



INCIDENCIA Y PREVALENCIA DE TUBERCULOSIS EN EL HOSPITAL GENERAL DE LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2025

INCIDENCE AND PREVALENCE OF TUBERCULOSIS IN THE GENERAL HOSPITAL OF THE CITY OF CUENCA, ECUADOR, IN THE FIRST HALF OF 2025

Rodas-German, José^{1*}

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico, Licenciado en Laboratorio Clínico. Jipijapa – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7065-4786>. Correo: rodas-jose5226@unesum.edu.ec

Patiño-Mogrovejo, Juan²

² Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico, Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo, Licenciado en Laboratorio Clínico, Docente en la Carrera de Laboratorio Clínico, de la Universidad de Cuenca. Jipijapa – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0398-0943> Correo: patino-juan2908@unesum.edu.ec

Quezada-Alvear, Christian³

³ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico, Licenciado en Laboratorio Clínico. Jipijapa – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8966-3522>. Correo: quezada-christian0641@unesum.edu.ec

Suarez-Elizalde, Maybery⁴

⁴ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Maestrante en Ciencias del Laboratorio Clínico, Licenciado en Laboratorio Clínico. Jipijapa – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0967-3206>. Correo: suarez-maybery9358@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia: patino-juan2908@unesum.edu.ec**

Resumen

La presente revisión se enfoca en la tuberculosis (TB) como un serio problema de salud pública a nivel mundial y en Ecuador no es la excepción. La presente revisión bibliográfica se enfoca en la necesidad de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



abordar datos actualizados de la incidencia y prevalencia de esta patología que conlleve a una actualización constantes para implementar estrategias de prevención y control de esta patología. El objetivo principal de estudio fue determinar la incidencia y prevalencia de la TB en el Hospital General de la Ciudad de Cuenca, Ecuador, durante el primer semestre del año 2025, realizando una revisión sistemática y descriptiva en la que se utilizó la base de datos anonimizada de esta institución. La presente investigación se apoyó en artículos científicos de los últimos cinco años obtenidos de bases de datos como Scielo, Google Académico y PubMed; para el análisis de la información se utilizó el programa Microsoft Excel 2026. En la presente revisión se analizó un total de 1754 muestras que se les solicitó tamizaje para investigación de tuberculosis, donde el 97,49% de las muestras eran de pacientes con nacionalidad ecuatoriana, y el 86,94% fueron de pacientes provenientes de la provincia del Azuay. Se observó un predominio del sexo masculino (57,47%), el grupo de edad más afectado fue el de 21 a 50 años que representó el 45,39% de los casos. El 98,92% de los casos eran nuevos y sin antecedentes de tratamiento. Las personas privadas de libertad (PPL) representaron el grupo de riesgo más representativo con un 8,84% de los casos. Las comorbilidades más frecuentes fueron la Diabetes (5,47%) y VIH (5,30%). La principal prueba diagnóstica fue la PCR en Tiempo Real (Xpert MTB/RIF Ultra), utilizada en el 93,04% de los casos solicitados. Se identificó una prevalencia de tuberculosis activa del 2,78% en la población tamizada. La resistencia a la Rifampicina fue baja, con solo un 0,05% de los casos reportados. Estos resultados demuestran que la epidemiología de la tuberculosis en el hospital de Cuenca se concentra en grupos de alto riesgos, especialmente en hombres en edad productiva y poblaciones vulnerables. La baja tasa de resistencia a la rifampicina es positiva, aunque un 45,72% de los cultivos aun no tenía un resultado registrado, lo que dificulta la vigilancia de la farmacoresistencia.

Palabras clave: Tuberculosis, Incidencia, Prevalencia, Epidemiología, Salud Pública.

Abstract

This review focuses on tuberculosis (TB) as a serious public health problem worldwide, and Ecuador is no exception. This literature review focuses on the need to address updated data on the incidence and prevalence of this pathology to lead to a constant update to implement prevention and control strategies for this pathology. The main objective of the study was to determine the incidence and prevalence of TB at the General Hospital of the City of Cuenca, Ecuador, during the first semester of 2025, by conducting a systematic and descriptive review in which the anonymized database of this institution was used. This research was supported by scientific articles from the last five years obtained from databases such as Scielo, Google Scholar, and PubMed; for the analysis of the information, the Microsoft Excel 2026 program was used. In the present review, a total of 1754 samples that were requested for screening for tuberculosis investigation were analyzed, where 97.49% of the samples were from patients with Ecuadorian nationality, and 86.94% were from patients from the province of Azuay. A predominance of the male sex was observed (57.47%), the most affected age group was from 21 to 50 years, which represented 45.39% of the cases. 98.92% of the cases were new and without a history of treatment. Persons deprived of liberty (PDL) represented the most representative risk group with 8.84% of the cases. The most frequent comorbidities were Diabetes (5.47%) and HIV (5.30%). The main diagnostic test was Real-Time PCR (Xpert MTB/RIF Ultra), used in 93.04% of the requested cases. A prevalence of active tuberculosis of 2.78% was identified in the screened population. Resistance to Rifampicin was low, with only 0.05% of the cases reported. These results show that the epidemiology of



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



tuberculosis in the Cuenca hospital is concentrated in high-risk groups, especially in men of productive age and vulnerable populations. The low rate of resistance to rifampicin is positive, although 45.72% of the cultures did not yet have a registered result, which makes the surveillance of drug resistance difficult.

Keywords: *Tuberculosis, Incidence, Prevalence, Epidemiology, Public Health*

Fecha de recibido: 04/10/2025

Fecha de aceptado: 01/12/2025

Fecha de publicado: 12/12/2025

Introducción

La tuberculosis (TB) es una patología causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, por su gran incidencia y prevalencia a nivel mundial es considerada como un problema de salud pública a nivel mundial (1,2).

Catalogada como una de las diez principales causas de muerte en todo el mundo por la Organización Mundial de la Salud (OMS), quien indicó que para el año 2023 la cifra de casos estimados fue de 10,8 millones de personas que enfermaron de tuberculosis: 6,0 millones de hombres, 3,6 millones de mujeres y 1,3 millones de niños y adolescentes jóvenes. Para el año 2025 seguirá aumentando aunque aún no se publican datos oficiales, sin embargo, la incidencia reportada sigue en 134 casos por 100,000 personas, reportándose 1,25 millones de personas muertas a causa de tuberculosis y que varios países no logran cumplir los objetivos establecidos para combatir con la enfermedad a pesar de realizar avances en el tratamiento y diagnóstico oportuno (3,4).

En la Región de las Américas para el año 2023, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha superado la notificación de casos, estimándose que existían unos 342,000 casos, lo que representó un incremento del 6,6% en comparación con el año previo. Cerca del 80% de estos casos se concentraron en ocho países, con tasas que varían entre los 59 a 173 casos por 100,000 habitantes; pero así mismo, existen otros diecisiete países y territorios puntualmente de El Caribe que tienen tasas de incidencia menos a 10 casos por 100,000 habitantes, lo que los ubica dentro de los umbrales para avanzar con la erradicación de la TB (5,6).

En Ecuador, la tuberculosis actualmente es un problema grave de salud pública, con miles de casos reportados y un preocupante brote reportado en marzo de 2025 en las cárceles del país, especialmente en Guayaquil, donde el Ministerio de Salud Pública (MSP) ha implementado la Estrategia: “Tratamiento Acortado y Directamente Observado” (DOTS) y herramientas de diagnóstico moleculares con el fin de tratar la enfermedad, enfocándose principalmente en los grupos de riesgo como son las personas con VIH, reclusos y contactos de casos previamente ya confirmados (7,8).

En el periodo 2019-2022 se han reportado un total de 10,991 casos de tuberculosis en la población general, de los cuales 3,027 fueron casos de tuberculosis sensible, con un atase de casos de alrededor de 10,001 por cada 100,000 habitantes, según el informe del MSP (9,10).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



El brote reportado a inicios del año 2025 (marzo) en las cárceles del país, alcanzó al menos 1.115 casos reportados de tuberculosis en doce cárceles del país, específicamente en la Penitenciaría del Litoral en Guayaquil, donde se registraron 567 casos (11,12).

El MSP del Ecuador, progresivamente ha ido incrementado y colocando en territorio el uso de pruebas molecular para aportar al diagnóstico rápido, colocando 10 equipos en el año 2012 a 63 equipos colocados hasta el año 2022; ofreciendo así métodos diagnóstico que garantizar una mayor sensibilidad, proporcionando información actualizada sobre la resistencia o sensibilidad a los fármacos e indicar la mejor terapéutica de tratamiento (13,14).

En el año 2022, se realizaron 28,456 determinaciones, que representa un incremento del 31,6% con respecto al año anterior, este incremento está ligado al uso de las pruebas moleculares como prueba diagnóstica, reemplazando a la baciloscopia que para el mismo año se realizaron apenas 2,955 placas a nivel nacional; además se implementa las pruebas para la detección de lipoarabinomano (LAM-ICIL) en muestras de orina, aportando al diagnóstico de tuberculosis en personas que viven con el virus de la inmunodeficiencia humana (PVVS), mismas que se han realizado en un total de 2,686 pruebas a nivel nacional (11,15,16).

La Asamblea de la Salud de la OMS, en mayo de 2014 implanta la estrategia “Fin a la Tuberculosis”, donde se indica que como propósito principal terminar con la epidemia de la tuberculosis a nivel mundial, misma que se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), enfocándose en reducir el número de muertes por tuberculosis en un 95% en relación al año 2015, reducir el número de casos nuevos en un 90% entre el 2015 y 2035, y garantizar que ninguna familia se enfrente a costos generados por esta enfermedad (17,18).

Por la problemática a nivel mundial de esta enfermedad, es importante en una constante actualización de la incidencia y prevalencia tanto a nivel mundial, regional, nacional y local, y desde esta perspectiva plantear estrategias de prevención, basado en la educación con información oportuna y que potencialice actividades necesarias en pacientes con diagnóstico temprano y así mismo, garantizar un tratamiento oportuno. Es por ello, que el objetivo de este estudio es determinar la incidencia y prevalencia de tuberculosis en el hospital general de la ciudad de Cuenca-Ecuador, en el primer semestre del año 2025 (19,20).

Materiales y métodos

Diseño de estudio: Para la presente investigación se aplicó un diseño de revisión sistemática documental, de tipo descriptivo basado en la base de datos anonimizada del laboratorio clínico del hospital general de la ciudad de Cuenca-Ecuador.

Tipo de estudio: Este estudio es documental, bibliográfico, por medio de una revisión de la literatura científica procedente de las diversas investigaciones.

Métodos: Para la realización de esta investigación se recurrió a artículos científicos como fuentes de información, los mismos que fueron necesarios para afianzar la base teórica del tema investigado y además





contribuyó a la estructura del marco teórico propuesto. Los datos fueron extraídos de la matriz anonimizada del laboratorio del hospital general de la ciudad de Cuenca-Ecuador.

Estrategias de búsqueda: Se consideró para la búsqueda de artículos de hasta cinco años, obtenidas en diferentes bases de datos como: Scielo, PubMed, Redalyc, Elsevier, Google Académico, por medio de la búsqueda de información de los artículos publicados en revistas científicas, donde se seleccionaron un gran número de artículos que abordaban la temática, entre ellos se contó con artículos de trabajos originales y artículos de revisión de distintos idiomas como inglés y español. Se implementó el uso de términos MESH como: “Tuberculosis” como descriptor principal, y entre sus términos de entrada se encuentra “Mycobacterium tuberculosis infection” y “infections, Mycobacterium tuberculosis”. Además de operadores booleanos como AND y OR.

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron artículos provenientes de fuentes científicas, revistas indexadas, y páginas de organismos de salud, cuya información fue publicada durante los últimos cinco años, en idiomas tanto inglés como en español. Se excluyeron fuentes poco confiables o información proveniente de páginas web, blogs o de más de cinco años de antigüedad.

Análisis estadístico: La información que se obtendrá se analizó mediante un formulario de recolección de datos y luego se utilizó un programa estadístico como Microsoft Excel 2016, para el análisis de variables y tabulación mediante tablas representativas de frecuencias.

Consideraciones éticas: Se respetaron los derechos de autor, realizando una adecuada citación y referenciación, de acuerdo con la normativa Vancouver.

Manejo y compilación de la información: Para el manejo y compilación de la información se empleó una matriz en la que constaban los datos para el análisis y la interpretación de los resultados como se observa en la figura 1.



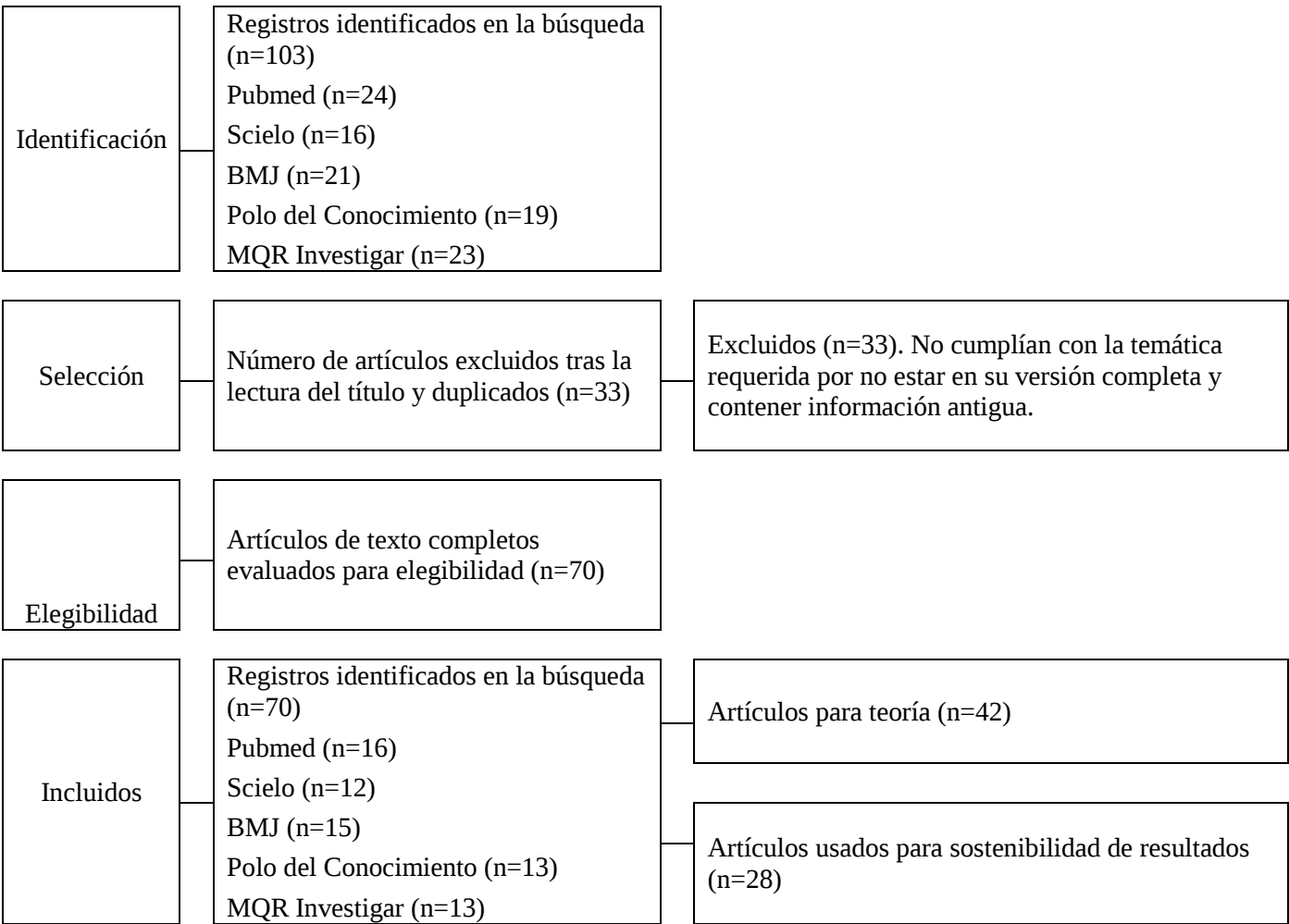


Figura 1: Artículos de búsqueda.

Resultados y discusión

Tabla 1. Características Sociodemográficas y antecedentes de tratamiento de TB en pacientes a los que se le solicitó tamizaje para Tuberculosis en un Hospital de Cuenca en el primer semestre del 2025.

Características sociodemográficas	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Nacionalidad	Ecuatoriana	1710	97.49%





	Venezolana	24	1.37%
	Peruana	11	0.63%
	Colombiana	8	0.46%
	Cubana	1	0.06%
	TOTAL	1754	100.00%
Sexo	Hombre	1008	57.47%
	Mujer	746	42.53%
	TOTAL	1754	100.00%
Rango de Edad (Años)	0 - 10	92	5.24%
	11 - 20	127	7.24%
	21 - 30	263	15.00%
	31 - 40	268	15.28%
	41 - 50	265	15.11%
	51 - 60	196	11.17%
	61 - 70	185	10.55%
	≥71	358	20.41%
	TOTAL	1754	100.00%
Procedencia (Provincia)	Azuay	1525	86.94%
	El Oro	63	3.59%
	Cañar	55	3.14%
	OTRAS	111	6.33%
	TOTAL	1754	100.00%
Antecedentes de TB	Nuevo / Sin Antecedentes de TB	1735	98.92%





Fracaso Tratamiento	9	0.51%
Recaída	7	0.40%
Pérdida en el Seguimiento Recuperado	3	0.17%
TOTAL	1754	100.00%

La tabla 1 muestra que el 97,94% de pacientes tamizados son de nacionalidad ecuatoriana provenientes de la provincia del Azuay que representa el 86.94% de todos los casos analizados para tuberculosis, lo que confirma que la unidad de salud funge como el principal centro de referencia y focaliza de vigilancia epidemiológica en esta jurisdicción, se observa además un claro predominio del sexo masculino con el 57.47% de los pacientes atendidos, una tendencia consistente con los patrones epidemiológicos globales. Los pacientes tamizados se distribuyen principalmente en el grupo de Edad Productiva de 21 a 50 años, que concentra el 45.39% de los casos, se evidencia también la vulnerabilidad biológica ya que la Tercera Edad (≥ 71 años) representa una fracción sustancial con el 20.41% de los casos analizados debido a comorbilidades asociadas propias a la edad. Se identificó además que el 98,92% de los casos indicó o se refirió como casos nuevos sin tratamiento previo. La baja proporción de casos con antecedentes de tratamiento previo como Recaída, Fracaso, etc., que representan el 1.08% es una señal positiva en cuanto a la finalización exitosa de los esquemas de tratamiento, aunque estos pocos casos requieren un seguimiento estricto por el potencial riesgo de multirresistencia

Tabla 2. Comorbilidades y factores de riesgo en pacientes a los que se le solicitó tamizaje para Tuberculosis en un Hospital de Cuenca en el primer semestre del 2025.

Factores de Riesgo / Comorbilidades	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Factores Epidemiológicos y Poblaciones Clave		
Contacto de Paciente con TB	107	6.10%
Personas Privadas de Libertad (PPL)	155	8.84%
Personal de Salud	12	0.68%
Residentes de Zonas Endémicas de TB	14	0.80%
Personas con Adicciones / Centros de Atención	23	1.31%
Residentes de Albergues / Habitantes de Calle	23	1.31%
Comorbilidades Clínicas		
Diabetes	96	5.47%
Persona Viviendo con VIH (PVV)	93	5.30%





Embarazo	6	0.34%
Indicadores de Sospecha Clínica		
Sospecha TB Extrapulmonar	251	14.31%
Sospecha de Meningitis TB	54	3.08%
Alta Sospecha Clínica y/o Radiológica (BK-)	369	21.4%
Casos Sin Registro de Factores	545	31.07%
TOTAL	1754	100%

En la tabla 2 se identifica la presencia de factores de riesgo y comorbilidades las cuales subrayan la naturaleza sindémica de la TB, que afecta desproporcionadamente a poblaciones vulnerables y pacientes con inmunocompromiso. Entre los factores epidemiológicos, las Personas Privadas de Libertad (PPL) representan la mayor población clave, con el 8.84% de todos los casos. Esta cifra es notable y exige una intervención activa y sistemática en entornos carcelarios, conocidos como amplificadores de la transmisión de TB. Asimismo, la presencia por Contacto de Paciente con TB en el 6.10% que denota la importancia de la transmisión intrafamiliar y la necesidad de una efectiva investigación de contactos. La Diabetes (5.47% de los casos) y el VIH (5.30% de los casos) son las comorbilidades predominantes. Ambas condiciones son cruciales, ya que la diabetes triplica el riesgo de desarrollar TB y el VIH es el factor de riesgo más fuerte para la TB activa. Estos hallazgos resaltan la necesidad de integrar los programas de control de TB con los de manejo de VIH y enfermedades crónicas. La alta frecuencia de Alta Sospecha Clínica y/o Radiológica con BK- (21.04% de los casos) refleja la dificultad diagnóstica y la necesidad de recurrir a métodos moleculares (GeneXpert) y cultivo para la confirmación de casos paucibacilares o extrapulmonares. La detección de Sospecha TB Extrapulmonar (14.31% de los casos) refuerza la complejidad diagnóstica, ya que estas formas son a menudo más difíciles de diagnosticar y tratar.

Tabla 3. Características de las muestras recibidas de pacientes a los que se le solicitó tamizaje para Tuberculosis en un Hospital de Cuenca en el primer semestre del 2025.

Característica de la muestra	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Tipo de muestra	Pulmonar	1388	79.13%
	Extrapulmonar	366	20.87%
	TOTAL	1754	100.00%
Tipo de Muestra Específica	Espujo Espontáneo	1211	69.04%
	Orina	125	7.13%





	Lavado Broncoalveolar	106	6.04%
	Líquido Pleural	59	3.36%
	Líquido Cefalorraquídeo (LCR)	58	3.31%
	Aspirado Gástrico	46	2.62%
	Espujo Inducido	32	1.82%
	Aspirado Bronquial	29	1.65%
	Líquido Ascítico / Peritoneal / Pericárdico / Sinovial	24	1.37%
	Otros Tejidos / Nódulo Linfático	64	3.65%
	TOTAL	1754	100.00%
Apariencia Macroscópica de la Muestra	Mucosa	569	32.44%
	Mucopurulenta	360	20.52%
	Salival	340	19.38%
	Otros	333	18.98%
	Sanguinolenta	152	8.67%
	TOTAL	1754	100.00%

La tabla 3 muestra que el 79.13% de los casos se clasificaron como TB Pulmonar, confirmando que esta es la forma clínica predominante y la principal fuente de contagio comunitario. El esputo espontáneo es el tipo de muestra más común (69.04%). Sin embargo, la clasificación de muestras como Salival (19.38% de la apariencia) es un indicador de la potencial baja calidad de la muestra en un número significativo de casos, lo que puede comprometer la sensibilidad de la baciloscopia. La detección en muestras como Líquido Cefalorraquídeo (LCR) y Líquido Pleural confirma la presencia de formas severas de TB extrapulmonar, con alta morbilidad.





Tabla 4. Resultados del Diagnóstico Bacteriológico y Molecular para tamizaje de Tuberculosis en un Hospital de Cuenca en el primer semestre del 2025.

Pruebas para tamizaje de TB	Categoría de Resultado	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
I. Baciloscopia (BK)			
	Negativo	5	0.29%
	Positivo (+)	1	0.06%
	1 BAAR/7 BAAR/8 BAAR	3	0.17%
	Pacientes sin solicitud para BK	1745	99.49%
	TOTAL	1754	100.00%
II. PCR en Tiempo Real (Xpert MTB/RIF y Ultra)			
Resultado de la PCR	MTB Detectado / RR No Detectada	33	1,88%
	MTB Detectado / RR Detectada	1	0,05%
	MTB No Detectado	1536	87,57%
	MTB Detectado / RR Indeterminada	15	0,85%
	Error	30	1,7%
	Sin Resultado	139	7,9%
	TOTAL	1754	100%
III. Xpert MTB/XDR			
A. Detección de MTB	MTB Detectado	1	0.06%
	Sin Resultado	1753	99.94%
	TOTAL	1754	100.00%
B. Resistencia a Isoniacida (INH)	Resistencia Detectada	1	0.06%
	Resistencia Indeterminada	1	0.06%





	Sin Resultado	1752	99.83%
	TOTAL	1754	100.00%
C. Resistencia a Fluoroquinolonas	Resistencia Detectada	1	0.06%
	Resistencia Indeterminada	1	0.06%
	Sin Resultado	1752	99.83%
	TOTAL	1754	100.00%
D. Resistencia a Amikacina, Kanamicina y Capreomicina	Resistencia No Detectada (Combinado)	3	0.17%
	Resistencia Indeterminada (Combinado)	3	0.17%
	Sin Resultado	1748	99.66%
	TOTAL	1754	100.00%
E. Resistencia a Etionamida	Resistencia No Detectada	1	0.06%
	Sin Resultado	1753	99.94%
	TOTAL	1754	100.00%
IV. Cultivo y Resultado Definitivo			
A. Solicitud de Cultivo (Medio Sólido/Líquido)	Sí	1750	99.77%
	No	4	0.23%
	TOTAL	1754	100.00%
B. Resultado Definitivo de Cultivo	Positivo / Detectado	41	2,33%
	Negativo / No Detectado	761	43,38%
	Sin Resultado	802	45,72
	TOTAL	1754	100.00%

La estrategia diagnóstica implementada por el hospital para el tamizaje de TB se basa en la utilización de la PCR en Tiempo Real (Xpert MTB/RIF Ultra), solicitada en el 93.04% de los casos, lo que confirma un



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



desplazamiento efectivo de la Baciloscopia hacia un rol secundario. Esta aproximación molecular identificó Tuberculosis activa en el 2.78% de las muestras, este valor representa la prevalencia de la enfermedad entre la población tamizada o sospechosa que acudió al hospital, no la prevalencia en la población general de la ciudad. Es una prevalencia puntual hospitalaria con una tasa de Resistencia a Rifampicina (RR) notablemente baja (0.05%), sugiriendo una prevalencia reducida de resistencia de primera línea en los casos detectados. No obstante, la implementación tecnológica enfrenta desafíos operativos, reflejados en un 9.6% de pruebas PCR con resultado de Error o Sin Resultado, mientras que la vigilancia de resistencia a fármacos de segunda línea (Xpert MTB/XDR) se mantuvo altamente selectiva. En el Cultivo sólido el cual fue solicitado en la casi totalidad de la cohorte (99.77%), presenta una limitación crítica en los datos: el 45.72% de los resultados se clasificaron como sin registrar, impidiendo la confirmación bacteriológica completa de la positividad molecular y señalando una deficiencia en el seguimiento o la consolidación del registro de laboratorio o aún se está espera de registrar esos resultados debido a que los cultivos para TB pueden demorar hasta varias semanas en tener un resultado definitivo.

Discusión

La tuberculosis (TB) persiste como un problema de salud pública global y nacional, caracterizado por patrones epidemiológicos complejos que reflejan la interacción de factores biológicos, sociales y estructurales. En Ecuador, estudios locales muestran que la prevalencia de TB pulmonar varía según la región y el contexto poblacional. En el Centro de Salud Tipo C, Cuenca, se identificaron factores de riesgo como hacinamiento, desnutrición y comorbilidades crónicas, subrayando la importancia de la vigilancia temprana desde la perspectiva de enfermería. La coinfección con VIH constituye un factor crítico, ya que la prevalencia de TB entre personas con VIH/SIDA en el Hospital José Carrasco Arteaga de Cuenca fue significativa, reflejando la vulnerabilidad de esta población. Adicionalmente, en el Centro de Salud Gualaceo se reportó que el 62% de los casos afectó a hombres, con edad promedio de 38 años, predominando factores de riesgo como tabaquismo y contacto previo con casos positivos (21-23).

En el análisis realizado en un hospital de la ciudad de Cuenca también se pudo evidenciar una epidemiología de la tuberculosis altamente concentrada y vinculada a grupos de alto riesgo. El perfil demográfico mostró un claro predominio masculino (57.47%) y una intensa concentración de casos en la edad productiva (21 a 50 años), lo cual es congruente con la literatura que asocia la TB con factores de riesgo ocupacionales y barreras de acceso a la salud en hombres. La enfermedad está geográficamente localizada, con la provincia de Azuay aportando un abrumador 86.94% de los casos, confirmando la función del hospital como centro de referencia regional. La vulnerabilidad es evidente en las comorbilidades predominantes, donde la coinfección con VIH (5.30%) y la presencia de Diabetes (5.47%) subrayan la necesidad de integrar programas de tamizaje y manejo de enfermedades crónicas, mientras que la significativa presencia de Personas Privadas de Libertad (PPL) (8.84%) exige una vigilancia activa en ese entorno. La estrategia diagnóstica se basó en el PCR en Tiempo Real (Xpert MTB/RIF Ultra), solicitado en el 93.04% de los pacientes, lo que establece la prevalencia puntual de TB activa en esta población en el 2.78%. Este valor es clave para estimar la incidencia hospitalaria real. Un hallazgo notable es la baja tasa de Resistencia a Rifampicina (RR) detectada por PCR (0.05%), sugiriendo una baja prevalencia de resistencia de primera línea en los casos activos detectados. Sin embargo, la calidad





del dato se ve comprometida por el 9.6% de pruebas PCR clasificadas como Error o Sin Resultado y, de manera crítica, por el 45.72% de resultados de Cultivo sin registrar. Esta deficiencia impide la confirmación bacteriológica completa de la positividad molecular y dificulta la vigilancia epidemiológica rigurosa de la farmacoresistencia, un punto que debe ser abordado mediante la mejora de los sistemas de registro y seguimiento de laboratorio.

La caracterización molecular de *Mycobacterium tuberculosis* en Ecuador evidencia predominio de linajes LAM y Haarlem, con transmisión activa en zonas fronterizas con Colombia y Perú, lo que indica la relevancia de la movilidad transfronteriza en la propagación de la TB (24,27,33). En Macas, la frecuencia de detección de *M. tuberculosis* en pacientes entre 2019 y 2023 fue del 11.8% (25). La TB pulmonar representó el 73% de los casos comunitarios en Machala, mientras que la TB extrapulmonar correspondió al 27%, sugiriendo la necesidad de estrategias diferenciadas según la forma clínica (30). Los determinantes sociodemográficos, como bajo nivel educativo, vivienda inadecuada y antecedentes de enfermedades respiratorias crónicas, también se asociaron significativamente con la enfermedad (35). Estos hallazgos locales coinciden con la evidencia internacional que subraya la influencia de factores sociales, económicos y demográficos en la epidemiología de la TB (37,53).

A nivel global, se estima que la incidencia pediátrica de TB fue de aproximadamente 997,500 casos en 2019, con una disminución anual promedio del 1.52% entre 2013 y 2019, reflejando avances limitados en el control de TB infantil (38). Las disparidades regionales son notorias; en África, la prevalencia en menores de 5 años alcanzó 428,900 casos, mientras que en las Américas se estimaron 19,796 casos (38). En Etiopía, la prevalencia subnacional de TB bacteriológicamente confirmada fue de 108 por 100,000 habitantes, con rangos entre 90 y 256 por 100,000 (39), evidenciando desigualdades en la distribución de la enfermedad y la necesidad de enfoques diferenciados según el contexto.

Los determinantes sociales y estructurales juegan un papel crítico en la propagación de la TB. Un estudio ecológico en 116 países mostró que baja inversión en protección social, alto índice de pobreza y alta prevalencia de VIH se asociaron con mayores tasas de TB (37). En América Latina, la expansión de la población carcelaria ha sido un factor determinante; casi la mitad de los casos en El Salvador en 2019 estuvieron vinculados a prisiones, y estudios en Paraguay reportaron un riesgo elevado de TB durante y después de la encarcelación (65,70).

La resistencia a medicamentos representa un desafío creciente. La prevalencia global de TB multirresistente (MDR-TB) fue del 11.6% (IC 95%: 9.1–14.5%) (40), mientras que la TB extremadamente resistente (XDR-TB) ha aumentado significativamente entre adolescentes y adultos de 15–49 años entre 2010 y 2021 (46). Esta resistencia varía según linajes de *M. tuberculosis*, lo que subraya la necesidad de estrategias adaptadas a contextos genéticos locales (41,47,68).

En el diagnóstico, métodos modernos como GeneXpert MTB/RIF y MassARRAY superan en sensibilidad a la microscopía tradicional y a los cultivos convencionales (Lowenstein-Jensen, MGIT), permitiendo además la detección temprana de resistencia a rifampicina (45,59,62,64,66). La implementación de combinaciones fijas de fármacos ha mostrado mejorar los resultados en TB sensible a medicamentos (61).

Las estrategias de prevención y control también han demostrado eficacia variable según el contexto. La investigación de contactos y el rastreo domiciliario pueden identificar hasta un 10–15% de casos adicionales,





mientras que la terapia preventiva con isoniazida y otros fármacos ha reducido la incidencia en estudios internacionales. Sin embargo, la efectividad depende del cumplimiento del tratamiento y de la capacidad programática del sistema de salud (32,42,43).

La coinfección TB-HIV continúa siendo relevante globalmente, con aumento en la carga en África y regiones de Asia entre 1990 y 2021 (48,69). La vigilancia y notificación de casos son determinantes críticos; comparaciones de sistemas de reporte en Uganda y California demostraron su impacto directo en la notificación y en la implementación de políticas de control (44,57).

A pesar de los avances, la disminución global de TB es insuficiente para alcanzar los objetivos de la Estrategia End TB 2020–2030, y persisten disparidades geográficas, sociales y económicas, junto con desafíos de resistencia y coinfección (53,55). En Ecuador, la integración de vigilancia epidemiológica, caracterización molecular, seguimiento de contactos y abordaje de determinantes sociales se presenta como estrategia esencial para el control de la enfermedad (21–35).

La TB es un problema multifactorial y estructural, tanto a nivel nacional como global. La evidencia respalda que las estrategias de control deben ser multidimensionales, combinando prevención, diagnóstico temprano, tratamiento adecuado y abordaje de determinantes sociales, especialmente en poblaciones vulnerables como niños, migrantes y personas privadas de libertad. Sólo mediante intervenciones coordinadas y basadas en evidencia será posible avanzar hacia la eliminación de la TB como problema de salud pública.

Conclusiones

En este análisis realizado en un hospital de la ciudad de Cuenca aplicado en una población específica los cuales tenían una solicitud para tamizaje para tuberculosis, se puede concluir que la carga de la enfermedad se concentra marcadamente en el sexo masculino (57.47%) y en el grupo de edad productiva (21 a 50 años), lo que sugiere una mayor exposición ocupacional o barreras de acceso al diagnóstico en esta población. Además, la incidencia hospitalaria está fuertemente centralizada en la provincia de Azuay (86.94%), lo que subraya el rol crítico del hospital como punto focal de vigilancia regional.

Además se confirma una elevada asociación con poblaciones vulnerables, destacando la presencia de Personas Privadas de Libertad (PPL) (8.84%) y la relevancia de las comorbilidades como el VIH (5.30%) y la Diabetes (5.47%). Esto enfatiza la necesidad de integrar los programas de control de TB con la atención a enfermedades crónicas y la implementación de tamizaje activo en entornos cerrados.

Se concluyó también que la estrategia de diagnóstico se basa en la PCR en Tiempo Real (Xpert MTB/RIF Ultra), solicitada en el 93.04% de los casos. Esta aproximación rápida identificó una prevalencia puntual de TB activa del 2.78% entre la población tamizada. La Resistencia a Rifampicina (RR) es baja (0.05%), lo que indica que la mayoría de los casos detectados son sensibles a los fármacos de primera línea.

En este trabajo se identificó que la principal limitación presentada es la deficiencia en el registro de resultados definitivos, con un 45.72% de los cultivos sin resultado registrado. Esto compromete la capacidad del sistema para la confirmación bacteriológica completa de los casos detectados por PCR y dificulta la vigilancia rigurosa de la farmacorresistencia, siendo un área clave para la mejora de la calidad de la información epidemiológica.





Referencias

1. Guaygua Lojas M, Landívar Tituana B, Orellana Peláez C. Incidencia y prevalencia de pacientes con tuberculosis pulmonar en un Centro de Salud Tipo C. Polo Conocimiento [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 20];9 (4):1–16. Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6975/pdf>
2. Espinosa-Yépez KR, Viteri-Hinojosa AS, García-Cevallos MP, Rivera-Mora LF, Avalos-Vega GS. Burden of disease due to tuberculosis in Ecuador, between 2018-2022. Revista Chilena de Infectología [Internet]. 2025 Apr 1 [cited 2025 Sep 20];42(2):99–106. Available from: <https://revinf.cl/index.php/revinf/article/view/2313>
3. World Health Organization. Global tuberculosis report 2024 [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <https://vacunasaep.org/print/profesionales/noticias/la-tuberculosis-sigue-cumpliendo-anos-parte-1>
4. Rivera SJX, Ñamagua Quito MI. Frecuencia de positividad de Mycobacterium tuberculosis en pacientes del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga 2022 [Internet]. Universidad de Cuenca; 2022 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39302>
5. OPS/OMS OP de la S. Tuberculosis. 2025 [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 20];1–25. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/tuberculosis>
6. Pereira Vergara JD, Pinos Luna KT. Frecuencia de positividad de Mycobacterium tuberculosis en pacientes del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga 2022 [Internet]. Universidad de Cuenca; 2023 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/43365>
7. Vines Zambrano MI, Espinoza Vallejo MA, Delgado Macías JC. Control frente la prevalencia de la tuberculosis. Recimundo [Internet]. 2018; Available from: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/352>
8. MSP. 2023. 2023 [cited 2025 Sep 20]. p. 1–1 INSPI participará en Casa Abierta por conmemorarse el Día Mundial contra la Tuberculosis. Available from: <https://www.investigacionsalud.gob.ec/inspi-participara-en-casa-abierta-por-conmemorarse-el-dia-mundial-contra-la-tuberculosis/>
9. Ramírez-Vélez JL, Lucas-Parrales E, Ortiz- Mera DL. Prevalencia y prevención de la tuberculosis pulmonar en poblaciones Latinoamericanas. Journal Scientific Investigar [Internet]. 2023 [cited 2025 Sep 20];7(3):1–4. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/560>
10. Reyes-Baque JM, Farfan-Valle MA, López-López LY. Características clínicas, epidemiológicas y microbiología en pacientes con tuberculosis en latinoamérica. Journal Scientific Investigar [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 20];8 (3):1–28. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1689/5347>





11. Estrategia Nacional de Tuberculosis. ANÁLISIS Indicadores priorizados de la Estrategia Fin de la TB [Internet]. 2022 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/10/Reporte-de-TB-2019-2022-vd-signed-signed-signed-signed-signed.pdf>
12. Romero Velez M. FACTORES ASOCIADOS A MULTIDROGORRESISTENCIA EN PACIENTES CON TUBERCULOSIS EN ECUADOR [Internet]. Universidad Católica de Cuenca; 2023 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/16524>
13. Suárez Obando F, Guarnizo Calero , Emily, Paccha Tamay C. Prevalencia de la tuberculosis en el Primer Nivel de Atención. Polo del Conocimiento [Internet]. 2024;9 (3):2097–110. Available from: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
14. Silva G, Pérez F, Marín D. Tuberculosis in children and adolescents in Ecuador: Analysis of reporting, disease characteristics and treatment outcome. Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health [Internet]. 2020 [cited 2025 Sep 20];43. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6922074/>
15. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guía de Práctica Clínica (GPC), Tratamiento de la infección por tuberculosis, tuberculosis sensible y resistente [Internet]. 2024. Available from: www.msp.gob.ec
16. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guía de Práctica Clínica (GPC) Tamizaje y diagnóstico de la tuberculosis 2024 [Internet]. 2024. Available from: www.msp.gob.ec
17. Toro P, Stefanya Fernández Guevara M, Marlene Llumitaxi Tasgacho R. IMPACTO DE LA TUBERCULOSIS PULMONAR DROGORRESISTENTE EN LA SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR. Ciencia y Educación [Internet]. 2025;6 (1):1–5. Available from: <https://orcid.org/0009-0001-8717-4585>
18. Reyes Tomalá JJ, Llor Zambrano PL, Aguayo Mendoza NM, Durán Pincay YE. Prevalencia de la Tuberculosis como enfermedad oportunista en pacientes con VIH, una revisión sistemática a nivel mundial. Polo del Conocimiento [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 20];10 (3):1–2. Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9196/html>
19. Narváez Jaramillo M, Morillo Cano JR, Pantoja Narváez CL. Procedimientos metodológicos para el diagnóstico de los factores de riesgo que influyen en la prevalencia de Tuberculosis en adultos de 36 a 64 años, en el Centro de Salud de Cayambe, Ecuador. Revista Conrado [Internet]. 2022 [cited 2025 Sep 20];18:227–34. Available from: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2806/2717>
20. Ortiz Riera CM, Aspiazu Himostroza K, Pacheco Cárdenas KE. Mycobacterium tuberculosis en muestras de pacientes pulmonares y extrapulmonares del Hospital Vicente Corral Moscoso. Revista Vive [Internet]. 2022 Jun 22 [cited 2025 Sep 20];5(14):470–80. Available from: <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/201>
21. Duarte Loaiza JM, Illescas Cuenca AA, Saraguro Salinas SM. Riesgos poblacionales para Tuberculosis Pulmonar en el Centro de Salud Tipo C, desde la perspectiva de Enfermería. Polo Conoc. 2024 Abr 15;9(4):818–36. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7000>





22. Pacheco Martínez CE. Prevalencia de infecciones oportunistas en personas con VIH/SIDA y factores asociados. Hospital José Carrasco Arteaga, Cuenca 2015-2020 [Tesis de Especialista en Medicina Interna]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2021. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36314>
23. Díaz Trelles ME, Cabrera Zúñiga VS. Perfil epidemiológico y clínico en pacientes adultos con tuberculosis pulmonar del Centro de Salud Gualaceo, periodo enero-septiembre 2019 [Tesis de pregrado]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2020. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34719>
24. Garzón-Chávez D, García-Bereguian MA, Mora-Pinargote C, Granda-Pardo JC, León-Benítez M, Franco-Sotomayor G, Trueba G, de Waard JH. Population structure and genetic diversity of *Mycobacterium tuberculosis* in Ecuador. *Sci Rep*. 2020 Apr 10;10(1):6237
25. Valdez Montenegro MP, Ortiz JG. Frequency of *Mycobacterium tuberculosis* in Patients of the INFA Health Center in the City of Macas 2019-2023 [Artículo]. *Anatomía Digital*. 2024;7(2.1):46-59. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i2.1.3040>
26. Falcón Córdova DC, Carrasquel Herrera JC, Viteri Tigse KF, Velasco Molina HP, Sánchez Jaya LD. Tuberculosis en el mundo y en el Ecuador, en la actualidad (2021). *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*. 2023;4(6):658-73. doi:10.56712/latam.v4i6.1476
27. Castro Rodríguez BD. Epidemiología molecular de *Mycobacterium tuberculosis* en Ecuador: diversidad genética de cepas presentes en el país y transmisión en zonas fronterizas con Colombia y Perú [Tesis doctoral]. Badajoz (España): Universidad de Extremadura; 2024. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10662/19289>
28. Hernández-Rico AA, Tibaduiza-Rodríguez IA, Arrieta-Sibaja JD. La tuberculosis y su impacto a nivel mundial y en Colombia, una revisión de la literatura. *Salutem Scientia Spiritus*. 2022 Mar 30;8(1):88-94.
29. Rodríguez Chozas MB. La tuberculosis, una realidad del siglo XXI [Trabajo Fin de Grado en Farmacia]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 18 de junio de 2024. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstreams/b635e9c4-cb5e-44fd-ad09-8c4fef3999b5/download>
30. Jiménez Delgado LA, Tello Mendoza MA, Falconí Peláez SV. Perfil epidemiológico de la tuberculosis pulmonar y extrapulmonar en un área de salud comunitaria [Trabajo de titulación]. Machala (Ecuador): Universidad Técnica de Machala; 2023. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/20620>
31. Puente Savín DL, La O Díaz ME, Rivera Peña C, Castro Reyes L, Pompa Cruz GW. Revisión bibliográfica de Tuberculosis. In: CENCOMED (Actas del Congreso), jorcienciapdcl2024, mayo 2024. ISSN 2415-0282. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad “Victoria de Girón”. Grupo: M610. Disponible en: <https://jorcienciapdcl.sld.cu/index.php/jorgecienciapdcl2024/2024/paper/view/679/1025>





32. Gámez Sánchez D, Gutiérrez Álvarez Y, Pérez Jiménez D, Dueñas Moreira O, Álvarez Toste M. Seguimiento de los contactos de casos de tuberculosis. *Revista de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba*. 2021;42(1):[páginas]. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000100013&script=sci_arttext
33. Castro-Rodríguez B, Espinoza-Andrade S, Franco-Sotomayor G, Benítez-Medina JM, Jiménez-Pizarro N, Cárdenas-Franco C, Granda JC, Jouvin JL, Orlando SA, Hermoso de Mendoza J, García-Bereguain MÁ. A first insight into tuberculosis transmission at the border of Ecuador and Colombia: a retrospective study of the population structure of *Mycobacterium tuberculosis* in Esmeraldas province. *Front Public Health*. 2024 Feb 7;12:1343350. doi:10.3389/fpubh.2024.1343350.
34. López Escobar DA. Prevalencia de resultados positivos de baciloscopias en la población del cantón Ambato, provincia de Tungurahua: un análisis demográfico de resultados positivos durante el periodo septiembre 2023 – septiembre 2024. Tesis de maestría en Salud Pública. Quito: Universidad de las Américas; 2024. Disponible en <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/17081>
35. Negrete Andino EX, Arias Pardo KS, Rodríguez Mejía AE, Meneses Palacios EO. Condiciones sociodemográficas y antecedentes patológicos personales asociados a la tuberculosis. Tesis de pregrado en Medicina. Ibarra: Universidad Técnica de Ibarra; 2025. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9461>
36. Scholze AR, Bersi PO, Silva MC da, Martins JT, Melo EC, Galdino MJQ, et al. Prevalence and Factors Associated with Tuberculosis Among Healthcare Workers: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Microbiol Res (Pavia)* [Internet]. 2025 Aug 16;16(8):191. Available from: <https://www.mdpi.com/2036-7481/16/8/191>
37. Költringer FA, Annerstedt KS, Boccia D, Carter DJ, Rudgard WE. The social determinants of national tuberculosis incidence rates in 116 countries: a longitudinal ecological study between 2005–2015. *BMC Public Health*. 2023 Dec 1;23(1).
38. Yerramsetti S, Cohen T, Atun R, Menzies NA. Global estimates of paediatric tuberculosis incidence in 2013-19: a mathematical modelling analysis. Available from: <https://doi.org/10.7910/DVN/0XBBQK>
39. Datiko DG, Guracha EA, Michael E, Asnake G, Demisse M, Theobald S, et al. Sub-national prevalence survey of tuberculosis in rural communities of Ethiopia. *BMC Public Health*. 2019 Mar 12;19(1).
40. Salari N, Kanjoori AH, Hosseini-Far A, Hasheminezhad R, Mansouri K, Mohammadi M. Global prevalence of drug-resistant tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. Vol. 12, *Infectious Diseases of Poverty*. BioMed Central Ltd; 2023.
41. He CJ, Wan JL, Luo SF, Guo RJ, Paerhati P, Cheng X, et al. Comparative Study on Tuberculosis Drug Resistance and Molecular Detection Methods Among Different *Mycobacterium Tuberculosis* Lineages. *Infect Drug Resist*. 2023;16:5941–51.
42. Blok L, Sahu S, Creswell J, Alba S, Stevens R, Bakker MI. Comparative meta-analysis of tuberculosis contact investigation interventions in eleven high burden countries. Vol. 10, *PLoS ONE*. Public Library of Science; 2015.





43. Liyew AM, Gilmour B, Clements ACA, Alene KA. Comparative effectiveness of interventions for preventing tuberculosis: systematic review and network meta-analysis of interventional studies. *EClinicalMedicine*. 2023 Oct 1;64.
44. Kiyemba T, Makabayi-Mugabe R, Kirirabwa NS, Tumwesigye P, Zawedde-Muyanja S, Otero A, et al. A comparative analysis of two national tuberculosis reporting systems and their impact on tuberculosis case notification in Uganda. *Afr Health Sci*. 2023 Dec 27;23(4):13–20.
45. Muddaiah RK, James M, Lingegowda RK, Kumar R. Comparative study of Smear Microscopy, Rapid Slide Culture, and Lowenstein-Jensen culture in cases of pulmonary tuberculosis in a tertiary care hospital. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2013.
46. Cui K, Zhao X, Liu W, Bai L. Global, regional, and national burden and trends of multidrug-resistant tuberculosis and extensively drug-resistant tuberculosis in adolescents and adults aged 15–49 years from 2010 to 2021: insights from the global burden of disease study 2021. *BMC Med*. 2025 Dec 1;23(1).
47. Serajian M, Testagrose C, Prosperi M, Boucher C. A comparative study of antibiotic resistance patterns in *Mycobacterium tuberculosis*. *Sci Rep*. 2025 Dec 1;15(1).
48. Emegano DI, Duwa BB, Usman AG, Ahmad H, Ozsahin DU, Askar S. A comparative study on TB incidence and HIV/TB coinfection using machine learning models on WHO global TB dataset. *Sci Rep*. 2025 Dec 1;15(1).
49. Lei Y, Wang J, Wang Y, Xu C. Geographical evolutionary pathway of global tuberculosis incidence trends. *BMC Public Health*. 2023 Dec 1;23(1).
50. Yang H, Ruan X, Li W, Xiong J, Zheng Y. Global, regional, and national burden of tuberculosis and attributable risk factors for 204 countries and territories, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Diseases 2021 study. *BMC Public Health*. 2024 Dec 1;24(1).
51. Shrestha AB, Siam IS, Tasnim J, Dahal A, Roy P, Neupane S, et al. Prevalence of latent tuberculosis infection in Asian nations: A systematic review and meta-analysis. *Immun Inflamm Dis*. 2024 Feb 1;12(2).
52. Chen Q, Ren N, Liu S, Qian Z, Li M, Mustapha A, et al. Prevalence of Tuberculosis among migrants under national screening programs: a systematic review and meta-analysis. Vol. 10, *Global Health Research and Policy*. BioMed Central Ltd; 2025.
53. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Tuberculosis Report 2023. 1st ed. GENEVA: World Health Organization; 2023. 1–75 p.
54. Xie S, Xiao H, Xu L, Zhang F, Luo M. Decadal trends and regional disparities in tuberculosis burden: a comprehensive analysis of global, African, and Southeast Asian data from the GBD 1990–2021. *Front Public Health*. 2025 Aug 4;13.
55. Ledesma JR, Ma J, Zhang M, Basting AVL, Chu HT, Vongpradith A, et al. Global, regional, and national age-specific progress towards the 2020 milestones of the WHO End TB Strategy: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Infect Dis*. 2024 Jul 1;24(7):698–725.





56. De Vega Sánchez B, Lobato Astiárraga I, Lopez Castro R, López Pedreira MR, Disdier Vicente C. Comparative Study Between Tuberculosis Incidence Rates in the Two Largest Metropolitan Areas of Portugal. Arch Bronconeumol. 2018 Jul 1;54(7):390–1.
57. Menzies NA, Parriott A, Shrestha S, Dowdy DW, Cohen T, Salomon JA, et al. Comparative modeling of tuberculosis epidemiology and policy outcomes in California. Am J Respir Crit Care Med. 2020 Feb 1;201(3):356–65.
58. Alavi SM, Bakhtiarinia P, Eghtesad M, Albaji A, Salmanzadeh S. A Comparative Study on the prevalence and risk factors of tuberculosis among the prisoners in Khuzestan, south-west Iran. Jundishapur J Microbiol. 2014;7(12).
59. Essawy TS, Saeed AM, Fouad NA. Comparative study between using Lowenstein Jensen, Bio-FM media and mycobacteria growth indicator tube (MGIT) system in identification of Mycobacterium tuberculosis. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis. 2014 Apr;63(2):377–84.
60. Liu F, Hu Y, Wang Q, Min Li H, Gao GF, Hua Liu C, et al. Comparative genomic analysis of Mycobacterium tuberculosis clinical isolates [Internet]. 2014. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2164/15/469>
61. Ki MS, Jeong D, Kang HY, Choi H, Sohn H, Kang YA. Real-world impact of the fixed-dose combination on improving treatment outcomes of drug-susceptible tuberculosis: A comparative study using multiyear national tuberculosis patient data. BMJ Open Respir Res. 2023 Nov 2;10(1).
62. Liang R, Li J, Zhao Y, Qi H, Bao S, Wang F, et al. A comparative study of MassARRAY and GeneXpert assay in detecting rifampicin resistance in tuberculosis patients' clinical specimens. Front Microbiol. 2024;15.
63. De Groote MA, Gilliland JC, Wells CL, Brooks EJ, Woolhiser LK, Gruppo V, et al. Comparative studies evaluating mouse models used for efficacy testing of experimental drugs against Mycobacterium tuberculosis. Antimicrob Agents Chemother. 2011 Mar;55(3):1237–47.
64. Elbrolosy AM, El Helbawy RH, Mansour OM, Latif RA. Diagnostic utility of GeneXpert MTB/RIF assay versus conventional methods for diagnosis of pulmonary and extra-pulmonary tuberculosis. BMC Microbiol. 2021 Dec 1;21(1).
65. Liu YE, Mabene Y, Camelo S, Rueda ZV, Pelissari DM, Dockhorn Costa Johansen F, et al. Mass incarceration as a driver of the tuberculosis epidemic in Latin America and projected effects of policy alternatives: a mathematical modelling study. Lancet Public Health. 2024 Nov 1;9(11):e841–51.
66. Khan AS, Ali S, Khan MT, Ahmed S, Khattak Y, Abduljabbar, et al. Comparison of GeneXpert MTB/RIF assay and LED-FM microscopy for the diagnosis of extra pulmonary tuberculosis in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Brazilian Journal of Microbiology. 2018 Oct 1;49(4):909–13.
67. Hengliang Lv, Xin Zhang, Xueli Zhang, Junzhu Bai, Shumeng You, Xuan Li, et al. Global prevalence and burden of multidrug-resistant tuberculosis from 1990 to 2019. BMC Infect Dis [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 20];243(24). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38388352/>





68. Sharifi Yazdi MK, okazi A, hedayatpour A, Sharifi-Yazdi S. Comparative study of Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium bovis protein profiles. Journal of Surgery and Medicine. 2018 May 12.
69. Zhang SX, Wang JC, Yang J, Lv S, Duan L, Lu Y, et al. Epidemiological features and temporal trends of the co-infection between HIV and tuberculosis, 1990–2021: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. Infect Dis Poverty. 2024 Dec 1;13(1).
70. Sequera G, Estigarribia-Sanabria G, Aguirre S, Piñanez C, Martinez L, Lopez-Olarte R, et al. Excess tuberculosis risk during and following incarceration in Paraguay: a retrospective cohort study. The Lancet Regional Health - Americas. 2024 Mar 1;31.

