



Recibido: 12 de Octubre 2025 / Aceptado: 12 de diciembre 2025 / Publicado: 21 de Abril 2026

Área: Medicina

CAPÍTULO 16

ACTUALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS PULMONAR.

Salinas P., Rojas K., Tenezaca A.
DOI: 10.55204/pmea.128.c202

Pablo Segundo Salinas Vázquez 0000-0002-1610-4926 
pablosv999@gmail.com

Kevin Ismael Rojas Rojas 0000-0001-5823-8116 
kevin.rojas.68@est.ucacue.edu.ec

Anderson Israel Tenezaca Reinoso 0000-0001-7938-6070 
anderson.tenezaca.91@est.ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Unidad Académica de Salud y Bienestar,
Av. de las Américas y Humboldt 010107, Cuenca, Ecuador.

RESUMEN:

Introducción: La tuberculosis pulmonar (TBP) afecta a una cuarta parte de la población incluso con métodos rápidos y precisos ya que el diagnóstico continúa dependiendo del criterio clínico. La falta de identificación inicial, el acceso limitado a herramientas diagnósticas contribuyen al control de la enfermedad y cepas farmacorresistentes. La historia clínica, examen físico, estudios de imagen, microbiológicos y pruebas moleculares e inmunológicas son fundamentales para el diagnóstico y tratamiento oportuno. **Objetivo:** Revisar herramientas diagnósticas relevantes para la detección de tuberculosis pulmonar con utilidad clínica. **Metodología:** Revisión bibliográfica de los artículos de los 5 últimos años en bases como PubMed, Scopus, ScienceDirect y organismos oficiales. Se seleccionaron 23 artículos para describir el diagnóstico de TBP. **Resultados:** El reconocimiento de los síntomas sugestivos de TBP es fundamental para el diagnóstico. La radiografía de tórax es la prueba más accesible, aunque la tomografía computarizada tiene mayor sensibilidad. En microbiología el cultivo es necesario para el diagnóstico, pero su demora impulsa el uso de pruebas moleculares (NAAT) para la detección rápida y análisis de farmacorresistencia. Mientras que las IGRA son útiles en infecciones latentes. **Conclusiones:** El diagnóstico de la TBP requiere experiencia y conocimiento por parte del médico para el diagnóstico pero las pruebas moleculares ofrecen una detección rápida

hasta de resistencia pero no sustituyen al cultivo, por lo que es necesario implementar las pruebas acorde a la sospecha clínica para mejorar el diagnóstico y el tratamiento precoz.

PALABRAS CLAVE: *Tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis, diagnóstico, nuevos métodos, métodos moleculares.*

ABSTRACT:

Introduction: Pulmonary tuberculosis (PTB) affects a quarter of the population even with rapid and accurate methods, as diagnosis continues to depend on clinical criteria. Failure to identify the disease early and limited access to diagnostic tools contribute to the spread of the disease and drug-resistant strains. Medical history, physical examination, imaging studies, microbiological studies, and molecular and immunological tests are essential for timely diagnosis and treatment. **Objective:** To review relevant diagnostic tools for the detection of pulmonary tuberculosis with clinical utility. **Methodology:** Literature review of articles from the last 5 years in databases such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, and official organizations. Twenty-three articles were selected to describe the diagnosis of PTB. **Results:** Recognizing symptoms suggestive of TB is essential for diagnosis. Chest X-rays are the most accessible test, although computed tomography has greater sensitivity. In microbiology, culture is necessary for diagnosis, but its delay encourages the use of molecular tests (NAAT) for rapid detection and analysis of drug resistance. IGRA tests are useful in latent infections. **Conclusions:** Diagnosing TB requires experience and knowledge on the part of the physician, but molecular tests offer rapid detection, even of resistance, although they do not replace culture. It is therefore necessary to implement tests according to clinical suspicion to improve diagnosis and early treatment.

Keywords: *Tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis, diagnostics, new methods, molecular methods.*

INTRODUCCIÓN

A pesar de los importantes avances médicos, la tuberculosis (TB) sigue siendo una enfermedad infecciosa significativa en la atención sanitaria. La infección afecta a aproximadamente una cuarta parte de la población mundial infectada por *Mycobacterium tuberculosis*. Los millones de nuevos casos que se registran cada año nos llevan a reflexionar críticamente sobre por qué una enfermedad que se puede tratar desde hace más de cincuenta años sigue planteando retos a los sistemas sanitarios (1,2).

Es preocupante que, a pesar de que el diagnóstico puede realizarse mediante métodos sencillos, rápidos y accesibles, muchas personas con tuberculosis pulmonar (TBP) no sean diagnosticadas ni tratadas. Esta situación contribuye a la transmisión comunitaria y dificulta los esfuerzos para controlar la enfermedad. La cuestión no se limita a la capacidad de diagnóstico, sino que también depende de la solidez de la sospecha clínica, que debe ser la base para la detección. La tuberculosis pulmonar suele presentar una serie de signos clínicos y radiológicos que permiten un diagnóstico oportuno. Sin embargo, la falta de reconocimiento precoz, la escasez de recursos disponibles y la dependencia total de los métodos de confirmación pueden retrasar decisiones cruciales. El diagnóstico de la tuberculosis requiere una integración cuidadosa del historial médico, examen físico, pruebas de imagen, pruebas de microbiología y, cuando estén disponibles, pruebas moleculares e inmunológicas (2).

El aumento de las formas resistentes, en particular la tuberculosis multirresistente (MDR-TB), añade otra capa de dificultad. Las personas infectadas con estas cepas necesitan diagnósticos más rápidos y precisos, ya que cualquier retraso podría afectar al tratamiento temprano y nos ayuda a evitar la propagación de estas cepas difíciles de tratar, mejorando el control de la enfermedad. En este contexto, las herramientas de diagnóstico actuales, especialmente los métodos de detección molecular rápida, suponen un importante avance en la conexión entre la sospecha clínica y la confirmación bacteriológica (3).

Sin embargo, no se debe enfocar únicamente a la tecnología disponible. Todo comienza con la capacidad del médico para utilizarla de forma eficaz, reconocer sus limitaciones y aplicar su criterio clínico desde la evaluación inicial. Por este motivo, este capítulo ofrece una revisión actualizada dirigida a los nuevos médicos, centrada en consolidar las herramientas diagnósticas básicas y responder adecuadamente en los casos de tuberculosis pulmonar.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la elaboración de esta revisión bibliográfica se escogieron únicamente estudios de alta relevancia científica de los últimos 5 años en los que se aborda de manera crucial el diagnóstico de TBP mediante una recopilación e investigación sistémica y minuciosa tanto en páginas oficiales de la Organización Mundial de la Salud, Organización

Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud Pública como en bases de datos como ELSEVIER (ScienceDirect, Scopus), PubMed/MedLine, BioMedCentral (BMC), British Medical Journal (BMJ). Con estrategias de búsqueda con palabras clave como “Tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis, diagnostics, new methods, molecular methods” conjuntamente con operadores booleanos como AND, OR y NOT.

En la búsqueda inicial se escogieron 70 artículos. Tras la lectura del título y el resumen se eligieron 23 los cuales se desglosan a lo largo de la introducción, resultados y discusión. Al menos 17 artículos se eliminaron por duplicación de información, 10 por no tener información relevante y 20 por no cumplir con los criterios de elegibilidad. Para la gestión de los artículos se utilizó el programa de referencias “ZOTERO”.

RESULTADOS

Diagnóstico clínico inicial de tuberculosis

El diagnóstico de la tuberculosis pulmonar comienza en la consulta del médico, no en el laboratorio. Lo primero que debe tener en cuenta el médico es muy sencillo: sin sospecha clínica, no habrá diagnóstico precoz. Una historia clínica y una exploración física específicas ayudan al médico a identificar a un paciente que «puede desarrollar tuberculosis». Esto permite tomar decisiones rápidas sobre qué pruebas solicitar, qué medidas de aislamiento adoptar y si es necesario derivar al paciente para que reciba una atención más avanzada. Definiremos esta prioridad como eficacia en salud pública (4).

Anamnesis práctica

Implica hacer tres preguntas clave: síntomas, tiempo y contexto. Preguntar sobre los síntomas. Los síntomas más frecuentes en un paciente con TBP al momento de la anamnesis son: tos (con duración de dos o más semanas que no mejora con tratamientos habituales), cambios en el esputo (con cambios variables en el color, de larga duración y que no mejore con tratamientos habituales), la hemoptisis (tos con sangre), fiebre (dura más de tres semanas, vespertina o nocturna, y que tampoco mejora con tratamientos habituales), sudoración nocturna, fatiga y pérdida de peso involuntario. Comprobar también si hay síntomas que muestran efectos graves como: disnea (dificultad para respirar) o dolor torácico intenso; síntomas de afectación extrapulmonar como: adenopatías, dolores articulares u óseos, afectación cardíaca y/o neurológica. En cuanto

al tiempo de la tuberculosis resaltan los pacientes que refieren síntomas por más de cuatro semanas que no mejoran con tratamientos habituales.

Finalmente, considerar el contexto clínico, pacientes con mayor riesgo de desarrollar la enfermedad: los extremos de la edad (niños y adultos mayores), procedencia o residencia en zonas de alta incidencia o endémicas, pobreza, hacinamiento, migración reciente, enfermedades asociadas (exposición al sílice, ERC, gastrectomía), VIH, diabetes mellitus, desnutrición, tabaquismo, alcoholismo, inmunosupresión por medicamentos, enfermedades pulmonares crónicas, contacto cercano a casos confirmados de TBP, antecedentes de convivencia en espacios cerrados, exposición ocupacional (personal de salud, cuidadores o trabajadores sociales), asilos, cárceles, etc. Estos factores aumentan considerablemente la probabilidad de tuberculosis. Un historial médico deficiente es una causa silenciosa de diagnósticos tardíos (5,6).

Examen físico orientado

El examen físico en un paciente tuberculoso pulmonar no es muy específico en la gran mayoría. Recordar que la tuberculosis es considerada la gran imitadora pues presenta signos y síntomas parecidos a otras enfermedades como la neumonía. Buscar signos que respalden la sospecha clínica: pérdida de peso, caquexia, adenopatías, matidez o disminución del murmullo vesicular en focos apicales, estertores localizados o signos de líquido en el espacio pleural. En pacientes con VIH, los signos pueden ser inusuales o sutiles; la ausencia de signos no descarta la tuberculosis. El examen también debe incluir una evaluación rápida de la gravedad (como taquipnea, hipoxemia o sangrado) para decidir el tratamiento precoz (4,6).

Diagnóstico por imagen

El diagnóstico por imagen no es solo un complemento del juicio clínico, sino que desempeña un papel crucial en la TBP. Se debe comprender que no solo nos ayudará a distinguir a un paciente con tuberculosis pulmonar, sino que también nos puede llevar a descartar otras patologías.

Por ende, una vez que se presente un paciente sintomático respiratorio de TBP (tos con expectoración durante 2 semanas o más), con cuadro clínico y anamnesis sospechosa de TBP el siguiente paso a seguir son las pruebas de imagen.

El método antiguamente más utilizado en pacientes sintomáticos respiratorios con sospecha de TBP es la radiografía simple de tórax. Es crucial mencionar que en la actualidad el uso de la tomografía computarizada (TC) y la tomografía de baja dosis han ganado espacio en la valoración de esta enfermedad. Aunque una radiografía de tórax puede mostrar anomalías importantes como infiltrados apicales, cavidades, nódulos y un patrón miliar, siendo muy sensible, no es tan específica y no existe ningún signo radiológico patognomónico de TBP. Pueden ser normales en las primeras etapas o en pacientes con VIH, y la superposición anatómica puede ocultar lesiones pequeñas. (7,8)

Por lo tanto, cuando está disponible, la tomografía computarizada (TC) torácica supone una mejora significativa. Esto lo demuestran Cozzi D et al. en 2024, quienes realizaron un estudio observacional comparativo donde analizaron qué tan eficaz es la TC frente a estudios como el ultrasonido y la radiografía de tórax para la detección de cavitaciones parenquimatosas en pacientes con TBP y confirmaron que es la técnica más sensible y precisa. Además, permitió caracterizar de mejor manera sus dimensiones, paredes, localización, que son elementos cruciales para evaluar la gravedad y contagiosidad del paciente (7).

De la misma manera, Moore, N et al. (2023) en su revisión sistemática demostraron que la TC es mucho más sensible para la detección de lesiones de TBP latente, casos que pasarían desapercibidos en radiografía. Además, analizaron que la TC de baja dosis (low-dose CT) mostraron resultados prometedores (9). Por ende, decimos que la TC proporciona una visión clara de estructuras como cavidades, órganos, vasos grandes, engrosamiento bronquial, adenopatía mediastínica o grandes áreas de afectación pulmonar que las radiografías normales no pueden identificar con claridad.

Además, avances recientes han llevado las imágenes a nuevos niveles. Un estudio realizado por Lv, X. et al (2025) obtuvieron que el uso de la «radiomics» sobre la cavidad y la región pericavitaria inmediata permite predecir de forma temprana qué pacientes presentan mayor riesgo de fallo terapéutico durante los primeros meses de tratamiento en TBP multirresistente (10). No obstante, hay que tener en cuenta que no a todos los pacientes se les puede realizar una tomografía por los niveles de radiación a los que se les expone, por ende, se debe individualizar a cada paciente (8).

La broncoscopia es un método de imagen igualmente utilizado. Este puede ayudar a valorar lesiones endobronquiales de tuberculosis, pero también es un método muy específico para recoger muestras del lavado bronquial y analizarlo en microbiología. Múltiples estudios como el de Badr, O et al. (2022) demostraron que la broncoscopia es una herramienta clave en el diagnóstico más que nada en pacientes con esputo negativo o insuficiente. El lavado broncoalveolar (BAL) demostró altos rendimientos con un 70-90% cuando se combinan cultivo, PCR y pruebas moleculares. Además, permite la obtención de muestras profundas del árbol bronquial, identifica resistencia a fármacos y mejora la confirmación en casos de sospecha clínica elevada (11).

Diagnóstico microbiológico básico

Baciloscopia

Inicia con la obtención del esputo. Se obtiene una muestra por la mañana de expectoración (flema) profunda; si el paciente no produce secreciones se puede recurrir a la inducción a través de solución salina o por broncoscopia. Esta se recibirá en un frasco estéril para la coloración de Ziehl-Neelsen, luego se la posiciona en el portaobjetos, se da un lavado, decoloración con alcohol-ácido y contraste con azul de metileno, para por último ser examinado bajo un microscopio óptico de 100x con inmersión o fluorescencia para distinguir el BAAR. Su limitación radica de un número suficiente de bacilos y la destreza de lectura del personal (12).

Cultivo

Es el "gold estándar" para diagnosticar la *Mycobacterium tuberculosis* y estudiar la sensibilidad a los medicamentos. Inicia igualmente con la recolección del esputo espontáneo o inducido para luego ser descontaminada. Posteriormente esta se inoculará ya sea en medios sólidos como Lowenstein-Jensen o líquidos automatizados como MGIT. Se incuban a 35-37 °C y su monitoreo requiere de 10-15 días en medio líquidos y hasta 3-8 semanas en medio sólidos. Cuando se presenta crecimiento compatible se deberá confirmar la identidad del bacilo a través de pruebas bioquímicas o moleculares. Su principal desventaja es el tiempo que lleva. Los resultados pueden tardar semanas debido al lento crecimiento del bacilo, lo que retrasa las decisiones clínicas y de tratamiento.

Además, los reactivos y el equipo necesarios para el cultivo líquido son costosos y requieren instalaciones especializadas (2).

Pruebas moleculares

En el diagnóstico moderno de la tuberculosis pulmonar, las pruebas moleculares han cambiado las reglas del juego. Ya que estas pruebas que se basan en la amplificación de ácidos nucleicos (NAAT) son un hito importante en el diagnóstico precoz de TBP gracias a su capacidad de detección del material genético del *Mycobacterium tuberculosis*, además de presentar una alta sensibilidad en tiempos récords en comparación con los métodos estándares. Su relevancia se ha incrementado en los últimos años debido a que también pueden identificar resistencia en ciertos fármacos, hasta el punto que organismos internacionales la recomiendan como primera línea cuando estén disponibles (13).

Esto se respalda con el análisis realizado por Mousavi-Sagharchi et al. (2024) donde demostraron que las NAAT acortan el tiempo diagnóstico desde semanas a 24 a 48 horas en comparación con el cultivo, incluso demostraron que posee una mayor sensibilidad que la baciloscopia aun en casos con baja carga bacteriana (14).

En cuanto al impacto clínico Fan et al. (2025) demostró que los centros que incorporan paneles moleculares, incluidas las NAAT automatizadas disminuyen el tiempo entre evaluación hasta el inicio del tratamiento en comparación de los algoritmos basados en cultivo y baciloscopia (15).

Finalmente los estudios operacionales realizados por instituciones de salud pública confirman que pruebas como el GeneXpert no solo ayudan a la identificación del bacilo sino también mutaciones relacionadas a la rifampicina, acelerando la toma de decisiones terapéuticas y reduciendo la transición comunitaria. Por lo que las pruebas moleculares pueden ser empleadas para un diagnóstico rápido, sensible, automatizable y clínicamente trascendente, ya que mejora la transición desde la sospecha clínica hasta la confirmación molecular temprana con el fin de emitir un diagnóstico precoz, un tratamiento oportuno y mejorar los desenlaces terapéuticos (16,17).

En Ecuador, el uso de NAAT ha mostrado resultados locales prometedores. Un estudio realizado con pacientes ecuatorianos reveló una sensibilidad del 93,5 % y una especificidad del 92,0 % en comparación con la microscopía de frotis y el cultivo. Esto pone de relieve que, incluso en entornos limitados, estas pruebas moleculares representan un importante avance en el diagnóstico (18).

Pruebas Inmunológicas

Para reducir la morbilidad y propagación de la TBP en la actualidad la detección temprana y diagnóstico preciso es urgente, en este contexto las pruebas inmunológicas surgen como una gran alternativa, pues la prueba de liberación de Interferón-Gamma Release Assay (IGRA) para la tuberculosis pulmonar (TBP-IGRA) ha demostrado una alta especificidad y sensibilidad debido a que esta prueba se basa en la respuesta inmunitaria de los linfocitos T del huésped frente a los antígenos específicos del M. tuberculosis (CFP-10 y ESAT-6), mediante la medición de liberación de la citocina inflamatoria (IFN- γ) en sangre inoculada. Permitiendo la detección de una infección tuberculosa a pesar de la baja presencia del bacilo o una baciloscopia negativa (19).

Una de las ventajas prometedoras de estas prueba es la mayor especificidad frente a la prueba de tuberculina en personas vacunadas con BCG o expuestas a micobacterias ambientales permitiendo confirmar una infección latente o reciente así lo demuestra Tracy Avers y colaboradores (20) en su estudio donde se compara la prueba cutánea de tuberculina y la prueba IGRA para predicción de tuberculosis, donde concluyeron que el valor predictivo positivo de las pruebas IGRA era estadísticamente más significativo que el de la prueba de tuberculina.

En contraparte tenemos que la IGRA puede tener ciertas limitaciones como no distinguir entre una enfermedad latente y una enfermedad activa, por lo que es esencial su uso concomitante con el criterio clínico o grado de sospecha. Además no es suficientemente precisa al momento de identificar quienes progresan de una infección a una enfermedad clínica, de igual manera la IGRA puede reducir su sensibilidad en personas con un sistema inmune deficiente (19,20).

Es por ello que actualmente la combinación de IGRA con técnicas de secuenciación de nueva generación (NGS) representan una alternativa prometedora, pues el estudio realizado por Yanya Liu, et al.(21) de cohorte retrospectivo en donde participaron 29 personas con tuberculosis y 32 personas sin tuberculosis y se integraron las pruebas IGRA y secuenciación metagenómica de nueva generación (mNGS), se encontró que las personas con IGRA positivo y una fuerte firma de expresión genética tenían un riesgo significativamente mayor de desarrollar la enfermedad clínica (Hazard Ratio ≈ 4 , $p < 0,01$) lo que nos demuestra que la sinergia entre la IGRA y la mNGS mejorará la predicción de tuberculosis latente que puede evolucionar a una tuberculosis activa.

DISCUSIÓN

En cuanto a la investigación realizada se ha demostrado que a pesar de los avances tecnológicos para el diagnóstico precoz de TBP el criterio clínico sigue siendo la piedra angular en la detección de la infección. Aunque los resultados obtenidos demuestran que la detección precoz se ve reducida no por la falta de tecnología si no la subestimación de síntomas iniciales y una deficiente evaluación sistémica favoreciendo la transmisión del bacilo y su subdiagnóstico. Dichos datos concuerdan con la OMS donde se establece que el retraso diagnóstico es el mayor desafío para el control de la tuberculosis a pesar de los avances imagenológicos y pruebas de inmunidad y moleculares por falta de criterio clínico (22).

En relación con las pruebas de imagen los resultados comprueban que la radiografía de tórax continúa siendo una prueba de primera línea por la accesibilidad y el valor inicial en personas con o sin síntomas sumando a esto la OMS sugiere que la implementación de software de detección por computadora para TB con ayuda de la inteligencia artificial incrementan la sensibilidad y especificidad de este examen aunque la aplicación de esta tecnología se ve limitada en la población menor de 15 años ya que la TBP infantil causa hallazgos radiológicos diferentes en esta población por lo que obliga siempre evaluar con el contexto clínico como lo demuestra Qin et al quien realizó una comparación multicéntrica y evaluó las plataformas basadas en deep learnign como pruebas de triage versus el rendimiento clínico reforzando que las detecciones asistidas por computadoras mejora la detección de TBP y su control. Mientras que la tomografía

computarizada tiene una sensibilidad mayor en etapas tempranas, coinfectados de VIH y paucibacilares pero su principal limitación es económica y la disponibilidad (6,23).

En el campo microbiológico el cultivo es el estándar de oro pero el amplio tiempo para su obtención limita su utilidad, la baciloscopia es accesible pero su baja sensibilidad en poblaciones vulnerables le da un rendimiento deficiente en el diagnóstico, provocando que las pruebas moleculares rápidas basadas en NAAT tengan mayor impacto pues Andama y colaboradores obtuvieron una sensibilidad del 78% y una especificidades del 100% con este método mediante el hisopado lingual, además de que conjuntamente con el GeneXpert permite identificar la resistencia a la isoniazida, fluoroquinolonas, amikacina, kanamicina, capreomicina y la etionamida. Se ha demostrado que estas pruebas disminuyen el retraso diagnóstico con 1,79 días y el tiempo de inicio de tratamiento con 2,55 días con un intervalo de confianza del 95% en comparación con la microscopía de esputo, mientras que en caso de resistencia disminuyen el retraso diagnóstico en unos 40,09 días y el inicio de tratamiento de 45,32 días en comparación con el cultivo para pruebas de sensibilidad de fármacos (6,16,17).

CONCLUSIONES

El diagnóstico de la tuberculosis pulmonar sigue dependiendo en gran medida de la sospecha clínica. Ninguna tecnología puede sustituir la capacidad del médico para identificar los signos clásicos durante la primera visita, como tos persistente, fiebre vespertina, pérdida de peso, sudores nocturnos y hemoptisis, al tiempo que se tienen en cuenta los factores de riesgo específicos de cada paciente. Este enfoque es la vía principal para el diagnóstico, y hacerlo correctamente ayuda a evitar retrasos que pueden costar vidas.

Las radiografías de tórax desempeñan un papel importante porque son fácilmente accesibles, pero su falta de especificidad por lo que incrementar softwares de detección incrementan la sensibilidad y especificidad de este estudio. La tomografía computarizada proporciona mayor precisión y es crucial cuando los síntomas son claros, pero la radiografía no; ayuda a revelar lesiones sutiles que las imágenes normales podrían pasar por alto.

En microbiología, el cultivo sigue siendo el método de referencia, aunque lleva tiempo. Este retraso ha llevado al uso de métodos más rápidos. La baciloscopia, aunque

no es muy sensible, sigue siendo útil como primera prueba. Sin embargo, las pruebas moleculares rápidas, NAAT, han cambiado el diagnóstico precoz. Pueden confirmar la enfermedad y detectar la resistencia a la rifampicina en cuestión de horas por lo que en la actualidad pueden ser empleadas como pruebas de primera línea. A pesar de sus ventajas, estas pruebas tienen limitaciones en cuanto a costo, disponibilidad y falsos positivos ocasionales, por lo que no sustituyen al cultivo, sino que lo complementan.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2024 [Internet]. Geneva: WHO; 2024 p. 68. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240101531>
2. Trajman A, Campbell JR, Kunor T, Ruslami R, Amanullah F, Behr MA, et al. Tuberculosis. *The Lancet*. 8 de marzo de 2025;405(10481):850-66.
3. Giridharan P, Inbaraj LR, Frederick A, Selvaraju S, Ramraj B, Thiruvengadam K, et al. Diagnostic accuracy of screening and diagnostic tests used in a state-wide tuberculosis prevalence survey in India. *Sci Rep*. 18 de marzo de 2025;15:9305.
4. World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 3-Diagnosis (2025 update). Geneva: WHO; 2025.
5. Bartolomeu-Gonçalves G, Souza JM de, Fernandes BT, Spoladori LFA, Correia GF, Castro IM de, et al. Tuberculosis Diagnosis: Current, Ongoing, and Future Approaches. *Diseases*. septiembre de 2024;12(9):202.
6. Kontsevaya I, Cabibbe AM, Cirillo DM, DiNardo AR, Frahm N, Gillespie SH, et al. Update on the diagnosis of tuberculosis. *Clin Microbiol Infect*. 1 de septiembre de 2024;30(9):1115-22.
7. Cozzi D, Bartolucci M, Giannelli F, Cavigli E, Campolmi I, Rinaldi F, et al. Parenchymal Cavitations in Pulmonary Tuberculosis: Comparison between Lung Ultrasound, Chest X-ray and Computed Tomography. *Diagnostics*. enero de 2024;14(5):522.
8. Zhang F, Han H, Li M, Tian T, Zhang G, Yang Z, et al. Revolutionizing diagnosis of pulmonary Mycobacterium tuberculosis based on CT: a systematic review of imaging analysis through deep learning. *Front Microbiol*. 2025;15:1510026.
9. Moore N, Maher M, Murphy G, Maher MO, O'Connor OJ, McEntee MF. CT in the detection of latent tuberculosis: a systematic review. *Clin Radiol*. 1 de agosto de 2023;78(8):568-75.
10. Lv X, Li Y, Ding C, Qin L, Xu X, Zheng Z, et al. Early treatment monitoring of multidrug-resistant tuberculosis based on CT radiomics of cavity and cavity periphery. *Eur Radiol Exp*. 26 de abril de 2025;9(1):43.
11. Badr OI, Elrefaey WA, Shabrawishi M, Assaggaf HM, Minshaw F. Diagnostic accuracy of different bronchoscopic specimens in sputum Xpert MBT/RIF- negative pulmonary TB patients. *Multidiscip Respir Med*. 28 de octubre de 2022;17(1):872.

12. Sabella-Jiménez V, Sabella-Jiménez VL, Restrepo-Espinosa V, Eljadue-Flórez J, Gallardo-Castro CV, Silvera AA, et al. Performance of Xpert MTB/RIF and acid-fast bacilli smear microscopy for the diagnosis of pulmonary tuberculosis using bronchoalveolar lavage samples in negative or sputum-scarce adults in Colombia: a retrospective diagnostic accuracy study. *BMC Infect Dis*. 9 de abril de 2025;25:491.
13. World Health Organization. WHO announces first prequalification of a tuberculosis diagnostic test. Geneva: WHO; 2024. [Internet]. [citado 15 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/05-12-2024-who-announces-first-prequalification-of-a-tuberculosis-diagnostic-test>
14. Mousavi-Sagharchi SMA, Afrazeh E, Seyyedean-Nikjeh SF, Meskini M, Doroud D, Siadat SD. New insight in molecular detection of *Mycobacterium tuberculosis*. *AMB Express*. 21 de junio de 2024;14:74.
15. Frontiers Publishing. Innovo GenMax MTB-RIF/INH: an automated NAAT for rapid detection of *Mycobacterium tuberculosis* complex and rifampicin/isoniazid resistance. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025;15:1600170.
16. Lee JH, Garg T, Lee J, McGrath S, Rosman L, Schumacher SG, et al. Impact of molecular diagnostic tests on diagnostic and treatment delays in tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 14 de diciembre de 2022;22(1):940.
17. Chopra KK, Singh S. Tuberculosis: Newer diagnostic tests: Applications and limitations. *Indian J Tuberc*. 1 de diciembre de 2020;67(4, Supplement):S86-90.
18. José OJ, Greta FS, Martha RR. Validación e implementación de GeneXpert MTB/RIF para diagnóstico de tuberculosis en Ecuador. *Kasmera*. 2019;47(1):29-37.
19. Zhang H, Li Q, Wang X, Liu Y, Chen L, Zhou J, et al. The role of IGRA in the diagnosis of tuberculosis infection and treatment decision-making. *Int J Infect Dis*. 2022;122:64-73. Disponible en: [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(22\)00126-6/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(22)00126-6/fulltext)
20. Ayers T, Hill AN, Raykin J, Mohanty S, Belknap RW, Brostrom R, et al. Comparison of Tuberculin Skin Testing and Interferon- γ Release Assays in Predicting Tuberculosis Disease. *JAMA Netw Open*. 3 de abril de 2024;7(4):e244769.
21. Liu Y, Fang M, Yuan C, Yang Y, Yu L, Li Y, et al. Combining interferon- γ release assays and metagenomic next-generation sequencing for diagnosis of pulmonary tuberculosis: a retrospective study. *BMC Infect Dis*. 18 de noviembre de 2024;24:1316.
22. World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 3 – rapid diagnostics for tuberculosis detection. 3rd ed. Geneva: WHO; 2023 [Internet]. [citado 16 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240089488>
23. Qin ZZ, Ahmed S, Sarker MS, Paul K, Adel ASS, Naheyan T, et al. Tuberculosis detection from chest x-rays for triaging in a high tuberculosis-burden setting: an evaluation of five artificial intelligence algorithms. *Lancet Digit Health*. 1 de septiembre de 2021;3(9):e543-54.

