

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR UNIVERSIDAD

ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

INFORME DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGIA

TEMA:

FRECUENCIA DE *MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS* IDENTIFICADOS
MEDIANTE GENEXPERT MTB/RIF Y PERFILES DE RESISTENCIA EN
MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL HOSPITAL BASICO HUAQUILLAS
DURANTE EL AÑO 2023

Autor:

JOFFRE ANDRES TOLEDO JARAMILLO

Director:

MV. VERA RODRIGUEZ JOSE HUMBERTO, MG.

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.
Fabrizio Guevara Viejó
Rector de la Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **Joffre Andrés Toledo Jaramillo** en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de nuestro Grado, de Magister en Biotecnología, como aporte a la Línea de Investigación **Condiciones infecciosas y transmisibles** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autores sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Informe de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 31 de Julio 2024



firmado electrónicamente por:
**JOFFRE ANDRES
TOLEDO JARAMILLO**

Joffre Andrés Toledo Jaramillo

CI: 1104837107

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, **José Humberto Vera Rodríguez** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **Joffre Andres Toledo Jaramillo**, cuyo tema es **FRECUENCIA DE MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS IDENTIFICADOS MEDIANTE GENEXPERT MTB/RIF Y PERFILES DE RESISTENCIA EN MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL HOSPITAL BASICO HUAQUILLAS DURANTE EL AÑO 2023**, que aporta a la Línea de Investigación **Condiciones infecciosas y transmisibles**, previo a la obtención del Grado Magister en biotecnología, Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 31 de Julio 2024



Firmado electrónicamente por:
**JOSE HUMBERTO VERA
RODRIGUEZ**

José Humberto Vera Rodríguez

CI: 131258756-9

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA**, presentado por **LIC. TOLEDO JARAMILLO JOFFRE ANDRÉS**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "FRECUENCIA DE MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS IDENTIFICADOS MEDIANTE GENEXPERT MTB/RIF Y PERFILES DE RESISTENCIA EN MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL HOSPITAL BASICO HUAQUILLAS DURANTE EL AÑO 2023", las siguientes calificaciones:

TRABAJO ESCRITO	51.37
SUSTENTACIÓN	38.10
PROMEDIO	89.47
EQUIVALENTE	Muy Bueno



**KAREN ALEXANDRA
RODAS PAZMIÑO**

**Mgs RODAS PAZMIÑO KAREN ALEXANDRA
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



**MARIA FERNANDA
GARCÉS MONCAYO**

**Msc GARCÉS MONCAYO MARÍA FERNANDA
VOCAL**



**DIEGO GEOVANNY
BARZALLO GRANIZO**

**Mgs. BARZALLO GRANIZO DIEGO GEOVANNY
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Mis padres Aníbal y Morayma, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas las personas que han estado conmigo por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad, mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le agradezco a Dios por darme la fuerza y el coraje de hacer este sueño realidad, por darme la sabiduría y paciencia para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A mi madre, Morayma Jaramillo, por darme un buen ejemplo, por su amor incondicional y su infinito apoyo porque cuando creí caer tú me enseñaste el camino a seguir. Te quiero, te adoro con todo mi corazón; a mi padre por creer desde el inicio en mí, por su empeño y por ayudarme a ser una mejor persona cada día.

Detrás de este logro están ustedes.

A la Universidad Estatal de Milagro, y de manera muy especial a cada uno de los Docentes de la Biotecnología los cuales brindaron sus conocimientos y me pude formar para ser un profesion al competente.

Resumen

La tuberculosis (TB) representa un desafío de salud pública a nivel mundial, especialmente en regiones con recursos limitados. En este contexto, el presente estudio se enmarca en la corriente de la epidemiología clínica y la microbiología molecular, enfocándose en la detección de *Mycobacterium tuberculosis* y la resistencia a los medicamentos antituberculosos utilizando la prueba Genexpert MTB/RIF. El objetivo de esta investigación consistió en determinar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia a los medicamentos antituberculosos en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023, con la finalidad de mejorar las estrategias de diagnóstico, tratamiento y control de la tuberculosis en la región. Se llevó a cabo la recolección de muestras de pacientes sospechosos de TB atendidos en el Hospital Básico Huaquillas que cumplan con los grupos de riesgo. Estas muestras fueron analizadas para la identificación de *Mycobacterium tuberculosis* y la detección de resistencia a rifampicina. Los datos fueron analizados utilizando métodos estadísticos para determinar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y la resistencia a los medicamentos antituberculosos en la población estudiada. Se identificó una frecuencia significativa de *Mycobacterium tuberculosis*. Se encontraron diferentes perfiles de resistencia a los medicamentos antituberculosos, encontrándose la resistencia a rifampicina de los pacientes identificados. Se determinó que la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 fue 37,50%, lo que indica la prevalencia de la enfermedad en la región.

Palabras Clave: Genexpert MTB/RIF, epidemiología clínica, *Mycobacterium tuberculosis*, rifampicina.

Abstract

Tuberculosis (TB) represents a global public health challenge, especially in regions with limited resources. In this context, the present study is framed in the current of clinical epidemiology and molecular microbiology, focusing on the detection of *Mycobacterium tuberculosis* and resistance to anti-tuberculosis drugs using the Genexpert MTB/RIF test. The objective of this research was to determine the frequency of *Mycobacterium tuberculosis* and the resistance profiles to anti-tuberculosis drugs in the samples collected at the Huaquillas Basic Hospital during the year 2023, with the aim of improving the diagnosis, treatment and control strategies of tuberculosis. tuberculosis in the region. Samples were collected from suspected TB patients treated at the Huaquillas Basic Hospital who met the risk groups. These samples were analyzed for the identification of *Mycobacterium tuberculosis* and the detection of resistance to rifampicin. The data were analyzed using statistical methods to determine the frequency of *Mycobacterium tuberculosis* and resistance to anti-tuberculosis drugs in the study population. A significant frequency of *Mycobacterium tuberculosis* was identified. Different resistance profiles to anti-tuberculosis drugs were found, with resistance to rifampicin found in the identified patients. It was determined that the frequency of *Mycobacterium tuberculosis* in the samples collected at the Huaquillas Basic Hospital during the year 2023 was 37.50%, which indicates the prevalence of the disease in the region.

Keywords: Genexpert MTB/RIF, clinical epidemiology, *Mycobacterium tuberculosis*, rifampicin.

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla de operacionalización de variables.	5
Tabla 2. Esquemas de tratamiento para casos de TB sensible.....	26
Tabla 3. Recomendaciones de dosis por kg de peso para el tratamiento TB sensible en adultos con drogas de primera.....	26
Tabla 4. Análisis de resultados de pacientes sospechosos de tuberculosis recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.....	36
Tabla 5. Análisis de resultados obtenidos de muestras de esputo espontáneo.....	36
Tabla 6. Análisis de resultados obtenidos de muestras de aspirados gástricos.	37
Tabla 7. Determinación de la frecuencia de Mycobacterium tuberculosis en las muestras analizadas durante el año 2023	37
Tabla 8. Niveles de detección obtenidos mediante GeneXpert en muestras biológicas analizadas durante el año 2023.....	38
Tabla 9. Evaluación los perfiles de resistencia de las cepas identificadas en las muestras biológicas analizadas durante el año 2023	38

Índice / Sumario

Introducción	1
Capítulo I: El problema de la investigación.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Delimitación del problema	3
1.3 Formulación del problema.....	3
1.4 Preguntas de investigación	3
1.5 Determinación del tema	4
1.6 Objetivo general	4
1.7 Objetivos específicos	4
1.8 Hipótesis	5
1.9 Declaración de las variables (operacionalización)	5
1.10 Justificación.....	6
1.11 Alcance y limitaciones	7
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial	12
2.1 Antecedentes	12
2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación	13
2.2.1. Generalidades.....	13
2.2.2. Ciclo de vida de <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	16
2.2.3. Grupos de riesgo	17
2.2.4. Factores de riesgo de padecer enfermedad tuberculosa	17
2.2.5. Epidemiología.....	18
2.2.6. Sintomatología	19
2.2.7. Diagnóstico	21
2.2.8. Tratamiento.....	25
2.2.9. Régimen de tratamiento estandarizado para casos nuevos con TB del SNC, ósea u osteoarticular sensible.....	28

2.2.10. Tratamiento para casos con TB resistente.....	29
CAPÍTULO III: Diseño metodológico	32
3.1 Tipo y diseño de investigación	32
3.2 La población y la muestra.....	32
3.2.1 Características de la población	32
3.2.2 Delimitación de la población.....	32
3.2.3 Tipo de muestra	34
3.2.4 Tamaño de la muestra	34
3.2.5 Proceso de selección de la muestra.....	34
3.3 Los métodos y las técnicas	34
3.4 Procesamiento estadístico de la información	35
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	36
4.1 Análisis de los resultados.....	36
4.2 Interpretación de los resultados	39
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones	44
5.1 Conclusiones.....	44
5.2 Recomendaciones.....	44
Bibliografía.....	45
Anexos.....	50

Introducción

La tuberculosis (TB) sigue siendo una de las enfermedades infecciosas más importantes a nivel mundial, con un impacto significativo en la salud pública y la carga de morbilidad (Baquero-Artigao et al., 2023). A pesar de los avances previos, la pandemia de COVID-19 ha provocado un retroceso en la lucha contra la tuberculosis. La interrupción de los servicios de salud y el aumento de las presiones sobre los sistemas de atención médica han dado lugar a un incremento en las muertes por tuberculosis, marcando un retroceso sin precedentes desde 2005. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2018, se estimaron 29.000 casos nuevos de tuberculosis en Ecuador. La tasa de mortalidad por tuberculosis en ese mismo año fue de 1,8 por cada 100.000 habitantes (Solórzano et al., 2018).

La tuberculosis pulmonar es la forma más común de la enfermedad y la que se contagia más fácilmente. Su inicio es gradual y pasa desapercibido, con síntomas generales que se confunden fácilmente con otras enfermedades. Esta tendencia a la cronicidad produce un daño progresivo en los pulmones, lo que afecta la salud física y mental del paciente, deteriorando su calidad de vida a largo plazo. (Lado Lado et al., 2000). La tuberculosis causa efectos adversos duraderos en la calidad de vida de los pacientes, incluso después de que los análisis de laboratorio confirmen la eliminación de la bacteria, el conocimiento de la enfermedad mortal y estigmatizada que permanece latente en su cuerpo también puede inducir ansiedad y miedo, dado que, los síntomas somáticos debilitantes suelen ser el sello distintivo de la TB activa, y los pacientes suelen estar especialmente preocupados por la debilidad generalizada y la pérdida de peso (Antolinez-Figueroa et al., 2022).

La identificación temprana de *Mycobacterium tuberculosis*, el agente causal de la TB, y la detección de posibles perfiles de resistencia son aspectos cruciales para el manejo efectivo de la enfermedad y la implementación de estrategias de control adecuadas. En este contexto, el uso de tecnologías de diagnóstico molecular, como el GeneXpert MTB/RIF, ha revolucionado la detección rápida y precisa de la tuberculosis y de la resistencia a rifampicina, uno de los fármacos de primera línea para el tratamiento de la enfermedad (Baquero-Artigao et al., 2023).

La implementación del GeneXpert MTB/RIF en entornos clínicos ha demostrado ser

una herramienta eficaz para la detección rápida de *Mycobacterium tuberculosis* y la identificación de resistencia a rifampicina. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la tecnología GeneXpert MTB/RIF ha mejorado significativamente los tiempos de diagnóstico y ha permitido un manejo más oportuno de los casos de tuberculosis, especialmente en áreas con recursos limitados.

El Hospital Básico Huaquillas, situado en la región ubicado al sur de la región costa, es un centro de atención de segundo nivel que atiende a una población diversa y con diferentes niveles de acceso a la atención médica. Durante el año 2023, se llevaron a cabo diversas actividades de recolección de muestras de pacientes con sospecha de tuberculosis, con el objetivo de analizar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia presentes en la población atendida en este centro de salud (Cabrera Paredes & Zamora Miguel, 2023).

En este estudio tiene como objetivo principal analizar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante el GeneXpert MTB/RIF y los perfiles de resistencia en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan significativamente a fortalecer las medidas de control de la tuberculosis y a mejorar la atención de los pacientes afectados por esta enfermedad en la región.

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

La tuberculosis continúa siendo una enfermedad de gran importancia a nivel mundial, con una carga significativa en términos de morbimortalidad y costos socioeconómicos. A pesar de los avances en el diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis, la detección temprana de *Mycobacterium tuberculosis* y la identificación de perfiles de resistencia siguen siendo desafíos clave en la lucha contra esta enfermedad. En el contexto del Hospital Básico Huaquillas, se plantea la necesidad de investigar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante GeneXpert MTB/RIF y los perfiles de resistencia en las muestras recolectadas durante el año 2023. Este estudio busca abordar esta brecha de conocimiento y contribuir a mejorar las estrategias de control y tratamiento de la tuberculosis en esta región.

1.2 Delimitación del problema

La investigación se centrará exclusivamente en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023, lo que permite un enfoque específico en la población atendida en este centro de salud durante ese período. Esta delimitación temporal y espacial garantiza la coherencia y relevancia de los resultados obtenidos en relación con la situación de la tuberculosis en la región en ese momento.

1.3 Formulación del problema

¿Cuál es la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante GeneXpert MTB/RIF y los perfiles de resistencia en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023?

1.4 Preguntas de investigación

¿Cuál es la frecuencia de detección de *Mycobacterium tuberculosis* en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 utilizando la prueba GeneXpert MTB/RIF?

¿Cuáles son los perfiles de resistencia a rifampicina identificados en las

muestras de *Mycobacterium tuberculosis* recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 mediante el uso de GeneXpert MTB/RIF?

¿Existen diferencias en la frecuencia de detección de *Mycobacterium tuberculosis* y perfiles de resistencia a rifampicina en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 en comparación con estudios anteriores en la misma región?

¿Cuál es la eficacia y precisión de la prueba GeneXpert MTB/RIF en la detección de *Mycobacterium tuberculosis* en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023?

¿Cuál es la correlación entre los resultados obtenidos mediante la prueba GeneXpert MTB/RIF y los resultados de cultivo en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023?

1.5 Determinación del tema

El tema central de este estudio es la "Frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante GeneXpert MTB/RIF y perfiles de resistencia en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023".

Esta investigación contribuirá al diagnóstico rápido y preciso de la tuberculosis, así como a la detección de resistencia a rifampicina en pacientes con síntomas de tuberculosis. Estos avances son fundamentales para mejorar el manejo y tratamiento de la enfermedad.

1.6 Objetivo general

Determinar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia a los medicamentos antituberculosos en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

1.7 Objetivos específicos

- Analizar resultados de pacientes sospechosos de tuberculosis recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

- Utilizar la técnica de GeneXpert MTB/RIF para la detección de *Mycobacterium tuberculosis* en las muestras recolectadas durante el año 2023
- Evaluar los perfiles de resistencia de las cepas identificadas en las muestras comparando los resultados obtenidos con los datos epidemiológicos existentes evaluando la posible presencia de cepas resistentes a los medicamentos antituberculosos en la región de Huaquillas durante el año 2023.

1.8 Hipótesis

Hipótesis investigativa: La utilización del GeneXpert MTB/RIF para la detección de *Mycobacterium tuberculosis* y la resistencia a rifampicina en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 permitirá identificar una alta frecuencia de casos de tuberculosis y una proporción significativa de perfiles de resistencia a rifampicina en la población estudiada.

1.9 Declaración de las variables (operacionalización)

La tabla 1 muestra la declaración de variables del estudio:

Tabla 1. Tabla de operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE	DEFINICION N CONCEPTUAL	DEFINICION N OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	Frecuencia de <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Número de casos de infección por MTB identificados en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.	Se determina mediante GeneXpert MTB/RIF, realizando análisis de las muestras con sospecha de tuberculosis.	Número de muestras positivas para MTB.	Frecuencia absoluta (número de casos positivos) y frecuencia relativa (porcentaje de casos positivos sobre el total de muestras analizadas).

VARIABLE DEPENDIENTE	Perfiles de resistencia a la rifampicina	Patrones de resistencia de las cepas de MTB a la rifampicina	Se identifica la resistencia a la rifampicina en las cepas de MTB.	Resistencia a rifampicina: Presencia o ausencia de resistencia a la rifampicina detectada.	Categorica (resistente/sensible).
---------------------------------	--	--	--	---	-----------------------------------

Fuente: Elaboración propia del autor.

1.10 Justificación

El objetivo de mi estudio consistió en determinar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia a los medicamentos antituberculosos en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023. Bajo este contexto, la tuberculosis sigue siendo una de las enfermedades infecciosas más prevalentes y letales a nivel mundial, representando un desafío constante para los sistemas de salud pública en todo el mundo. En el contexto específico del Hospital Básico Huaquillas, la tuberculosis es una preocupación de salud significativa debido a su impacto en la población local y a la necesidad de abordar de manera efectiva la detección y el tratamiento de la enfermedad.

La implementación del GeneXpert MTB/RIF ha demostrado ser una herramienta valiosa para la detección rápida y precisa de *Mycobacterium tuberculosis* y la identificación de resistencia a rifampicina, un componente esencial en el tratamiento estándar de la tuberculosis. Sin embargo, es fundamental realizar estudios locales que analicen la frecuencia de detección de la tuberculosis y los perfiles de resistencia en muestras específicas recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023, con el fin de adaptar las estrategias de control y tratamiento a las necesidades y características de esta población.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de generar evidencia local actualizada y relevante que pueda informar las decisiones clínicas, políticas y de salud pública relacionadas con la tuberculosis en el Hospital Básico Huaquillas. La

identificación de posibles cepas resistentes a rifampicina y la comprensión de la epidemiología local de la tuberculosis serán fundamentales para mejorar la atención de los pacientes, optimizar los recursos disponibles y contribuir a la prevención y control de la enfermedad en esta comunidad.

Además, este estudio contribuirá a fortalecer la capacidad diagnóstica del Hospital Básico Huaquillas y a mejorar la calidad de la atención a los pacientes con tuberculosis, al proporcionar información relevante sobre la frecuencia de la enfermedad y los perfiles de resistencia presentes en la población atendida en este centro de salud. Asimismo, los resultados obtenidos podrán respaldar la implementación de medidas preventivas y terapéuticas efectivas para combatir la tuberculosis en la región.

Por lo cual, la justificación de este estudio se fundamenta en la necesidad de abordar de manera integral la problemática de la tuberculosis en el Hospital Básico Huaquillas, a través de la investigación de la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia en las muestras recolectadas durante el año 2023. Los hallazgos de este estudio tendrán un impacto directo en la mejora de la atención de los pacientes con tuberculosis en esta región y en la optimización de las estrategias de control y prevención de la enfermedad.

1.11 Alcance y limitaciones

El alcance de la investigación se enfoca en analizar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante la prueba GeneXpert MTB/RIF y los perfiles de resistencia en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

La prueba GeneXpert MTB/RIF es una plataforma de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real automatizada que permite identificar el Complejo *Mycobacterium tuberculosis* y detectar las mutaciones asociadas a la resistencia a rifampicina directamente en las muestras de pacientes con síntomas de tuberculosis en menos de dos horas.

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa que afecta a millones de personas en todo el mundo, y su diagnóstico temprano y preciso es crucial

para el tratamiento efectivo. La utilización de GeneXpert MTB/RIF es un avance tecnológico que permite la detección rápida y precisa de *Mycobacterium tuberculosis*, así como la identificación de perfiles de resistencia a los medicamentos utilizados en el tratamiento de la enfermedad.

Los resultados de esta investigación pueden tener un impacto significativo en la salud pública, ya que proporcionarán datos sobre la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* en la población atendida en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023. Estos datos serán fundamentales para determinar la prevalencia de la enfermedad y diseñar estrategias de control y prevención.

Además de determinar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis*, esta investigación también tiene como objetivo identificar perfiles de resistencia a los medicamentos utilizados en el tratamiento de la tuberculosis. Esto permitirá conocer la resistencia antibiótica de las cepas de *Mycobacterium tuberculosis* presentes en la población estudiada, lo cual es crucial para adaptar los esquemas de tratamiento y garantizar la efectividad de los medicamentos.

Los resultados de esta investigación podrían contribuir a la mejora de las políticas de salud relacionadas con el control y tratamiento de la tuberculosis en la región de Huaquillas. La información obtenida permitirá identificar áreas de mejora en la detección y tratamiento de la enfermedad, así como diseñar estrategias de prevención dirigidas a reducir la transmisión de *Mycobacterium tuberculosis*.

Además de su impacto en el ámbito de la salud, esta investigación también puede tener implicaciones a nivel académico y científico. Los hallazgos obtenidos podrían ser publicados en revistas especializadas y presentados en conferencias científicas, contribuyendo así al avance del conocimiento en el campo de la tuberculosis y la microbiología.

La utilización de la técnica GeneXpert MTB/RIF en la detección de *Mycobacterium tuberculosis* también puede tener implicaciones

económicas. Si se demuestra que esta técnica es efectiva y rentable en el contexto del Hospital Básico Huaquillas, podría considerarse su implementación en otros centros de salud de la región, lo cual podría mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios de salud.

Esta investigación también puede tener un impacto directo en la formación y capacitación del personal de salud. La realización de este estudio implica la participación de profesionales de la salud, lo cual les brinda la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades en el manejo de la técnica GeneXpert MTB/RIF y en la interpretación de los resultados obtenidos.

La recopilación y análisis de datos durante esta investigación también puede sentar las bases para futuros estudios relacionados con la tuberculosis y otras enfermedades infecciosas. Los datos obtenidos podrían utilizarse como referencia para investigaciones posteriores, lo cual contribuiría a ampliar el conocimiento sobre la epidemiología y la resistencia de *Mycobacterium tuberculosis*.

La investigación sobre la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante GeneXpert MTB/RIF y perfiles de resistencia en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 podría presentar las siguientes limitaciones que podrían afectar el desarrollo y los hallazgos de esta investigación:

La investigación podría verse limitada por la disponibilidad de muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023. Si el número de muestras es insuficiente, los resultados podrían no ser representativos de la población objetivo.

La calidad de las muestras recolectadas podría influir en la precisión de los resultados. Si las muestras no se recolectaron y almacenaron adecuadamente, esto podría afectar la efectividad de la identificación de *Mycobacterium tuberculosis* y la evaluación de los perfiles de resistencia.

La recolección de muestras puede estar sujeta a variabilidad debido a

factores como la experiencia del personal de recolección, la técnica utilizada y la colaboración de los pacientes. Esta variabilidad podría introducir sesgos y afectar los resultados obtenidos.

A pesar de que GeneXpert MTB/RIF es una técnica ampliamente utilizada, puede presentar limitaciones en términos de sensibilidad y especificidad. Estas limitaciones podrían afectar la precisión de la identificación de *Mycobacterium tuberculosis* y, por lo tanto, los resultados de la investigación.

Existe la posibilidad de que las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 no sean representativas de la población general. Esto podría introducir un sesgo de selección y limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones.

La recopilación de información sobre los perfiles de resistencia de *Mycobacterium tuberculosis* puede estar sujeta a sesgos, como la falta de reporte completo de los datos o la falta de registros precisos. Estos sesgos podrían afectar la precisión de los resultados obtenidos.

La investigación podría verse limitada por el desgaste de los equipos de laboratorio utilizados para realizar las pruebas de GeneXpert MTB/RIF. Si los equipos no se mantienen adecuadamente, esto podría afectar la calidad de los resultados y la validez de la investigación.

La investigación se enfoca en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023. Sin embargo, las condiciones epidemiológicas y los perfiles de resistencia pueden variar con el tiempo. Esto limita la generalización de los resultados a otros períodos de tiempo.

A falta de participación de los pacientes también podría ser una limitación. Si los pacientes no están dispuestos a colaborar o no comprenden la importancia del estudio, esto podría afectar la cantidad y calidad de las muestras recolectadas.

La falta de actualización en las bases de datos utilizadas para la identificación de *Mycobacterium tuberculosis* y los perfiles de resistencia

también podría ser una limitación. Si los datos utilizados son obsoletos o incompletos, esto podría afectar la precisión de los resultados obtenidos.

La falta de control de variables externas también podría ser una limitación. Si existen factores externos que puedan influir en los resultados, como la variabilidad en las prácticas de higiene o el acceso a medicamentos, esto podría afectar la interpretación de los datos.

Por último, la falta de apoyo institucional o colaboración entre diferentes departamentos o especialidades también podría ser una limitación. Si no se cuenta con el respaldo necesario o no se fomenta la colaboración entre diferentes disciplinas, esto podría limitar el alcance y la calidad de la investigación.

Los resultados obtenidos en el Hospital Básico Huaquillas pueden no ser generalizables a otras regiones o entornos. Las diferencias geográficas en términos de prevalencia de *Mycobacterium tuberculosis* y perfiles de resistencia podrían limitar la aplicabilidad de los resultados a otras áreas.

La investigación puede verse limitada por las limitaciones inherentes a la metodología utilizada. Si no se consideran y abordan adecuadamente las limitaciones metodológicas, los resultados podrían ser menos confiables y precisos.

Dado que el estudio se realiza en un único hospital, los resultados pueden no ser generalizables a otras poblaciones o regiones. Los resultados pueden estar influenciados por características específicas del Hospital Básico Huaquillas y no reflejar la situación en otros lugares.

La investigación puede verse limitada por la falta de recursos financieros, técnicos o humanos. Esto puede afectar el alcance y la calidad del estudio, así como la capacidad para obtener resultados significativos.

La investigación con seres humanos está sujeta a consideraciones éticas y aprobaciones regulatorias. La falta de cumplimiento de los protocolos éticos puede limitar la participación de los pacientes o afectar la validez de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1 Antecedentes

La tuberculosis (TB), es una enfermedad infecciosa causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. La tuberculosis ha sido una de las principales amenazas para la salud humana a lo largo de la historia y continúa siendo un problema importante en muchos países. Esta enfermedad se ha conocido desde la antigüedad, datos científicos demuestran que ha afectado a los seres humanos durante miles de años (Bravo, 2024).

Córdova et al., (2023) plantean en su investigación titulada que Tuberculosis en el mundo y en el Ecuador, en la actualidad (2021) que es difícil obtener datos precisos sobre la incidencia de la tuberculosis en todo el mundo, aunque el cultivo de esputo es una prueba importante para confirmar un diagnóstico de tuberculosis, existen otras pruebas que pueden ayudar a identificar casos, especialmente en áreas con recursos limitados, que nos confirme si el individuo está o no contagiado por el *Mycobacterium tuberculosis*, estas pruebas son de más difícil acceso en las áreas más pobres aun cuando es ahí donde la enfermedad ha sido más prevalente.

Córdova et al., (2023) mencionan que, en 2019 del 87% de casos de tuberculosis ocho países son los que presentan los dos tercios del total; encabeza esta lista la India, seguida de Indonesia, China, Filipinas, Pakistán, Nigeria, Bangladesh y Sudáfrica, se registraron 206,030 casos de tuberculosis multirresistente o resistente a la rifampicina en todo el mundo, lo que representa un incremento del 10% en comparación con los 186,883 casos reportados en 2018. En todo el mundo la incidencia de la tuberculosis está disminuyendo en aproximadamente el 2% anual, y entre 2015 y 2019 la reducción acumulada fue del 9%.

En Ecuador, la Estrategia de Prevención y Control epidemiológico de la Tuberculosis vela por la detección, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, con el fin de reducir la morbilidad y mortalidad y prevenir la aparición de resistencias a los medicamentos antituberculosos, la Dirección

Nacional de Vigilancia Epidemiológica apoya este proceso mediante el control de casos nuevos y seguimiento de los casos positivos (Córdova et al., 2023).

Bravo, (2024) menciona que, la tuberculosis continúa siendo un grave problema de salud pública a nivel global, especialmente en países con ingresos bajos y medios. Ecuador, un país con estas características y una población de 18 millones, refleja esta situación. En 2021, el Ministerio de Salud Pública (MSP) reportó 8.500 casos de tuberculosis, de los cuales 1.100 fueron casos de tuberculosis seropositiva y 370 casos de tuberculosis resistente a múltiples fármacos (TB-RR/MDR). La provincia con mayor incidencia de TB, en este país, en el año 2018, fueron, Guayas con 3.354 casos, ubicándose en el primer lugar, Córdova et al., (2023) mencionan Las Provincias con mayor incidencia de Tuberculosis son en primer lugar Guayas (urbano y rural) con 3.354 casos que corresponde al 55.03%, en segundo lugar, El Oro con 444 casos de Tuberculosis que constituye el 7.28% y en Los Ríos tercer lugar con 367 casos que representa el 6,02% de todos los casos de tuberculosis susceptible.

2.2 Contenido teórico que fundamenta la investigación

2.2.1. Generalidades.

Rahlwes et al., (2023) describen la tuberculosis (TB) como una enfermedad infecciosa altamente contagiosa causada por el bacilo *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb). Este patógeno, que es muy efectivo, principalmente invade los pulmones y da lugar al síndrome característico de tuberculosis pulmonar.

Mendoza et al., (2023) en su artículo titulado Perfil epidemiológico de la tuberculosis pulmonar y extrapulmonar en un área de salud comunitaria, nos mencionan que el *Mycobacterium tuberculosis* se transmite por inhalación de gotitas infecciosas, eliminadas al aire por el estornudo de un paciente con tuberculosis, a través de las heces y mediante la orina. La transmisión puede ser indirecta, ya que la micobacteria es muy resistente a la desecación y puede estar por muchos meses en el polvo o en los

objetos de uso diario.

La transmisión oral está asociada con el consumo de leche de vaca contaminada con esta bacteria, mientras que la transmisión vertical ocurre cuando una madre infectada con tuberculosis transmite la enfermedad a su hijo a través de la placenta y el cordón umbilical

Mientras que Rahlwes et al., (2023) mencionan que Mtb entra primero por la nariz o la boca, encuentra células en las vías respiratorias superiores y, en la mayoría de los casos, pasa al pulmón distal para llegar al espacio alveolar. Para sobrevivir y establecer la infección, Mtb invade más allá del epitelio mucoso o alveolar. A medida que fluye a través de las vías respiratorias superiores e inferiores, Mtb puede infectar células epiteliales y células micropliegues que se encuentran en el tejido mucoso asociado a la nariz o en el tejido mucoso asociado a los bronquios como ruta inicial de tránsito desde las vías respiratorias. Una vez que se pasan las vías respiratorias superiores y distales más grandes, el siguiente sitio de interacción con el huésped ocurre dentro del alvéolo.

Según OPS/OMS, (2023) dentro de los signos distintivos de la infección incluyen fiebre, pérdida de peso, tos productiva persistente de más de 15 días, debilidad general y sudoración nocturna profusa. Se destaca que la tuberculosis puede permanecer latente, lo que significa que no presenta síntomas y no es contagiosa a pesar de la presencia de la bacteria.

Algunos investigadores como Gamboa-Hernández et al., (2023) creen que el bacilo podría transmitirse por aerosoles. Las personas con tuberculosis activa pueden infectar entre 5 y 15 personas durante un año por contacto directo. La tuberculosis es provocada por varias especies de micobacterias que forman parte del complejo M. tuberculosis, incluyendo *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. caprae*, *M. microti* y *M. canetti*. La principal responsable de la enfermedad es un bacilo con forma de bastón y extremo redondeado, que es resistente al ácido y al alcohol durante la tinción. Esta bacteria tiene una longitud que varía entre 1 y 4 micrómetros y un diámetro de 0.3 a 0.6 micrómetros. Se clasifica como una micobacteria grampositiva

y se estima que puede sobrevivir fuera del cuerpo por un período de aproximadamente 6 a 8 meses.

Calixto & Pantoja, (2023) menciona que este organismo microscópico es un tipo de bacteria intracelular con forma de bacilo, clasificado en el orden Actinomycetales y la familia *Mycobacteriaceae*. Prefiere ambientes con oxígeno y tiene una capacidad de reproducción lenta. Es conocido como bacilo ácido-alcohol resistente (BARR) debido a su capacidad para resistir la acción de ácidos y alcoholes gracias a los lípidos presentes en su membrana celular.

Por otro lado, la OPS/OMS, (2023) nos informa que, en individuos inmunodeprimidos, como aquellos con VIH, desnutrición o diabetes, así como fumadores, tienen un mayor riesgo de contraer la enfermedad. Cuando alguien desarrolla tuberculosis activa, los signos (tos, fiebre, sudoración nocturna, pérdida de peso) pueden ser leves y persistir durante varios meses. Esto puede provocar retrasos en la búsqueda de atención médica por parte de la persona afectada, aumentando así el riesgo de transmisión de la bacteria. Además, se estima que una persona con tuberculosis activa puede contagiar a un promedio de 10 a 15 personas por contacto directo a lo largo de un año.

Por otro Luna, (2016) menciona que, la adherencia al tratamiento es un fenómeno complejo que está influenciado por la interacción de cinco grupos de factores: factores personales, factores familiares, factores relacionados con la enfermedad, factores vinculados al tratamiento y factores asociados con los servicios de salud.

En este contexto Cabrera Paredes & Zamora Miguel, (2023) en su investigación titulada Factores que influyen en adherencia al tratamiento antituberculoso en pacientes atendidos en Huaquillas de la provincia El Oro menciona que para garantizar que los pacientes cumplan con el tratamiento de la tuberculosis, es esencial contar con el respaldo familiar, realizar un seguimiento continuo, asegurar la supervisión de la administración de los medicamentos por parte de los centros de salud, mantener una

alimentación saludable y que el paciente esté dispuesto a afrontar los posibles efectos secundarios del tratamiento. Hay diversos factores que pueden influir positiva o negativamente en la adherencia al tratamiento contra la tuberculosis, como las características individuales del paciente, como la edad, la situación económica, aspectos culturales y sociales, el entorno familiar, así como la calidad de los servicios de salud, que abarca la atención brindada, la prontitud en la misma, la educación proporcionada y la forma en que se trata al paciente.

Bacilio González & Romero Rodríguez, (2020) recalcan que, el estricto cumplimiento del tratamiento farmacológico para la tuberculosis incluye seguir las indicaciones médicas, recibir consejería sobre el tratamiento y llevar un registro de la adherencia del paciente. Además, se pueden aplicar encuestas con escalas de actitudes para evaluar el proceso seguido en el tratamiento de la tuberculosis. Estas herramientas ayudan a determinar la eficacia y la adherencia al tratamiento, permitiendo ajustes si es necesario para garantizar mejores resultados.

2.2.2. Ciclo de vida de *Mycobacterium tuberculosis*.

Maulén, (2011) nos describe el ciclo de vida del *Mycobacterium tuberculosis* de la siguiente manera:

Transmisión: El ciclo de vida de *Mycobacterium tuberculosis* comienza con la transmisión de la bacteria de una persona infectada a otra a través de gotas respiratorias expulsadas al toser, estornudar o hablar. Las bacterias pueden permanecer suspendidas en el aire durante períodos prolongados y ser inhaladas por personas cercanas.

Infección primaria: Una vez que las bacterias son inhaladas, ingresan a los pulmones y se depositan en los alvéolos. En este punto, las bacterias pueden ser fagocitadas por los macrófagos alveolares, las células del sistema inmune encargadas de eliminar patógenos.

Formación del complejo de Ghon: En la mayoría de los casos, el sistema inmune logra contener la infección y forma un complejo primario de Ghon,

que consiste en la interacción entre los macrófagos infectados y células inmunes circundantes. Este complejo puede calcificarse y permanecer latente en el cuerpo durante años.

Latencia y reactivación: En algunos casos, las bacterias de *Mycobacterium tuberculosis* pueden permanecer latentes en el cuerpo sin causar síntomas. Sin embargo, en situaciones de inmunosupresión o debilitamiento del sistema inmune, las bacterias pueden reactivarse y causar una infección activa de tuberculosis.

Enfermedad activa: Cuando las bacterias se reactivan y comienzan a multiplicarse, se desarrolla una infección activa de tuberculosis. En este punto, los síntomas característicos de la enfermedad, como tos persistente, fiebre, pérdida de peso y sudoración nocturna, pueden manifestarse.

Transmisión continua: Las personas con tuberculosis activa pueden transmitir la enfermedad a través de la liberación de bacterias en el aire al toser, estornudar o hablar. La transmisión continua de *Mycobacterium tuberculosis* contribuye a la propagación de la enfermedad en la comunidad.

2.2.3. Grupos de riesgo.

Según la OPS/OMS, (2023) plantea que La tuberculosis afecta principalmente a adultos en años productivos, aunque otros grupos también corren riesgo. Más del 95% de los casos y muertes se dan en países en desarrollo. Personas con VIH tienen mayor probabilidad de contraer tuberculosis. El riesgo es alto en quienes tienen trastornos inmunitarios. Fumar aumenta significativamente el riesgo de tuberculosis y muerte. A nivel global, el 7,9% de los casos de tuberculosis se atribuyen al tabaquismo.

2.2.4. Factores de riesgo de padecer enfermedad tuberculosa.

Uno de los puntos que menciona la OPS/OMS, (2023) es que personas con VIH, sin hogar, residentes de barrios marginales, privadas de libertad y con problemas de adicción en las Américas enfrentan un riesgo

significativamente mayor de tuberculosis. La falta de acceso a la atención médica oportuna y la dificultad para acceder a servicios de diagnóstico temprano contribuyen a esta situación.

2.2.5. Epidemiología.

Rojas-Suarez & García-Ubaque, (2021) nos menciona que, a nivel mundial la incidencia y mortalidad por tuberculosis susceptible a los fármacos están disminuyendo gradualmente. La reducción acumulada entre 2015 y 2019 fue del 9% (de 142 a 130 nuevos casos por cada 100,000 habitantes), con una disminución del 2.3% entre 2018 y 2019. Estas mejoras pueden atribuirse en parte a los esfuerzos globales de control de la tuberculosis, que han ampliado el acceso a medicamentos para la tuberculosis y VIH. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 entre 2020 y 2021 ha interrumpido programas de salud pública, incluido el control de la tuberculosis. Aunque es temprano para evaluar completamente, la OMS advierte sobre un posible estancamiento o reversión de estas tendencias decrecientes a nivel global.

Benavidez Zambrano, (2023) recalca que, en el Ecuador, la Estrategia de Prevención y Control Epidemiológico de la Tuberculosis se enfoca en la detección, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad con el objetivo de reducir la morbilidad, la mortalidad y prevenir la resistencia a los medicamentos antituberculosos. La Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica respalda este proceso al controlar los casos nuevos y dar seguimiento a los casos positivos.

También menciona que Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estimó que en 2017 se diagnosticaron alrededor de 7,200 pacientes con tuberculosis, lo que equivale a una tasa de incidencia estimada del 43%. De estos, 5,815 casos (nuevos y tratados previamente) fueron diagnosticados e iniciaron tratamiento, representando una tasa de incidencia del 34.53%. Sin embargo, existe una brecha del 19.23%, lo que corresponde a 1,385 casos no diagnosticados en 2017. En el año 2018, en Ecuador se notificaron 6,094 casos de tuberculosis sensible con una tasa

de incidencia de 34.53 por cada 100,000 habitantes. A pesar de esto, considerando los casos estimados por la OMS para el año 2017, aún persiste una brecha entre los 906 casos estimados y los casos notificados (Benavidez Zambrano, 2023).

De igual manera Benavidez Zambrano, (2023) describe que, entre 2012 y 2018, los casos de tuberculosis en Ecuador han experimentado un aumento, especialmente en los nuevos casos, mientras que los casos tratados previamente han disminuido. Las provincias con mayor incidencia, como Guayas, El Oro y Los Ríos, pueden atribuirse a la presencia de poblaciones vulnerables, como aquellos con limitaciones económicas o condiciones de salud adicionales como VIH o diabetes. A nivel global, la tuberculosis impacta principalmente a adultos en años económicamente activos, lo que tiene consecuencias en los hogares. En Ecuador, el grupo más afectado se encuentra entre los 25 y 34 años, seguido por el grupo de 15 a 24 años, y hay un predominio de casos en hombres con una proporción de 2.40 hombres por cada mujer.

2.2.6. Sintomatología.

Si bien la mayoría de los casos de la tuberculosis se producen en el pulmón (tuberculosis pulmonar), hay casos en los que la tuberculosis se produce en otros órganos por lo que Culqui et al., (2015) nos describen varios síntomas de la siguiente manera:

Tuberculosis pulmonar: Es la más frecuente y la más contagiosa de las formas de tuberculosis, representa alrededor del 80% manifestará la enfermedad durante los dos primeros años posteriores a la primo infección. La presencia de alguno de los siguientes síntomas debe hacer sospechar que una persona puede tener TB pulmonar:

- Tos y expectoración por más de 15 días (la casi totalidad de los enfermos pulmonares bacilíferos presentan estos síntomas).
- Expectoración con sangre, con o sin dolor torácico y problemas para respirar.

- Síntomas generales como pérdida de peso o de apetito, fiebre, sudoración nocturna, cansancio, decaimiento.

Tuberculosis extrapulmonar. Se calcula que las localizaciones extrapulmonares constituyen entre el 15% y el 20% de todas formas de TB, aunque en la asociación TB/Sida la proporción es mayor. Las formas extrapulmonares más frecuentes en nuestro país son las pleurales, ganglionares y, en menor medida, genitourinarias, osteoarticulares y gastrointestinales.

Tuberculosis pleural: La tuberculosis pleural es prevalente en un 30% de los pacientes con tuberculosis, y de hecho constituye una de las manifestaciones más frecuentes de la presentación inicial. Al expandirse a las pleuras por lo general existe una ruptura de la pleura, la cual causa fístula broncopleural, empiema el cual provoca un cuadro crónico el cual presenta un difícil manejo. Generalmente el derrame pleural presenta una localización unilateral.

Tuberculosis ganglionar. La tuberculosis ganglionar se considera como la manifestación más frecuente de tuberculosis extrapulmonar. Cabe recalcar que su incidencia se incrementa por la coinfección del VIH. Su clínica no presenta dolor, pero frecuentemente existe un aumento de volumen en los ganglios cervicales, en la cadena lateral y posterior del cuello.

Tuberculosis genitourinaria: La tuberculosis genitourinaria presenta mayor afectación en cuanto a los órganos renales es el considerándose entre 15 a 20% de los casos extrapulmonares, siendo más frecuente en la raza blanca. Caracterizándose por presentar recurrentes infecciones urinarias bacterianas.

Tuberculosis osteoarticular. Se presentan en un 10% de las tuberculosis extrapulmonares siendo aproximadamente un 50% que se presentan en las vértebras, con mayor frecuencia en personas jóvenes se manifiesta en las primeras vértebras torácicas y en los adultos se presenta con mayor frecuencia de T10 a L2. Se caracteriza por presentar dolor local y limitación motriz, siendo así que en el examen imagenológico se observa una masa

periespinal que afecta al cuerpo vertebral.

Tuberculosis del sistema nervioso central: Es un tipo de tuberculosis extrapulmonar no muy frecuente, la cual suele localizarse en la base del cerebro y se caracteriza por presentar cefalea, confusión, rigidez de la nuca, así como también compromiso del nervio óptico y convulsiones, siendo así que llega a afectar a las meninges, es por ello por lo que se presentan las manifestaciones clínicas características.

Tuberculosis abdominal: La tuberculosis abdominal tiene mayor afectación al peritoneo sin embargo esta puede alterar otros órganos, de tal manera que la principal sintomatología es la fiebre, la astenia y la pérdida de peso. Pericarditis tuberculosa Es un tipo de tuberculosis extrapulmonar de gran riesgo debido a su afectación del músculo cardíaco, así como también se encuentra relacionado a otros órganos cercanos como ganglios, pulmones o la pleura, se identifica por presentar dolor torácico, así como también disnea.

2.2.7. Diagnóstico.

En el artículo de Salas et al., (2023) titulado Tuberculosis miliar, diagnóstico, tratamiento y pronóstico mencionan que el diagnóstico de la tuberculosis requiere un alto índice de sospecha por parte del médico, especialmente debido a la alta morbilidad y mortalidad asociada con la enfermedad. Es importante considerar la tuberculosis en diversas presentaciones clínicas. Para lograr un diagnóstico temprano y un tratamiento adecuado, es crucial realizar una anamnesis detallada, un examen clínico minucioso y realizar investigaciones radiológicas y de laboratorio. Un enfoque integral que combine estos aspectos es fundamental para diagnosticar y tratar eficazmente la tuberculosis.

Rendon et al., (2024) plantean que, a lo largo de la historia, se han logrado avances significativos en el diagnóstico de la tuberculosis pulmonar activa, pero aún no se ha encontrado la prueba ideal. Aún dependemos en gran medida de métodos tradicionales antiguos. Desde que Robert Koch visualizó al *M. tuberculosis* en 1882, se han utilizado diversas técnicas,

como la tinción de Ziehl-Neelsen, que ha perdurado en el tiempo. A pesar de los avances, todavía se busca mejorar las técnicas de diagnóstico para la tuberculosis.

La baciloscopia: a pesar de tener más de 140 años de historia, la prueba sigue siendo la más ampliamente utilizada en todo el mundo para detectar la tuberculosis. A pesar de estas limitaciones, la baciloscopia sigue desempeñando un papel importante en el diagnóstico de la tuberculosis (Rendon et al., 2024).

Gamboa-Hernández et al., (2023) mencionan que la baciloscopia, realizada con la técnica de Ziehl-Neelsen, es un método rápido, económico y accesible para el diagnóstico de la tuberculosis. Sin embargo, su fiabilidad es limitada ya que no siempre logra detectar el bacilo en las muestras analizadas. La sensibilidad de esta técnica varía entre el 50 y el 80%, dependiendo de la muestra y la carga bacteriana presente. Aunque se utiliza para la detección de casos de infección en la comunidad, también es útil para monitorizar el tratamiento de los pacientes. La tinción de los bacilos se relaciona con los ácidos micólicos de la pared de la micobacteria, los cuales permanecen incluso cuando el bacilo muere. Por lo tanto, una baciloscopia positiva puede corresponder tanto a *Mycobacterium tuberculosis* vivo como muerto, lo que puede complicar la interpretación de los resultados.

La prueba de la tuberculina (PT): Baquero-Artigao et al., (2023) mencionan que se realiza con inyección intradérmica de derivado proteico de MTB en el antebrazo. Un resultado positivo indica infección por TB, no enfermedad activa. Puede haber falsos positivos en infecciones por micobacterias no tuberculosas o vacunación con BCG, y falsos negativos en casos de errores técnicos, inmunidad comprometida, TB diseminada, infección viral reciente o vacunación con cepas atenuadas. Se están desarrollando nuevos tests basados en antígenos específicos de MTB para mayor especificidad.

La radiografía de tórax: Baquero-Artigao et al., (2023) plantean que en proyección postero-anterior y lateral es una herramienta fundamental en la

evaluación de casos sospechosos de tuberculosis, ya sea pulmonar o extrapulmonar. También se recomienda en niños con resultados positivos en pruebas de la infección tuberculosa (PT e IGRA) y en pacientes de riesgo expuestos a la TB, como aquellos inmunodeprimidos y menores de 2-5 años. Aunque la radiografía sigue siendo la prueba más comúnmente utilizada, es importante tener en cuenta que puede carecer de especificidad y no siempre mostrar hallazgos distintivos, lo que puede llevar a variabilidad en la interpretación entre diferentes observadores.

El cultivo de esputo: Cabrera Paredes & Zamora Miguel, (2023) mencionan que el cultivo se considera el estándar de oro para el diagnóstico y seguimiento de *Mycobacterium tuberculosis*, ya que es mucho más sensible que la baciloscopia y puede aumentar la confirmación diagnóstica de la tuberculosis en alrededor del 15 a 20%. Sin embargo, el cultivo tiene un costo más elevado, es menos accesible, y requiere más tiempo para obtener los resultados (aproximadamente de 6 a 8 semanas, dependiendo del método utilizado), así como una mayor capacidad técnica y tecnológica. Es fundamental para el diagnóstico de las formas extrapulmonares de tuberculosis y para los casos pulmonares con resultados negativos en la baciloscopia.

La medición de la adenosina deaminasa (ADA): Cabrera Paredes & Zamora Miguel, (2023) recalcan que en líquido pleural y otras áreas serosas ha demostrado ser un método altamente efectivo para diagnosticar la tuberculosis en estas ubicaciones. En los últimos años, ha mostrado una sensibilidad y especificidad elevadas, superiores al 95% en países con alta incidencia de la enfermedad, con pocos resultados falsos positivos (como en casos de linfomas, empiema o lupus eritematoso)

LAM: Cabrera Paredes & Zamora Miguel, (2023) describen a este método en la detección del antígeno altamente específico, el glicolípido de membrana del *Mycobacterium tuberculosis* (Lipoarabinomananos o LAMs). Las pruebas para detectar tuberculosis (TB) son más propensas a dar resultados positivos en pacientes con VIH, especialmente cuando sus niveles de CD4 son bajos. Aunque estas pruebas son muy precisas (91-

95%), es importante recordar que pueden arrojar resultados positivos falsos en algunos casos.

La tecnología GeneXpert MTB/RIF: Urias Cerón, (2023) menciona que es una prueba molecular rápida que utiliza la PCR en tiempo real para identificar el gen *rpoB* del complejo *Mycobacterium tuberculosis*. Esta técnica ha proporcionado una importante ventaja en la detección de pacientes con sospecha de tuberculosis, ya que suele ser más sensible que los métodos convencionales como la baciloscopía. Además, se ha demostrado que el GeneXpert MTB/RIF tiene un desempeño adecuado en la detección de tuberculosis extrapulmonar.

En la investigación de Mulengwa et al., (2022) titulada 'Evaluation of the GeneXpert MTB/Rif assay performance in sputum samples with various characteristics from presumed pulmonary tuberculosis patients in Shiselweni Region, Eswatini', *Infectious Diseases* describen que el ensayo GeneXpert MTB/RIF es respaldado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y se considera la técnica diagnóstica de primera línea para el diagnóstico de la tuberculosis, especialmente en países con una alta carga de la enfermedad. Este ensayo es una prueba única de amplificación de ácidos nucleicos (NAA) que es rápida, automatizada y se basa en cartuchos. El GeneXpert MTB/RIF es capaz de identificar la presencia de *Mycobacterium tuberculosis* y la resistencia a la rifampicina directamente a partir de muestras de esputo en un plazo de dos horas después del análisis. Esta tecnología ha demostrado ser una herramienta valiosa en el diagnóstico rápido y preciso de la tuberculosis, lo que permite un tratamiento oportuno y adecuado para los pacientes.

Por otro lado, Cotrina Gabriel, (2022) describe a las pruebas como el GeneXpert MTB/RIF pueden ser realizadas por profesionales sanitarios capacitados a nivel medio, lo que facilita la prestación de servicios en el punto de atención con requisitos mínimos de bioseguridad. Estudios demuestran que la implementación del GeneXpert ha contribuido significativamente a la detección temprana y al inicio rápido del tratamiento para la tuberculosis. Por ejemplo, se encontró que el GeneXpert permitió el

inicio del tratamiento el mismo día en aproximadamente 63,4 casos por cada 1,000 personas examinadas, en comparación con 40 casos cuando se utilizaba el cultivo convencional. Esto resalta la importancia de utilizar tecnologías como el GeneXpert para mejorar la eficiencia en el diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis.

Sorvor & Ewusie, (2024) mencionan que, una comprensión de las causas primarias de tuberculosis es necesaria antes de evaluar los efectos potenciales de GeneXpert MTB/RIF en carga de morbilidad y control de la tuberculosis. Entre las muchas variables que aumentan la probabilidad de tuberculosis o predispone a la infección, algunos de los más comunes incluyen: VIH positivo (11% de los casos), exposición a combustibles de biomasa (22% de los casos), tabaquismo (16%), abuso de alcohol (10%), diabetes (8% de los casos), y muchas más

Prueba de sensibilidad a medicamentos: Rivera et al., (2019) describen que, las pruebas de sensibilidad a los medicamentos son esenciales para determinar un tratamiento eficaz contra la tuberculosis. Es crucial realizar estas pruebas en las muestras iniciales de todos los pacientes y repetir las si los cultivos siguen siendo positivos después de 3 meses de tratamiento o si se vuelven positivos tras un periodo de negatividad. La tuberculosis puede ser causada por diversas cepas con diferentes patrones de resistencia a los fármacos, especialmente en áreas de alta transmisión. Aunque los resultados de las pruebas convencionales pueden tardar hasta 8 semanas, las pruebas moleculares de sensibilidad pueden identificar rápidamente la resistencia a la rifampicina y otros fármacos de primera línea en cuestión de horas, lo que agiliza el proceso de tratamiento.

2.2.8. Tratamiento.

Según el M S P, (2018) el plan de tratamiento no se determina según la ubicación de la enfermedad (pulmonar o extrapulmonar). Para seleccionar el tratamiento adecuado, es necesario revisar y registrar el historial farmacológico y la duración del tratamiento anterior, si lo hubo; el acceso a la terapia para la tuberculosis se ve facilitado en muchos lugares gracias a

la disponibilidad de medicamentos gratuitos, lo que a su vez promueve una mayor adherencia al tratamiento; los regímenes terapéuticos varían según la sensibilidad a la tuberculosis (sensible o resistente) y deben ajustarse al peso del paciente, además, que la administración del tratamiento se realice bajo observación directa del 100% de las dosis.

Esquemas para casos con TB sensible

Se utiliza una combinación de cuatro fármacos de primera línea antituberculosis según se muestra en la tabla 2 y 3:

Tabla 2. Esquemas de tratamiento para casos de TB sensible

Esquema de tratamiento	Duración	Tipo de Caso TB sensible
2HRZE/4HR	6 meses	Nuevo, sin evidencia de presentar TB resistente
HRZE	9 meses	Pérdida en el seguimiento recuperado, recaídas o fracasos, con sensibilidad confirmada a rifampicina Isoniacida (H), Rifampicina (R), Pirazinamida (Z) y Etambutol (E)

Fuente: (M S P, 2018)

Tabla 3. Recomendaciones de dosis por kg de peso para el tratamiento TB sensible en adultos con drogas de primera

Medicamentos	Dosis en mg/kg de peso	Máximo (mg)
Isoniacida*	5 (5-15)	300
Rifampicina*	10 (10-20)	600
Pirazinamida	25 (20-30)	2000
Etambutol	15 (15-20)	1200

Fuente: (M S P, 2018)

Tratamiento para casos nuevos con TB pulmonar y extrapulmonar sensible.

En los casos nuevos que a través de PSD presentan sensibilidad comprobada por lo menos a R y/o H se recomienda el esquema

2HRZE/4HR. Estos incluyen:

- Casos TB pulmonar bacteriológicamente positiva.
- Casos TB pulmonar por diagnóstico clínico.
- Casos TB extrapulmonar; excepto del sistema nervioso central (SNC) y osteoarticular. Este esquema también se debe aplicar a todos los casos nuevos que no tengan factores de riesgo para TB resistente, siempre en espera de los resultados de la PSD. El presente esquema se divide en dos fases:

Primera o fase inicial: De 50 dosis HRZE (2 meses). Esquemas de Tratamiento para Casos de TB Sensible Recomendaciones de dosis por kg de peso para el tratamiento TB sensible en adultos con drogas de primera línea. 18.

Segunda o fase de consolidación: De 100 dosis HR (4 meses) (M S P, 2018).

El M S P, (2018) indica que:

Durante ambas fases del tratamiento, los medicamentos deben administrarse diariamente, con una frecuencia de 5 días por semana para pacientes ambulatorios y 7 días por semana para aquellos hospitalizados y en programas de prevención de la progresión de la enfermedad (PPL). Para calcular la cantidad de fármacos necesarios, se deben considerar 25 tomas por mes. Se recomienda que el tratamiento sea administrado bajo observación directa por personal de salud capacitado o cualquier otro miembro de la comunidad comprometido.

En caso de que el paciente no se presente para tomar sus medicamentos, el equipo de salud o el agente comunitario deben realizar una visita domiciliaria en las siguientes 48 horas para garantizar la continuidad del tratamiento.

Es importante no avanzar a la fase de continuación del tratamiento sin

confirmar la negatividad de la baciloscopia o la sensibilidad a isoniazida y rifampicina. Esta precaución es fundamental para asegurar la eficacia del tratamiento y prevenir la resistencia a los medicamentos (M S P, 2018).

Los pacientes que ya han recibido tratamiento para la tuberculosis, pero que siguen teniendo la bacteria en su cuerpo, tienen un riesgo mayor de desarrollar una tuberculosis multirresistente. Es decir, una forma de la enfermedad que no responde a los medicamentos más comunes. Para prevenir esto, antes de iniciar cualquier tratamiento nuevo, es indispensable realizar una prueba de sensibilidad a los fármacos (PSD) para verificar si la bacteria es sensible a la rifampicina, la isoniazida u otros medicamentos. Esto permite elegir el tratamiento más efectivo para cada caso. En caso de demostrar sensibilidad para estos medicamentos se recomienda utilizar el esquema 9HRZE con monitoreo estricto a través de seguimiento bacteriológico (M S P, 2018). Para personas con tuberculosis pulmonar sensible recién diagnosticada que también tienen VIH, se recomienda un tratamiento de al menos seis meses con una combinación de medicamentos. La primera fase del tratamiento consiste en dos meses con rifampicina, isoniazida, pirazinamida y etambutol, seguidos de cuatro meses con rifampicina e isoniazida.

2.2.9. Régimen de tratamiento estandarizado para casos nuevos con TB del SNC, ósea u osteoarticular sensible.

Para los casos de tuberculosis del sistema nervioso central (SNC), incluyendo aquellos con coinfección de tuberculosis/VIH, se recomienda el esquema de tratamiento 2HRZE/10HR. En situaciones de meningitis tuberculosa que presenten focalización neurológica, disminución del nivel de conciencia o coma, se sugiere la administración simultánea de prednisolona (1-2 mg/kg/día) o su equivalente durante las primeras 4 semanas de la fase inicial, con un retiro gradual posteriormente (M S P, 2018).

En pacientes con diagnóstico de VIH que aún no estén recibiendo terapia antirretroviral (TARV) y sean diagnosticados con tuberculosis, se aconseja iniciar primero el tratamiento antituberculoso y comenzar con la TARV entre

las 2 y 8 semanas posteriores. Para aquellos pacientes con coinfección de tuberculosis/VIH y recuentos de CD4 < 50 células/ml, se recomienda un inicio aún más temprano de la terapia antirretroviral a las dos semanas de haber iniciado el tratamiento para la tuberculosis. Estas estrategias buscan mejorar los resultados del tratamiento y la gestión de ambas enfermedades de forma integral (M S P, 2018).

2.2.10. Tratamiento para casos con TB resistente.

Todos los esquemas de tratamiento que se detallan a continuación deberán ser prescritos únicamente por el Comité Técnico Asesor Nacional de TB. El Ecuador adopta las directrices de la OMS 2016 para la administración del esquema acordado con una duración de 9-12 meses, para el tratamiento de casos de tuberculosis resistente a rifampicina (TB-RR) o tuberculosis multidrogoresistente (TB-MDR) (113,181):

4-6* Km (Am) - Mfx altas dosis -Eto-H altas dosis Cfz-Z-E/5 Mfx-Cfz-Z-E

Este esquema consta de dos fases:

Fase intensiva: Consiste en Kanamicina (Km) – Moxifloxacina (MFX) en altas dosis – Etionamida (Eto) – Isoniacida (H) en altas dosis – Clofazimina (Cfz) – Prirazinamida (Z) – Etambutol (E). La administración se realizará en forma diaria por cuatro meses. *La fase intensiva se prolongará hasta los 6 meses en aquellos casos en que la baciloscopia siga positiva al final del cuarto mes. Si al final del sexto mes la baciloscopia sigue positiva, se considerará el fracaso del esquema y se diseñará un esquema individualizado con medicamentos de segunda línea.

Fase de continuación: Consiste en Moxifloxacina (MFX) – Clofazimina (Cfz) – Etambutol (E) – Prirazinamida (Z). La administración se realizará en forma diaria por cinco meses (M S P, 2018).

Medidas de prevención

Tisoc Uria, (2016) plantea que una persona con tuberculosis puede tomar medidas para prevenir la propagación de la enfermedad en su hogar, como

las siguientes:

- La tuberculosis no se transmite a través de objetos como cubiertos o utensilios personales. Por lo tanto, no es necesario separarlos para evitar el contagio. Un lavado adecuado con agua y jabón es suficiente para eliminar cualquier riesgo de transmisión.
- Limpiar la casa con paños húmedos.
- Para prevenir el riesgo de contagio, se recomienda limitar las visitas de personas menores de 5 años, personas con VIH, diabetes u otras condiciones que debilitan el sistema inmunológico durante los primeros 15 días del tratamiento.
- El dormitorio del paciente debe ser preferiblemente exclusivo, amplio, limpio, con luz solar y ventanas que permitan la circulación de aire.
- En caso de compartir el dormitorio, el paciente debe ubicarse en un lugar con buena circulación de aire.
- Cubrirse la boca y la nariz al toser o estornudar con un pañuelo desechable o el antebrazo.
- Toser sobre papel desechable y desecharlo en una bolsa de plástico sellada.
- Lavado de manos posteriormente de toser.
- Para reducir el riesgo de contagio, se debe utilizar una mascarilla médica que cubra la boca y la nariz durante los primeros 15 días del tratamiento cuando se esté en contacto con otras personas.
- Evitar fumar, ya que el cigarrillo puede ayudar el progreso de la enfermedad.
- Evitar el consumo de bebidas alcohólicas.
- Conservar una alimentación adecuada.

- Recibir el apoyo de la familia, amigos y compañeros de trabajo para asegurar el cumplimiento del tratamiento.

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo: Estudio descriptivo y retrospectivo.

Diseño: Estudio transversal para analizar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados mediante GeneXpert MTB/RIF y perfiles de resistencia en muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

3.2 La población y la muestra

3.2.1 Características de la población

Pacientes que acudieron al Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 y que se sometieron a pruebas de detección de tuberculosis, mediante GeneXpert MTB/RIF como primera prueba diagnóstica cumpliendo los lineamientos establecidos en MSP.

3.2.2 Delimitación de la población

Pacientes con resultados positivos para *Mycobacterium tuberculosis* mediante GeneXpert MTB/RIF

Pacientes con resultados positivos de GeneXpert MTB/RIF como primera prueba diagnóstica dentro del grupo de riesgo dados por el MSP, (2018) los cuales son:

- Recaída en afectado con diagnóstico de TB sensible o TB resistente.
- Persona previamente tratada por TB, cuyo resultado después del tratamiento más reciente es desconocido o no documentado, también se incluye a los tratamientos particulares.
- Adultos mayores.

- Embarazadas.
- Antecedente de tratamientos múltiples (más de dos episodios previos de TB).
- Casos diagnosticados de TB con comorbilidades: TB/VIH, insuficiencia renal crónica, tratamiento inmunosupresor, afecciones intestinales (trastornos de la absorción).
- Pacientes con diabetes mellitus.
- Niños y Adolescentes.
- Todos los casos de Bk positiva.
- Residentes en zonas endémicas de TB.
- Residentes de albergues, asociaciones que atienden adicciones, habitantes de calle.
- Contacto de persona que falleció por TB.
- Personas privadas de su libertad (PPL). PPL con fracaso al tratamiento de TB sensible.
- Talento Humano (trabajadores, profesionales, estudiantes) en establecimientos de salud y centros de privación de libertad.
- Contactos de caso confirmado de TB MDR y RR con BK (+).
- Afectados que reciben esquema para TB sensible que continúan con baciloscopia positiva al segundo mes de tratamiento.
- Afectado que se encuentran en tratamiento para TB sensible que posterior a la negativización su BK vuelve a ser positiva (reversión).
- Fracaso a esquema con medicamentos de primera y segunda

línea.

- Pérdida en el seguimiento que ha sido recuperado.
- Antecedente de irregularidad en el tratamiento. p. En personas con alta sospecha (clínica y/o radiológica) de TB con BK (-).
- Afectados con coinfección TB/VIH que tengan fracaso de tratamiento de TB sensible.
- Afectados que reciben tratamiento de TB sensible y continúan con BK (+) al finalizar el mes de extensión del tratamiento.
- Afectados con sospecha de fracaso al tratamiento estandarizado o individualizado.
- Contactos de un afectado con TB Resistente (TB R)

3.2.3 Tipo de muestra

Muestras de esputo y otros fluidos biológicos recolectadas de los pacientes con resultados positivos.

3.2.4 Tamaño de la muestra

Tamaño de la muestra a determinar en base a la frecuencia esperada de casos de tuberculosis en el hospital durante el año 2023, el cual se realizará con el 100% de muestras recolectadas para realizar GeneXpert MTB/RIF, las cuales son un total de 80 pacientes.

3.2.5 Proceso de selección de la muestra

Selección aleatoria de pacientes con resultados positivos para *Mycobacterium tuberculosis* mediante GeneXpert MTB/RIF.

3.3 Los métodos y las técnicas

Métodos de recolección de datos: Revisión de matriz de registro de

resultados de Laboratorio clínico, análisis de resultados de pruebas de laboratorio, ver Anexo 1.

Técnicas de análisis: Análisis descriptivo de la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* y perfiles de resistencia, comparación de resultados con estándares de referencia.

3.4 Procesamiento estadístico de la información.

El programa estadístico para el procesamiento y análisis de resultados se usó el programa Microsoft Excel 2016, realizando el respectivo análisis de tablas de los resultados obtenidos en la investigación en función de los objetivos establecidos para analizar la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* identificados y perfiles de resistencia en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de los resultados

El diagnóstico de enfermedades infecciosas como la tuberculosis es fundamental para iniciar un tratamiento efectivo y prevenir la propagación de la enfermedad. Es por ello que el uso de GeneXpert MTB/RIF ha demostrado ser una herramienta valiosa para detectar la presencia de *Mycobacterium tuberculosis* en fluidos biológicos, como esputo y aspirados gástricos. La tabla 4 presenta los resultados de la prueba GeneXpert MTB/RIF en esas muestras, destacando su utilidad en el diagnóstico temprano y preciso de la tuberculosis.

Tabla 4. Análisis de resultados de pacientes sospechosos de tuberculosis recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023.

Tipos de muestras recolectadas para realizar GeneXpert MTB/RIF	Frecuencia	Porcentaje
Aspirados gástricos	8	10%
Esputo espontáneo	72	90%
Total	80	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

La prueba GeneXpert MTB/RIF actualmente es una herramienta eficaz para detectar tuberculosis en muestras de esputo, siendo la muestra pulmonar la más óptima como se observa en la tabla 5 donde se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 5. Análisis de resultados obtenidos de muestras de esputo espontáneo.

Resultados de muestras de esputo espontaneo	Frecuencia	Porcentaje
MTB detectado	42	58,33%
MTB no detectado	30	41,67%
Total	72	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

El análisis GeneXpert es una técnica efectiva dentro de la biología molecular para detectar tuberculosis en muestras biológicas, siendo una de ellas los aspirados gástricos siendo esta un poco más invasiva para los pacientes sospechosos, especialmente en menores de edad, en la tabla 6 se observa resultados obtenidos de pacientes sospechosos siendo menores de edad.

Tabla 6. Análisis de resultados obtenidos de muestras de aspirados gástricos.

Resultados de muestras de aspirado gástrico	Frecuencia	Porcentaje
MTB detectado	0	0
MTB no detectado	8	100%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

La detección temprana de la tuberculosis es crucial para su tratamiento exitoso. En este estudio, se utilizaron muestras de esputo y aspirados gástricos de un total de 80 pacientes sospechosos como se observa en la tabla 7 para realizar pruebas GeneXpert.

Tabla 7. Determinación de la frecuencia de Mycobacterium tuberculosis en las muestras analizadas durante el año 2023.

Total de muestras recolectadas durante año 2023	Frecuencia	Porcentaje
MTB detectado	30	37,50%
MTB no detectado	50	62,50%
Total	80	100%

Fuente: Elaboración propia del autor

En la presente investigación sobre tuberculosis, se examinaron muestras de esputo y aspirados gástricos utilizando pruebas GeneXpert para identificar los niveles de detección de la enfermedad. En la tabla 8 se muestran las frecuencias de Los resultados de este análisis.

Tabla 8. Niveles de detección obtenidos mediante GeneXpert en muestras biológicas analizadas durante el año 2023.

Nivel de detección por GeneXpert MTB/RIF	Frecuencia	Porcentaje
Nivel alto	18	60%
Nivel medio	6	20%
Nivel bajo	3	10%
Nivel muy bajo	2	6,67%
Trazas	1	3,33%
Total	30	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

En el estudio de la resistencia de las cepas identificadas por GeneXpert, se analizaron diferentes perfiles de resistencia de muestras de pacientes en las cuales sus muestras fueron detectadas con *Mycobacterium tuberculosis* como se observa en la tabla 9, se presenta la tabla con los resultados obtenidos en la evaluación de los perfiles de resistencia de las cepas identificadas:

Tabla 9. Evaluación los perfiles de resistencia de las cepas identificadas en las muestras biológicas analizadas durante el año 2023.

Resistencia a Rifampicina analizada por GeneXpert MTB/RIF	Frecuencia	Porcentaje
Detectada	1	3,33%
No detectada	28	93,34%
Indeterminada	1	3,33%
Total	30	100%

Fuente: Elaboración propia del autor.

4.2 Interpretación de los resultados

La detección temprana y precisa de la tuberculosis es crucial para iniciar un tratamiento efectivo y prevenir la propagación de la enfermedad en la comunidad. Es por ello que, el uso de la prueba GeneXpert MTB/RIF ha surgido como una herramienta valiosa para la identificación rápida de *Mycobacterium tuberculosis* en muestras biológicas, como esputo y otros fluidos biológicos. En la presente investigación, se evaluaron los resultados de la prueba GeneXpert MTB/RIF en un total de 80 muestras receptadas durante el año 2023, de las cuales 8 correspondieron a aspirados gástricos con un 10% y 72 a esputo que corresponde al 90%. En la investigación realizada por Mederos et al., (2020) titulada Aplicabilidad de la herramienta molecular GeneXpert MTB/RIF en el diagnóstico de la Tuberculosis obtuvo que el total de muestras procesadas y analizadas en este trabajo fue 287 de estas, 258 (89,9%) fueron muestras pulmonares y 29 (10,1%) muestras extrapulmonares, encontrándose con similitud en la frecuencia del tipo de muestra.

Tang et al., (2017) en su artículo titulado Evaluation of GeneXpert MTB/RIF for detecting *Mycobacterium tuberculosis* in a hospital in China, recogieron muestras de esputo de 240 pacientes (112 mujeres y 128 hombres). Todos los pacientes tuvieron tos durante ≥ 2 semanas y fiebre, pérdida de peso superior a 3 kg o disnea y características radiológicas de tuberculosis. La mediana de edad de los pacientes fue de 36,5 años (rango, 16 a 78 años). La consistencia de la prueba de reproducibilidad de GeneXpert MTB/RIF fue del 100 % en 90 pruebas de 10 muestras de esputo; entre las 240 muestras de esputo, 45 tuvieron frotis positivo para BAAR y 83 tuvieron cultivo positivo para micobacterias. Dos de los 83 aislamientos fueron confirmados como NTM. Se consideraron contaminados diez tubos de cultivo. Un total de 87 fueron positivas y tres pruebas de GeneXpert MTB/RIF fallaron.

Según Taboada, (2018), menciona que todas las muestras extrapulmonares tienen escasos bacilos (paucibacilares). Casi todas estas tomas de muestras están reservadas a la parte médica porque son procedimientos muy especializados. El lavado gástrico por ejemplo está reservado especialmente para pacientes pediátricos, que se obtiene el 100% de resultados negativos para *Mycobacterium tuberculosis* en la presente investigación; Riquelme & Moreno (2023) obtuvieron en su investigación

Evaluación del rendimiento del ensayo GeneXpert MTB/RIF en muestras con sospecha de tuberculosis extrapulmonar recibidas en el C.H.DR.A.A.M. de enero 2020-diciembre 2021, que de las 200 muestras estudiadas, se obtuvo un total de 20 (10%, IC 5,8-14,2) positivas y 180 (90%, IC 85,8-94,2) negativas. Comparando con el método de referencia (cultivo) para las 20 muestras positivas, por lo que La variabilidad de los resultados obtenidos para cada estudio se ve influenciada por la prevalencia de la tuberculosis en los diferentes países, así como también por la naturaleza paucibacilar de este tipo de muestras y la técnica de procesamiento utilizada en cada laboratorio, muchos factores como el volumen de muestra utilizado, muestras sanguinolentas o muy purulentas, sales, proteínas o desechos celulares pueden interferir en GeneXpert MTB/RIF.

Amaya et al., (2020) nos mencionan que, en el diagnóstico de TB pulmonar en niños, la confirmación microbiológica rara vez se intenta debido a la percepción incorrecta de que las muestras respiratorias son difíciles o imposibles de obtener en los niños, en nuestro trabajo se intentó la confirmación bacteriológica en el 88% de los casos y solo en ocho no se envió al laboratorio ninguna muestra para estudio.

En el presente estudio se puede observar que del total de muestras recolectadas se obtuvo el 37,50% de casos detectados y el 62,50% no detectados para *Mycobacterium tuberculosis*. Cotrina, (2022), nos muestra que en la investigación encontró que cuando se empleó el GeneXpert MTB/RIF, 445 (69,1%) muestras pulmonares y 20 (100%) muestras extrapulmonares con resultado no detectado; además, 179 (27,8%) muestras pulmonares detectado, es decir que cuando se usó el GeneXpert MTB/RIF en el 27,8% de las muestras se detectó al *Mycobacterium tuberculosis* y en el 72,2% de las muestras no se detectó el microorganismo. Borraz-Noriega et al., (2018) en su estudio mencionan que la mayor parte de las muestras fueron respiratorias; 75 de ellas (62,5%) se obtuvieron por esputo; las muestras extrapulmonares se obtuvieron en el siguiente orden de frecuencia: 27 de líquido cefalorraquídeo (22,5%), 11 de líquido pleural (9,2%), 4 de ganglios (3,3%), 2 pericárdicos (1,7%) y uno de líquido de ascitis (0,8%). Los resultados obtenidos en el total de las muestras (n = 89, 74,2%) fueron negativos respecto al BAAR en contraste con GeneXpert y cultivo, que fueron positivos en 94 (78,3%), con mutación en 13 (10,8%) y 26 (21,7%) negativos del total de la población estudiada.

Mechal et al., (2019) en su artículo Evaluation of GeneXpert MTB/RIF system performances in the diagnosis of extrapulmonary tuberculosis, menciona que, se analizaron muestras de setecientos catorce pacientes; la edad promedio fue de $47,21 \pm 19,98$ años con predominio masculino (66,4%). De 714 muestras: 285 fueron de origen pulmonar y 429 de origen extrapulmonar. Las tasas de positividad para microscopía, GeneXpert MTB/RIF y cultivo fueron 12,88, 20,59 y 15,82%, respectivamente. Estas tasas fueron del 18,9, 23,85 y 20,35% para las muestras pulmonares y del 9,71, 18,41 y 12,82% para las muestras extrapulmonares, respectivamente. La sensibilidad y especificidad de GeneXpert MTB/RIF fueron casi las mismas en muestras pulmonares y extrapulmonares (78,2 y 90,4%) y (79,3 y 90,3%) respectivamente.

En la presente investigación se obtuvo 30 resultados positivos a *Mycobacterium tuberculosis* 18 casos de con resultados en nivel alto que corresponden al 60% en el cual 1 de ellos mostro resistencia a la rifampicina en cambio, Mederos et al., (2020) observaron el por ciento de resistencia a la Rifampicina, solo 3 pacientes presentaron resistencia, 2 con resultado en NIVEL ALTO y 1 en NIVEL MEDIO, dando como resultados entre los 3 pacientes el 1% con resistencia a Rifampicina, este dato es importante pues se ha comprobado que cuando la cepa aislada presenta resistencia a este fármaco, es muy probable que también haya desarrollado resistencia frente a la Isoniacida (en el 90% de los casos), lo que avizora al clínico de poder estar en presencia de una cepa Multidrogoresistente (MDR). Las cepas de tuberculosis resistentes se están propagando rápidamente, lo que complica el control de la enfermedad. Es fundamental diagnosticar la tuberculosis activa y las cepas multirresistentes (TB-MDR) lo más pronto posible para prevenir la transmisión.

Ikuabe & Ebuenyi (2018) en su investigación incluyó 446 muestras de esputo, todas las cuales fueron enviadas al Hospital de referencia para tuberculosis, entre enero y diciembre de 2016. En general, 102 (22,9%) de las muestras de esputo fueron positivas para *Mycobacterium tuberculosis*; de los cuales 15 (14,7%) mostraron resistencia a la rifampicina. Esto es similar a un estudio realizado en la India Nair et al., (2016) en donde se encontró que el riesgo de resistencia a la rifampicina entre la población estudiada era el mismo. Esto podría deberse a que la población a estudiar está expuesta por igual a factores que conducen a la resistencia a la rifampicina en

nuestro entorno, como la adherencia y el VIH. Sin embargo, el bajo número de pacientes con resistencia a la rifampicina en este estudio conlleva a que existan limitaciones para la comparación entre hombres y mujeres. Además, no encontramos una relación significativa entre la resistencia a la rifampicina y todas las variables demográficas consideradas en este estudio.

Amaya et al., (2020) nos indica que el ensayo Xpert MTB/RIF proporciona detección de *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) semicuantitativa basada en el umbral del ciclo de las sondas (Ct): número de ciclos de PCR necesarios para amplificar el ADN de MTB a un nivel detectable, dirigidas a la región de determinación de resistencia a la rifampicina (RRDR) del gen MTB *rpoB*, el resultado de la detección de MTB se informa como alto (Ct < 16), medio (Ct 16-22), bajo (Ct 22-28) o muy bajo (Ct > 28).

Hillemann et al., (2011) en su investigación Rapid molecular detection of extrapulmonary tuberculosis by the automated GeneXpert MTB/RIF system, analizaron veintinueve aislados de *M. tuberculosis* para determinar la resistencia a RMP mediante pruebas de susceptibilidad a medicamentos convencionales. Se encontró que todas las cepas eran susceptibles a rifampicina. De los aislados positivos mediante pruebas Xpert, 3 de 29 (10,3%) tuvieron un resultado de resistencia a rifampicina indeterminado. De las 26 muestras restantes, 25 resultaron susceptibles y 1 resistente. Para este caso, primero se repitió la prueba fenotípica de susceptibilidad a los medicamentos. Además, la secuenciación mostró una mutación *rpoB* en el codón 533, lo que resulta en un intercambio de lisina a prolina, cuya asociación con la resistencia a RMP es debatida

Zeka et al., (2011) realizaron pruebas de susceptibilidad a todos los pacientes con cultivo positivo. Ochenta y cuatro pacientes estaban infectados con cepas de *M. tuberculosis* susceptibles a todos los fármacos primarios, tres pacientes tenían cepas resistentes a un solo fármaco (dos a isoniazida [INH], uno a etambutol [EMB]) y dos pacientes tenían cepas resistentes a más de un fármaco (un INH y EMB, un RIF e INH). El ensayo MTB/RIF detectó 1 muestra resistente a RIF y 88 muestras susceptibles a RIF, y los resultados fueron confirmados por DST.

Singh et al., (2016) Mostraron un hallazgo interesante fue un grupo de pacientes que dieron positivo en la prueba GeneXpert pero en quienes se registró una respuesta

tardía o nula al tratamiento a los 6 meses. Cuarenta y uno de 48 pacientes con EPTB eran resistentes a la rifampicina de GeneXpert y recibieron tratamiento para la tuberculosis MDR, mientras que cuatro tenían tuberculosis gastrointestinal y tres tenían tuberculosis del sistema nervioso central. El seguimiento a dos años mostró respuesta al tratamiento en los 48 pacientes con TB-MDR

En la investigación de Ortiz Riera et al., (2022) nos menciona que es importante recalcar que aquellas muestras que se les aplicó la prueba de GeneXpert a su vez se obtiene la susceptibilidad a Rifampicina como medicamento de primera línea, las cuales representan el 41,9% (26 muestras) en el cual la resistencia a la rifampicina (RR) se observó en el 13% de las muestras analizadas, mientras que el 87% mostró sensibilidad. Es importante destacar que la susceptibilidad a RR no fue evaluada en 36 muestras, las cuales fueron diagnosticadas mediante métodos distintos a la prueba de susceptibilidad a fármacos, como la baciloscopia o el cultivo.

Bravo (2024) nos muestra en los resultados del estudio que se puede evidenciar que en el periodo del 2019-2022 existen 1.207 registros de pacientes con *Mycobacterium tuberculosis* de los cuales 48 presentaron resistente a Rifampicina, El incremento de casos de tuberculosis en 2021 y 2022 sugiere que la transmisión de la enfermedad por vía aérea está aumentando. Es preocupante que el 75% de los pacientes que presentan resistencia a medicamentos de primera línea, como la rifampicina, sean casos nuevos, lo que indica un problema con la prevención y diagnóstico temprano.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se determinó que la frecuencia de *Mycobacterium tuberculosis* en las muestras recolectadas en el Hospital Básico Huaquillas durante el año 2023 fue 37,50%, lo que indica la prevalencia de la enfermedad en la región.
- Se identificaron cepas de *Mycobacterium tuberculosis* con perfiles de resistencia a los medicamentos antituberculosos en 3,33% de las muestras analizadas, lo que destaca la importancia de la vigilancia de la resistencia a los fármacos en la región.
- Los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a los medicamentos antituberculosos fueron comparados con los datos epidemiológicos existentes, lo que permitió identificar la posible presencia de cepas resistentes en la región de Huaquillas durante el año 2023.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere considerar la posibilidad de aumentar el tamaño de la muestra recolectada para mejorar la representatividad y la robustez de los resultados obtenidos en el estudio.
- Es recomendable implementar controles de calidad rigurosos en todas las etapas del proceso de análisis de las muestras para asegurar la precisión y fiabilidad de los datos obtenidos.
- Se aconseja planificar un seguimiento a largo plazo de los pacientes diagnosticados con tuberculosis para evaluar la efectividad del tratamiento y la evolución de la enfermedad en el tiempo.
- Se sugiere considerar la comparación de los resultados obtenidos mediante GeneXpert MTB/RIF con otras técnicas de diagnóstico para validar la eficacia de la prueba en el contexto específico de la investigación.

Bibliografía

- Amaya, G., Contrera, M., Arrieta, F., Montano, A., & Pírez, C. (2020). Rendimiento del GeneXpert en el diagnóstico de tuberculosis pulmonar y extrapulmonar en la edad pediátrica. *Archivos de pediatría del Uruguay*, 91, 12-23.
- Antolinez-Figueroa, C., Jiménez-Chala, E.-A., Caguazango-Atiz, P.-C., Urrego-Parra, H. N., Cantor-Cutiva, L.-C., & Muñoz-Sánchez, A.-I. (2022). Conocimientos, actitudes y prácticas en pacientes con tuberculosis: una revisión sistemática de literatura. *Revista de Investigación e Innovación En Ciencias de La Salud*, 4(1), 92–108. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-07932010000300005&script=sci_arttext
- Bacilio González, S. C., & Romero Rodríguez, Y. R. (2020). Adherencia al tratamiento de la tuberculosis en los pacientes atendidos en el centro de salud de Santa Elena. 2019. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.
- Baquero-Artigao, F., del Rosal, T., Falcón-Neyra, L., Ferreras-Antolín, L., Gómez-Pastrana, D., Hernanz-Lobo, A., Méndez-Echevarría, A., Noguera-Julian, A., Sánchez, M. T. P., & Rodríguez-Molino, P. (2023). Actualización del diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis. *Anales de Pediatría*, 98(6), 460–469. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2023.03.011>
- Benavidez Zambrano, G. M. (2023). Fracaso en el tratamiento de pacientes con tuberculosis en Ecuador. *Jipijapa-Unesum*.
- Borraz-Noriega, D., Robledo-Pascual, J. C., Torres-Pérez, J. A., & Flores-Barrientos, O. I. (2018). Utilidad de la prueba de detección de ácidos nucleicos GeneXpert tuberculosis (MTB/RIF) en muestras respiratorias y no respiratorias en un hospital de referencia. *Medicina interna de México*, 34(3), 381-387.
- Bravo, M. Z. A. (2024). *Mycobacterium tuberculosis* resistente a Rifampicina en la provincia de El Oro-Ecuador. *Vive Revista de Salud*, 7(19), 63–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistavive.v7i19.283>
- Cabrera Paredes, E., & Zamora Miguel, S. E. (2023). Factores que influyen en la adherencia del tratamiento antituberculoso en pacientes atendidos en el Centro de Salud Nocheto Lima, 2023. Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.
- Calixto, F., & Pantoja, L. R. (2023). Características y frecuencia de tuberculosis antes

- y durante la pandemia por COVID-19 en adultos atendidos en un centro de atención primaria, Lima-Perú, 2019-2020. *Horizonte Médico (Lima)*, 23(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n1.06>
- Córdova, D. C. F., Herrera, J. C. C., Tigse, K. F. V., Molina, H. P. V., & Jaya, L. D. S. (2023). Tuberculosis en el mundo y en el Ecuador, en la actualidad (2021): Tuberculosis in the world and in Ecuador, current (2021). *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(6), 658–673. <https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v4i6.1476>
- Cotrina Gabriel, C. I. (2022). Identificación del mycobacterium tuberculosis por genexpert® MTB/RIF en muestras pulmonares y extrapulmonares en adultos del hospital nacional Sergio E. Bernales, Lima-Perú, 2022. Universidad Privada Norbert Wiener.
- Culqui, D. R., Rodríguez-Valín, E., & de Aragón, M. V. M. (2015). Epidemiología de las hospitalizaciones por tuberculosis en España: análisis del conjunto mínimo básico de datos 1999-2009. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(1), 9–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.12.015>
- Hillemann, D., Rüsche-Gerdes, S., Boehme, C., & Richter, E. (2011). Rapid molecular detection of extrapulmonary tuberculosis by the automated GeneXpert MTB/RIF system. *Journal of clinical microbiology*, 49(4), 1202-1205.
- Ikuabe, P. O., & Ebuanyi, I. D. (2018). Prevalence of rifampicin resistance by automated Genexpert rifampicin assay in patients with pulmonary tuberculosis in Yenagoa, Nigeria. *The Pan African Medical Journal*, 29.
- Gamboa-Hernández, N. G., Reyes-Ruvalcaba, D., Ángel-Chávez, L. I., Quiroz-Herrera, F. Y., & González-Salazar, F. (2023). Actualización en el tratamiento de la tuberculosis resistente a múltiples fármacos. *Medicina Interna de México*, 39(3), 482–494. <https://doi.org/https://doi.org/10.24245/mim.v39i3.7089>
- Lado Lado, F. L., Tuñez Bastida, V., Golpe Gómez, A. L., Ferreiro Regueiro, M. J., & Cabarcos Ortiz de Barrón, A. (2000). Tuberculosis extrapulmonar en nuestro medio: Formas de presentación. *Anales de Medicina Interna*, 17(12), 21–25. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-71992000001200004&script=sci_arttext
- Luna, J. A. C. (2016). Actualización en el diagnóstico y tratamiento de la tuberculosis pulmonar. *Revista Clínica Española*, 216(2), 76–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rce.2015.09.005>

- M S P. (2018). diagnóstico, tratamiento y control de la tuberculosis. Guía de Práctica Clínica. Segunda Edición. Quito. Dirección Nacional de Normatización. <https://www.salud.gob.ec/>
- Maulén, N. P. (2011). Factores de virulencia de Mycobacterium tuberculosis. Revista Médica de Chile, 139(12), 1605–1610. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011001200012>
- Mechal, Y., Benaissa, E., El Mrimar, N., Benlahlou, Y., Bssaibis, F., Zegmout, A., ... & Elouennass, M. (2019). Evaluation of GeneXpert MTB/RIF system performances in the diagnosis of extrapulmonary tuberculosis. BMC infectious Diseases, 19, 1-8.
- Mederos Cuervo, L. M., Martínez Romero, M. R., Sardiñas Aragón, M., García León, G., Pereira Gross, E. G., & Díaz Rodríguez, R. (2020). Aplicabilidad de la herramienta molecular GeneXpert MTB/RIF en el diagnóstico de la Tuberculosis. Revista CENIC Ciencias Biológicas, 51(3), 173-180.
- Mendoza, M. A. T., Delgado, L. A. J., & Pelaez, S. V. F. (2023). Perfil epidemiológico de la tuberculosis pulmonar y extrapulmonar en un área de salud comunitaria. Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional, 8(1), 1034–1048. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9284317>
- Mulengwa, D. L., Monyama, M. C., & Lebelo, S. L. (2022). Evaluation of the GeneXpert MTB/RIF assay performance in sputum samples with various characteristics from presumed pulmonary tuberculosis patients in Shiselweni region, Eswatini. Infectious Diseases, 54(3), 170–177. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23744235.2021.1992005>
- Nair, S. A., Raizada, N., Sachdeva, K. S., Denkinger, C., Schumacher, S., Dewan, P., ... & Arinaminpathy, N. (2016). Factors associated with tuberculosis and rifampicin-resistant tuberculosis amongst symptomatic patients in India: a retrospective analysis. PLoS One, 11(2), e0150054.
- OPS/OMS. (2023). Tuberculosis. Organización Panamericana de La Salud. <https://www.paho.org/es/temas/tuberculosis>
- Ortiz Riera, C. M., Aspiazu Himostroza, K., & Pacheco Cárdenas, K. E. (2022). Mycobacterium tuberculosis en muestras de pacientes pulmonares y extrapulmonares del Hospital Vicente Corral Moscoso. Vive Revista de Salud, 5(14), 470-480
- Rahlwes, K. C., Dias, B. R. S., Campos, P. C., Alvarez-Arguedas, S., & Shiloh, M. U.

- (2023). Pathogenicity and virulence of Mycobacterium tuberculosis. *Virulence*, 14(1), 2150449. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/21505594.2022.2150449>
- Rendon, A., Soto-Moncivais, B., & Lozano-Rodríguez, B. N. (2024). El diagnóstico de la tuberculosis: un desafío histórico. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*, 83(S1), s60-64. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.35366/114810>
- Riquelme, O. T., & Moreno, J. (2023). Evaluación del rendimiento del ensayo GeneXpert MTB/RIF en muestras con sospecha de tuberculosis extrapulmonar recibidas en el CH DR. *AAM de enero 2020-diciembre 2021. Visión Antataura*, 7(1), 30-46.
- Rivera, O., Benites, S., Mendigure, J., & Bonilla, C. A. (2019). Abandono del tratamiento en tuberculosis multirresistente: factores asociados en una región con alta carga de la enfermedad en Perú. *Biomédica*, 39, 44–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i3.4564>
- Rojas-Suarez, M. A., & García-Ubaque, J. C. (2021). Gestión de riesgo para la prevención primaria de tuberculosis en una entidad administradora de planes de beneficios en salud en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 23(6), 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/rsap.v23n6.95857>
- Salas, J. del R. M., Acosta, J. V. N., Poveda, L. R. G., Espín, T. M. Q., & Angulo, A. R. E. (2023). Tuberculosis miliar, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. *Dominio de Las Ciencias*, 9(2), 1037–1052. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3328>
- Singh, U. B., Pandey, P., Mehta, G., Bhatnagar, A. K., Mohan, A., Goyal, V., ... & Samantaray, J. C. (2016). Genotypic, phenotypic and clinical validation of GeneXpert in extra-pulmonary and pulmonary tuberculosis in India. *PloS one*, 11(2), e0149258
- Solórzano, L. P. A., Intriago, M. Á. A., Suviaga, M. A. C., Sornoza, T. P. V., Alcívar, E. M. M., & Garay, W. A. C. (2018). Factores que inciden para la presencia de tuberculosis. *Dominio de Las Ciencias*, 4(4), 69–97. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2018.vol.4.n.4.69-97>
- Sorvor, F. K. B., & Ewusie, E. A. (2024). The Impact of Genexpert MTB/RIF Technology on the Minimization of Tuberculosis: A Review of Literature. *Asian Journal of Medicine and Health*, 22(1), 1-12.
- Taboada Cáceres, C. A. (2018). Correlación entre la calidad de muestra de esputo y los resultados de baciloscopía en los meses de agosto y septiembre del 2018 en

el hospital Adolfo Guevara Velasco de Essalud Cusco

- Tang, T., Liu, F., Lu, X., & Huang, Q. (2017). Evaluation of GeneXpert MTB/RIF for detecting Mycobacterium tuberculosis in a hospital in China. *Journal of international medical research*, 45(2), 816-822.
- Tisoc Uria, J. (2016). Nivel de conocimiento en pacientes afectados de tuberculosis en el Centro de Salud María Teresa de Calcuta. Enero-Junio 2015. Universidad Ricardo Palma.
- Urias Cerón, J. A. (2023). Evolución del diagnóstico de la tuberculosis a través de Biología molecular en El salvador, en el mes de julio de 2023. Universidad de El Salvador.
- Zeka, A. N., Tasbakan, S., & Cavusoglu, C. (2011). Evaluation of the GeneXpert MTB/RIF assay for rapid diagnosis of tuberculosis and detection of rifampin resistance in pulmonary and extrapulmonary specimens. *Journal of clinical microbiology*, 49(12), 4138-4141.

Anexos

Anexo 1. Matriz de registro

FECHA DE TOMA	EDAD	RESULTADO DEL LABORATORIO	ESTUDIOS SOLICITADO	FECHA DETECCION	FECHA DE ENVIO	RESULTADO DE GENEXPERT
29/12/22	22	MUESTRA 1: BK +++	CULTIVO, PCR	29/12/22	04/01/23	DETECTADO NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
30/12/22	38	POSITIVO	CULTIVO, PCR	30/12/2022	04/01/23	DETECTADO NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
11/01/23	19	NEGATIVA	CULTIVO, PCR	11/01/23	18/01/23	- NO DETECTADO
16/01/23	36	POSITIVO (++)	CULTIVO, PCR	16/01/23	18/01/23	- DETECTADO - NIVEL MEDIO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
17/01/23	45		CULTIVO, PCR	17/01/23	18/01/23	- DETECTADO - NIVEL MUY BAJO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
18/01/23	27	POSITIVO (6 BAAR)	CULTIVO, PCR	18/01/23		- DETECTADO - NIVEL MEDIO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
18/01/23	36	POSITIVO (++)	CULTIVO, PCR	18/01/23		DETECTADO NIVEL ALTO- RESISTENCIA A RINFAMPICINA NO DETECTADA
19/01/23	2	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO	BK, EN ASPIRADO GASTRICO	19/01/23	19/01/23	- NO DETECTADO
24/01/23	49	BK: NEGATIVO	CULTIVO, PCR	24/01/23	25/01/23	- NO DETECTADO
25/01/23	7 MESES	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO	BK, EN ASPIRADO GASTRICO, CULTIVO	25/01/23	25/01/23	- NO DETECTADO
25/01/23	18	BK: NEGATIVO	CULTIVO, PCR	25/01/23	01/02/23	- NO DETECTADO

27/01/23	37	BK: NEGATIVO	PCR	27/01/23	01/02/23	- NO DETECTADO
06/02/23	23	BK: NEGATIVO	CULTIVO	06/02/23	08/02/23	- NO DETECTADO
06/02/23	19	CONTROL: MES 3: BK(+)	CULTIVO Y PCR	06/02/23	08/02/23	DETECTADO, NIVEL BAJO, RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
08/02/23	20	POSITIVO (++)	CULTIVO Y PCR	08/02/23	15/02/23	DETECTADO NIVEL ALTO- RESISTENCIA A RINFAMPICINA NO DETECTADA
13/02/23	29	POSITIVO (+++)	CULTIVO Y PCR	13/02/23	15/02/23	DETECTADO NIVEL ALTO- RESISTENCIA A RINFAMPICINA NO DETECTADA
28/02/23	23	LIQUIDO PLEURAL	BK, PCR, CULTIVO	NO APLICA	01/03/23	- NO DETECTADO
07/03/23	3	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO BK: (-)	BK, EN ASPIRADO GASTRICO , CULTIVO, GENEXPE RT	07/03/23	07/03/23	- NO DETECTADO
18/04/23	34	BK: NEGATIVO	CULTIVO Y PCR	18/04/23	19/04/23	NO DETECTADO
19/04/23	2 MESES	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO	BK,CULTIV O Y PCR	19/04/23	19/04/23	NO DETECTADO
21/04/23	35 AÑOS	BK ++	CULTIVO Y PCR	21/04/23	03/05/23	MTB DETECTADO: NIVEL ALTO, RESISTENCIA A RIFAMPICINA DETECTADA
27/04/23	59	BK: 8 BAAR	CULTIVO Y PCR	27/04/23	03/05/23	NO DETECTADO
28/04/23	21	BK ++	CULTIVO Y PCR	28/04/23	03/05/23	NO DETECTADO
05/05/23	80	BK +	CULTIVO Y PCR	05/05/23	10/05/23	NO DETECTADO
09/05/23	58	BK: NEGATIVO	CULTIVO Y PCR	09/05/23	10/05/23	NO DETECTADO
09/05/23	12	BK: NEGATIVO	CULTIVO Y PCR	09/05/23	10/05/23	NO DETECTADO
19/05/23	37	BK(-)	CULTIVO/ PCR	19/05/23	EN ESPERA	NO DETECTADO

07/06/23	58	BK(-)	CULTIVO/PCR	07/06/23	14/06/23	NO DETECTADO
07/06/23	23	BK +++	CULTIVO/PCR	16/06/23	14/06/23	- DETECTADO - NIVEL ALTO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
13/06/23	39	BK +	CULTIVO/PCR	16/06/23	14/06/23	- DETECTADO - NIVEL ALTO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
13/06/23	69	BK(-)	CULTIVO/PCR	16/06/23	14/06/23	NO DETECTADO
22/06/23	23	BK(-)	CULTIVO/PCR			NO DETECTADO
21/06/23	3 AÑOS	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO	BK,CULTIVO Y PCR			NO DETECTADO
28/06/23	40	BK +	CULTIVO/PCR	28/06/23		DETECTADO / NIVEL BAJO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
01/07/23	80	BK(-)	CULTIVO/PCR	01/07/23		NO DETECTADO
03/07/23	40	BK ++	CULTIVO/PCR	03/07/23		DETECTADO / NIVEL ALTO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
06/07/23	2 MESES	MUESTRA DE ASPIRADO GASTRICO	CULTIVO/PCR	06/07/23		NO DETECTADO
06/07/23	28	CULTIVO/PCR	CULTIVO/PCR	06/07/23		NO DETECTADO
06/07/23	31	CULTIVO/PCR	CULTIVO/PCR	06/07/23		- DETECTADO - NIVEL MUY BAJO - RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
07/07/23	58	BK ++	CULTIVO/PCR	07/07/23	12/07/2023	DETECTADO / NIVEL MEDIO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
11/07/23	58	BK(-)	CULTIVO/PCR	11/07/23	12/07/2023	NO DETECTADO
21/07/23	94	BK(-)	CULTIVO/PCR	21/07/23	26/07/23	NO DETECTADO

21/07/23	30	4 BAAR	PCR	21/07/23	26/07/23	DETECTADO / NIVEL MEDIO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
23/07/23	43	BK(-)	CULTIVO/PCR	23/07/23	26/07/23	NO DETECTADO
25/07/23	23	BK(-)	CULTIVO/PCR	25/07/23	26/07/23	NO DETECTADO
26/07/23	84	BK(-)	CULTIVO/PCR		02/08/23	NO DETECTADO
31/07/23	58	BK(-)	CULTIVO/PCR	31/07/23	02/08/23	NO DETECTADO
03/08/23	33	BK(-)	PCR	03/08/23	02/08/23	NO DETECTADO
04/08/23	2	*****	CULTIVO/PCR ASPIRADO GASTIGO		04/08/23	NO DETECTADO
08/08/23	3	*****	CULTIVO/PCR ASPIRADO GASTIGO	08/08/23	09/08/23	NO DETECTADO
18/08/23	29	BK ++	CULTIVO/PCR	18/08/23	23/08/23	DETECTADO / NIVEL ALTO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
28/08/23	35	BK ++	CULTIVO/PCR	28/08/23	30/08/23	DETECTADO / NIVEL MEDIO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
01/09/23	24	BK +	CULTIVO/PCR	01/09/23	06/09/23	DETECTADO / NIVEL MEDIO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
06/09/23	38	BK(-)	CULTIVO	06/09/23	13/09/23	NO DETECTADO
07/09/23	87	BK ++	CULTIVO/PCR	07/09/23	13/09/23	NO DETECTADO
08/09/23	70		CULTIVO/PCR	08/09/23	13/09/23	NO DETECTADO
08/09/23	79	6 BAAR	CULTIVO/PCR	08/09/23	13/09/23	DETECTADO / NIVEL ALTO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
20/09/23	46	BK(-)	CULTIVO/PCR	20/09/23	27/09/23	NO DETECTADO
22/09/23	70	BK(-)	CULTIVO/PCR	22/09/23	27/09/23	NO DETECTADO

22/09/23	29	BK ++	CULTIVO/PCR	22/09/23	27/09/23	DETECTADO / NIVEL ALTO / RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
22/09/23	5	BK(-)	CULTIVO/PCR	22/09/23	27/09/23	NO DETECTADO
04/10/23	37		CULTIVO/PCR			MTB NO DETECTADA
04/10/23	74	BK(-)	CULTIVO/PCR			MTB NO DETECTADA
10/10/23	26	BK +++	CULTIVO/PCR	10/10/23	11/10/23	GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
10/10/23	43	BK +++	CULTIVO/PCR	10/10/23	11/10/23	GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
17/10/23	20	BK(-)	CULTIVO/PCR		25/10/23	GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL TRAZAS RESISTENCIA A RIFAMPICINA INDETERMINADA
24/10/23	60	BK(-)	CULTIVO/PCR		25/10/23	MTB NO DETECTADA
30/10/23	77	BK (-)	CULTIVO		01/11/23	GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL BAJO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
25/10/23	86	BK (-)	CULTIVO/PCR		01/11/23	MTB NO DETECTADA
27/10/23	66	BK (-)	CULTIVO/PCR		01/11/23	MTB NO DETECTADA
06/11/23	65	BK (-)	CULTIVO/PCR		08/11/23	MTB NO DETECTADA
10/11/23	33	BK +	CULTIVO/PCR		15/11/23	GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA
15/11/23	56	-----	CULTIVO/PCR		15/11/23	MTB NO DETECTADA
28/11/23	62	BK (-)	CULTIVO/PCR		29/11/23	MTB NO DETECTADA

30/11/23	57	BK ++	CULTIVO/PCR			MTB NO DETECTADA
13/12/23	39	BK ++	CULTIVO/PCR	13/12/23		GENEXPERT MTB/MTB DETECTADA NIVEL ALTO RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA DETECTADO /NIVEL ALTO/ RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA/RESISTENCIA A ISONIACIDA DETECTADA BAJA, FLUROQUINOLONAS NO DETECTADA, RESISTENCIA A ETIONAMIDA DETECTADA, RESISTENCIA A AMIKACINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A KANAMICINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A CAPREOMICINA NO DETECTADA
13/12/23	59	BK ++	CULTIVO/PCR	13/12/23		DETECTADO /NIVEL ALTO/ RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA/RESISTENCIA A ISONIACIDA DETECTADA BAJA, FLUROQUINOLONAS NO DETECTADA, RESISTENCIA A ETIONAMIDA DETECTADA, RESISTENCIA A AMIKACINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A KANAMICINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A CAPREOMICINA NO DETECTADA
19/12/23	35	BK (-)	CULTIVO/PCR	19/12/23	20/12/23	MTB NO DETECTADA
20/12/23	61	BK (-)	PCR	20/12/23		MTB NO DETECTADA DETECTADO /NIVEL ALTO/ RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA/RESISTENCIA A ISONIACIDA NO DETECTADA, FLUROQUINOLONAS NO DETECTADA, RESISTENCIA A ETIONAMIDA NO DETECTADA, RESISTENCIA A AMIKACINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A KANAMICINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A CAPREOMICINA NO DETECTADA
22/12/23	32	BK +	CULTIVO/PCR	22/12/13		DETECTADO /NIVEL ALTO/ RESISTENCIA A RIFAMPICINA NO DETECTADA/RESISTENCIA A ISONIACIDA NO DETECTADA, FLUROQUINOLONAS NO DETECTADA, RESISTENCIA A ETIONAMIDA NO DETECTADA, RESISTENCIA A AMIKACINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A KANAMICINA NO DETECTADA, RESISTENCIA A CAPREOMICINA NO DETECTADA

FUENTE: Matriz de registro - Hospital Básico Huaquillas

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

