z., Fisher, A. C., & Nicholson, S. C. (2013). Comparison of the bacterial etiology of early-onset and late-onset ventilator-associated pneumonia in subjects enrolled in 2 large clinical studies. *Respir Care*, 58(7), 1220–1225. <https://doi.org/10.4187/respcare.02173>
10. Li, Y., (2024). The global epidemiology of ventilator-associated pneumonia caused by multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 139, 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.11.023>

11. Ramirez et al (2006). Device-associated nosocomial infection rates in intensive care units in four Mexican public hospitals. *Am J Infect Control*. 34(4):244-7. doi: 10.1016/j.ajic.2005.05.024.
12. Medell, M., Hart, M., Marrero, O., Espinosa, F., Montes, de Oca Z., & Valdés, R. (2012). Clinical and microbiological characterization of pneumonia in mechanically ventilated patients. *Braz J Infect Dis*, 16(5), 442–447. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2012.08.005>
13. Carvalho, E. M., Massarollo, P. C. B., Levin, A. S., Isern, M. R. M., Pereira, W. L., Abdala, E., Rossi, F., & Mies, S. (2008). Comparative study of etiological diagnosis of nosocomial pneumonia. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 12(1), 87–93. <https://doi.org/10.1590/S1413-86702008000100015>
14. Spalding, M. C., Cripps, M. W., & Minshall, C. T. (2016). Ventilator-associated pneumonia: New definitions. *Critical Care Clinics*, 32(2), 171–182. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2015.11.001>
15. Wong, D. (2017). Clinical and molecular epidemiology of *Acinetobacter* infections: A 7-year study. *Journal of Clinical Microbiology*, 55(8), 3017–3025. <https://doi.org/10.1128/jcm.00318-17>
16. Zolfaghari, P. S., & Wyncoll, D. L. A. (2011). The tracheal tube: gateway to ventilator-associated pneumonia. *Crit Care*, 15(5), 310. <https://doi.org/10.1186/cc10352>
17. Ávila-Figueroa, C., Casaer, M. J., Aranda-Reyes, R., & Santos-Preciado, J. I. (1999). Prevalencia de infecciones nosocomiales en niños: encuesta de 21 hospitales en México. *Salud Pública de México*, 41(supl 1), S18-S25
18. Abban, M. K., Ayerakwa, E. A., Mosi, L., & Isawumi, A. (2023). The burden of hospital acquired infections and antimicrobial resistance. *Heliyon*, 9(11), e21556. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21556>

XI. Anexos

X1.1 Hoja de recolección de datos



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



“IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS FRECUENTES EN NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 1 DE QUERÉTARO”

Folio: _____

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS			
Sexo	Edad		
(1) Hombre (2) Mujer	_____ años		
<i>Preguntas...</i>			
1. ¿El paciente padece diabetes?		()	()
2. ¿El paciente padece hipertensión arterial sistémica?		()	()
3. ¿El paciente padece enfermedad renal crónica?		()	()
4. ¿El paciente tiene antecedente de cardiopatía isquémica?		()	()
5. ¿El paciente tiene antecedente de insuficiencia hepática crónica?		()	()
6. ¿El paciente tiene antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica?		()	()
7. ¿El paciente tiene antecedente de insuficiencia cardíaca?		()	()
8. ¿El paciente cuenta con diagnóstico de tumoración maligna?		()	()
9. ¿El paciente recibió antibioticoterapia 90 días previo a la		()	()

intubación endotraqueal?				
10. ¿El paciente estuvo hospitalizado en los 90 días previo a la hospitalización actual?			()	()
11 ¿El paciente egresó a su domicilio?			()	()
12 ¿Al paciente se le realizó traqueostomía?			()	()
1. ¿Cuál fue el motivo de intubación? (marque sólo una respuesta) (0) Insuficiencia respiratoria (1) Evento vascular cerebral isquémico (2) Evento vascular cerebral hemorrágico (3) Hemorragia subaracnoidea (4) Traumatismo craneoencefálico severo (5) Encefalopatía metabólica	1. ¿Cuál fue la terapia antimicrobiana inicial? (0) Piperacilina tazobactam (1) Levofloxacino (2) Cefepime (3) Vancomicina (4) Otro (Especificar)	3. ¿Cuántos días estuvo intubado? Días:	4- ¿Cuántos días estuvo hospitalizado? Días:	
	5.-¿Cuál fue el perfil de resistencia bacteriano? Resistencia antimicrobiana:	6.-¿Qué especie bacteriana se aisló? (0) S. aereus (1) A. Baumann (2) P. aeruginosa (3) K. pneumoniae (4) E. Coli (5) Otras		

XI.2 Carta de consentimiento informado.

Excepción a la carta de consentimiento informado
HOSPITAL GENERAL REGIONAL N°1 QUERETARO Fecha: <u>26 de septiembre 2024</u> SOLICITUD AL COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACION EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de Hospital General Regional N°1 que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "Identificación de bacterias frecuentes en neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional N°1 de Querétaro", es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos: a) Nombre completo b) Número de seguridad social c) Edad d) Comorbilidades e) Evolución clínica durante hospitalización. MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo 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 titulo del protocolo propuesto cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc.) Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables. Atentamente Nombre y firma: <u>Dr. Raúl Melo Acevedo</u> Categoría contractual: <u>Opmb</u> Investigador(a) Responsable <i>Dr. Raúl Melo Acevedo</i> MEDICINA INTERNA Tel. 99234395

Excepción a la carta de consentimiento informado



HOSPITAL GENERAL REGIONAL N°1 QUERETARO

Fecha: 26 de septiembre 2024

Comité Local de Investigación en Salud
Comité de Ética en Investigación
Presente

En mi carácter de Director (a) General del Hospital General Regional N°1, declaro que no tengo inconveniente en que se lleve a cabo en esta Unidad, el protocolo de investigación con título "**Identificación de bacterias frecuentes en neumonía asociada a la ventilación mecánica en pacientes del Hospital General Regional N°1 de Querétaro**", que será realizado por **Dr Raúl Melo Acevedo**, como Investigador Responsable en caso de que sea aprobado por ambos Comités de Evaluación.

A su vez, hago mención de que esta Unidad cuenta con la infraestructura necesaria, recursos financieros y personal capacitado para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del protocolo autorizado.

Sin otro particular, reciba con el presente un saludo cordial.

Atentamente



*Dr. Ulises
González Silva*
Director Médico
HGR N.01
Mat.11324621 C.P.2488468

Director de la unidad hospitalaria