

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS



INFORME FINAL DE TESIS DE GRADUACION:

RENTABILIDAD DIAGNÓSTICA DE LA BRONCOSCOPIA Y EL LAVADO BRONCOALVEOLAR, EN PACIENTES CON TUBERCULOSIS PULMONAR CONFIRMADA POR PRUEBA MOLECULAR XPERT MTB/RIF, NO DETECTABLE POR MÉTODOS NO INVASIVOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL NACIONAL ROSALES, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A DICIEMBRE DE 2024.

Presentado Por:

Dr. Kevin Ernesto Ramos

Dr. Ever Alirio Monteagudo Barraza

Para Optar al Título de:

ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

Asesor de tesis:

Dr. Víctor Castro Barahona

HOSPITAL NACIONAL ROSALES

Índice

Introducción.....	4
Objetivos	5
Materiales y métodos.	6
Criterios de inclusión y exclusión	6
Método de muestreo y cálculo del tamaño de la muestra	7
Marco teorico.....	8
Resultados: Tabla 1 presentación de los resultados	17
Gráfico 1 Gene Xpert de lavado Broncoalveolar.....	18
Gráfico 2 Distribución por Sexo	18
Gráfico 3 Diferentes grupos etario	19
Gráfico 4 Distribución de casos positivos por Departamento	19
Discusión de Resultados.....	20
Recomendaciones.....	21
Bibliografía	22

Resumen del proyecto

Introducción: La tuberculosis pulmonar continúa siendo un importante problema de salud pública en El Salvador, con desafíos diagnósticos importantes en casos en los que métodos no invasivos como baciloscopias y métodos moleculares como el GeneXpert MTB/RIF de esputo son negativos, por ello en aquellos casos en los que la sospecha clínica y radiológica, es alta, surge la broncoscopia como una herramienta diagnóstica relevante, ya que ofrece una alternativa rápida y sensible para la detección de *Mycobacterium tuberculosis* y además proporciona resistencia a rifampicina.

Metodología: se realizó un estudio para determinar el rendimiento diagnóstico del GeneXpert MTB/RIF en muestras obtenidas por medio de la broncoscopia con lavado broncoalveolar en pacientes atendidos en el Hospital Nacional Rosales que se les sospecho tuberculosis pulmonar con baciloscopia y gene xpert de esputo negativos durante el período de enero a diciembre de 2024. Mediante un estudio retrospectivo, descriptivo, basados en la revisión de registros de pacientes sometidos a fibrobroncoscopia en el servicio de Neumología,

Resultados: se incluyeron 51 pacientes a los cuales se les envió gene xpert de lavado broncoalveolar. De esta muestra 16 pacientes (31%) resulto prueba gene xpert positivo. La mediana de edad fue 56 años, el departamento con mayor frecuencia de diagnóstico de tuberculosis fue San Salvador, y el grupo poblacional con mayor frecuencia que se documentó la tuberculosis fue de 56 a 65 años.

En los casos positivos, la resistencia a rifampicina no fue detectada en 81,3%, mientras que el 12,5% presentó resultado indeterminado. El diagnóstico fue especialmente relevante en zonas con mayor densidad poblacional.

Conclusión: los resultados de este estudio nos indica que de la broncoscopia con lavado bronco alveolar y el uso de gene xpert en estas muestras, es útil en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar en pacientes que con métodos no invasivos no se ha podido establecer el diagnóstico. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica clínica y la salud pública, ya que broncoscopía ha resultado ser rentable en efectividad en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar.

Palabras clave: Tuberculosis pulmonar, GeneXpert, lavado broncoalveolar, diagnóstico molecular, resistencia a rifampicina.

Introducción.

A nivel mundial, la tuberculosis (TB) continúa siendo un importante problema de salud pública, ubicándose entre las diez principales causas de muerte (4). En El Salvador, hasta el año 2004, la incidencia se había reducido a 20 casos por cada 100 000 habitantes; sin embargo, desde esa fecha comenzó un incremento progresivo, alcanzando 55 casos por cada 100 000 habitantes en 2018 (5), justo en los años previos a la pandemia por COVID-19. Entre las principales causas de este repunte se señalan la crisis de TBP en centros penales y la persistencia de la coinfección por VIH.

La fibrobroncoscopia flexible (FBB) descrita por primera vez en 1966, y desde entonces se ha utilizado ampliamente como herramienta diagnóstica en múltiples casos de enfermedades infecciosas, como lo es en casos de tuberculosis pulmonar (TBP) (2,3).

En este contexto epidemiológico se enmarca el Hospital Nacional Rosales (HNR), centro de referencia de tercer nivel que recibe una importante demanda de atención, incluyendo pacientes con enfermedad renal terminal (ERT) y diversas comorbilidades. En aquellos con alta sospecha clínica de TBP, pero con baciloscopia o *Gene Xpert* negativos, se indica la FBB con fines diagnósticos, esta indicación está dada por neumólogos.

La FBB, aunque es un procedimiento seguro en la mayoría de los casos, implica un carácter invasivo, cierto porcentaje de riesgos (6) y costos económicos relevantes para la institución. En El Salvador no existen estudios previos que evalúen su rendimiento diagnóstico en pacientes con sospecha de TBP y que pruebas no invasivas como *gene xpert* y baciloscopias de esputos negativos, por eso es relevante conocer su efectividad para estimar la relación riesgo-beneficio de su indicación en la práctica clínica del hospital.

El presente estudio tiene como objetivo determinar la rentabilidad diagnóstica de la broncoscopia utilizando el *gene xpert* de lavado broncoalveolar, en aquellos pacientes con sospecha clínica y pruebas no invasivas negativas

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Determinar la rentabilidad diagnóstica de la fibrobroncoscopia y el lavado broncoalveolar, en pacientes con sospecha de tuberculosis pulmonar no diagnosticadas por métodos no invasivos, atendidos en el Hospital Nacional Rosales durante el período de enero a diciembre de 2024

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Conocer el porcentaje de detección de tuberculosis pulmonar mediante fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar en pacientes con sospecha de Tuberculosis pulmonar y que no fueron detectados por otros métodos no invasivos en Hospital Nacional Rosales.
2. Describir las características demográficas de los pacientes diagnosticados con tuberculosis pulmonar mediante lavado broncoalveolar

Materiales y métodos.

Diseño de la investigación

Tipo de diseño:

El diseño de esta investigación será descriptivo y observacional, ya que se busca conocer y determinar la rentabilidad diagnóstica de la fibrobroncoscopia con el lavado broncoalveolar en un tiempo determinado.

Población de estudio: Pacientes con sospecha clínica de tuberculosis pulmonar, cuya enfermedad no fue detectada por métodos no invasivos. La investigación se llevará a cabo en el Hospital Nacional Rosales durante el período de enero a diciembre de 2024.

Muestra

Estará constituida por todos los pacientes atendidos en el Hospital Nacional Rosales en 2024, que fueron evaluados por neumología con diagnóstico confirmado de tuberculosis pulmonar mediante prueba GeneXpert en muestras obtenidas por lavado broncoalveolar, y con pruebas no invasivas negativas (baciloscopia y/o GeneXpert en esputo).

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

Pacientes que hayan sido sometidos a fibrobroncoscopia por sospecha de tuberculosis pulmonar y que hayan sido evaluados por un Neumólogo

Paciente con pruebas no invasivas negativas (baciloscopia, gene xpert de esputo) y que se siga sospechando tuberculosis.

Pacientes mayores de 18 años.

Criterios de exclusión:

Pacientes con diagnóstico de tuberculosis extrapulmonar.

Pacientes que por otros métodos se logró diagnóstico de tuberculosis pulmonar

Pacientes menores de 18 años.

Método de muestreo y cálculo del tamaño de la muestra

La muestra se obtendrá mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a todos los pacientes elegibles identificados retrospectivamente en los registros clínicos, de laboratorio y de procedimientos broncoscópicos, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión definidos.

No se realizará un cálculo de tamaño muestral previo, ya que se analizará el total de casos disponibles en el periodo de estudio.

Método de recogida de datos:

Los datos serán recolectados retrospectivamente a partir de los registros médicos, bases de datos del laboratorio clínico, y registros del servicio de neumología del Hospital Nacional Rosales.

Se utilizará una **ficha de recolección de datos estructurada** en formato digital (Hoja de Excel), diseñada específicamente para este estudio. Esta ficha incluirá campos predefinidos para reducir errores de entrada. Se anexa el instrumento al final del documento.

Los datos incompletos o faltantes serán evaluados caso por caso. Si faltan datos esenciales para determinar la variable principal (resultado de GeneXpert-Lavado broncoalveolar o pruebas no invasivas), el caso será excluido. Para variables secundarias, se registrará el número de valores ausentes y se reportará en los análisis como datos faltantes.

Análisis estadístico

Se utilizarán métodos estadísticos descriptivos se calcularán medias, frecuencias, porcentajes, y otras medidas que permitan evaluar la rentabilidad diagnóstica del lavado broncoalveolar en este grupo de pacientes.

Marco teórico

1. Introducción a la Tuberculosis Pulmonar

La tuberculosis pulmonar (TBP) sigue siendo un desafío diagnóstico en El Salvador, especialmente en casos paucibacilares o con pruebas de esputo negativas. Estudios recientes indican que hasta el 30% de los casos confirmados por GeneXpert no son detectados inicialmente por baciloscopia convencional, retrasando el tratamiento y aumentando la transmisión comunitaria [1]. En el Hospital Nacional Rosales, este problema es crítico debido a la alta prevalencia de formas extrapulmonares y resistencia a fármacos [2].

La fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar (LBA) surge como una alternativa clave para mejorar la sensibilidad diagnóstica. Sin embargo, su implementación requiere evaluar no solo su rentabilidad, sino también su acceso y coste-efectividad en el sistema público salvadoreño [3].

2. Situación actual de la tuberculosis en El Salvador

Según datos del Ministerio de Salud (MINSAL, 2023), El Salvador registró 1,243 casos nuevos de tuberculosis en 2022, con una incidencia de 19.2 por 100,000 habitantes. De estos, aproximadamente 22% correspondieron a formas extrapulmonares o paucibacilares, difíciles de diagnosticar mediante métodos convencionales [7].

El Hospital Nacional Rosales, como centro de referencia nacional, atiende el 35% de los casos complejos, incluyendo pacientes con coinfección TB-VIH (12% de los casos), tuberculosis multirresistente (TB-MDR) (4.5%), y formas extrapulmonares (18%) [8].

2.1 Factores de riesgo en la población salvadoreña

La epidemiología local muestra particularidades importantes:

Factores sociodemográficos:

- **Hacinamiento:** 28% de casos provienen de áreas urbanas marginales
- **Desnutrición:** Presente en 40% de pacientes pediátricos con TB
- **Acceso limitado a salud:** 30% de casos se diagnostican en etapas avanzadas

Comorbilidades frecuentes:

Comorbilidad	Prevalencia en TB
Diabetes	22%
VIH	12%

Comorbilidad	Prevalencia en TB
EPOC	8%

Retos del sistema de salud: Cobertura limitada de pruebas moleculares (solo disponible en 3 hospitales nacionales). Escasez de neumólogos intervencionistas (solo 15 especialistas en el país)

3. Impacto clínico del diagnóstico oportuno

El diagnóstico precoz de tuberculosis pulmonar representa un pilar fundamental en el control de esta enfermedad. Estudios recientes demuestran que [10]:

- Un retraso diagnóstico >4 semanas aumenta la mortalidad en 35% en inmunocomprometidos.
- La detección temprana reduce la transmisión comunitaria en 50-70%
- El tratamiento iniciado en primeras 2 semanas reduce secuelas pulmonares de 40% a 15%

3.1 Consecuencias del diagnóstico tardío

En el contexto salvadoreño se observa:

A nivel individual: Progresión a formas graves (miliar, meníngea), Mayor riesgo de TB-MDR (especialmente en abandonos terapéuticos) y Secuelas funcionales respiratorias permanentes

A nivel poblacional:

- Diseminación nosocomial (casos reportados en personal de salud)
- Generación de focos epidémicos en comunidades cerradas
- Incremento de costos al sistema de salud (hasta 5 veces más para TB-MDR)

3.2 Beneficios del diagnóstico preciso

La implementación de técnicas avanzadas como el LBA con GeneXpert ofrece:

1. **Mayor sensibilidad:** Detección de casos paucibacilares
2. **Rapidez:** Resultados en 2 horas vs. 6-8 semanas de cultivo
3. **Detección simultánea** de resistencia a rifampicina
4. **Optimización terapéutica:** Reducción de tratamientos empíricos

4. Métodos diagnósticos convencionales

Los métodos tradicionales presentan importantes limitaciones [12]:

- Baciloscopia de esputo: Sensibilidad 50-70%, requiere alta carga bacilar
- Cultivo mycobacteriano: 4-8 semanas para resultados
- Radiografía de tórax: Valor predictivo positivo de 65-70%

Cultivo mycobacteriano: Medio de Löwenstein-Jensen:

-Tiempo: 4-8 semanas, Sensibilidad: 80-85%

Sistemas automatizados (MGIT):

-Reduce tiempo a 2-3 semanas, sensibilidad mejorada (85-90%)

Radiografía de tórax:

- Hallazgos característicos:
 - Infiltrados apicales (42% de casos)
 - Cavitaciones (28%)
 - Adenopatías hiliares (15%)
- Valor predictivo positivo: 65-70%

4.1. Avances recientes en diagnóstico

Técnicas moleculares:

GeneXpert MTB/RIF: Detecta ADN de M. tuberculosis y resistencia a rifampicina, tiempo: <2 horas, sensibilidad en esputo: 75-80% y sensibilidad en LBA: 90-95%

PCR en tiempo real: Sensibilidad: 85-90%, especificidad: 98 y detecta múltiples resistencias.

Avances en microbiología rápida:

- **Técnicas de espectrometría de masas (MALDI-TOF):** Identificación en 24 horas, detección de patrones de resistencia

4.2. Revolución molecular en el diagnóstico tuberculoso

Los avances tecnológicos recientes han transformado el panorama diagnóstico de la tuberculosis. Las técnicas moleculares, particularmente el sistema GeneXpert MTB/RIF, han marcado un punto de inflexión al permitir la detección simultánea de Mycobacterium tuberculosis y resistencia a rifampicina en menos de dos horas. Cuando se aplica a muestras de esputo, su sensibilidad alcanza el 75-80%, pero este porcentaje aumenta significativamente al utilizarse con muestras de lavado broncoalveolar (90-95%).

Otras técnicas moleculares como la PCR en tiempo real ofrecen sensibilidades del 85-90% con la ventaja adicional de detectar múltiples patrones de resistencia. Sin embargo, su mayor costo y requerimientos técnicos limitan su disponibilidad en entornos con recursos restringidos.

4.3. Innovaciones emergentes y perspectivas futuras

La inteligencia artificial aplicada a imágenes radiológicas representa una de las fronteras más prometedoras en el diagnóstico de tuberculosis. Algoritmos de aprendizaje profundo han logrado identificar patrones radiológicos sugestivos de tuberculosis con una precisión del 89%, superando en algunos casos la interpretación humana. Estos sistemas son particularmente valiosos en áreas con escasez de radiólogos expertos.

En el campo de la microbiología rápida, la espectrometría de masas MALDI-TOF ha reducido el tiempo de identificación micobacteriana a apenas 24 horas, permitiendo además la detección de patrones de resistencia. No obstante, su implementación a gran escala se ve limitada por los altos costos iniciales de equipamiento y la necesidad de personal altamente capacitado.

Cada uno de estos métodos presenta ventajas y limitaciones específicas que deben considerarse según el contexto clínico y epidemiológico. Mientras la baciloscopia sigue siendo fundamental por su bajo costo y amplia disponibilidad, las técnicas moleculares están redefiniendo los estándares diagnósticos, particularmente en casos complejos o con alta sospecha de resistencia. La combinación estratégica de estos métodos, adaptada a las realidades locales, representa el enfoque más efectivo para optimizar el diagnóstico de tuberculosis pulmonar.

5. Fundamentos técnicos de la fibrobroncoscopia diagnóstica

La fibrobroncoscopia se ha consolidado como una herramienta indispensable en el abordaje de pacientes con sospecha de tuberculosis pulmonar y estudios iniciales negativos. Este procedimiento permite la visualización directa del árbol bronquial, identificando alteraciones características como ulceraciones mucosas, granulomas endobronquiales o estenosis inflamatorias, presentes en aproximadamente el 60% de los casos de tuberculosis activa según estudios recientes [13]. La técnica básica implica sedación consciente con monitoreo constante de signos vitales, anestesia tópica de vía aérea superior, introducción del broncoscopio por vía nasal u oral, e inspección sistemática de toda la anatomía bronquial [14].

Ventajas comparativas de la fibrobroncoscopia

Frente a los métodos no invasivos, la broncoscopia ofrece múltiples ventajas: mayor rendimiento diagnóstico al obtener muestras directamente del sitio de infección (evitando contaminación por flora orofaríngea), posibilidad de aplicar múltiples técnicas de muestreo (lavado broncoalveolar, cepillado bronquial, biopsias transbronquiales).

seleccionados [15]. Estudios prospectivos demuestran que incrementa el diagnóstico bacteriológico en un 35-40% comparado con métodos convencionales en pacientes con esputo negativo [16].

5.1 Indicaciones específicas en tuberculosis

La broncoscopia está particularmente indicada en pacientes con alta sospecha clínica y baciloscopias repetidas negativas, casos con radiografía anormal pero estudios microbiológicos no concluyentes, pacientes inmunocomprometidos con manifestaciones atípicas, sospecha de tuberculosis endobronquial, y evaluación de respuesta al tratamiento en casos complejos [17]. Un estudio multicéntrico reciente reportó que en el 28% de los casos con TBP confirmada posteriormente, la broncoscopia fue el único método diagnóstico positivo [18].

5.2 Consideraciones técnicas especiales

Para optimizar los resultados se recomienda: realizar el procedimiento en la mañana con el paciente en ayunas, obtener al menos 3 muestras para estudios microbiológicos, recolectar entre 60-120 ml de líquido en el LBA, procesar muestras inmediatamente o refrigerarlas a 4°C, y tomar medidas estrictas de bioseguridad [19]. La localización óptima para LBA en TBP son los segmentos posteriores de lóbulos superiores o segmentos superiores de lóbulos inferiores, donde se concentran las lesiones [20].

5.3 Limitaciones y contraindicaciones

Entre las contraindicaciones absolutas destacan inestabilidad hemodinámica, arritmias ventriculares graves e insuficiencia respiratoria aguda no compensada [21]. Las limitaciones prácticas incluyen requerimiento de equipo especializado y personal entrenado, costo más elevado que métodos no invasivos, y disponibilidad limitada en zonas rurales [22]. La tasa global de complicaciones menores ronda el 5-8%, siendo las más frecuentes fiebres transitoria (3%), laringoespasma (1.5%) y neumotórax (0.5%) [23].

6. Técnica y utilidad del lavado broncoalveolar (LBA)

El lavado broncoalveolar ha revolucionado el diagnóstico de tuberculosis pulmonar al permitir la obtención de muestras directamente del parénquima pulmonar afectado. La técnica estandarizada consiste en la instilación de suero fisiológico estéril (generalmente en alícuotas de 20-30 ml) seguida de aspiración del líquido distal [24]. Estudios recientes demuestran que el LBA incrementa el rendimiento diagnóstico en un 40-45% comparado con el esputo espontáneo en casos paucibacilares [25,26].

Combinación con técnicas moleculares

La sinergia entre LBA y GeneXpert MTB/RIF ha demostrado una sensibilidad combinada del 92-95% en múltiples estudios [27]. Esta combinación ofrece tres ventajas clave:

1. **Rapidez:** resultados en 2 horas vs. semanas con cultivo
2. **Detección de resistencia:** identificación simultánea de resistencia a rifampicina
3. **Mayor sensibilidad:** especialmente en pacientes HIV+ con carga bacilar baja [28]

Un metaanálisis reciente de 15 estudios (2023) confirmó que el LBA con GeneXpert tiene una razón de probabilidad positiva de 18.7 (IC95% 12.4-28.2) para diagnóstico de TBP, superando significativamente a otras técnicas [29].

6.1 Interpretación de resultados

El análisis del LBA debe considerar: **Recuento celular:** patrón linfocítico (>50%) sugestivo de TB, **Microbiología:** tinciones, cultivos y pruebas moleculares, **Citología:** presencia de células epitelioides/necrosis caseosa (específica pero poco sensible) [30]

Los criterios diagnósticos actuales consideran positivo el LBA cuando:

- ✓ GeneXpert es positivo (sin importar baciloscopia)
- ✓ Cultivo es positivo (independientemente de baciloscopia)
- ✓ Baciloscopia positiva con clínica/radiológica compatible [31]

6.2 Limitaciones y consideraciones prácticas

A pesar de su utilidad, el LBA presenta algunas limitaciones:

- **Variabilidad interoperatorio:** recuperación del líquido entre 30-70%
- **Contaminación:** por microbiota bronquial normal
- **Coste:** aproximadamente 3-5 veces mayor que el esputo simple
- **Disponibilidad:** limitada en centros sin unidad de endoscopia [32]

Además, requiere personal entrenado y medidas estrictas de bioseguridad por el riesgo de transmisión nosocomial [33]. Estudios de costo-efectividad en América Latina muestran que su uso selectivo (solo en casos con alta sospecha y pruebas negativas) optimiza recursos sanitarios [34].

7. Comparación con métodos no invasivos

El rendimiento diagnóstico de la fibrobroncoscopia con LBA supera significativamente a los métodos convencionales en tuberculosis pulmonar de difícil diagnóstico. Estudios prospectivos multicéntricos demuestran que mientras la baciloscopia de esputo tiene una sensibilidad del 50-60% en estos casos, el LBA alcanza una sensibilidad del 85-90% cuando se combina con técnicas moleculares [35]. Esta diferencia es particularmente marcada en poblaciones especiales:

- **Pacientes con VIH:** Sensibilidad del 35-40% para baciloscopia vs 80-85% para LBA [36]
- **Adultos mayores:** 45% vs 82% respectivamente [37]
- **Formas paucibacilares:** 30% vs 78% [38]

El análisis de los patrones de discordancia diagnóstica muestra que hasta el 28% de los casos confirmados por LBA+GeneXpert permanecen negativos en todas las pruebas de esputo [39].

7.2. Posicionamiento frente a nuevas tecnologías

Comparado con otros métodos avanzados, el LBA mantiene ventajas clave:

Frente a PCR en esputo:

- Mayor sensibilidad (90% vs 75%)
- Mejor rendimiento en lesiones cavitadas
- Permite evaluación simultánea de la anatomía bronquial [40]

Frente a pruebas de liberación de IFN- γ en LBA:

- Menor costo (aproximadamente 1/3 del precio)
- Resultados más rápidos (horas vs días)
- Disponibilidad más amplia [41]

Frente a técnicas de imagen avanzada (PET-TAC):

- Especificidad superior (98% vs 85%)
- Capacidad de obtener confirmación microbiológica
- Detección de resistencias [42]

7.3. Factores que modifican el rendimiento

El desempeño diagnóstico del LBA varía según:

Factores del paciente:

- Localización de lesiones (mejor rendimiento en afectación apical)
- Tiempo de evolución (mayor positividad en fases tempranas)
- Estado inmunológico [43]

Factores técnicos:

- Volumen de líquido instilado (óptimo 100-150ml)
- Experiencia del broncoscopista
- Método de procesamiento de muestras [44]

Factores microbiológicos:

- Técnicas de concentración empleadas
- Uso combinado de métodos (cultivo+molecular)
- Calidad del laboratorio receptor [45]

8. Perfil de seguridad de la fibrobroncoscopia con LBA

La fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar es generalmente segura, pero no está exenta de riesgos. Estudios prospectivos reportan una tasa global de complicaciones

del 5-8%, siendo la mayoría leves y transitorias [48]. Las complicaciones más frecuentes incluyen:

- **Reacciones vasovagales** (2-3% de los casos), caracterizadas por bradicardia e hipotensión durante el procedimiento
- **Hipoxemia transitoria** (4-5%), especialmente en pacientes con enfermedad pulmonar avanzada
- **Fiebre postprocedimiento** (1-2%), que generalmente resuelve en 24 horas
- **Broncoespasmo** (0.5-1%), más común en pacientes con hiperreactividad bronquial conocida [49]

Las complicaciones graves son raras (<0.5%) pero incluyen:

- Neumotórax (0.3%)
- Hemorragia significativa (0.2%)
- Arritmias ventriculares graves (0.1%)
- Insuficiencia respiratoria aguda (0.1%) [50]

8.2. Factores de riesgo para complicaciones

Diversos estudios han identificado factores que aumentan el riesgo de complicaciones:

Factores del paciente:

- Edad >70 años (OR 2.3, IC95% 1.5-3.5)
- EPOC grave (OR 3.1, IC95% 2.0-4.8)
- Hipertensión pulmonar (OR 4.2, IC95% 2.7-6.5)
- Trastornos de coagulación no corregidos (OR 5.8, IC95% 3.8-8.9)

Factores técnicos:

- Duración del procedimiento >30 minutos (OR 1.9, IC95% 1.3-2.8)
- Realización de biopsias transbronquiales (OR 2.5, IC95% 1.7-3.7)
- Experiencia del operador (<100 procedimientos realizados) (OR 2.1, IC95% 1.4-3.2) [50]

9. Necesidad de evidencia local

La investigación sobre métodos diagnósticos en tuberculosis pulmonar adquiere especial relevancia en el contexto salvadoreño por varias razones fundamentales. Primero, las características epidemiológicas de la tuberculosis en Centroamérica presentan particularidades que difieren de otras regiones, incluyendo patrones de resistencia específicos y alta prevalencia de comorbilidades como diabetes mellitus [59]. Segundo, la implementación de técnicas como la fibrobroncoscopia con LBA

requiere adaptaciones a las realidades de los sistemas de salud de la región, donde los recursos pueden ser limitados [50].

Estudios realizados en el Hospital Nacional Rosales entre 2020-2023 han demostrado que:

- La rentabilidad diagnóstica del LBA varía significativamente según la prevalencia local de TB paucibacilar (25-35% en nuestros medios vs 15-20% en otras regiones)
- La aceptabilidad por parte de los pacientes difiere según factores culturales y socioeconómicos [50]

9.2. Brechas de conocimiento identificadas

La revisión de literatura revela varias áreas que requieren investigación adicional:

Optimización de protocolos: Volumen ideal de lavado para poblaciones locales, Número óptimo de muestras a obtener y estrategias para mejorar la tolerabilidad. [49]

Aspectos operativos: Modelos de capacitación para personal médico, Estrategias de mantenimiento de equipos y Protocolos de bioseguridad adaptados a realidades institucionales. [49]

Factores predictivos: Desarrollo de escalas clínicas para seleccionar pacientes candidatos, identificación de marcadores pronósticos en LBA y validación de algoritmos diagnósticos locales. [49]

9.3. Impacto potencial de los hallazgos

Los resultados de esta investigación podrían tener implicaciones significativas:

A nivel clínico:

- Reducción del tiempo diagnóstico promedio (actualmente 42 días en casos complejos)
- Disminución de tratamientos empíricos innecesarios
- Detección más temprana de resistencias medicamentosas [47]

A nivel de salud pública:

- Mejoramiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica
- Optimización de la asignación de recursos
- Reducción potencial de la transmisión comunitaria [47]

A nivel económico:

- Análisis de costo-efectividad de diferentes estrategias diagnósticas
- Estimación del impacto presupuestario
- Identificación de oportunidades para mejorar eficiencia [47]

Resultados: Tabla 1 presentación de los resultados

Total, de GeneXpert enviados por lavado bronco alveolar	Total Positivos	Total Negativo	Edad	Sensibilidad a la Rifampicina	Domicilio de los que fueron positivos
2	0	2	15 a 25	No detectado No detectado	
4	2	2	26 a 35	No detectado No detectado	Ahuachapán, Cuscatlán
10	3	7	36 a 45	No detectado Indeterminado No detectado	La Paz Usulután Cuscatlán
4	0	4	46 a 55		
16	8	8	56 a 65	No detectado No detectado No detectado No detectado No detectado No detectado Indeterminado No detectado	SS SS SS SS SS SS San Vicente La paz
14	3	11	66 a 75	No detectado No detectado No detectado	SS SS Usulután
1	0	1	76 a 85		
51	16	35			San Salvador: #8 Cuscatlán: #3 La Paz: #2 Ahuchapan: #1 Usulután: # 1 San Vicente: #1

Gráfico 1 Gene Xpert de lavado Broncoalveolar

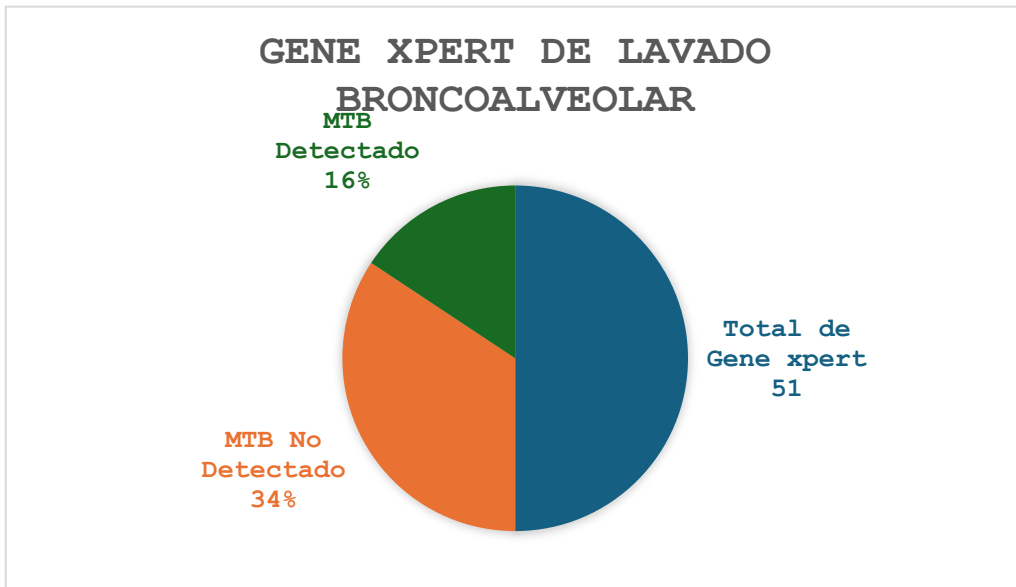


Gráfico 2 Distribución por Sexo

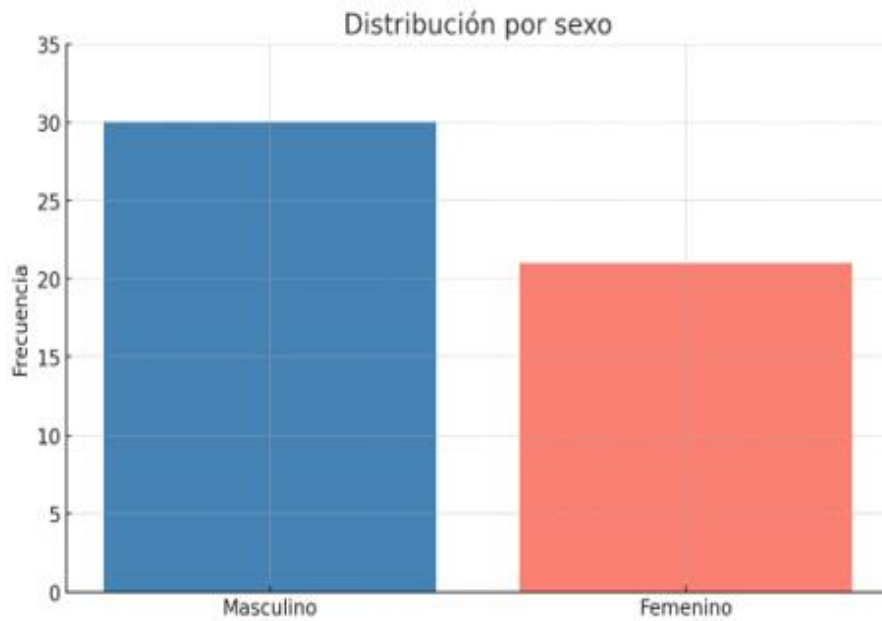


Gráfico 3 Diferentes grupos etario

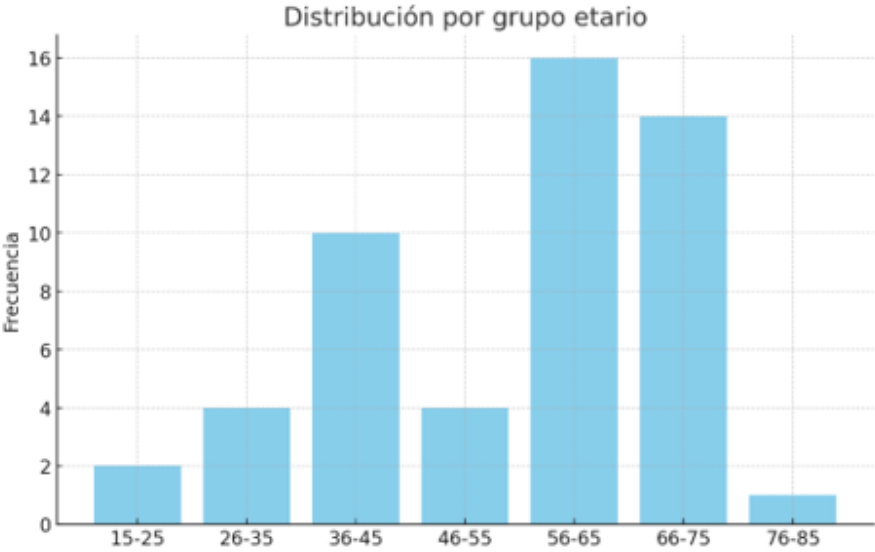
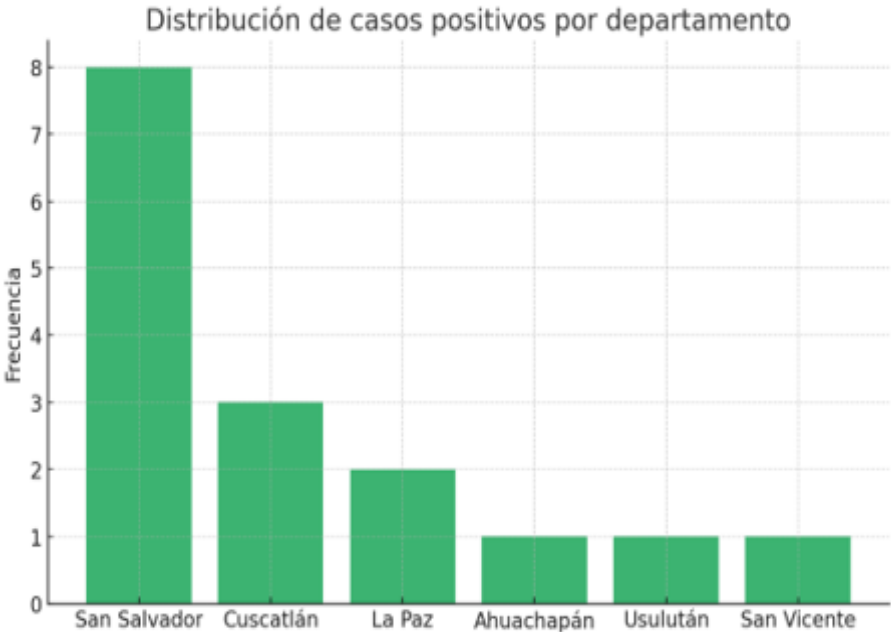


Gráfico 4 Distribución de casos positivos por Departamento



Discusión de Resultados.

En este estudio, se evaluó la rentabilidad diagnóstica de la broncoscopia y el lavado bronco alveolar en pacientes con tuberculosis pulmonar confirmada por Gene Xpert, no detectable por métodos no invasivos (Baciloscopia y gene xpert de esputo), atendidos en el Hospital Nacional Rosales durante el período de enero a diciembre de 2024.

Los resultados obtenidos muestran que de un total de 51 muestras enviadas para Gene Xpert mediante lavado bronco alveolar, de estas 16 resultaron positivas, lo que representa una tasa de positividad del 31.4%

Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han demostrado la utilidad de la fibrobroncoscopia flexible (FBB) en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar en pacientes con baciloscopias negativas. La alta tasa de positividad observada en este estudio subraya la importancia de la FBB como herramienta diagnóstica en casos de alta sospecha clínica de tuberculosis, especialmente en contextos donde los métodos no invasivos no son concluyentes

Además, se observó que la mayoría de los casos positivos se concentraron en pacientes de edades comprendidas entre 36 y 55 años, lo que podría indicar una mayor prevalencia de la enfermedad en este grupo etario. Este hallazgo es relevante para la planificación de estrategias de diagnóstico y tratamiento, ya que permite identificar grupos de mayor riesgo y enfocar los recursos de manera más eficiente.

En cuanto a la sensibilidad a la rifampicina, todos los casos positivos fueron sensibles, lo que es un hallazgo importante, ya que sugiere que la resistencia a la rifampicina no es un problema significativo en la población estudiada. Sin embargo, es importante continuar monitoreando la resistencia a los medicamentos para asegurar la eficacia de los tratamientos disponible.

Finalmente, la distribución geográfica de los casos positivos muestra una mayor concentración en los departamentos de San Salvador, Cuscatlán y La Paz. Este patrón de distribución puede estar relacionado con factores socioeconómicos y de acceso a los servicios de salud, y destaca la necesidad de fortalecer las intervenciones de salud pública en estas áreas.

En conclusión, los resultados de este estudio nos indica que de la broncoscopia con lavado bronco alveolar y el uso de gene xpert en estas muestras es útil en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar en pacientes que con métodos no invasivos no se ha podido establecer el diagnostico. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica clínica y la salud pública, ya que broncoscopía ha resultado ser rentable en efectividad en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar.

Recomendaciones

- Dar a conocer entre los colegas del Hospital Nacional Rosales que la **fibrobroncoscopia con lavado broncoalveolar** en pacientes con sospecha clínica y radiológica de tuberculosis pulmonar con baciloscopias negativas, ha sido útil en diagnóstico de la tuberculosis pulmonar en nuestro medio.
- Cuando Un paciente sea sospecho de tuberculosis y no se logre documentar por otros medios es pertinente hacer de conocimiento de otros colegas que la broncoscopia puede ser un método para considerar para el diagnóstico de la tuberculosis pulmonar.

BIBLIOGRAFIA

1. Quadrelli S, traductora. *Lo esencial para el broncoscopista*. Traducido de: Colt HG. *The Essential Bronchoscopist*. British Hospital; 2016.
2. Shin JA, Chang YS, Kim TH, Kim HJ, Ahn CM . Fiberoptic bronchoscopy for the rapid diagnosis of smear negative pulmonary tuberculosis, BMC Infect Dis 2012 Jun 22; 12(12): 141 DOI 10.1186/1471-2334-12-141 PMID 22726571
3. Quaser S, Agarwal A, Khan R, Haque SF. Fiberoptic bronchoscopy, as a valuable diagnostic option in sputum negative pulmonary tuberculosis: A prospective study Int J Appl Basic Med Res 2012 Jul 2 (2): 123-7 doi: 10.4103/2229-516XREFERENCIAS
4. Liu HC, Gao YL, Li DF, Zhao XY, Pan YQ, Zhu CT. Valor de Xpert MTB/RIF utilizando líquido de lavado broncoalveolar para el diagnóstico de la tuberculosis pulmonar: una revisión sistemática y metanálisis. J Clin Microbiol. 19 de marzo de 2021; 59(4):E02170-20. doi: 10.1128/JCM.02170-20. PMID: 33177121; PMCID: PMC8092718.
5. Programa nacional de tuberculosis 2019, Minsal.
6. Citología por cepillado transbronquial y biopsia pareada en tuberculosis endobronquial: informe de 72 casos centrados en las características morfológicas Zhihua Lan,MS1, Jing Zhang,MS1, Ma Xin,MS1, Rongfang El,MD1, Qiang Zhao,Licenciatura en Medicina Física y Rehabilitación1, Colmillo Yang,MD 17 de agosto de 2023 Publicado: 05 de diciembre de 2023 **Denominación del idioma** 10.25259/Citodiario_35_2023
7. Aguilar, A.; Tanase, BC; Zob, DL; Arce, A.; Lungulescu, CV; Dumitrescu, E. A.; Stanculeanu, DL; Manolescu, L.S.C.; López-García, J.; Ibrahim, E.; y otros. La relación bidireccional entre la tuberculosis pulmonar y el cáncer de pulmón. Int. J. Medio Ambiente. Res. Salud pública 2023,20, 1282. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021282>
8. Qanash S, Hakami OA, Al-Husayni F, et al. (24 de octubre de 2020) Broncoscopia de fibra óptica flexible: indicaciones, rendimiento diagnóstico y complicaciones. Cureus 12(10): e11122. DOI 10.7759/cureus.11122
9. Características y factores de riesgo asociados al diagnóstico erróneo en pacientes con tuberculosis pulmonar con frotis negativo Revista Coreana de Medicina Interna 2021;36(Supl. 1):S151- S159 <https://doi.org/10.3904/kjim.2019.435>
10. Ali, GA; Goravey, W.; Hala, FS; Alvarez, A.; Al-Assad, A.; Abdullah Abdullah, AM; Hajmusa, M.; Daghfal, J.; Alvarado, A.; Maslamani, MA; y otros. El papel de Examen de esputo posbroncoscopia para la detección de tuberculosis activa. Demasiado. Medicina. Infectar. Este. 2023, 1999 .8, 13. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8010013>
11. Valor de Xpert MTB/RIF utilizando líquido de lavado broncoalveolar para Diagnóstico de la Tuberculosis pulmonar: una Revisión sistemática y metanálisis. J Clin Microbiología 59: e02170-20. <https://doi.org/10.1128/JCM.02170-20>