



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO  
ALGORITMO DE BÚSQUEDA ACTIVA  
PARA CERRAR LA BRECHA DE  
DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS EN  
EL PERÚ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN  
GOBIERNO Y GERENCIA EN SALUD

LEONID WILBERT LECCA GARCIA

LIMA – PERÚ

2025



**ASESOR**  
MG. LUIS FERNANDO LLANOS ZAVALAGA

**JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**DRA. PATRICIA JANNET GARCIA FUNEGRA  
PRESIDENTE**

**DR. ANDRES GUILLERMO LESCANO GUEVARA  
VOCAL**

**MG. JULIO ANDER MAYCA PEREZ  
SECRETARIO (A)**

### **DEDICATORIA**

A mis hijos María Grazia y Salvador, y  
a mi esposa Erika por su constante acompañamiento y apoyo en el avance  
de mi carrera

### **AGRADECIMIENTOS**

A mis colegas de Socios En Salud y a los pacientes que diariamente  
padecen de una terrible enfermedad (tuberculosis)

### **FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

Trabajo de investigación autofinanciado

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	LECCA GARCIA LEONID WILBERT

*(Agregar filas adicionales si hay más autores)*

Pertencientes al programa de la **MAESTRÍA EN GOBIERNO Y GERENCIA EN SALUD**, autores del trabajo titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO ALGORITMO DE BÚSQUEDA ACTIVA PARA CERRAR LA BRECHA DE DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSIS EN EL PERÚ**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el grado de **MAESTRO EN GOBIERNO Y GERENCIA EN SALUD** bajo la modalidad de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LLANOS ZAVALAGA LUIS FERNANDO	FASPA	MAESTRÍA

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **6%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **2773905205**; fecha de entrega: **07-10-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 07 de octubre de 2025**



Firma del asesor  
N° DNI: 06522415  
ORCID: 0000-0001-6050-6001

Firma del Co-asesor

N° DNI: .....  
ORCID: .....

## ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
	Antecedentes .....	1
	Planteamiento del problema .....	3
	Justificación del estudio .....	5
	Pregunta de investigación .....	5
II.	OBJETIVOS .....	6
	Objetivo general .....	6
	Objetivos específicos .....	6
III.	DESARROLLO DEL ESTUDIO .....	7
	Metodología .....	7
	Consideraciones éticas .....	8
	Descripción de la experiencia .....	8
IV.	LECCIONES APRENDIDAS .....	45
V.	CONCLUSIONES .....	50
VI.	RECOMENDACIONES .....	52
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia del proyecto

## **RESUMEN**

Poner fin a la tuberculosis (TB) requiere de estrategias innovadoras que detecten de forma oportuna a las personas afectadas por esta enfermedad. En este documento se describe el cambio en el paradigma de diagnosticar TB pulmonar en el Perú de forma pasiva a forma activa ocurrido desde el año 2019 usando un nuevo algoritmo diagnóstico.

Se realizó un análisis documental de fuentes primarias (investigaciones y documentos nacionales) que se generaron durante el proceso de implementación de un nuevo algoritmo de búsqueda activa de TB (BAT), y luego se procedió a la reconstrucción y ordenamiento de la experiencia.

La implementación de una nueva forma de diagnosticar TB en el Perú fue posible, alineado con el avance y tecnología disponible (tamizaje radiológico de tórax con equipos móviles/portátiles, lectura automatizada de las radiografías a través de un sistema de inteligencia artificial, y prueba molecular de TB -GeneXpert MTB/Rif- en las muestras de esputo de las personas con radiografías “anormales”). Además, se incluyó una estrategia de involucramiento comunitario, para priorizar comunidades con alto riesgo de TB.

Tras la evidencia local, se logró que esta nueva forma de diagnóstico se incorpore como parte de la política nacional de TB en el Perú y, con la asistencia de la cooperación internacional, se avance con la expansión del algoritmo de BAT a nivel nacional, comenzando con los lugares de más alta carga de TB, mientras seguimos explorando y generando evidencia adicional que fortalezcan su implementación y eficiencia.

Finalmente, como lecciones aprendidas resaltamos la necesidad de documentar y publicar cada evidencia generada, trabajar en una construcción colaborativa con el gobierno desde el inicio de la implementación, contar con recursos para los primeros esfuerzos, y buscar una rápida capacidad de adaptación al cambio de autoridades y a las recomendaciones globales/nacionales sobre la TB para promover la gestión del cambio.

**PALABRAS CLAVE:** tuberculosis, pulmonar; búsqueda de casos; diagnóstico por imágenes; inteligencia artificial; diagnóstico molecular; participación comunitaria; política de salud.

## **ABSTRACT**

Ending tuberculosis (TB) requires innovative strategies that enable the timely detection of individuals affected by the disease. This document describes the paradigm shift in pulmonary TB diagnosis in Peru—from a passive to an active approach—that has taken place since 2019, through the implementation of a new diagnostic algorithm.

A document analysis was conducted using primary sources (researches and national documents) generated during the implementation process of the new TB active case-finding (ACF) algorithm. This was followed by a reconstruction and organization of the overall experience.

We describe how the implementation of a new approach to TB diagnosis in Peru became possible, aligned with technological advancements and available tools—mobile/portable chest X-ray screening, automated reading of X-rays through an artificial intelligence system, and molecular testing for TB (GeneXpert MTB/Rif) on sputum samples from individuals with “abnormal” radiographic findings. Additionally, a community engagement strategy was included to prioritize populations at higher risk of TB.

Based on local evidence, this new diagnostic approach was successfully incorporated into Peru’s national TB policy. With support from international cooperation, the ACF algorithm is now being scaled up nationwide, beginning with areas with the highest TB burden, while we continue to explore and generate further evidence to strengthen its implementation and efficiency.

Finally, among the lessons learned, we highlight the importance of documenting and publishing all generated evidence, work collaboratively with government authorities from the outset, securing resources for initial efforts, and maintaining the ability to adapt swiftly to changes in leadership and to national and global TB guidelines to promote change management.

**KEYWORDS:** Tuberculosis, pulmonary; case finding; diagnosis imaging; artificial intelligence; molecular diagnostic; community participation; health policy.

## I. INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes**

La tuberculosis (TB) es la enfermedad infecciosa que más personas mata cada año en el mundo. Sólo superado por la pandemia de la COVID-19, la TB desafortunadamente ha recuperado su lamentable liderazgo, a pesar de ser una enfermedad prevenible y curable<sup>1</sup>.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año más de 10,5 millones de personas se enferman de TB, aunque según el último Reporte Global de TB publicado, el año 2023 sólo 8,2 millones de casos fueron diagnosticados con TB<sup>1</sup>. Si bien resulta en un incremento respecto a los casos detectados en los últimos tres años, queda claro que mantenemos una importante brecha de casos TB sin diagnosticar, los que probablemente serán detectados posteriormente (con enfermedad avanzada) o nunca se llegará a saber que tuvieron TB (muchos fallecerán por otras causas o por la misma TB, sin llegar a ser casos confirmados ni registrados)<sup>2</sup>.

Parte del problema del sub-diagnóstico de casos TB en el mundo, se relaciona con la forma como se realiza el diagnóstico de esta enfermedad desde hace más de un siglo. Con el descubrimiento del bacilo de Koch en 1882 y de sus propiedades ácido alcohol-resistente, durante décadas, la baciloscopía de esputo fue el método preferido para el diagnóstico de la TB<sup>3</sup>. En condiciones programáticas, en la mayoría de países, la búsqueda de casos TB usualmente se realiza cuando una persona con síntomas respiratorios (generalmente tos con expectoración por más de dos semanas) acude a un establecimiento de salud para evaluación médica y se le

solicita una muestra de esputo para baciloscopia. A este proceso se le conoce como búsqueda pasiva de casos TB<sup>4</sup>.

Pero, en el año 2015 la OMS lanzó la Estrategia Fin de la TB, y propuso ambiciosas metas al año 2035, tales como reducir en 90% la tasa de incidencia TB y en 95% las muertes por TB. Dichas metas para ser alcanzadas requerirían de nuevas estrategias que mejoren la detección de casos, aseguren un diagnóstico temprano, un tratamiento adecuado y oportuno, y que por tanto limiten la transmisión en curso<sup>2</sup>.

Ante esta situación, grupos de científicos y técnicos trabajaron diferentes estrategias e intervenciones innovadoras y agresivas, que si bien no lograrán alcanzar las metas de la estrategia Fin de la TB al 2035, están acelerando el cambio de la curva hacia abajo de la enfermedad TB en el mundo<sup>5-8</sup>.

Uno de los componentes de estas estrategias de eliminación de la TB fue cambiar el paradigma de la detección de casos de una búsqueda pasiva a una nueva modalidad conocida como búsqueda activa de TB (BAT), en donde en vez de esperar que las personas acudan por atención médica a los servicios de salud, proactivamente se acude a los lugares y a las comunidades, principalmente de alto riesgo de TB, para identificar los potenciales casos y ofrecer de forma más oportuna un descarte de la enfermedad. Para ello es clave usar los mejores métodos diagnósticos disponibles, así como seleccionar de forma correcta las poblaciones de alto riesgo y que mejor se beneficiarían con este tipo de abordajes<sup>9,10</sup>.

## **Planteamiento del problema**

Perú, es considerado un país de alta carga de TB y de TB-MDR/RR (TB multidrogo-resistente / resistente a rifampicina). Desafortunadamente nuestro país es uno de los 30 países con más alta carga de TB-MDR/RR del mundo, y además lidera el ranking de casos TB-MDR/RR en la región de las Américas<sup>1</sup>.

En el último reporte publicado por la OMS, el Perú alcanzó una tasa de incidencia estimada total de TB de 173 casos por 100 000 habitantes (IC95%: 114-250). Respecto a la detección de TB, resalta que de 59.000 casos TB estimados para el año 2023, nuestro país reportó la detección de 31.686 casos<sup>11</sup>, concentrando Lima y Callao 55% de los casos de TB sensible, 77% de los casos de TB drogorresistente y 100% de los casos con TB extensamente resistente. Además, en el interior del país, las 10 regiones de más alta carga de TB son Ucayali, Madre de Dios, Loreto, Ica, Tacna, Moquegua, La Libertad, Lambayeque, Huánuco y Ancash. Si bien el nivel de casos detectados representó un incremento de cerca de 3000 nuevos casos respecto al año anterior, y ciertamente la pandemia de la COVID-19 frenó la respuesta nacional contra la TB, estamos aún lejos de cerrar la brecha de detección de casos TB, por lo que se requiere seguir implementando estrategias innovadoras de detección, tanto en los servicios de salud como en la comunidad.

Ante este panorama, Socios En Salud (SES) se unió a los esfuerzos del Ministerio de Salud del Perú (MINSA) para, de forma colaborativa, buscar un cambio de esta situación. Cabe resaltar que SES es una organización no gubernamental, filial de la organización norteamericana Partners In Health, y es una de las 12 sedes hermanas de esta organización en el mundo. En el Perú, SES fue fundada en 1996 y tiene la misión de fortalecer y acompañar al sistema público de salud y a las comunidades

más vulnerables para que accedan a una atención de salud de la más alta calidad posible, junto a los beneficios de la ciencia moderna. Su modelo de atención de salud basado en la comunidad ha sido internacionalmente difundido y utilizado en la lucha contra la TB y la TB-MDR/RR<sup>12-14</sup>.

Entendiendo el comportamiento y la dinámica de la TB en nuestro país, desde el año 2018, SES propuso probar en el Perú una nueva estrategia de detección de TB, pasando de la búsqueda pasiva a la búsqueda activa de casos TB. Esta estrategia, que forma parte de una intervención mucho más grande conocida como “Zero TB”<sup>15</sup>, involucró la implementación de un nuevo algoritmo de diagnóstico de TB, que incluyó un tamizaje radiológico de tórax usando equipos móviles/portátiles, unido a un sistema de inteligencia artificial para la lectura automatizada de las radiografías, y seguido de una prueba de diagnóstico molecular de TB (GeneXpert MTB/Rif) en las muestras de esputo para las personas con radiografías “anormales”, más una evaluación clínica. Este nuevo algoritmo diagnóstico que buscó TB en las personas incluso sin importar la presencia de síntomas respiratorios, fue complementado con una estrategia de involucramiento comunitario, dirigido a comunidades y grupos conocidos con alto riesgo de TB, pero también a grupos poco conocidos de tener un alto riesgo de TB.

A través de esta experiencia en la que como miembro de SES tuve la oportunidad de participar, hemos generado evidencia que respaldó su implementación progresiva como una actividad programática a cargo de la Dirección Ejecutiva de Prevención y Control de Tuberculosis (DPCTB) del MINSA, logrando que desde marzo del año 2023 esta estrategia forme parte de la guía nacional de atención TB del Perú<sup>16</sup>.

## **Justificación del estudio**

En base a la información señalada, en este reporte presentamos un análisis documental de la implementación de esta nueva forma de diagnóstico de TB en el país, incluyendo los antecedentes, las evidencias encontradas, las barreras y facilitadores de su implementación, los pasos para su adopción como política nacional, además de la nueva evidencia que aún seguimos generando para afinar la estrategia. Llevar una investigación y sus resultados a la implementación de una política gubernamental para la atención de salud de las personas es un paso complejo, pero creemos que la evidencia generada y la oportunidad de contar con la tecnología disponible y los recursos técnico-financieros fue una muy buena combinación para impulsar la toma de decisiones para su implementación y expansión en el nivel nacional en condiciones programáticas. Esperamos también que esta experiencia sirva de ejemplo a decisores políticos y otros profesionales de la salud y de gobierno, sobre cómo la generación de evidencia local puede respaldar la implementación de políticas públicas en favor de las comunidades vulnerables.

## **Pregunta de investigación**

En el presente reporte buscamos responder la siguiente pregunta: ¿Cómo se llevó a cabo la implementación de un algoritmo de búsqueda activa de tuberculosis en el Perú desde su concepción hasta su adopción como política pública para la prevención y control de la TB?.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Describir la implementación de un algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de tuberculosis en el Perú desde su concepción hasta su adopción como política pública, ocurrido entre los años 2019 a la fecha.

### **Objetivos específicos**

- Describir la selección del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB que se decidió implementar en el Perú.
- Describir la historia de la implementación del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB seleccionado en el país.
- Describir las barreras y facilitadores que enfrentamos/permitieron la implementación del nuevo algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB en el país.
- Describir el proceso de adopción y escalamiento del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB como una actividad programática, así como su inclusión como parte de la guía nacional de atención TB de la DPCTB-MINSA.
- Describir los nuevos retos para continuar su uso y escalamiento, relacionado a la aparición de nueva tecnología diagnóstica y su forma de implementación.

### **III. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

#### **Metodología**

Realizamos un análisis cualitativo de contenido de cada paso del proceso de implementación de la experiencia, relacionado a su vez con los objetivos general y específicos ya detallados. Como parte de la sistematización realizamos un análisis documental de diversas fuentes primarias publicadas o difundidas desde el año 2012 (fecha en que la OMS incluyó en sus directivas las actividades de BAT), entre las que incluimos:

- Documentos oficiales del MINSA tales como: Normas técnicas de TB, otros documentos o guías técnicas de TB, así como documentos normativos específicos relacionados a la BAT.
- Reportes académicos de investigaciones (artículos científicos u otros reportes científicos) realizados en el Perú o a nivel global sobre la utilidad, implementación y rendimiento del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB (BAT) usado en el país.
- Literatura adicional, que incluyó informes de gestión de la DPCTB-MINSA, informes de actividades de BAT realizadas por el MINSA o por SES, reportajes y/o testimonios relevantes publicados en diversos canales de acceso público por el MINSA, SES/PIH, u otros organismos gubernamentales y/o bilaterales, así como otras notas relevantes de acceso público.

Se realizó un análisis de contenido de cada paso del proceso de implementación, incluyendo la reconstrucción, el ordenamiento y la discusión de la experiencia. Para

un mejor análisis realizamos una matriz de consistencia en coherencia con los objetivos de la investigación (**Anexo 1**).

### **Consideraciones éticas**

Esta investigación empleó documentación e información pública relacionada a un proceso de salud de una enfermedad de alta prevalencia en el Perú, como es el caso de la TB y la TBMDR/RR. En ningún caso accedimos ni utilizamos data identificable de personas afectadas por TB, ni de ningún otro tipo.

La investigación fue registrada con el código SIDIS #216459 y obtuvo la exoneración de revisión por parte del Comité Institucional de Etica en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

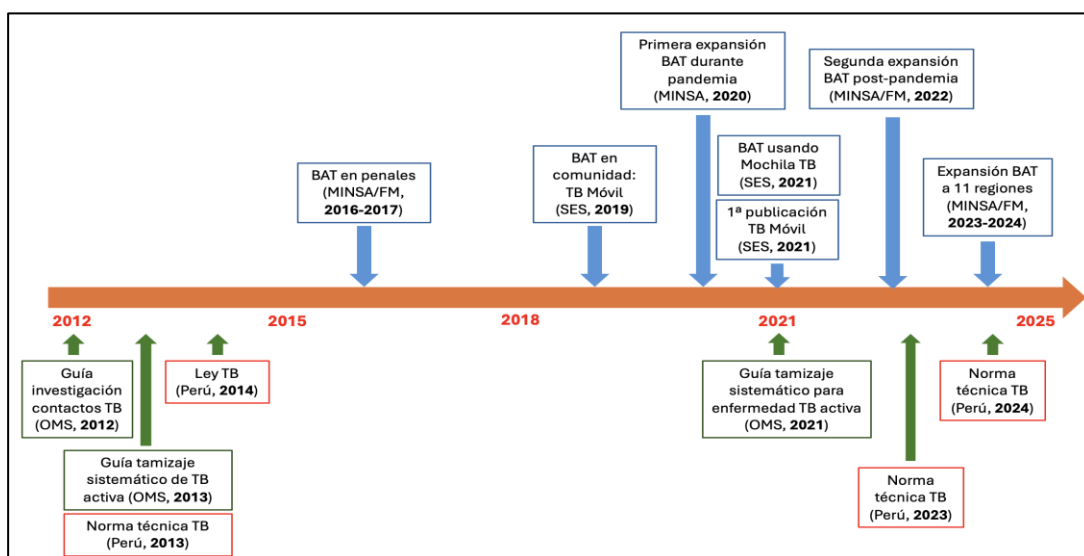
### **Descripción de la experiencia**

#### **Selección del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB**

Durante décadas las recomendaciones internacionales guiaron a que los programas nacionales de TB del mundo basen su estrategia de detección de casos en las personas con síntomas respiratorios que acudían a los servicios de salud, los que a su vez deberían tener la suficiente capacidad para diagnosticar correctamente a estas personas. Sin embargo, luego aprendimos que, de acuerdo a diversos estudios de prevalencia de TB y otras investigaciones, esta estrategia no era la adecuada para detectar la carga total de casos de TB en la comunidad<sup>17</sup>, particularmente en ciertos grupos de riesgo, tales como las personas viviendo con VIH<sup>18</sup>, los contactos cercanos de las personas con TB<sup>19</sup>, las personas privadas de su libertad<sup>20</sup>, entre otros. Ante dicha situación es que progresivamente fue tomando vigor una nueva

estrategia conocida como "búsqueda activa de TB" (BAT), complementaria a la búsqueda pasiva, sobretudo en escenarios de alta prevalencia de TB, con el objetivo de diagnosticar y tratar a los personas con TB de forma más temprana, y en consecuencia disminuir el período de infecciosidad y de transmisión de la enfermedad<sup>21</sup>.

La línea de tiempo a continuación esquematiza la intervención de BAT implementada en el Perú con el involucramiento del MINSA, Socios En Salud y otros cooperantes técnico-financieros, resaltando los hitos más importantes y su relación con la normatividad internacional y nacional (**Gráfico 1**). Los detalles de esta línea de tiempo serán explicados con mayor detalle en las siguientes secciones del presente documento.



**Gráfico 1. Línea de tiempo de la implementación de la BAT en el Perú**

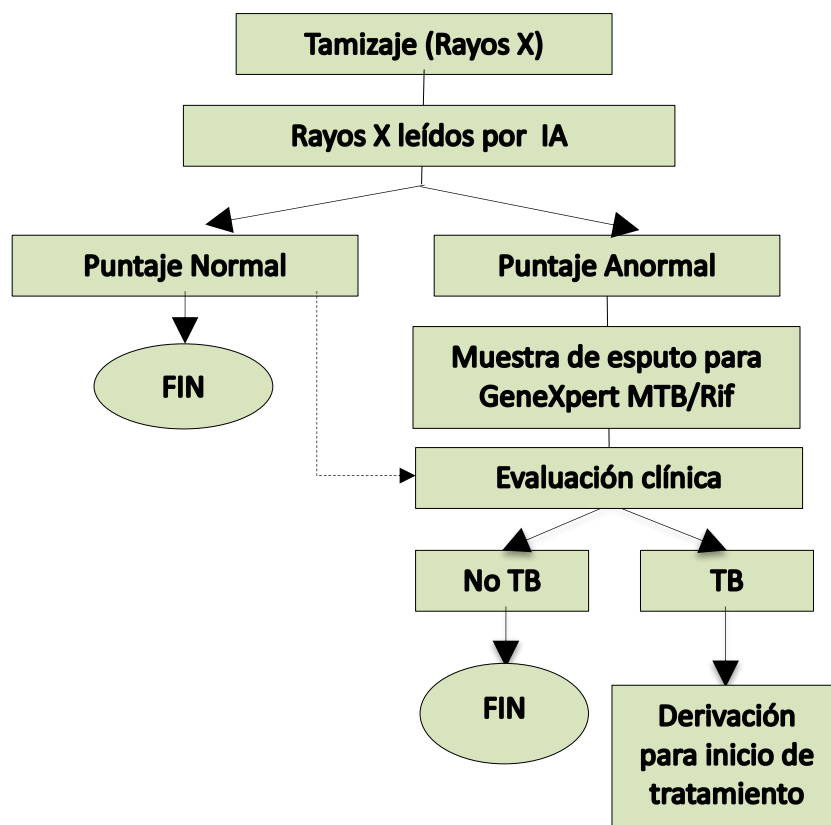
Leyenda: FM: Fondo Mundial de lucha contra el VIH, la TB y la malaria; OMS: Organización Mundial de la Salud; MINSA: Ministerio de Salud del Perú; SES: Socios En Salud

Para empezar, en el año 2016, teniendo como base dos guías de la OMS sobre tamizaje sistemático para TB<sup>22</sup> e investigación de contactos domiciliarios<sup>23</sup>, y como parte de una iniciativa financiada por el Fondo Mundial de lucha contra la malaria,

la tuberculosis y el VIH<sup>24</sup>, desde SES propusimos al MINSA y al Ministerio del Interior del Perú la implementación de un nuevo algoritmo diagnóstico que incluyó el uso de radiología de tórax como prueba inicial de tamizaje de TB, seguido de una segunda prueba más específica (baciloscopía o prueba molecular GeneXpert MTB/Rif, según disponibilidad) para las personas con radiografía anormal, para una intervención de BAT en las 12 cárceles de varones con mayor carga de TB del país. Esta intervención tuvo buenos resultados, incrementando la tasa de notificación de TB en 56% en las cárceles<sup>25</sup>, pero también tuvo un importante “cuello de botella” en la lectura de las radiografías de tórax, pues por razones de seguridad, hubieron dificultades para que los radiólogos y neumólogos accedan a las cárceles y procedan a la lectura de las imágenes. Si ello no hubiese ocurrido, probablemente un mayor número de casos de TB hubiesen sido diagnosticados.

Con el avance de la tecnología, también aprendimos que era posible la lectura automatizada de las radiografías<sup>26,27</sup>. Para ello, trabajamos junto a Interactive Research and Development, una ONG de Karachi, Pakistán, quienes ya venían implementando acciones de BAT en comunidades de alto riesgo de TB<sup>28</sup>, para mejorar nuestro algoritmo diagnóstico e incluir un sistema de lectura automatizada de radiografías (usando el software CAD4TB).

Entonces, el algoritmo quedó de la siguiente manera: 1) Toma de radiografía de tórax, 2) Lectura automatizada de las radiografías de tórax usando un sistema de inteligencia artificial (CAD4TBv6), 3) Obtención de una muestra de esputo para realizarle una prueba molecular de GeneXpert MTB/Rif, para los casos con radiografía anormal, y 4) Evaluación médica para definir el caso TB. Siendo el algoritmo acordado el siguiente (**Gráfico 2**):



**Gráfico 2. Algoritmo de diagnóstico de TB definido para la estrategia de búsqueda activa de la enfermedad**

Más adelante, con nuestros propios datos en campo, comprobaríamos el valor del algoritmo del gráfico 1, respecto a diversos criterios diagnóstico, incluyendo el “estándar” de diagnóstico que incluía tos seguido de baciloscopía. Para hacer dicha comparación, evaluamos 388 personas diagnosticadas de TB bajo la estrategia comunitaria de BAT realizada en Lima entre febrero 2019 y febrero 2020. Encontramos que si a estos pacientes se les hacía el diagnóstico por la presencia de tos y baciloscopía sólo hubiésemos detectado 23% de los casos TB<sup>29</sup>.

## **Proceso de implementación del algoritmo diagnóstico de BAT**

Definido el algoritmo diagnóstico, tuvimos que asegurar la infraestructura necesaria para probarlo. Un primer paso fue reconocer que esta nueva forma de diagnóstico de TB no era parte de los lineamientos oficiales del MINSA, por lo que la única opción de evaluarla era como una investigación demostrativa. Para ello, accedimos a un financiamiento de USD 1,5M, compartido por Stop TB Partnership, a través del TB-REACH<sup>30</sup>, así como del Centro de Salud Global de Harvard - Dubai. Llamamos a la iniciativa “TB MÓVIL”, desarrollamos el protocolo del estudio y obtuvimos las aprobaciones de los comités de ética de investigación de la Universidad de Harvard (Boston, USA) y de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (Lima, Perú). Los aspectos más importantes del protocolo del estudio que fueron definidos bajo discusión, consenso y acuerdo con autoridades del MINSA fueron:

### ***1. Definimos el objetivo de la intervención:***

Para esta primera etapa, el objetivo principal de TB MOVIL fue evaluar la factibilidad y rendimiento de un algoritmo de BAT en grupos de alto riesgo de TB, a nivel comunitario.

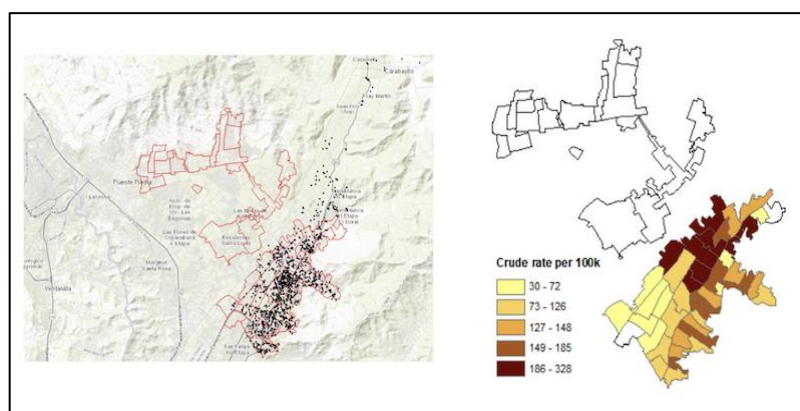
### ***2. Definimos la zona de intervención:***

Con una tasa de notificación de TB de 120-130 casos por 100 mil personas, similar a la incidencia estimada de TB para el país por la OMS, decidimos implementar TB MOVIL en tres distritos de Lima Norte (Carabayllo, Comas e Independencia), en una jurisdicción con una población estimada de 1,1 millones de habitantes<sup>31</sup>. Esto

se realizó con el apoyo de la región de salud de Lima Norte, conocida como Dirección de Redes Integradas de Lima Norte del MINSA (DIRIS Lima Norte), y en coordinación con los 51 establecimientos de salud públicos, 01 hospital general y 04 centros de atención primaria operados por EsSalud.

### ***3. Definimos los criterios de selección de participantes:***

Dada la evidencia de estudios de prevalencia de TB publicados que consistentemente mostraron que la mayoría de casos TB no diagnosticados en la comunidad tenían muy pocos o carecían de síntomas respiratorios<sup>32</sup>, incluimos en esta intervención a cualquier persona, sin importar la presencia de síntomas respiratorios, pero que residían en zonas de alto riesgo de TB de los distritos de intervención. Para encontrar los barrios de más riesgo se realizó una georeferenciación de los casos TB de los últimos 5 años, y con dicha información se calcularon las tasas de carga de enfermedad en cada distrito, según barrios (**Gráfico 3**). Con ese mapeo, se decidió priorizar los barrios de más alta carga (color más oscuro, según el gráfico), donde históricamente se reportaron casos de TB. En esos lugares se enfocaron las campañas de BAT.



**Gráfico 3. Georeferenciación de casos 2013-2017 del distrito de Carabaylo, Lima Norte**

Además del protocolo, tuvimos que decidir e implementar las herramientas y logística para la puesta en marcha del algoritmo diagnóstico y las actividades de BAT. Ello incluyó:

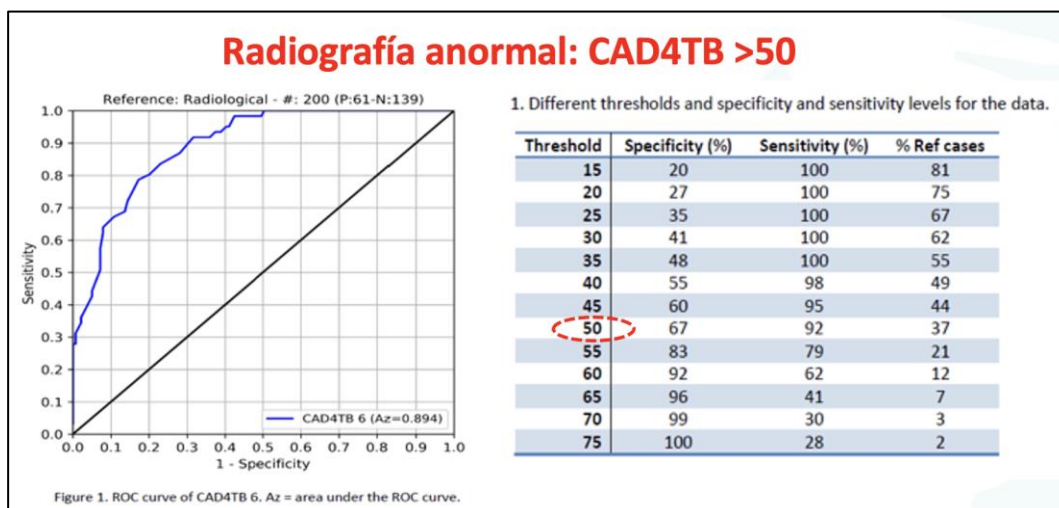
#### ***4. Adquisición de unidades móviles con radiología incorporada:***

Con el objetivo de buscar los casos TB en las mismas comunidades antes que esperar que estos lleguen a los servicios de salud, siguiendo modelos de otros países, implementamos unidades móviles con equipos de rayos X incorporados<sup>33</sup>. La idea inicial fue incluir en cada unidad móvil, además del equipo de rayos X, un espacio para un laboratorio de biología molecular, pero durante la adecuación de los campers de las unidades móviles ello no fue posible. Debido a la regulación nacional para el uso de rayos X, se requerían ciertos parámetros como: distancia mínima entre el equipo de rayos X y el operador, contar con barreras de protección emplomadas en las paredes, así como un adecuado sistema de circulación del aire (aire acondicionado y extractor de aire)<sup>34</sup>. Todo ello, significó que necesitábamos al menos un camión con capacidad de 4,5 toneladas para ubicar los equipos necesarios. Un camión de mayor capacidad era posible, pero hubiese complicado su movilización alrededor de las zonas peri-urbanas de la ciudad, donde generalmente las calles son estrechas, empinadas y de difícil acceso. Cabe resaltar también que estas campañas requirieron de espacios adicionales para el enrolamiento inicial de los participantes, la evaluación de enfermería, la evaluación médica, la colección de las muestras de esputo, así como lugares para la espera de la atención y la entrega de los resultados.

***5. Incorporación de equipos de rayos X digitales e inclusión de un sistema para la lectura automatizada de radiografías:***

Para superar la barrera de lectura de radiografías, exploramos la posibilidad de usar un sistema de lectura automatizada de radiografías. Estos sistemas, conocidos ahora como sistemas de detección asistidos por computadora basados en inteligencia artificial (AI-CAD, por sus siglas en inglés) utilizan los últimos avances en el campo de la tecnología y su aplicabilidad en el diagnóstico de enfermedades como la TB<sup>35-37</sup>. Si bien, hoy en día existen múltiples software CAD para evaluar e interpretar sistemáticamente las imágenes de rayos X sobretodo en ausencia de radiólogos<sup>38</sup>, en el 2018 uno de los pocos softwares existentes para tamizaje de TB fue el sistema CAD4TB<sup>39</sup>. Por ello, decidimos implementar el sistema CAD4TB versión 6,0 (Delf Imaging's, Hertogenbosch, Netherlands), el que solo había sido validado en individuos de 4 a más años de edad<sup>40</sup>, por lo que en aquellos participantes menores de esa edad se solicitó asistencia de un médico para realizar la lectura de las radiografías.

También, dado que el sistema CAD4TBv6.0 brindaba un puntaje de 0 a 100, donde cuanto más cerca a 100 significaba mayor probabilidad de tener TB, realizamos una validación interna con pacientes TB peruanos de la zona de intervención (de estudios previos) y definimos nuestro punto de corte en 50, lo que significó que para nuestra intervención más de 50 puntos fue considerado como “una radiografía anormal, con sospecha de TB” (**Gráfico 4**), siendo necesario pasar al siguiente paso (prueba molecular en muestra de esputo).



**Gráfico 4. Punto de corte del CAD4TB v6.0 para la intervención TB MOVIL**  
(Fuente: Socios En Salud, datos no publicados)

#### **6. Acceso a un laboratorio molecular de TB:**

Para procesar las muestras de esputo colectadas implementamos la prueba de GeneXpert MTB/Rif (Cepheid, Sunnyvale, California, USA), una prueba molecular que diagnostica TB y la resistencia a rifampicina, y cuya sensibilidad es muy superior a la prueba de microscopia (baciloscopia) convencional: 92% de sensibilidad de GeneXpert MTB/Rif vs. 61% de sensibilidad usando la baciloscopia, cuando ambas pruebas se comparan al cultivo líquido de TB<sup>22</sup>. Así también, definir desde el inicio la resistencia o no a la rifampicina en los casos TB diagnosticados, es un gran beneficio para una mejor indicación terapéutica<sup>41,42</sup>. Para ello, en el laboratorio de biseguridad nivel III de SES, ubicado en Carabayllo, Lima Norte, se instalaron dos equipos de GeneXpert MTB/Rif con capacidad de procesamiento de cuatro cartuchos en simultáneo por equipo.

#### **7. Involucramiento comunitario para alcanzar a las comunidades:**

Acceso a la atención de salud por TB puede ser un desafío en el Perú que se exagera debido a la falta de información, el nivel de educación, el miedo y/o al

estigma asociado<sup>43,44</sup>. Dado que nuestra intervención se centró no sólo en personas con sospecha de TB, sino en cualquier persona sin importar la presencia o no de síntomas respiratorios, fue clave implementar una estrategia con un enfoque centrado en la persona que informe, eduque, comprometa y haga que las personas acudan a las campañas de TB MOVIL de forma voluntaria. Esta experiencia se describe en detalle en el artículo de Galea y colaboradores<sup>45</sup>, pero aquí enumeramos las principales acciones y resultados:

- Para el involucramiento comunitario TB adaptamos una intervención de redes sociales basada en evidencia, llamada “líderes de opinión popular” (Popular Opinion Leader – POL, por sus siglas en inglés), bien conocida en el campo de la prevención del VIH<sup>46</sup>.
- Para la adaptación de POL a TB, reclutamos 8 agentes comunitarios de salud, los que sirvieron como los líderes de opinión y acompañaron la implementación en las comunidades, acompañaron el “reconocimiento de la zona” para identificar lugares o grupos de interés, identificaron a otros líderes o actores sociales, y compartieron información sobre la TB y la TB MOVIL. Específicamente, identificaron dos grupos de interés: las mujeres de los comedores populares y los mototaxistas, quienes ayudaron amplificando el mensaje de TB MOVIL en sus comunidades, así como a mejorar la confianza de la comunidad hacia la intervención.
- Agregamos recursos multimedias (posters y flyers), y materiales comunicacionales (videos de influencers, videos promocionales, cuñas radiales, etc.), para que los POL y otros líderes los usen y les ayude en su interacción con la comunidad.

- También, se programaron actividades específicas alrededor de cada campaña, en cinco pasos: 1) Un mes antes de la campaña (visita a líderes de la comunidad y al establecimiento de salud de la zona para avisarles de la próxima campaña); 2) una semana antes de la campaña (colocación de afiches y posters en las calles de la comunidad, informando de la fecha de campaña); 3) 1-2 días antes de la campaña (avisos usando megáfonos alrededor del lugar de la campaña, además de una mayor intensidad en estos avisos usando redes sociales, tipo facebook); 4) durante la campaña (captando a los transeúntes, informando, educando y resolviendo dudas); y 5) los días siguientes de la campaña (para continuar informando y conectando a los casos TB diagnosticados con los servicios de salud). Esto fue clave porque necesitábamos asegurar en cada campaña una gran afluencia de personas interesadas, pues la meta fue tamizar de 120-150 personas por unidad móvil por día.

#### ***8. Involucramiento del MINSA y de sus establecimientos de salud:***

La participación del programa de TB de la DIRIS Lima Norte, así como del personal de salud de los programas locales de TB de los centros de salud) fueron clave para el éxito de la intervención. Si bien, al inicio hubo resistencia por los médicos tratantes de los servicios de salud locales para definir un caso de TB usando el nuevo algoritmo, dado que no cumplía con lo establecido en la norma técnica de TB de ese momento<sup>47</sup>, realizamos reuniones de trabajo en cada establecimiento de salud y entrenamientos que ayudaron a disminuir la desconfianza y, por el contrario, aumentaron la aceptación de la intervención en la jurisdicción. Incluso, algunos miembros del programa de TB local empezaron a derivar personas sospechosas a las campañas de BAT, para evaluación y confirmación diagnóstica de TB. También,

algunas campañas ocurrieron de forma contigua a los establecimientos de salud, lo que permitió incluir a las personas que acudían a los servicios de salud por otras razones, así como a los mismos trabajadores de salud de los establecimientos.

Dicho paso de involucramiento de los servicios de salud fue clave, pues no solo buscábamos detectar nuevos casos de TB, sino también que dichos casos accedan a un tratamiento contra la enfermedad. Conociendo que en el país el tratamiento TB es gratuito y se encuentra a cargo de los servicios de salud públicos, fue clave incluir a los servicios de salud en la cascada de atención.

#### ***9. Involucramiento de los gobiernos locales:***

Dado el rol de las municipalidades de Carabayllo, Comas e Independencia con su comunidad<sup>48</sup>, trabajamos de forma conjunta con los gobiernos locales para enviar el mensaje de las campañas de BAT de forma efectiva, usando la voz de sus autoridades, así como sus canales de comunicación a la población. Asimismo, dado que las zonas de alto riesgo de TB coincidía con las zonas de inseguridad de la ciudad, los servicios de serenazgo de las municipalidades apoyaron, vigilaron y también cuidaron la infraestructura de las campañas de BAT.

#### **Relacionamiento con el MINSA para la implementación del algoritmo de BAT**

Sin norma técnica de TB que incluyera el algoritmo de BAT de TB MOVIL, fue difícil su implementación en el primer nivel de atención. Eso explica, por ejemplo, por qué en algunos establecimientos de salud los casos TB detectados por BAT y derivados fueron nuevamente evaluados por el médico tratante del primer nivel de atención. Entre otras razones, por desconocimiento de las pruebas empleadas en TB

MOVIL, o porque simplemente querían que el diagnóstico de TB se confirme de acuerdo a la norma técnica vigente. Tal como se muestra en el artículo de Yuen y colaboradores que describe la experiencia del primer año de TB MOVIL (Febrero 2019 – Febrero 2020)<sup>49</sup>, se encontró que el % de personas iniciando tratamiento TB varió dependiendo del criterio diagnóstico, siendo menor en aquellos cuyo diagnóstico de TB sólo se basó en criterios clínico-radiológicos y no se pudo obtener una confirmación bacteriológica.

### **Barreras y facilitadores del proceso de implementación del algoritmo diagnóstico de BAT**

Para evaluar TB MOVIL (nuevo algoritmo de BAT en Lima, Perú) empleamos un enfoque de ciencia de la implementación conocido como RE-AIM (reach, effectiveness, adoption, implementation and maintenance, por su significado en inglés, y cuya traducción es: alcance, efectividad, adopción, implementación y mantenimiento)<sup>50</sup>. RE-AIM evaluó la implementación a nivel individual y a nivel del sistema de salud, lo que nos permitió identificar las barreras y facilitadores para la integración de TB MOVIL al sistema de salud, sobretodo considerando que esta nueva intervención incorporó componentes claves diferentes a la práctica rutinaria de los servicios locales de TB, tales como:

- El tamizaje y la evaluación de personas con sospecha de TB se realizaron en espacios comunitarios.
- Las personas sin síntomas respiratorios o sin factores de riesgo para TB pudieron ser tamizadas, a diferencia de la norma técnica de TB del MINSA de ese momento, en donde se indicaba que sólo las personas con síntomas respiratorios (tos por más de dos semanas) podían ser evaluadas para un descarte de TB<sup>47</sup>.

- La radiografía de tórax fue usada para tamizaje inicial y como ayuda diagnóstica, siguiendo las recomendaciones internacionales del momento en que se planteó la intervención<sup>22</sup>.
- La prueba de GeneXpert MTB/Rif fue usada como prueba bacteriológica de preferencia, pues como ya hemos comentado tiene mejor rendimiento que la baciloscopia convencional<sup>22</sup>.

**Sobre el alcance** del primer año de la intervención de TB MOVIL, se destaca haber tamizado a 63899 personas, siendo 58962 (92%) de los tres distritos de intervención<sup>49</sup>. Ello incluyó cerca de 6% de los residentes del área de intervención. Ciertamente, encontramos algunos desafíos, tales como la necesidad de llegar a la población de hombres en edad económicamente activa, que son las personas identificadas como mayor riesgo de TB<sup>51</sup>, pero que normalmente durante la jornada laboral no se encontraban en sus domicilios o barrios precisamente por laborar en otros lugares. Por ello, tuvimos que hacer algunas adaptaciones en la intervención, como incluir horarios vespertinos y de fines de semana, y acudir a lugares donde sabíamos que habría mayor probabilidad de encontrar a personas varones, tales como los terminales de transporte terrestre, comisarías, cuarteles del ejército, colegios técnicos, entre otros. Incluso, nos enfrentamos a algunas variables que probablemente desmotivaban a las personas a realizarse un descarte de TB, pues por más que en nuestro país contamos con una ley que protege a las personas con TB<sup>52</sup>, en la práctica existe temor de las personas de ser diagnosticada de TB y que eso los lleve a perder su empleo, considerando que una gran proporción de la población solamente accede a empleos informales<sup>53</sup>.

**Sobre la efectividad**, se llegaron a detectar 393 casos de TB, siendo 50 (13%) casos de personas no residentes en las zonas de intervención, pero que al enterarse de TB MOVIL acudieron voluntariamente a las campañas o incluso fueron referidos por establecimiento de salud de otras jurisdicciones. Pero, lo más importante es que en los tres distritos de intervención se logró incrementar en 11% (IC95%: 6%-16%) la notificación de casos TB en comparación con el promedio trimestral de casos notificados de los últimos 4 años, tanto a nivel de casos detectados por la iniciativa TB Móvil directamente (incremento de 13%, 4% y 17% para los distritos de Carabayllo, Comas e Independencia, respectivamente), o si consideramos que todos los casos detectados en los servicios de salud de la zona fueron atribuidos a la influencia de TB MOVIL (incremento de 27%, 12% y 45% para los distritos Carabayllo, Comas e Independencia, respectivamente)(**Tabla 1**).

**Tabla 1. Impacto de la intervención TB MOVIL basado en la notificación trimestral de casos TB durante la intervención (2019) y previo a ella (2015-2018)**

Indicadores	Distrito A	Distrito B	Distrito C
Promedio trimestral de notificación de casos pre-intervención (empezando en el año 2015)	72	169	79
Cambio en casos por trimestre basado en regresión lineal	+0,6	+0,9	+0,2
Expectativa trimestral de promedio de casos por la intervención (2019)	78	177	81
Promedio trimestral de notificación de casos actual por la intervención (2019)	88	184	95
Diferencia entre lo actual y lo esperado	+13%	+4%	+17%
Diferencia absoluta trimestral entre las notificaciones totales y esperadas	+41	+19	+14
Casos detectados por la intervención en residentes de los distritos	153	159	31
Porcentaje estimado de casos detectados por la intervención que representan casos adicionales	27%	12%	45%

Fuente: Yuen C, 2021<sup>49</sup>

Estos resultados demostraron que nuestra intervención comunitaria de BAT usando unidades móviles de rayos fue favorable, de forma similar a lo reportado por otras intervenciones en otros escenarios<sup>33,54,55</sup>.

**Sobre la adopción**, logramos que 32 (100%) de los establecimientos de salud incluidos en TB MOVIL acepten la intervención (medido como la aceptación de

estacionar la unidad móvil afuera de sus instalaciones, permitiendo también tamizar al personal de salud del establecimiento y los usuarios/pacientes que acudían a dicho establecimiento de salud). Estos 32 establecimientos incluyeron dos hospitales generales, 01 establecimiento de EsSalud y 29 de 51 (57%) establecimientos de salud del primer nivel de atención del MINSA. Cabe resaltar que hubo demanda de establecimientos de salud adicionales, pero durante el período de la intervención evaluado no fue posible atender dichas solicitudes.

También evaluamos como un indicador de la adopción del algoritmo diagnóstico al tiempo de inicio de tratamiento TB por parte de los servicios de salud a los casos diagnosticados por TB MOVIL. Se encontraron diferencias significativas en el tiempo de inicio de tratamiento entre los casos TB que tuvieron una prueba de GeneXpert MTB/Rif positiva, respecto a los que no tuvieron un resultado positivo (mediana de 6 días, rango intercuartil (RIQ): 3-11 días; vs. mediana de 11 días, RIQ: 4-28 días). Cabe resaltar que para esta intervención la mediana del tiempo de demora del resultado de la prueba de GeneXpert fue menor a 1 día (RIQ:0-1 día), y si hubieron casos que demoraron más días para iniciar tratamiento tuvo que ver sobretodo con la decisión clínica del médico tratante, donde encontramos dificultades como seguir estrictamente lo indicado por la norma técnica nacional de TB de ese momento, desconocimiento del rendimiento de la prueba molecular GeneXpert respecto a la baciloscopia, el uso de la radiografía como prueba inicial de tamizaje, la poca confianza en la lectura automatizada de las radiografías y el aporte de la inteligencia artificial, e incluso la falta de capacidad en la decisión clínica por lo que en algunos casos los médicos locales prefirieron referir a los pacientes a especialistas de los hospitales (neumólogos) para re-evaluación y

decisión diagnóstica final. Ello nos llevó a plantear reuniones de seguimiento y sesiones de entrenamiento al personal de los programas locales de TB, lo que con el tiempo mejoró la aceptabilidad diagnóstica de la iniciativa TB MOVIL, y por ende, redujo los tiempos de inicio de tratamiento TB en los servicios locales de atención<sup>49</sup>.

Estos desafíos encontrados también fueron observados en otros países, como cuando se introdujo el GeneXpert en reemplazo de la baciloscopía. En Brasil, por ejemplo, si bien la introducción del GeneXpert en 14 laboratorios privados de dos ciudades brasileñas incrementó el porcentaje de confirmación bacteriológica de TB pulmonar en 59% (IC95%: 31%-88%), no hubo incremento en las notificaciones de casos TB<sup>56</sup>. En la India, a través de un estudio de métodos mixtos, reportaron una disminución progresiva en los casos TB pulmonar notificados con resultado microbiológico negativo, aunque se encontró también una percepción positiva de contar ahora con un mejor método como el GeneXpert<sup>57</sup>. De la misma manera, otro estudio en 4 ciudades de la India reportó que la prueba GeneXpert fue una importante herramienta sobretodo para definir el diagnóstico de la TB infantil, reduciendo la proporción de casos diagnosticados solo con sospecha clínica-radiológica, además de proporcionar datos sobre la resistencia antibiótica<sup>58</sup>.

Un asunto a resaltar es la ventaja de detectar resistencia a rifampicina en los casos TB detectados usando GeneXpert. De hecho, en nuestro primer año de uso de TB MOVIL encontramos que de los 315 casos GeneXpert positivos, 71 (22%) tenían resistencia a rifampicina, siendo derivados a los establecimientos de salud con el diagnóstico de “TB GeneXpert positivos resistentes a rifampicina” (ver gráfico 8). Si bien no contamos con datos del inicio de tratamiento de segunda línea en estos

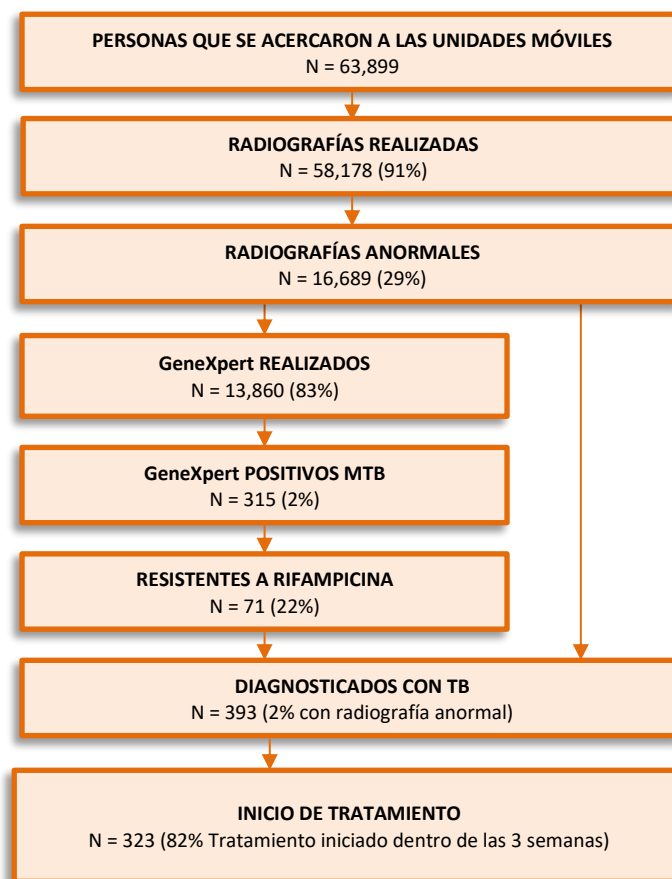
pacientes, creemos que esto ayudó a los médicos en el manejo efectivo de los casos. Dicha afirmación, se respalda en múltiple evidencia que respalda el impacto de los resultados de GeneXpert en el inicio de un tratamiento adecuado en los pacientes con TB resistente<sup>41,42,59</sup>.

Sobre el tiempo de inicio de tratamiento, la reducción encontrada con el uso de GeneXpert fue similar a lo reportado por la literatura. Lee y colaboradores hicieron una revisión sistemática y en 45 estudios publicados (26 sobre TB drogo-sensible) reportaron una reducción en el inicio de tratamiento de 2,55 días (IC95%: 0,54-4,56 días) respecto al uso de baciloscopia<sup>8</sup>.

También, sobre la desconfianza en los sistemas de lectura automatizada de radiografías, se debe básicamente a un desconocimiento del tema, pues ya está demostrado en la literatura internacional, el rendimiento de diferentes sistemas de lectura automatizada que se respaldan en los avances de la inteligencia artificial<sup>60</sup>, y que han sido evaluados y recomendados por la OMS<sup>61</sup>.

**Sobre la implementación**, medimos indicadores de la cascada de atención de TB, incluyendo el número de tamizados por radiografías, el número de radiografías anormales, el número de muestras de esputo colectadas, el número de pruebas de GeneXpert realizadas, el número de GeneXpert positivos, el número de casos resistentes a rifampicina, el número de evaluaciones clínicas realizadas, el número de casos TB diagnosticados y el número de casos TB que iniciaron tratamiento, tal como se muestra en el gráfico 5. Resaltamos también que cada unidad móvil (tuvimos dos unidades en la intervención TB MOVIL) tuvo una mediana de evaluación de 114 participantes de por campaña (RIQ: 90-134 participantes).

Como se muestra en el gráfico anterior, todos los indicadores de desempeño estuvieron por encima de 85%, salvo dos indicadores: 1) el porcentaje de pacientes con radiografía anormal en quienes se les colectó una muestra de esputo (83%), y 2) el porcentaje de personas diagnosticadas por TB MOVIL y que iniciaron tratamiento TB (82%). Respecto al primer indicador, hicimos un desagregado por edad, y encontramos que la menor colección de esputo fue en los menores de 10 años de edad (solo en 17% de ellos se pudo obtener una muestra de esputo)<sup>49</sup>, lo que como sabemos está relacionado a la incapacidad de los menores de edad de proporcionar muestras de esputo de forma espontánea<sup>62,63</sup>.



**Gráfico 5. Cascada de diagnóstico y de tratamiento de TB realizado a través de la iniciativa TB MOVIL<sup>49</sup>**

Respecto al indicador de inicio de tratamiento TB, hicimos un desagregado y encontramos que el inicio del tratamiento TB fue en mayor proporción cuando los participantes contaron con una prueba de GeneXpert MTB/Rif “positiva” (95% de inicio de tratamiento TB), respecto a los casos que tenían un resultado de GeneXpert MTB/Rif “trazas” (64% de inicio de tratamiento TB) o GeneXpert MTB/Rif “negativo” (53% de inicio de tratamiento TB). Esto probablemente estuvo relacionado a la desconfianza de los médicos ante un nuevo algoritmo diagnóstico, diferente al que regularmente usaban par definir un caso de TB<sup>47</sup>.

Además, medimos dos indicadores de rendimiento importantes para las actividades de BAT: el NNS (número necesario de personas tamizadas con rayos X para encontrar un caso de TB) y el NNT (número necesario de personas con prueba molecular realizadas para encontrar un caso de TB)<sup>64</sup>. Encontramos un NNS de 148, que significó que para diagnosticar un caso de TB tuvimos que realizar 148 radiografías de tórax; y un NNT de 44, que significó que para diagnosticar un caso de TB tuvimos que realizar 44 pruebas de GeneXpert MTB/Rif. Si bien estos indicadores fueron mayores a los reportados por otras intervenciones comunitarias<sup>65,66</sup>, resaltamos que en términos de tasa se obtuvo una carga de TB de 555 casos x 100 mil habitantes, más de 5 veces la tasa de incidencia reportada en la zona de intervención.

**Sobre el mantenimiento**, con los resultados del primer año (2019) de la intervención TB MOVIL, primero las autoridades locales (de la DIRIS Lima Norte) y luego las autoridades del nivel nacional (Dirección Ejecutiva de Prevención y Control de TB del Ministerio de Salud / DPCTB-MINSA) empezaron a mostrar interés en el algoritmo diagnóstico. De hecho, a junio 2021, dos años y medio

después del inicio de TB MOVIL, este programa ya había llegado a 23 distritos adicionales dentro y fuera de Lima, ya sea con recursos de Socios En Salud, el MINSA y de algunos gobiernos locales y regionales<sup>49</sup>.

### **Proceso de adopción del algoritmo diagnóstico de BAT en el Perú**

Terminaba el primer año de la intervención TB MOVIL cuando llegó la pandemia de la COVID-19<sup>67</sup> y enfrentamos a partir del segundo trimestre del año 2020 una situación sin precedentes, que llevó al colapso del sistema de salud y ha convertidos en el país con la mayor tasa de mortalidad del mundo<sup>68</sup>.

La pandemia de la COVID-19 afectó la lucha contra diferentes enfermedades, incluyendo la TB<sup>69</sup>, causando una caída en la notificación de casos del 26%<sup>70</sup>.

El cierre temporal del primer nivel de atención de salud al inicio de la pandemia, llevó al MINSA a buscar alternativas para retomar la detección de casos TB. Para ese entonces, SES ya había activado desde mayo 2020 campañas de búsqueda activa conjunta de TB y COVID-19 en las zonas de Lima Norte y Lima Este, ya sea a nivel comunitario entre los sintomáticos respiratorios<sup>71</sup>, o a través del algoritmo establecido por la iniciativa TB MOVIL<sup>72</sup>.

Ante la coyuntura, tomando ventaja que colegas del MINSA de diferentes niveles de atención ya conocían y habían participado de las campañas de BAT de SES, pusimos a disposición del MINSA nuestras dos unidades móviles de BAT con radiología incorporada, las que fueron operadas de forma colaborativa entre el MINSA y SES, en el marco del “Plan de intervención de prevención y control de TB en Lima Metropolitana y regiones priorizadas de Callao, Ica, La Libertad y Loreto, 2018-2020”<sup>73</sup>. Dicho plan había sido concebido por el MINSA con un

presupuesto de tres años de 142,5 millones de soles, para 8 regiones del país (4 DIRIS de Lima, Callao, Ica, La Libertad y Loreto), con el objetivo de diagnosticar precozmente los casos de TB en todas sus formas para el inicio oportuno del tratamiento, con énfasis en grupos y áreas de alto riesgo prorizados, e incluía la implementación de pruebas de GeneXpert, así como de equipos de radiología digital móviles en establecimientos de salud de las 8 regiones priorizadas.

Entonces, con la tecnología y logística disponible, entre setiembre 2020 y agosto 2021, se llevaron a cabo 1158 campañas de BAT en las jurisdicciones de 841 establecimientos de salud, llegando a tamizarse con rayos X a 14 735 personas<sup>74</sup>.

Un ejemplo de las campañas fue descrito en notas de prensa de la DIRIS Lima Sur, sobre las campañas de BAT realizadas en setiembre 2020 tanto en el distrito de Villa María del Triunfo<sup>75</sup> como en el distrito de San Juan de Miraflores<sup>76</sup>. Funcionarios de alto nivel del MINSA, como la Dra. Julia Ríos, en ese momento directora de la Dirección Ejecutiva de Prevención y Control de TB (DPCTB) del MINSA, declararon lo siguiente:

“Es importante cerrar esta brecha de detección de casos, debido a que un gran número de personas no diagnosticadas con TB pueden estar contagiando. Por ese motivo, en estas campañas vienen todos los contactos del paciente con TB para que se les realice un tamizaje radiológico y una prueba molecular de descarte”<sup>77</sup>.

Todo este avance e información local operativa disponible, aunada a las guías TB de la OMS publicadas entre marzo y julio 2021, que reafirmaban el tamizaje sistemático de TB usando rayos X, sistemas de detección asistida por computadora para la lectura automatizada, y las pruebas de diagnóstico molecular como

GeneXpert<sup>78,79</sup>, ayudaron a tener en cuenta la necesidad de una actualización de la normatividad local respecto al tamizaje y diagnóstico de la TB. Además, esta opción fue respaldada por una serie de artículos científicos con información de las intervenciones realizadas en Perú y que fueron publicadas entre los años 2021 y 2023, reafirmando la utilidad y rendimiento de las campañas de BAT para el tamizaje de TB<sup>49,72,80-84</sup>. Entre la investigación científica de respaldo podemos mencionar:

- El reporte de Yuen C. y colaboradores, destacando a partir de los resultados del primer año de implementación de TB MOVIL (Febrero 2019 y Febrero 2020), la factibilidad y efectividad de las campañas comunitarias de BAT para extender los servicios de detección de TB y mejorar la detección temprana de casos. Aunque resalta también que la efectividad de la intervención requiere de una gran coordinación e involucramiento de diversos actores claves (autoridades, servicios de salud y la comunidad), además de entrenamiento continuo que asegure que las personas diagnosticadas con TB bajo esta modalidad reciban prontamente su tratamiento TB. Recordemos que en esta primera intervención solo 82% de las personas diagnosticadas iniciaron un tratamiento TB, sobretodo relacionado a la falta de familiaridad de los médicos locales con la prueba de GeneXpert (poco usada en ese momento por los servicios de salud), pero también a la falta de confianza de los mismos médicos locales ante el diagnóstico realizado a través del algoritmo de detección propuesto por TB MOVIL, el que en ese momento difería del estándar<sup>49</sup>.
- El reporte de Tovar M. y colaboradores, demostrando en medio de la pandemia que fue posible la búsqueda activa integrada y comunitaria de TB y COVID-19,

de forma colaborativa entre Socios En Salud y la DIRIS Lima Norte. Esta actividad se llevó a cabo entre los meses de junio y julio del 2020, evaluándose a 672 personas y encontrándose 4 casos de TB (NNS de 168) y 54 casos de COVID-19<sup>72</sup>. Pero, lo más importante fue que dada la superposición de síntomas entre TB y COVID-19, esta intervención impulsó a los servicios a proponer una búsqueda integrada de ambas infecciones, pero particularmente de TB, la cual fue muchas diferida dada la emergencia sanitaria por la pandemia. Ello llevó también a que en noviembre del 2020 se emita una nueva directiva del MINSA relacionada al cuidado integral de la persona afectada por TB en el contexto de la pandemia COVID-19, donde se ponía énfasis, entre otras actividades, a la búsqueda integrada de ambas infecciones<sup>85</sup>.

- Otro artículo publicado por Yuen C. y colaboradores, que buscó información que mejorase la eficiencia de los programas comunitarios de BAT utilizando unidades móviles. Para ello realizó un estudio de casos y controles en Lima, buscando identificar los lugares donde las personas con TB tenían mayor probabilidad de pasar tiempo (en los últimos 6 meses) respecto a controles sin enfermedad TB residentes en los mismos barrios que los casos. La hipótesis fue que si entendíamos esa variable, esto podría ayudar con una mejor ubicación para las unidades móviles y potencialmente hacer más eficiente las campañas de tamizaje TB. Si bien ambos grupos tuvieron una probabilidad similar de usar el transporte público, se encontró que los pacientes con TB utilizaron predominantemente autobuses y fueron menos propensos a utilizar un medio de transporte rápido (OR ajustado (ORa): 0,31; IC95%: 0,10-0,96) o taxis (ORa: 0,42; IC95%: 0,21-0,85). Pero, además se encontró que los pacientes TB

tuvieron mayor probabilidad de haber estado en la cárcel (ORa: 11,55, IC95%: 1,48-90,13). Por lo anterior, recomendaron que ubicar las unidades de TB MOVIL en los paraderos o terminales de las empresas de transporte por donde circulan los pacientes con TB, sobretodo los adultos varones que se encuentran en edad laboral, así como dentro y alrededor de las cárceles, podría facilitar el acceso a las personas con TB no diagnosticadas<sup>80</sup>. Esto último dato fue clave para más adelante decidir junto al MINSA realizar campañas de tamizaje masivo en cárceles peruanas usando el algoritmo de TB MOVIL<sup>86</sup>. Si bien, en este estudio no se puede afirmar que los casos TB que reportaron el antecedente de haber estado en la cárcel hayan contraído la enfermedad durante su estancia en dicho lugar, existen estudios previos que demuestran que las cárceles son reservorios para la transmisión continua de TB en la comunidad<sup>87</sup>, así como también los barrios alrededor de las cárceles presentan una tasa alta de TB<sup>88</sup>.

- En otro estudio de Jenkins H. y colaboradores, se evaluó el nivel de cercanía de las personas al servicio de salud de su jurisdicción y como ello contribuiría en su nivel de participación en campañas de BAT comunitarias ubicadas cerca a sus domicilios. Para ello, utilizaron datos de TB MOVIL del distrito de Carabayllo, Lima, y construyeron medidas de accesibilidad de 49 barrios de 25 mil residentes del distrito a los centros de salud de la zona, y encontraron que por cada 12 minutos adicionales de caminata entre el barrio y el centro de salud, la probabilidad que los residentes usen unidades móviles de tamizaje de TB ubicados en sus propios barrios aumentó en 50% (IC95%: 26%-78%). Además, se encontró que las mujeres tuvieron 9% (IC95%: 3%-16%) más probabilidad que los hombres de utilizar esta unidad móvil de detección de TB en su propio

barrio<sup>81</sup>. Entonces, este estudio nos brindó ideas sobre un mejor rendimiento de las unidades móviles para detectar casos de TB si íbamos a barrios de alta carga de TB, pero con servicios de salud formales un poco distantes, tales como las partes altas de los cerros de las zonas urbanas periféricas, pues como sabemos los centros de salud se ubican en las partes planas de los barrios<sup>89</sup>. Este hallazgo se respalda en otros estudios previos que reportaron datos similares: a menor acceso geográfico a los servicios de salud, hubo mayor retraso en el diagnóstico de TB<sup>90</sup>, así como menor la tasa de notificación de casos TB<sup>91,92</sup>.

- De la misma manera, Brooks M. y colaboradores, buscaron obtener mejores respuestas relacionadas a la ubicación de las unidades móviles en los barrios para incrementar el rendimiento de la detección de TB. Para ello, compararon las tasas históricas de notificación de casos y los indicadores demográficos y socio-económicos para intentar predecir el rendimiento de las campañas de tamizaje de TB en 74 barrios de Lima que entre los años 2019 y 2020 tamizaron a 29.619 personas usando el algoritmo de TB MOVIL y detectaron 147 casos de TB. Encontraron que la tasa de notificación histórica de casos no se asoció a un mejor rendimiento de las campañas de tamizaje, aunque sí vieron que la tasa de detección disminuyó a medida que aumentaba el porcentaje de personas con vehículos propios (OR: 0,76, IC95%: 0,58-0,99, por cada 10% de aumento en la tasa de vehículos). De forma específica, se encontró también que los mejores predictores de un óptimo rendimiento de las campañas de tamizaje de TB fueron los barrios donde hubo un menor porcentaje de propietarios de licuadoras (OR: 1,7, IC95%: 1,2-2,6), así como un mayor porcentaje de pacientes con TB con episodios previos de TB (OR: 3,6; IC95%: 1,0-12,7). Entonces, se concluyó

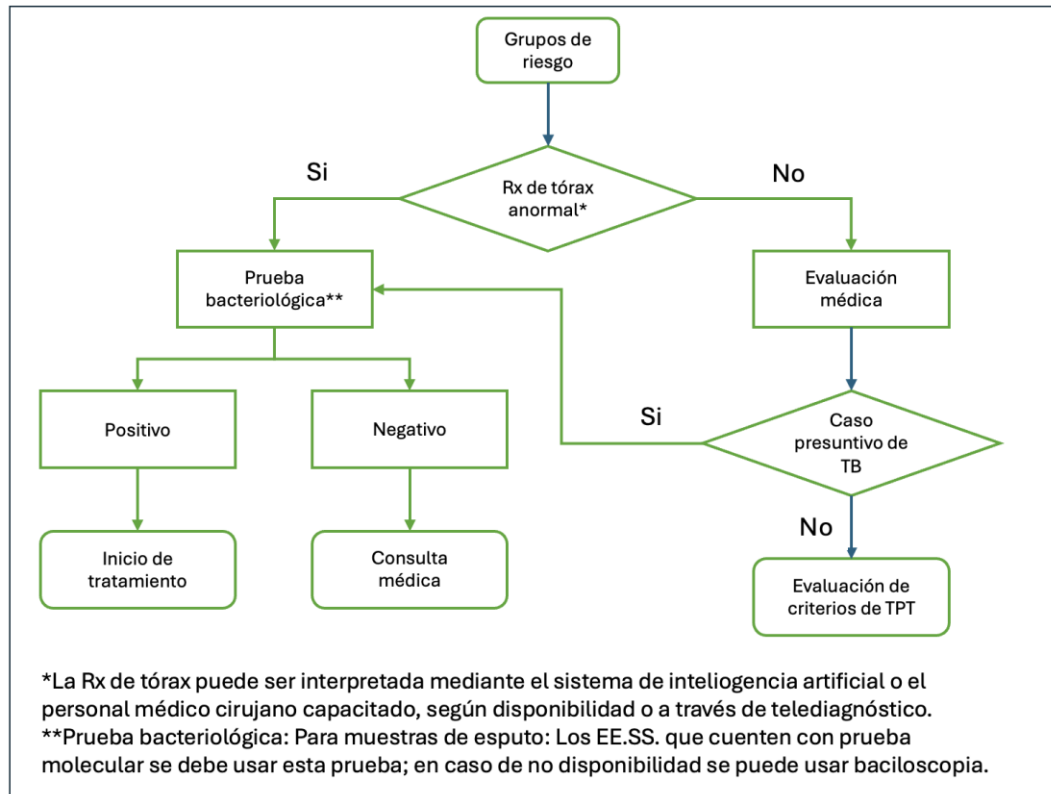
que más que las tasas históricas de notificación de casos, que está sobretodo relacionado con el nivel de acceso al servicio de salud, el nivel socioeconómico de las personas y de los barrios fueron mejores predictores de rendimiento para el tamizaje de TB, lo que significa que cuanto mayor pobreza hay en un barrio, la chance de encontrar casos de TB será mayor<sup>82</sup>.

- De nuevo, Yuen C. y colaboradores, en un nuevo reporte sobre estrategias para la entrega de servicios de diagnóstico de TB (Se evaluaron 9 diversas estrategias: 1. Atención por médico especialista en el centro de salud, 2. Atención acelerada en el centro de salud, 3. Atención gratuita en un centro médico privado, 4. Tamizaje comunitario cerca del domicilio, 5. Tamizaje comunitario en una ubicación central del barrio, 6. Tamizaje comunitario integrado de varias enfermedades – TB, COVID-19, diabetes, hipertensión y salud mental, 7. Tamizaje tipo campañas en instituciones comunitarias – escuelas, iglesias, etc., 8. Campañas comunitarias junto a grupo vecinal, y 9. Tamizaje en el domicilio), encontraron que de 150 pacientes adultos que recientemente iniciaron tratamiento para TB pulmonar en los servicios de salud públicos de Lima, hubieron diversas preferencias para acceder a los servicios de detección de TB, siendo la preferida las campañas móviles de descarte de TB junto a otras enfermedades ofrecidas en la misma comunidad (42%), seguida de una atención acelerada en el mismo servicio de salud (25%) y de una atención domiciliaria (17%)<sup>83</sup>. Una de las ventajas de este tamizaje integrado en la comunidad, es que al no sólo centrarse en la búsqueda de TB, esto ayuda también a disminuir el estigma o el temor de las personas de sólo acudir a campañas de tamizaje de TB<sup>93</sup>.

- También, Puma D. y colaboradores mostrarían la utilidad de las campañas de BAT y del algoritmo de TB MOVIL en lugares cerrados y de difícil acceso, realizando entre agosto 2020 y junio 2021 un programa de tamizaje de TB en seis cárceles de mujeres de 4 regiones del Perú (Lima, La Libertad, Arequipa y Tacna). En estas cárceles tamizaron a 2 035 personas y encontraron 12 casos de TB (tasa de TB de 598 casos por 100 mil personas), con un NNS de 170 y un NNT de 15. Dada la alta carga de TB encontrada es que se sugirió que las cárceles de mujeres también formen parte de los grupos de riesgo que deben recibir tamizaje sistemático de TB<sup>84</sup>.

Entonces, así fue que tras diversas discusiones de expertos locales e internacionales, la evidencia disponible y el respaldo de las actualizaciones de las guías de la OMS, en marzo del 2023, el MINSA publicó una actualización de su norma técnica de TB incluyendo un nuevo flujograma de tamizaje de TB para poblaciones vulnerables con alto riesgo de desarrollar TB, el cual incluía empezar con una radiografía de tórax, seguida de una lectura automatizada, y para los casos con radiografía “anormal” la colección de una muestra de esputo para la realización de una prueba molecular.<sup>16</sup>

Cabe resaltar que este algoritmo de tamizaje TB fue ratificado nuevamente en la última actualización de la norma técnica nacional de TB publicada por el MINSA en diciembre del 2024. En dicha normativa se refuerza el tamizaje sistemático de TB, empleando rayos X, el uso de sistemas de detección asistida por computadora (CAD), y la realización de pruebas bacteriológicas para las personas con radiografía “anormal”<sup>94</sup> (**Gráfico 6**).



**Gráfico 6. Flujograma para búsqueda activa de TB pulmonar con acceso a radiología en grupos de riesgo<sup>94</sup>**

Además, ello se basó en la situación de la disponibilidad de equipamientos disponibles, tanto respecto a los rayos X como a las pruebas moleculares, ya sea con recursos nacionales, así como al apoyo de la cooperación internacional (Fondo Mundial).

### **Expansión y escalamiento de la estrategia de BAT en el Perú**

Ya habíamos comentado que desde el 2020 se logró que la estrategia de BAT llegue a 8 regiones del país (04 DIRIS de Lima, Callao, Ica, La Libertad y Loreto), y según nuestros datos entre febrero 2020 y febrero 2021, más de 29 730 personas accedieron a un tamizaje radiológico, habiéndose identificado 133 casos de TB,

todos los cuales fueron derivados a un establecimiento de salud para su inicio de tratamiento TB<sup>95</sup>.

Un punto interesante a resaltar, es que al primer año de comenzar las campañas de BAT, nos dimos cuenta que los camiones con rayos X incorporados no podían acceder a todos los lugares donde queríamos acudir y potencialmente evaluar personas en riesgo de TB, especialmente en albergues u otros lugares cerrados pequeños, o en las viviendas ubicadas en lo más alto de los cerros donde ya no hay acceso vehicular y probablemente vive la gente mas pobre y con riesgo de TB<sup>82</sup>. Por ello, nos pusimos a investigar y descubrimos que existían en el mercado internacional equipos ultraportátiles de rayos X y que además sólo emitían una fracción de la radiación de los equipos de rayos X convencionales<sup>96</sup>. Es así como nació a finales del 2020 una nueva iniciativa de BAT denominada “Mochila TB”, la que nos permitió llevar las pruebas de rayos X directamente a las personas, donde quiera que se encuentren<sup>97</sup>. La primera vez que usamos las mochilas de rayos X fue para una intervención de BAT en cárceles de mujeres del Perú. Además de utilizar un equipo portátil de rayos X (Lunit Insight CXR)<sup>98</sup>, empleamos también por primera vez el sistema de lectura automatizada de radiografía qXR (qure.AI, Mumbai, India)<sup>99</sup>, con un adecuado rendimiento<sup>84</sup>.

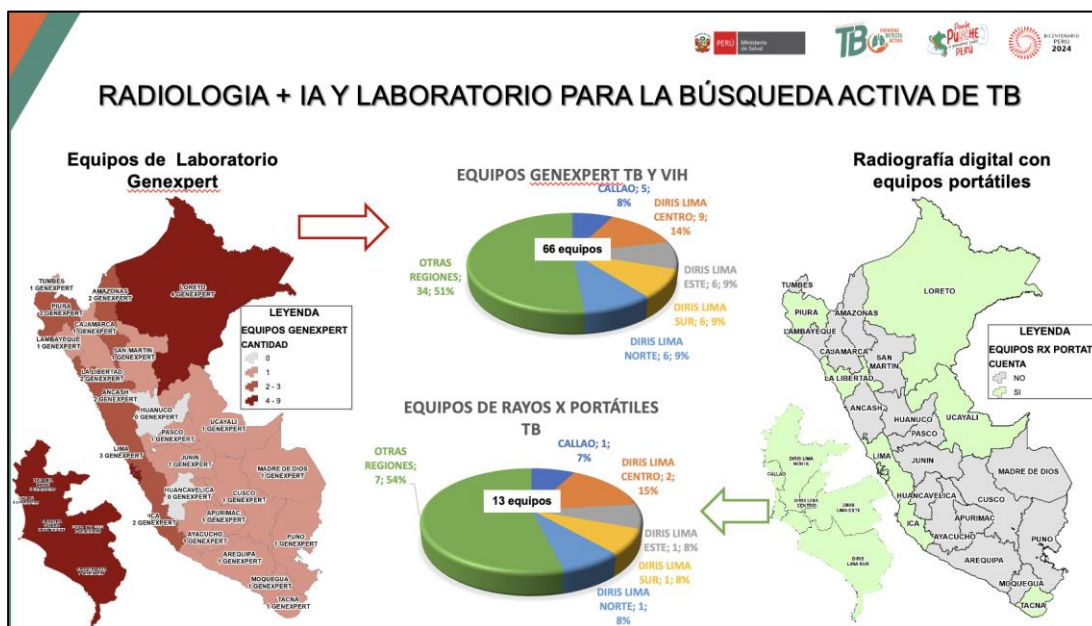
Las mochilas de rayos X al ser una tecnología práctica y de fácil armado, que no requería de un vehículo grande para su movilización, ayudó a que el MINSA tome la decisión de adquirir mochilas de rayos X para el escalamiento de esta intervención. Por ello, desde el año 2022 se inician estas acciones, tanto con el apoyo técnico-financiero de Socios En Salud, del Fondo Mundial de Lucha contra el VIH, la TB y la Malaria, y de los propios recursos nacionales. El objetivo fue

reducir en 10% la brecha de diagnóstico de TB en la población vulnerable del país, y para ellos entre enero y junio del 2022 se realizaron intervenciones en 11 regiones del país (Lima Norte, Lima Centro, Lima Sur, Lima Este, Callao, Lima región, La Libertad, Piura, Tumbes, Ica y Ucayali), logrando tamizar a 21749 personas y detectar 193 casos de TB (NNS de 112). Ello se realizó a través de 484 intervenciones itinerantes, de acuerdo a las declaraciones de la Dra. Julia Ríos, Directora de la DPCTB-MINSA<sup>100</sup>:

“...en articulación con los gobiernos locales y los agentes comunitarios de salud, seguiremos realizando esta importante intervención que permite acercar a la población los servicios de diagnóstico y detección de casos de TB de manera diaria e interdiaria, en espacios abiertos como plazas, parques, estadios y lozas deportivas”.

“Así pudimos expandir esta estrategia, de detección temprana de casos de TB por radiología y prueba molecular, que ha demostrado ser altamente costo-efectiva”.

Con el cambio de gestión en el liderazgo de la DPCTB-MINSA en julio 2023<sup>101</sup>, las campañas de BAT fueron reforzadas y se le buscó dar continuidad dentro de las actividades programáticas del MINSA, de acuerdo a los planes iniciales de expansión al 2023 (**Gráfico 7**).



**Gráfico 7. Expansión de la búsqueda activa de TB en el Perú al año 2023<sup>102</sup>**

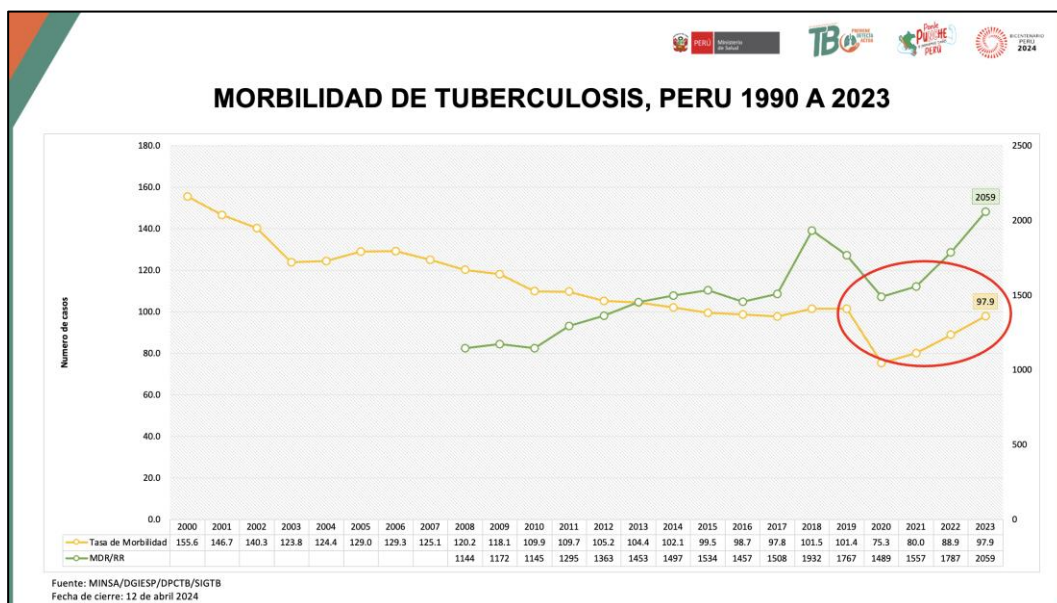
Según el MINSA, durante el período julio-diciembre 2023, se realizó tamizaje radiológico de TB a 20647 personas (56% de campañas en comunidad, 40% en las cárceles y 4% en los barrios alrededor de las cárceles), obteniéndose un NNS y NNT de 114 y 23, 31 y 7, y 112 y 17, respectivamente. En total se detectaron 380 casos de TB (1,8% de positividad), incluyendo 29 (7,6%) casos resistentes a rifampicina, teniendo un mejor rendimiento las BAT en las cárceles.

Para continuar con la expansión de las campañas de BAT durante el 2024, la DPCTB-MINSA elaboró un plan de búsqueda activa de TB, ratificado mediante la Resolución Directoral Nro 010-2024-DGIESP/MINSA del 15 de marzo del 2024 (Documento interno del MINSA), y dirigido a determinados grupos de riesgo: poblaciones cerradas (cárceles, albergues, centros de rehabilitación, fuerzas armadas y policiales), poblaciones semi-cerradas (instituciones educativas, centros laborales, guarderías), trabajadores de salud y población migrante, entre otros. Para ello, para los años 2024 y 2025 se ha programado un presupuesto con recursos

públicos de 28,6 millones de soles, lo que se une a los 11,2 millones de soles de contrapartida proporcionados por el Fondo Mundial<sup>102</sup>.

Entonces, de acuerdo a los datos del MINSA, durante el período enero-julio 2024 se han realizado diversas intervenciones en espacios comunitarios, albergues, establecimientos penitenciarios y Fuerzas Armadas del Perú, de Lima Metropolitana y regiones priorizadas, habiéndose atendido a 40109 personas con riesgo a enfermar de TB, mediante tamizaje radiológico con inteligencia artificial. Además, se procesaron 5768 muestras de esputo a través de una prueba molecular de GeneXpert MTB/Rif, habiéndose finalmente identificado 925 casos de TB<sup>103</sup>. Dentro de este grupo, se encuentra una gran intervención de BAT en 18 cárceles del país, y que tamizó a 38734 personas privadas de su libertad entre enero y setiembre del 2024, y detectó 1089 casos de TB (2,8% de la población tamizada). Cabe resaltar que en esta intervención realizada en las cárceles, 42,5% de los casos TB diagnosticados fueron asintomáticos<sup>86</sup>. Dicho hallazgo es similar a los reportados por otros autores<sup>104,105</sup>, y debe elevar el interés por realizar tamizajes sistemáticos en estos grupos de alto riesgo de TB si es que realmente se pretende cortar la transmisión de la TB de forma oportuna.

Un dato importante a resaltar es que con el apoyo de todas las actividades de BAT realizadas, el país al año 2023 logró recuperar los niveles de detección de casos TB similares a los obtenidos antes de la pandemia (**Gráfico 8**).



**Gráfico 8. Morbilidad de TB en el Perú, 1990 - 2023**

## Mejorando el rendimiento del algoritmo diagnóstico según poblaciones abordadas

A la par que se incorporaba el algoritmo de BAT de TB MOVIL como una actividad programática del MINSA, nuestro grupo continuó realizando intervenciones y desarrollando nuevas investigaciones y análisis que ayuden a mejorar la eficiencia y rendimiento del algoritmo.

Así como hicimos acciones de BAT en cárceles de mujeres<sup>84</sup>, también seguimos buscando TB en grupos de riesgo que no fueron priorizados por el MINSA, e incluso en grupos aún no reconocidos como de riesgo alto de TB en nuestro país.

Por ejemplo, entre mayo y junio del 2021 realizamos campañas de BAT en tres centros penitenciarios juveniles (dos de Lima y uno de Arequipa). Tamizamos a 640 jóvenes y adolescentes y diagnosticamos 8 casos de TB pulmonar (7 con resultados GeneXpert positivo y 1 por criterio clínico-radiológico), lo que significó una tasa de TB de 1250 casos TB por 100 mil. Cabe resaltar que 5 de 8 (62,5%) de

los casos detectados fueron asintomáticos<sup>106</sup>. Esta alta carga de TB en esta población cerrada, coincide con reportes publicados en otros lugares<sup>107</sup>.

También, usando la estrategia de BAT reportamos dos nuevos grupos de alta carga de TB en el Perú, que previamente no habían sido identificados:

Un primer grupo fue la comunidad de mujeres transgénero, una población a la que históricamente se le reconoció solo como un grupo de alto riesgo de VIH<sup>108</sup>. En esta comunidad tan estigmatizada y con limitado acceso a los servicios de salud formales, entre julio 2022 y febrero 2023 implementamos actividades de tamizaje de TB en diversos barrios de la ciudad de Lima. De 472 mujeres transgénero tamizadas, se identificaron 14 casos de TB pulmonar (3% de los casos evaluados), lo que equivale a una tasa de 2967 casos de TB por 100 mil personas<sup>109</sup>, una tasa tan alta como la carga de TB que vemos en muchas cárceles del mundo<sup>110</sup>.

Otro grupo poco visibilizado para la TB lo constituyen las comunidades nativas amazónicas, las que ya representan un grupo vulnerable, con limitado acceso a los servicios de salud<sup>111</sup>. Ante ello y considerando que la región Loreto es una región de alta carga de TB con una tasa de TB de 164 casos por 100 mil habitantes, realizamos en noviembre del 2023 acciones de BAT en 18 comunidades nativas de la rivera del río Amazonas. Tamizamos 369 personas usando un equipo de rayos X ultra-portátil, seguido de la colección de muestras de esputo para los participantes con radiografía anormal y a realización de pruebas de GeneXpert MTB/Rif. En esta intervención se detectaron 3 casos de TB pulmonar, los que fueron derivados a los establecimientos de salud a cargo para su inicio de tratamiento<sup>112</sup>. Ello significó una tasa de TB de 813 casos por 100 mil habitantes, casi 5 veces más la actual tasa de incidencia estimada de TB para el país<sup>11</sup>.

La siguiente tabla presenta un resumen de diversas intervenciones de BAT realizados por SES entre los años 2022-2023 en diferentes poblaciones, resaltando un mejor rendimiento medido como menor valor de NNS, es decir la cantidad de pruebas de rayos X que realizamos para detectar un caso de TB pulmonar, en tres poblaciones: comunidad de mujeres transgénero (NNS de 35), personas viviendo con VIH (NNS de 46) y contactos domiciliarios de casos TB (NNS de 61)(SES, Datos no publicados)(**Tabla 2**) .

**Tabla 2. Rendimiento de la BAT en diferentes poblaciones evaluadas por Socios En Salud**

<b>Población</b>	<b>Zona de acción</b>	<b>Tamizados</b>	<b>Casos TB</b>	<b>% con TB</b>	<b>NNS</b>
<b>Mujeres transgénero</b>	Lima, Callao	737	21	2.8%	35
<b>Personas viviendo con VIH</b>	Lima	691	15	2.2%	46
<b>Contactos domiciliarios de casos TB</b>	Lima	1,029	17	1.7%	61
<b>Adolescentes y jóvenes en cárceles juveniles</b>	Lima, Arequipa	585	8	1.4%	73
<b>Comunidades de alto riesgo de TB</b>	Lima Norte	58,962	393	0.7%	150
<b>Mujeres privadas de libertad</b>	Lima, La Libertad, Arequipa	2,035	12	0.6%	171
<b>Zona peri-cárcel</b>	La Libertad	1,206	7	0.6%	172
<b>Trabajadores de salud de centros del primer nivel de atención</b>	Lima Norte	357	1	0.3%	357
<b>Migrantes</b>	Lima	10,462	19	0.2%	551

Fuente: Programa de Tuberculosis, Socios En Salud, 2024.

Lo anterior debería llevarnos a pensar que tal vez existen en el país otros grupos de alto riesgo de TB que aún no han sido visibilizados, y la estrategia de BAT podría brindar una oportunidad única para acercarnos a estos grupos y ofrecerles una detección oportuna de TB<sup>113,114</sup>. De repente, eso explica la brecha diagnóstica que la OMS estima cada año para el Perú<sup>11</sup>. Pero, también necesitamos seguir

discutiendo nuevas y mejores formas de abordaje para llegar a otras comunidades de difícil acceso, pero con alto riesgo de TB.

Si bien hasta el momento no se han realizado evaluaciones económicas de la intervención, es claro que las acciones de BAT funcionan y son de mayor valor cuando abordan comunidades con acceso limitado o restringido a los servicios formales de salud, que como ya hemos dicho anteriormente, serían los grupos de mayor riesgo de TB.

#### IV. LECCIONES APRENDIDAS

Si bien la OMS recomienda continuar las estrategias de BAT para cerrar la brecha de diagnóstico de TB en poblaciones con un prevalencia de TB de 0,5% o más, y/o en poblaciones con factores de riesgo importantes para TB<sup>78</sup>, es importante asegurar que su implementación se realice de forma correcta. Para ello, en nuestra experiencia de implementar las acciones de BAT, podemos resaltar lo siguiente:

- Las actividades de BAT permitieron abordar un mayor espectro de la enfermedad TB, como es el caso del abordaje de la TB sub-clínica y su impacto en la transmisión de la enfermedad<sup>115</sup>, que si bien no impulsa a las personas a buscar atención médica, ya es un problema que necesitamos abordar<sup>116</sup>. Como sabemos, los estudios de prevalencia reportados sugieren que los casos de TB sub-clínica pueden representar la mitad de toda la carga de TB<sup>117</sup>.
- Se sabe también, que incluso muchas personas que ya tienen síntomas de TB y acuden a los servicios de salud no terminan siendo diagnosticadas por los mismos<sup>118</sup>, por lo que las acciones de BAT comunitarias son una oportunidad mayor para detectarlos e iniciar un pronto manejo de su enfermedad.
- Es clave continuar empleando la mejor tecnología disponible en los algoritmos de BAT. Por ejemplo, en el estudio ACT3, un ensayo controlado realizado en una comunidad rural de bajos ingresos y alta incidencia de TB de Vietnam, se realizó un tamizaje puerta a puerta con rayos X y prueba molecular GeneXpert, demostrando que en cuatro años se podía reducir la prevalencia de TB en 44% comparado con un grupo sin intervención (razón de prevalencia: 0,56; IC95%: 0,40-0,78,  $p < 0,001$ )<sup>119</sup>. Ello a diferencia de otro estudio llamado ZAMSTAR, el cual empleó unidades móviles comunitarias y baciloscopia como

prueba diagnóstica, pero no logró mostrar diferencias entre las comunidades de intervención y de comparación<sup>120</sup>. Lógicamente, se presume que en este último caso hubo una menor detección de casos con TB activa o incluso más casos de TB sub-clínica, debido a la baja sensibilidad de la baciloscopía.

- En nuestro caso se tomó ventaja del arsenal disponible. Con el apoyo de la cooperación internacional se pudo contar con una red de equipos moleculares de Xpert y de rayos X digitales, lo que a su vez hizo posible que la estrategia de BAT avance hasta ser adoptada por el Programa Nacional de TB del país.
- También, la contribución de la inteligencia artificial para la lectura automatizada de rayos X fue muy importante, sobre todo en el contexto que buscábamos realizar campañas de tamizaje masivo. Esta opción hoy representa una oportunidad única para el tamizaje de TB, pero también de otras enfermedades respiratorias.
- Siempre que sea posible, debe realizarse una investigación de implementación antes del lanzamiento de un escalamiento mayor de las actividades de BAT, ello para evitar el riesgo de implementar deficientes acciones de BAT y esto consolide una visión negativa hacia los beneficios del tamizaje comunitario<sup>121,122</sup>.
- No olvidar el involucramiento comunitario y las particularidades de las comunidades que se abordarán en las campañas de BAT, sobretodo las comunidades de difícil acceso. Evaluaciones y entendimientos del contexto previo y el desarrollo de herramientas adaptable a cada comunidad, son clave si queremos realmente estimular la participación de la comunidad en las actividades de BAT<sup>45</sup>.

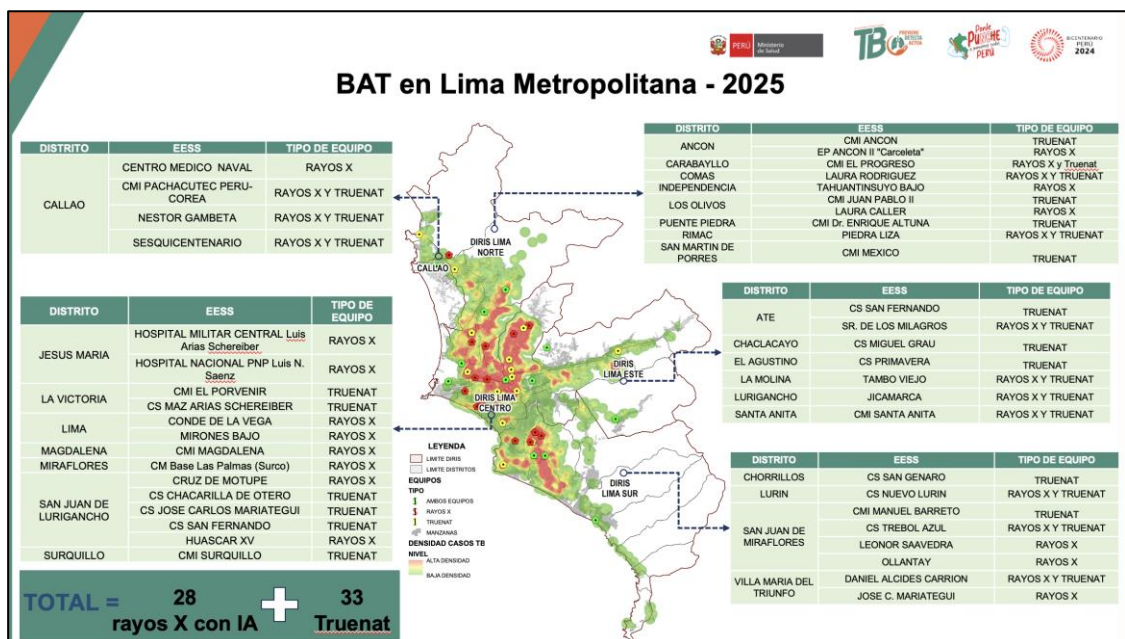
- Evaluar la posibilidad de no sólo hacer búsqueda de TB, sino también descartar de otras enfermedades prevalentes en la comunidad. Si bien esto puede agregar desafíos adicionales, como la necesidad de coordinaciones previas con otros servicios de salud, así como la carga adicional de trabajo para la derivación efectiva de los pacientes diagnosticados con otras enfermedades diferente a la TB. Este abordaje integral de la salud, estimuló también una mayor participación de la comunidad, además que disminuyó el potencial estigma relacionado a la TB, pero que hizo que muchas veces algunas personas decidieran no asistir a las campañas de salud<sup>93</sup>.
- Tener en cuenta que las campañas de BAT no sólo son para encontrar y diagnosticar los casos de TB, sino también para que a las personas que no tienen TB activa, pero están en riesgo (contactos de casos TB u otros grupos), se les brinde la oportunidad de recibir una terapia preventiva para TB. Sólo completando este componente esencial en el abordaje de la TB, podremos doblar la curva de transmisión de esta enfermedad<sup>123,124</sup>.
- Involucrar a los tomadores de decisiones en todas las etapas de implementación de la estrategia de BAT fue primordial, pues entendiendo dichos funcionarios las ventajas y oportunidades de esta forma de detección, permitió un uso eficiente de los recursos disponibles (equipos de rayos X y pruebas de GeneXpert, entre otros) y posteriormente su adopción y escalamiento.

Desde que la OMS recomendó la BAT, al menos 28 estudios aleatorios y no aleatorios han evaluado el efecto de la BAT comunitaria sobre las tasas de notificación de casos de TB<sup>125</sup>. La mayoría de estos estudio mostraron que cuando

la BAT fue implementada, la tasa de notificación de TB se incrementó en las áreas intervenidas<sup>126,127</sup>.

Además, a nivel individual los programas de BAT han mostrado beneficios potenciales, tales como: diagnóstico temprano de la TB, reduciendo por tanto la duración de la enfermedad, el riesgo de muerte y potencialmente el impacto sobre la severidad de secuelas post-TB, y en consecuencia, también mejorando la calidad de vida de las personas<sup>114</sup>.

Por ello, estas actividades de BAT deben seguir expandiéndose en el ámbito nacional peruano, a la vez que deben adaptarse a la nueva tecnología disponible. Por ejemplo, recientemente el MINSA ha decidido continuar con el algoritmo de TB Móvil (rayos X, inteligencia artificial y prueba molecular), pero adicionando un nuevo sistema CAD (qX de Qure.ai), además de una nueva prueba molecular llamada Truenat<sup>TM79</sup> en reemplazo del GeneXpert MTB/Rif para algunos lugares de Lima Metropolitana (**Gráfico 9**).



**Gráfico 9. Ampliación de la búsqueda activa de TB en Lima Metropolitana usando el CAD Qure.ai y la prueba molecular Truenat. Fuente: DPCTB-MINSA<sup>102</sup>**

Qure.ai a diferencia del CAD4TB, no sólo brinda un puntaje de riesgo para TB, sino también brinda una descripción de las imágenes, siendo útil para la identificación de otras patologías respiratorias<sup>128</sup>. Asimismo, el Truenat<sup>TM</sup> es una prueba molecular similar al GeneXpert<sup>129</sup>, pero con un ventaja en el menor precio del costo por cartucho, así como una relativa más fácil implementación<sup>130</sup>.

## V. CONCLUSIONES

- En el Perú desde el año 2019 fue posible implementar un nuevo algoritmo de búsqueda activa de TB (BAT), alineado a las recomendaciones globales y a la tecnología disponible: tamizaje radiológico de tórax con equipos móviles/portátiles, lectura automatizada de las radiografías a través de un sistema de inteligencia artificial, y prueba molecular de TB - GeneXpert MTB/Rif - en las muestras de esputo de las personas con radiografías “anormales”.
- Las estrategias de involucramiento comunitario que prioricen y se adapten a las comunidades de alto riesgo de TB también son pieza clave para el éxito de las intervenciones de BAT.
- La incorporación del nuevo algoritmo de BAT como parte de la política nacional de TB en el Perú desde marzo 2023, fue posible gracias a la decisión política, la evidencia local disponible, al apoyo técnico-financiero de la cooperación internacional y al co-financiamiento del mismo gobierno nacional.
- El nuevo algoritmo de BAT mostró mejor rendimiento que el clásico diagnóstico de TB que incluía la presencia de tos seguido de baciloscopia, el que sólo hubiese detectado al 23% de los casos TB. Además, el uso de GeneXpert permite identificar desde el inicio la presencia de resistencia a rifampicina, información clave para la elección del tipo de tratamiento TB que recibirá el paciente.
- Durante la pandemia de la COVID-19 fue posible realizar la búsqueda integrada de ambas infecciones (TB y COVID-19). También es posible realizar campañas de BAT en el marco de acciones de tamizaje integrado con otras enfermedades (otras infecciones, enfermedades crónica no transmisibles o salud mental), y si

bien se podría incentivar mayor interés de participar en estas campañas, además de disminuir el estigma asociado a TB, como factor no favorable resulta el trabajo de referencia adicional a personas con diagnóstico de enfermedades más prevalentes que la TB.

- La ubicación de las unidades móviles también es clave por lo que recomendamos su ubicación en zonas no cercanas a los centros de salud, en los paraderos o terminales de las empresas de transporte público, dentro y alrededor de las cárceles, y en barrios con un bajo nivel socio-económico.
- Visibilizamos dos nuevos grupos con riesgo alto de TB, los que deberían incluirse en las actividades de BAT: comunidades de mujeres transgénero y comunidades indígenas. Asimismo, es necesario seguir explorando nuevos grupos de riesgo, así como estrategias efectivas de abordaje para grupos de difícil o limitado acceso.
- Los algoritmos de BAT pueden cambiar en sus herramientas, dependiendo de los avances tecnológicos así como de la disminución de sus costos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Continuar investigando y documentando la evidencia generada en relación a la BAT en el Perú, que permita mejoras en su rendimiento, pero también para que sirva de modelo para otros lugares que enfrentan brechas de diagnóstico sobre esta enfermedad.
- Para la transferencia de una nueva tecnología al gobierno se requiere de una colaboración intensiva con las autoridades y decisores políticos, así como recursos adicionales que asistan en los primeros esfuerzos de implementación. Luego de ello, el gobierno tendrá la responsabilidad de asegurar su sostenibilidad.
- Las campañas de BAT no solamente son para diagnosticar los casos de TB, sino también para que aquellos casos en quienes se descarta TB activa, pero están en riesgo de desarrollarla, reciban prontamente una terapia preventiva para TB, una estrategia que ha mostrado gran impacto, pero que históricamente fue relegada por la mayoría de programas nacionales de TB del mundo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **World Health Organization.** Global Tuberculosis Report 2024. Geneva: World Health Organization; 2024. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. **Lonnroth K, Raviglione M.** The WHO's new End TB Strategy in the post-2015 era of the Sustainable Development Goals. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2016; 110(3): 148-150. doi:10.1093/trstmh/trv108.
3. **Migliori GB, Caminero J, Kurhasani X, Van den Boom M, Visca D, D'Ambrosio L, et al.** History of prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation of pulmonary sequelae of tuberculosis. *Presse Med* 2022; 104112. doi:10.1016/j.lpm.2022.104112.
4. **Ho J, Fox G, Marais B.** Passive case finding for tuberculosis is not enough. *Int J Microbio* 2016; 5:374-378. doi:10.1016/j.ijmyco.2016.09.023.
5. **Thompson RR, Nalugwa T, Oyuku D.** Multicomponent strategy with decentralised molecular testing for tuberculosis in Uganda: a cost and cost-effectiveness analysis. *Lancet Glob Health* 2023; 11: e278–86.
6. **Matteelli A, Rendon A, Tiberi S, Al-Abri S, Voniatis C, Carvalho AC, et al.** Tuberculosis elimination: where are we now?. *Eur Respir Rev* 2018; 27: 180035. doi:10.1183/16000617.0035-2018.
7. **Keshavjee S, Dowdy D, Swaminathan S.** Stopping the body count: a comprehensive approach to move towards zero tuberculosis deaths. *The Lancet* 2015; 386(10010): E46-E47.
8. **Lee JH, Garg T, Lee J, McGrath S, Rosman L, Schumacher S, et al.** Impact of molecular diagnostic tests on diagnostic and treatment delays in

tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases* 2022; 22: 940. doi:10.1186/s12879-022-07855-9.

9. **World Health Organization.** Optimizing active case finding for tuberculosis: implementation lessons from South-East Asia. Regional Office for South-East Asia 2021. [Internet]. New Delhi: WHO, Regional Office for South-East Asia; 2021 [Accessed date: Sep 11, 2024]. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/343105/9789290228486-eng.pdf?sequence=1>.
10. **Yuen C, Amanullah F, Dharmadhikari A, Nardell E, Seddon J, Vasilyeva I, et al.** Turning off the tap: stopping tuberculosis transmission through active case-finding and prompt effective treatment. *Lancet* 2015; 386:2334-2343. doi:10.1016/S0140-6736(15)00322-0.
11. **World Health Organization.** Tuberculosis profile: Peru [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [Access date: 14 April 2025]. Available from: [https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb\\_profiles/?\\_inputs\\_&tab=%22tables%22&lan=%22ES%22&iso2=%22PE%22&entity\\_type=%22country%22](https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles/?_inputs_&tab=%22tables%22&lan=%22ES%22&iso2=%22PE%22&entity_type=%22country%22).
12. **Mitnick C, Bayona J, Palacios E, Shin S, Furin J, Alcantara F, et al.** Community-based therapy for multidrug-resistant tuberculosis in Lima, Peru. *N Eng J Med* 2003; 348(2): 119-128. doi:10.1056/NEJMoa022928.
13. **Becerra MC, Huang CC, Lecca L, Bayona J, Contreras C, Calderon R, et al.** Transmissibility and potential for disease progression on drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*: prospective cohort study. *BMJ* 2019; 367:I5894. doi:10.1136/bmj.I5894.

14. **Geadas C, Millones AK, Acosta D, Campos H, Del Aguila-Rojas E, Farroñay S, et al.** Barriers and facilitators to tuberculosis diagnosis in Lima, Peru: a mixed methods study. *BMC Infect Dis* 2024; 24(1): 708.doi:10.1186/s12879-024-09707-0.
15. **Center for Global Health Delivery - Harvard Medical School.** The Zero TB Initiative [Internet]. Boston, MA: Harvard Medical School. [Access date: 11 September 2024]. Available from: <https://ghdcenter.hms.harvard.edu/zero-tb-initiative>.
16. **Ministerio de Salud del Perú.** Norma técnica de salud para el cuidado integral de la persona afectada por tuberculosis, familia y comunidad. NTS Nro 200 - MINSA/DGIESP-2023. Resolución Ministerial Nro 339-2023-MINSA. Lima: MINSA, 2023. Fecha acceso: 24 abril 2024. Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/6344.pdf>
17. **Onozaki I, Law I, Sismanidis C, Zignol M, Glaziou P, Floyd K.** National tuberculosis prevalence surveys in Asia, 1990-2012: an overview of results and lessons learned. *Trop Med Int Health* 2015; 20(9):1128-1245. doi:10.1111/tmi.12534.
18. **Getahun H, Kittikraisak W, Heilig CM, Corbett EL, Ayles H, Cain KP, et al.** Development of a standardized screening rule for tuberculosis in people living with HIV in resource-constrained settings: individual participant data meta-analysis of observational studies. *PLoS Medicine*, 2011, 8(1):e1000391. doi:10.1371/journal.pmed.1000391.

19. **Fox GJ, Barry SE, Britton WJ, Marks GB.** Contact investigation for tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 2013, 41:140–156. doi:10.1183/09031936.00070812.
20. **Baussano I, Williams BG, Nunn P, Beggiato M, Fedeli U, Scano F.** Tuberculosis incidence in prisons: a systematic review. *PLoS Med* 2010, 7(12): e1000381. doi:10.1371/journal.pmed.1000381.
21. **Azman AS, Golub JE, Dowdy DW.** How much is tuberculosis screening worth?. Estimating the value of active case finding for tuberculosis in South Africa, China, and India, *BMC Med* 2014; 12: 216. doi: 10.1186/s12916-014-0216-0.
22. **World Health Organization.** Systematic screening for active tuberculosis; principles and recommendations [Internet]. WHO: 2013. [Access date: 16 April 2025]. Available from: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/84971/9789241548601\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/84971/9789241548601_eng.pdf?sequence=1).
23. **World Health Organization.** Recommendations for investigating contacts of persons with infectious tuberculosis in low- and middle-income countries [internet]. Geneva: WHO; 2012. [Access date: 16 April 2025]. Available from: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/77741/9789241504492\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/77741/9789241504492_eng.pdf?sequence=1).
24. **Goosby E.** The Global Fund, Governance and Accountability. *Ann Glob Health* 2019; 85(1): 71. doi:10.5334/aogh.2530.

25. **Best J, Cordova M, Huancare V, Martinez B, Floriano C, Arguedas E, et al.** Diagnosis of undetected TB in Peruvian prisons using active case-finding led to the a nationwide multicentre, controlled assessment. *Int J Tub Lung Dis* 2021; 25(10): S88.
26. **Muyoyeta M, Maduskar P, Moyo M, Kasese N, Milimo D, Spooner R, et al.** The sensitivity and specificity of using a computer aided diagnosis program for automatically scoring chest X-rays of presumptive TB patients compared with Xpert MTB/RIF in Lusaka, Zambia. *PLoS One* 2014; 9(4):e93757. doi: 10.1371/journal.pone.0093757.
27. **Breuninger M, van Ginneken B, Philipsen RH, Mhimbira F, hella J, Leila F, et al.** Diagnostic accuracy of computer-aided detection of pulmonary tuberculosis in chest radiographs: a validation study from sub-Saharan Africa. *PLoS One* 2014; 9(9):e106381. doi: 10.1371/journal.pone.0106381.
28. **Dowdy DWm Lotia I, Azman AS, Creswell J, Sahu S, Khan AJ.** Population-level impact of active case finding in an Asia megacity. *PLoS One* 2013; 8(10): e77517. doi:10.1371/journal.pone.0077517.
29. **Puma D, Yuen C, Millones AK, Brooks M, Jimenez J, Calderon R, et al.** Sensitivity of various case detection algorithms for community-based tuberculosis screening. *CID* 2023; 76:e987-e989. doi:10.1093/cid/ciac492.
30. **Stop TB Partnership.** TB REACH Projects Map: Innovative solutions for TB case detection [Internet]. Geneva: STBP, 2024. [Access date: 16 April 2025]. Available from: <https://tbreach.org/listing/socios-en-salud-sucursal-peru/>.

31. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** Censos Nacionales 2017. Lima: INEI, 2017.
32. **Den Boon S, White NW, van Lill SW, Borgdorff MW, Verver S, Lombard CJ, et al.** An evaluation of symptom and chest radiographic screening in tuberculosis prevalence surveys. *Int J Tuberc Lung Dis* 2006; 10(8): 876–882. PMID:16898372.
33. **Datta B, Prakash A, Ford D, Tripathy JP, Goyal P, Singh V, et al.** Implementing upfront mobile digital chest x-ray for tuberculosis diagnosis in India-feasibility and benefits. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2020; 114(7): 499-505. doi:10.1093/trstmh/traa015.
34. **Instituto Peruano de Energía Nuclear.** IR.003.2013: Requisitos de protección radiológica en diagnóstico médico con rayos X [Internet]. Lima: IPEN. 2013 [Fecha de acceso: 20 abril 2025]. Disponible en: [https://limacap.org/normatividad-2019/normas-salud/IPEN\\_Norma\\_pr\\_diag\\_medic\\_RX-2013.pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/normas-salud/IPEN_Norma_pr_diag_medic_RX-2013.pdf).
35. **Kulkarni S., Jha S.** Artificial intelligence, radiology, and tuberculosis: A review. *Acad Radiology* 2020; 27(1), 71–75.
36. **Onno J, Khan FA, Daftary A, David PM.** Artificial intelligence-based computer aided detection (AI-CAD) in the fight against tuberculosis: Effects of moving health technologies in global health. *Soc Sci Med* 2023; 327: 115949. doi:10.1016/socscimed.2023.115949.
37. **Okada K, Yamada N, Takayanagi K, Haifa Y, Kitamura Y, Hoshino Y, et al.** Applicability of artificial intelligence-based computer-aided detection

- (AI-CAD) for pulmonary tuberculosis to community-based active case finding. *Trop Med Health* 2024; 52(1):2. doi:10.1186/s41182-023-00560-6.
38. **Codlin A, Dao TP, Quang LN, Forse R, Van V, Ninh H, et al.** Independent evaluation of 12 artificial intelligence solutions for the detection of tuberculosis. *Sci Rep* 2021; 11(1):23895.doi:10.138/s41598-021-03265-0.
  39. **Madhani F, Maniar RA, Burfat A, Ahmed M, Farooq S, Sabir A, et al.** Automated chest radiography and mass systematic screening for tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2020; 24(7): 665–673. doi: 10.5588/ijtld.19.0501.
  40. **Murphy K, Habib SS, Zaidi SMA, Khowaja S, Khan A, Melendez J, et al.** Computer aided detection of tuberculosis on chest radiographs: An evaluation of the CAD4TB v6 system. *Sci Rep* 2020; 10(1): 5492. doi:10.1038/s41598-020-62148-y.
  41. **Ershova JV, Volchenkov GV, Somova TR, Kuznetsova TA, Kaunetis NV, Kaminski D, et al.** Impact of GeneXpert MTB/Rif on treatment initiation and outcomes of Rif-resistant and Rif-susceptible TB patients in Vladimir TB dispensary, Russia. *BMC Infect Dis* 2020; 20(1): 543. doi:10.1186/s12879-020-05243-9.
  42. **Tamirat KS, Kebede FB, Baraki AG, Akalu TY.** The role of GeneXpert MTB/Rif in reducing treatment delay among multi drug resistance tuberculosis patients: A propensity score matched analysis. *Infect Drug Resist* 2022; 15: 285-294. doi:10.2147/IDR.S345619.
  43. **Ramirez-Koctong OA, Samanez H, Cruzado L, Navarro C, Colorado A, Lecca L.** Assessment of TB-related stigma in Peru. *IJTL D* 2023; 27(S1):S508.

44. **Paz-Soldan VA, Alban RE, Jones CD, Powell AR, Oberhelman RA.** Patients reported delays in seeking treatment for tuberculosis among adult and pediatric TB patients and TB patients co-infected with HIV in Lima, Peru: a qualitative study. *Front Public Health* 2014; 2: 281. doi: 10.3389/fpubh.2014.00281.
45. **Galea JT, Puma D, Tzelios C, Valdivia H, Millones AK, Jimenez J, et al.** A structure community engagement strategy to support uptake of TB active case-finding. *PHA* 2022; 12(1):18-23.doi:10.5588/pha.21.0059.
46. **National Institute of Mental Health Collaborative HIV/STD Prevention Trial Group.** The community popular opinion leader HIV prevention programme: conceptual basis and intervention procedures. *AIDS* 2007; 21(Suppl 2):S59-S68.
47. **Ministerio de Salud del Perú.** Norma Técnica para la atención integral de las personas afectadas por tuberculosis. Norma técnica de salud Nro 104-MINSA/DGSP-V.01 [Internet]. Lima: MINSA; 2013. Fecha acceso: 20 abril 2025. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/201949/198713\\_RM715\\_2013\\_MINSA.pdf20180926-32492-x9u0jb.pdf?v=1664575655](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/201949/198713_RM715_2013_MINSA.pdf20180926-32492-x9u0jb.pdf?v=1664575655)
48. **Presidencia del Consejo de Ministros.** Cuáles son los roles de las municipalidades en la salud pública [Internet]. Lima: PCM. 2025. Fecha de acceso: 23 abril 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/12293-cuales-son-los-roles-de-las-municipalidades-en-la-salud-publica>.
49. **Yuen C, Puma D, Millones AK, Galea JT, Tzelios C, Calderon R, et al.** Identifying barriers and facilitators to implementation of community-based

- tuberculosis active case finding with mobile X-ray units in Lima, Peru: a RE-AIM evaluation. *BMJ Open* 2021; 11: e050314. doi:10.1136/bmjopen-2021-050314.
50. **Glasgow RE, Vogt TM, Boles SM.** Evaluating the public health impact of health promotion interventions: the RE-AIM framework. *Am J Public Health* 1999; 89:1322-7.
51. **Rowley E, Mughals N.** Sex-disaggregated tuberculosis data call for gender-equitable tuberculosis control. *Lancet Infect Dis* 2022; 22(2): 155-156. doi:10.1016/S1473-3099(21)00617-4.
52. **Gobierno del Perú.** Ley Nro 30287: Ley de prevención y control de la tuberculosis en el Perú [Internet]. Lima: Congreso de la República. 2014. Fecha de acceso: 22 abril 2025. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/363833/ley-30287-2014.pdf?v=1568997061>.
53. **Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.** Informe trimestral del mercado laboral. Situación del empleo, 2024 Trimestre I [Internet]. Lima. MINTRA. 2024. Fecha acceso: 22 abril 2025. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6653196/5783668-ite-2024-t1.pdf>.
54. **Morishita F, Gardin AMCG, Lew W, Oh K, Yadav RP, Cuencaho J, et al.** Bringing state-of-the-art diagnostics to vulnerable populations: the use of a mobile screening unit in active case finding for the tuberculosis in Palawan, the Philippines. *PLoS One* 2017; 12: e0171310. doi:10.1371/journal.pone.0171310.

55. **Camelique O, Scholtissen S, Dousset J-P, Bonnet M, Bastard M, Hewison C.** Mobile community-based active case-finding for tuberculosis among older populations in rural Cambodia. *Int J Tuberc Lung Dis* 2019; 23: 1107-1114. doi:10.5588/ijtld.18.0611.
56. **Durovni B, Saraceni V, van den Hof S, Trajman A, Cordeiro-Santos M, Cavalcante S, et al.** Impact of replacing smear microscopy with Xpert MTB/Rif for diagnosing tuberculosis in Brazil: a stepped-wedge cluster-randomized trial. *PLoS Med* 2014; 11(12): e10001766. doi:10.1371/journal.pmed.1001766.
57. **Newtonraj A, Venables E, Selvaraj K, Kundu D, Purty A, Manikandan M, et al.** Xpert negative means no TB. A mixed-methods study into early implementation of Xpert in Puducherry, India. *J Family Med Prim Care* 2019;8(4):1379-1385. doi:10.4103/jfmmpc.jfmmpc\_421\_18.
58. **McDowell A, Raizada N, Khaparde S, Rao R, Sarin S, Kaira A, et al.** “Before Xpert I only had my expertise”: A qualitative study on the utilization and effects of Xpert technology among pediatricians in 4 Indian cities. *PLoS One* 2018; 13(3): e0193656. doi:10.1371/journal.pone.0193656.
59. **Banamu JK, Lavu E, Johson K, Moke R, Majumdar SS, Takarinda KC, et al.** Impact of GxAlert on the management of rifampicin-resistant tuberculosis patients, Port Moresby, Papua New Guinea. *Public Health Action* 2019; 9(Suppl 1): S19-S24. doi:10.5588/pha.18.0067.
60. **Geric C, Qin ZZ, Denkinger CM, Kik SV, Marais B, Anjos A, et al.** The rise of artificial intelligence reading of chest X-rays for enhanced TB

diagnosis and elimination. *Int J Tuberc Lung Dis* 2023; 27(5): 367-372. doi:10.5588/ijtld.22.0687.

61. **World Health Organization.** Determining the local calibration of computer-assisted detection (CAD) thresholds and other parameters: a toolkit to support the effective use of CAD for TB screening. Geneva: WHO; 2021. License: CC BY-NC-SA-3.0 IG0.
62. **Reuter A, Hughes J, Furin J.** Challenges and controversies in childhood tuberculosis. *Lancet* 2019; 394(10202): 967-978.
63. **Song R, Click ES, McCarthy KD, Heilig C, Mchembere W, Smith J, et al.** Sensitive and feasible specimen collection and testing strategies for diagnosis tuberculosis in youth children. *JAMA Pediatr* 2021;175(5): e206969. doi:10.1001/jamapediatrics.2020.6069.
64. **Stop TB Partnership.** TB REACH Wave 7 - Important definitions [Internet]. Geneva: STBP; 2019. Fecha de acceso: 25 abril 2025. Disponible en: [https://stoptb.org/assets/documents/global/awards/tbreach/W7\\_Definitions.pdf](https://stoptb.org/assets/documents/global/awards/tbreach/W7_Definitions.pdf).
65. **Choun K, Decroo T, Mao TE, Lorent N, Gerstel L, Creswell J, et al.** Performance of algorithms for tuberculosis active case finding in underserved high-prevalence settings in Cambodia: a cross-sectional study. *Global Health Action* 2019; 12: 1646024. doi:10.1080/16549716.2019.1646024.
66. **Babayi AP, Odume BB, Ogbudebe CL, Chukwuogo O, Nwokoye N, Dim CC, et al.** Improving TB control: efficiencies of case-finding interventions in Nigeria. *Public Health Action* 2023; 13(3): 90-96. doi:10.5588/pha.23.0028.

67. **Castro A, Villena A.** La pandemia del COVID-19 y su repercusión en la salud pública en Perú. *Acta med Peru* 2021; 38(3): 161-162.
68. **Ramirez-Soto M, Ortega-Cáceres G.** Analysis of excess all-cause mortality and COVID-19 mortality in Peru: Observational study. *Trop Med Infectado Dis* 2022; 7(3): 44. doi:10.3390/tropicalmed7030044.
69. **Saunders MJ, Evans CA.** COVID-19, tuberculosis and poverty: preventing a perfect storm. *Eur Respir J* 2020; 56(1): 2001348. doi: 10.1183/13993003.01348-2020.
70. **Cardenas-Escalante J, Fernandez-Saucedo J, Cubas WS.** Impact of the COVID-19 pandemic on tuberculosis in Peru: Are we forgetting anyone?. *Enferm Infec Microbial Clin* 2022; 40(1): 46-47. doi:10.1016/j.eimce.2021.07.008.
71. **Tovar M, Palomino S, Puma D, Calderon R, Peinado J, Llanos F, et al.** Tuberculosis and COVID-19 co-infection among people with cough screened during the active case finding of COVID-19 in community with a high prevalence of tuberculosis. *IJTLD* 2020; 24(10)S2: S399.
72. **Tovar MA, Puma D, Palomino S, Peinado J, Llanos F, Martinelli C, et al.** Integrated screening and testing for TB and COVID-19 in Peru. *Public Health Action* 2022; 12(1):7-9.doi:10.5588/pha.21.0077.
73. **Ministerio de Salud del Perú.** Plan de intervención de prevención y control de tuberculosis en Lima Metropolitana y regiones priorizadas de Callao, Ica, La Libertad y Loreto, 2018-2020. Documento técnico [Internet]. Lima: MINSA, 2018. Fecha acceso: 20 abril 2025. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/02/969037/rm\\_247-2018-minsa.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/02/969037/rm_247-2018-minsa.pdf).

74. **Ministerio de Salud del Perú.** Situación actual - Estrategias de prevención y control de TBC en el Perú [Internet]. Lima: MINSA. 2021. Fecha de acceso: 22 Abril 2025. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2021/SE422021/04.pdf>.
75. **Dirección de Redes Integradas de Lima Sur.** TB Móvil recorre Villa María del Triunfo para brindar descarte rápido y gratuito [Internet]. Lima: DIRIS Lima Sur / MINSA. 2020. Fecha de acceso: 22 abril 2025. Disponible en: <https://www.dirislimasur.gob.pe/diris-lima-sur-y-ong-socios-en-salud-aliados-en-la-lucha-contra-la-tuberculosis-en-villa-maria-del-triunfo/>
76. **Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Sur.** San Juan de Miraflores: Especialistas de DIRIS Lima Sur realizan diagnóstico de tuberculosis [Internet]. Lima. DIRIS Lima Sur / MINSA. 2020. Fecha acceso: 24 abril 2025. Disponible en: <https://www.dirislimasur.gob.pe/san-juan-de-miraflores-especialistas-de-diris-lima-sur-realizan-diagnostico-tuberculosis/>
77. **Gobierno del Perú.** MINSA busca fortalecer búsqueda activa de casos de tuberculosis en Lima Metropolitana. Nota de prensa [Internet]. Lima: MINSA. 2020. Nota de prensa del 7 octubre 2020. Fecha de acceso: 25 abril 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/306301-minsa-fortalece-busqueda-activa-de-casos-de-tuberculosis-en-lima-metropolitana>
78. **World Health Organization.** WHO consolidated guidelines on tuberculosis. Module 2: screening - systematic screening for tuberculosis disease. Geneva: WHO, 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

79. **World Health Organization.** WHO consolidated guidelines on tuberculosis. Module 3: diagnosis - rapid diagnosis for tuberculosis detection. Geneva: WHO, 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
80. **Yuen C, Brooks M, Millones A, Acosta D, Del Aguila-Rojas E, Campos H, et al.** Geospatial analysis of reported activity locations to identify sites for tuberculosis screening. *Sci Rep* 2022; 12(1): 14094. doi: 10.1038/s41598-022-18456-6.
81. **Jenkins H, Ayuk S, Puma D, Brooks M, Millones A, Jimenez J, et al.** Geographic accessibility to health facilities predicts uptake of community-based tuberculosis screening in an urban setting. *Int J Infect Dis* 2022; 120:125-131. doi:10.1016/j.ijid.2022.04.031.
82. **Brooks M, Jenkins H, Puma D, Tzelios C, Millones AK, Jimenez J, et al.** A role for community-level socioeconomic indicators in targeting tuberculosis screening interventions. *Sci Rep* 2022; 12:781. doi:10.1038/s41598-022-04834-7.
83. **Yuen C, Millones AK, Acosta D, Torres I, Farroñay S, Jimenez J, et al.** Person-centered strategies for delivering TB diagnostic services in Lima, Peru. *Public Health Action* 2023; 13(3): 112-116. doi:10.5588/pha.23.0036
84. **Puma D, Geadas C, Calderon R, Yuen C, Jimenez J, Cordova M, et al.** Active case-finding for TB incarcerated women in Peru. *Int J Tuberc Lung Dis* 2023; 27(10):784-786. doi:10.5588/ijtld.23.0183.
85. **Ministerio de Salud del Perú.** Directiva sanitaria para el cuidado integral de la persona afectada por tuberculosis en el contexto de la pandemia COVID-19. Resolución Ministerial 920-2020/MINSA del 9 noviembre 2020 [Internet].

- Lima: MINSA. 2020. Fecha de acceso: 24 abril 2025. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/11/1128663/rm-920-2020-minsa.PDF>
86. **Jung E, Alarcon VA, Solis W, Avalos-Cruz T, Tovar M, Abreu E, et al.** National active case-finding program for tuberculosis in prisons, Peru, 2024. *Emerg Infect Dis* 2025; 31(3): 564-568.doi:10.3201/eid3103.241727.
  87. **Sacchi FPC, Prata RM, Tavara MB, Simonsen V, Ferrazoli L, Croda MG, et al.** Prisons as reservoir for community transmission of tuberculosis, Brazil. *Emerg Infect Dis* 2015; 21(3): 452-455. doi:10.3201/eid2103.140896.
  88. **Warren JL, Grandjean L, Moore DAJ, Lithgow A, Coronel J, Sheen P, et al.** Investigating spillover of multidrug-resistant tuberculosis from a prison: a spatial and molecular epidemiological analysis. *BMC Med* 2018; 16(1): 122. doi:10.1186/s12916-018-1111-x.
  89. **Ministerio de Salud del Perú.** Análisis de situación de salud del Perú, 2021 [Internet]. Lima: Dirección General de Epidemiología, MINSA. 2021. Fecha de acceso: 30 abril 2025). Disponible en: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/6279.pdf>.
  90. **Cai J, Wang X, Ma A, Wang Q, Han X, Li Y.** Factors associated with patient and provider delays for tuberculosis diagnosis and treatment in Asia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015;10(3): e0120088. doi:10.1371/journal.pone.0120088.
  91. **Bui LV, Mor Z, Chemtob D, Ha ST, Levine H.** Use of geographically weighted poisson regression to examine the effect of distance on tuberculosis

- incidence: A case study in Nam Dinh, Vietnam. PLoS One 2018; 13(11):e0207.
92. **MacPherson P, Khundi M, Nliwasa M, Choko AT, Phiri VK, Webb EL, et al.** Disparities in access to diagnosis and care in Blantyre, Malawi, identified through enhanced tuberculosis surveillance and spatial analysis. BMC Med 2019; 17(1): 21. doi:10.1186/s12916-019-1260-6. doi:10.1371/journal.pone.0207068.
  93. **Millones AK, Cohen S, Acosta D, Campos H, Condeso A, Farroñay S, et al.** Adapting a mobile TB screening unit to provide integrated screening services and linkage to primary care. Public Health Action 2024; 14(4):169-174. doi:10.5588/pha.24.0025.
  94. **Ministerio de Salud del Perú.** Norma técnica de salud para el cuidado integral de la persona afectada por tuberculosis, familia y comunidad. NTS Nro 221 - MINSA/DGIESP-2024. Resolución Ministerial Nro 894-2024/MINSA [Internet]. Lima: MINSA, 2024. Fecha de acceso: 24 abril 2025. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7407612/6313958-resolucion-ministerial-n-894-2024-minsa.pdf>
  95. **Socios En Salud.** Tuberculosis: herramientas tecnológicas de búsqueda activa y diagnóstico [Internet]. Lima: SES. 2021. Fecha acceso: 24 abril 2025. Disponible en: <https://sociosensalud.org.pe/news/tuberculosis-herramientas-tecnologicas-de-busqueda-activa-y-diagnostico>
  96. **Quang LN, Codlin A, Ngo TD, Thu TT, Lan HT, Forse R, et al.** Early evaluation of an Ultra-portable X-ray system for Tuberculosis Active Case

- Finding. Trop Med Infect Dis 2021; 6(3): 163.  
doi:10.3390/tropicalmed6030163.
97. **Partners In Health.** Care, in a backpack: fighting TB in Peru [Internet]. Boston: PIH; 2021. Access date: 24 April 2025. Available from: <https://www.pih.org/article/care-backpack-fighting-tb-peru>.
98. **Lunit.** Lunit Insight CXR [Internet]. Seoul, South Korea: Lunit Inc.. 2025. Access date: 25 Abril 2025. Available from: <https://www.lunit.io/en/products/cxr>
99. **Qure.ai.** Artificial intelligence game changer in tracking cases of tuberculosis [Internet]. Mumbai, India: Qure.ai Technologies Private Limited. 2024. Access date: 25 Abril 2025. Available from: [https://www.quire.ai/news\\_press\\_coverages/artificial-intelligence-game-changer-in-tracking-cases-of-tuberculosis](https://www.quire.ai/news_press_coverages/artificial-intelligence-game-changer-in-tracking-cases-of-tuberculosis).
100. **Gobierno del Perú.** Cerca de 500 intervenciones de búsqueda activa de casos de tuberculosis realizó el MINSA en diferentes regiones del país [Internet]. Lima: Gobierno del Perú. Fecha de acceso: 23 abril 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/640038-cerca-de-500-intervenciones-de-busqueda-activa-de-casos-de-tuberculosis-realizo-el-minsa-en-diferentes-regiones-del-pais>.
101. **Gobierno de Perú.** Resolución Ministerial Nro 677-2023-MINSA [Internet]. Lima: Gobierno del Perú. 2023. Fecha de acceso: 20 abril 2025. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/4434051-677-2023-minsa>

102. **Alarcón V.** Avances del plan de expansión de búsqueda activa de tuberculosis en el Perú. Lima: DPCTB/MINSA. 2024.
103. **Diario El Peruano.** MINSA intensifica búsqueda de casos de tuberculosis en poblaciones vulnerables [Internet]. Lima: El Peruano. Fecha de acceso: 24 abril 2025. Disponible en: <https://www.elperuano.pe/noticia/249197-minsa-intensifica-busqueda-de-casos-de-tuberculosis-en-poblaciones-vulnerables>.
104. **Mangu CD, Clowes P, Van den Homberg J, Mwakabenga C, Mwanyonga S, Ambindwile J, et al.** New admissions and asymptomatic TB cases seem to fuel TB epidemic in prisons, a cross sectional survey in Tanzania. *PLoS Glob Public Health* 2024; 4(10): e0002372. doi: 10.1371/journal.pgph.0002372.
105. **Wang Z, Li H, Song S, Sun H, Dai X, Chen M, et al.** Transmission of tuberculosis in an incarcerated population during the subclinical period: A cross-sectional study in Qingdao, China. *Front Public Health* 2023; 11: 1098519. doi:10.3389/fpubh.2023.1098519.
106. **Jiménez J, Millones AK, Puma D, Peinado J, Martínez B, Tovar M, et al.** Búsqueda activa de tuberculosis en tres centros penitenciarios juveniles de Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2024; 41(4): 417-421. doi:10.17843/rpmesp.2024.414.13727.
107. **Shah SA, Mujeeb SA, Mirza A, Nabi KG, Siddiqui Q.** Prevalence of pulmonary tuberculosis in Karachi juvenile jail, Pakistan. *East Mediterranean Health J* 2003; 9(4):667-674.
108. **Fraser B.** Providing care for trans women with HIV/AIDS in Peru. *Lancet* 2019; 393(10179): 1399-1400. doi:10.1016/S0140-6736(19)30806-2.

109. **Puma D, Valencia CA, Rodriguez CM, Peinado J, Tovar M, Lecca L.** Active TB screening in transgender populations. *IJTLD* 2023; 27(S1): S547.
110. **Martínez L, Warren J, Harries AD, Croda J, Espinal MA, Lopez RA, et al.** Global, regional, and national estimates of tuberculosis incidence and case detection among incarcerated individuals from 2000 to 2019: a systematic analysis. *Lancet Public Health* 2023; 8(7): e511-e519. doi:10.1016/S2468-2667(23)00097-X.
111. **Hernández-Vásquez A, Bendezu-Quispe G, Turpo EY.** Indigenous communities of Peru: Level of accessibility to health facilities. *J Taibah Univ Sci* 2022; 17(5):810-817. doi:10.1016/j.tumed.2022.02.006.
112. **Socios En Salud.** Búsqueda activa de tuberculosis en la selva peruana [Internet]. Lima: SES. 2023. Fecha de acceso: 27 abril 2025. Disponible en: <https://sociosensalud.org.pe/noticias/busqueda-activa-de-tuberculosis-en-la-selva-peruana>.
113. **Coleman M, Lowbridge C, du Cros P, Marais BJ.** Community-wide active case finding for tuberculosis: Time to use the evidence we have. *Trop Med Infect Dis* 2024; 9(9):214. doi:10.3390/tropicalmed9090214.
114. **MacPherson P, Shanaube K, Phiri MD, Rickman HM, Horton KC, Feasey HR, et al.** Community-based active-case finding for tuberculosis: navigating a complex minefield. *BMC Glob Public Health* 2024; 2(1): 9. doi: 10.1186/s44263-024-00042-9.
115. **Drain PK, Bajema KL, Dowdy D, Dheda K, Naidoo K, Schumacher, SG, et al.** Incipient and Subclinical Tuberculosis: A Clinical Review of Early

- Stages and Progression of Infection. *Clin Microbiol Rev* 2018, 31, e00021-18.
116. **Richards AS, Sossen B, Emery JC, Horton KC, Heinsohn, T, Frascella B, et al.** Quantifying progression and regression across the spectrum of pulmonary tuberculosis: A data synthesis study. *Lancet Glob Health* 2023, 11, e684–e692.
117. **Kendall EA, Shrestha S, Dowdy DW.** The Epidemiological Importance of Subclinical Tuberculosis. A Critical Reappraisal. *Am J Respir Crit Care Med* 2021, 203, 168–174.
118. **Pai M, Dewan P.** Testing and Treating the Missing Millions with Tuberculosis. *PLoS Med* 2015, 12, e1001805.
119. **Marks GB, Nguyen NV, Nguyen PTB, Nguyen TA, Nguyen HB, Tran KH, et al.** Community-wide Screening for Tuberculosis in a High-Prevalence Setting. *N Engl J Med* 2019, 381, 1347–1357.
120. **Ayles H, Muyoyeta M, Du Toit E, Schaap A, Floyd S, Simwinga M, et al.** Effect of household and community interventions on the burden of tuberculosis in southern Africa: The ZAMSTAR community-randomised trial. *Lancet* 2013, 382, 1183–1194.
121. **Taylor M, Medley N, Van Wyk S, Oliver S.** Community views on active case finding for tuberculosis in low- and middle-income countries: A qualitative evidence synthesis. *Cochrane Database Syst Rev* 2024, 2024, CD014756.
122. **Biermann O, Tran PB, Viney K, Caws M, Lönnroth K, Annerstedt KS.** Active case-finding policy development, implementation and scale-up in

- high-burden countries: A mixed-methods survey with National Tuberculosis Programme managers and document review. *PLoS ONE* 2020, 15, e0240696.
123. **Yuen CM, Millones AK, Puma D, Jimenez J, Galea JT, Calderon R, et al.** Closing delivery gaps in the treatment of tuberculosis infection: Lessons from implementation research in Peru. *PLoS One* 2021; 16(2):e0247411.doi:10.1371/journal.pone.0247411.
124. **Vasiliu A, Martinez L, Gupta RK, Hamada Y, Ness T, Kay A, et al.** Tuberculosis prevention: current strategies and future directions. *Clin Microbiol Infect* 2024; 30(9):1123-1130.doi:10.1016/j.cmi.2023.10.023.
125. **Burke RM, Nliwasa M, Feasey HRA, Chaisson LH, Golub JE, Naufal F, et al.** Community-based active case-finding interventions for tuberculosis: a systematic review. *Lancet Public Health*. 2021. [https:// doi. org/ 10. 1016/S2468- 2667\(21\) 00033-5](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00033-5).
126. **Creswell J, Sahu S, Blok L, Bakker MI, Stevens R, Ditiu L.** A multi-site evaluation of innovative approaches to increase tuberculosis case notification: summary results. *PLoS One* 2014;9:e94465. [https:// doi. org/ 10. 1371/ journal. pone. 00944 65](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094465).
127. **Wandwalo E, Cresswell J.** TB REACH and the global fund: a partnership to find and treat the “missing cases” [Internet]. Geneva: Stop TB Partnership; 2020.
128. **Zavaleta-Monestel E, Quesada-Villaseñor R, Arguedas-Chacón S, Garcia-Montero J, Barrantes-Lopez M, Salas-Segura J, et al.** Revolutionizing healthcare: Qure.AI’s Innovations in medical diagnosis and treatment. *Cures* 2024; 16(6):e61585.doi:10.7759/cureus.61585.

129. **Melo MCM, Silveira AK, Dalvi APR, Silva J, Printes VS, Anselmo L, et al.** Accuracy of Trunat MTB Plus for the diagnosis of pulmonary TB. *IJTLD Open* 2025; 2(4):199-207.doi:10.5688/ijtdopen.24.0561.
130. **Meenu S, Ragini B, Devaraju M, Ghuman MS, Muniyandi M, Chauhan A, et al.** Cost-effectiveness of TrueNat as compared to GeneXpert as a diagnostic tool for diagnosis of pediatric tuberculosis / MDR tuberculosis under the National TB Elimination Program of India. *J Ped Pulmonology* 2023; 2(1):12-18.doi:10.4103/jopp.jopp\_13\_22.

### Anexo 1. Matriz de Consistencia del proyecto

Objetivos específicos	Dimensión	Sub-dimensión	Fuente de información	Preguntas guía
Describir la creación y selección del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB que se decidió implementar en el Perú.	Formas de búsqueda de TB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Búsqueda pasiva de TB.</li> <li>▪ Búsqueda activa de TB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> <li>▪ Documentos normativos.</li> </ul>	¿Qué formas de búsqueda existen para el diagnóstico de TB?
	Algoritmos diagnósticos de TB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de algoritmos diagnósticos de TB.</li> <li>▪ Rendimiento de los tipos de algoritmos diagnósticos de TB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> <li>▪ Documentos normativos.</li> <li>▪ Notas de campo.</li> </ul>	<p>¿Qué algoritmos diagnósticos para la detección de TB existen y cuál es su rendimiento?</p> <p>¿Por qué se seleccionó determinado algoritmo diagnóstico de TB en el país?</p>
Conocer la historia de la implementación del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB seleccionado en el país.	Proceso de implementación del algoritmo diagnóstico de TB.	Planificación del algoritmo diagnóstico de TB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	¿Cómo se implementó el algoritmo diagnóstico en términos de infraestructura, equipamiento, recursos humanos y sistemas disponibles?
		Relacionamiento con el MINSA para la	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Sub-dimensión</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Preguntas guía</b>
		implementación del algoritmo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documentos normativos.</li> </ul>	¿Qué coordinaciones se realizaron con el MINSA para la implementación del algoritmo?
		Involucramiento comunitario para la implementación del algoritmo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	¿Qué acciones se realizaron con las comunidades para la implementación del algoritmo?
Describir las barreras y facilitadores que enfrentamos/permitieron la implementación del nuevo algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB en el país.	Barreras y facilitadores de la implementación del algoritmo diagnóstico de TB.	Barreras y facilitadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	<p>¿Qué barreras encontramos para la implementación del algoritmo diagnóstico de TB?</p> <p>¿Qué facilitadores encontramos para la implementación del algoritmo diagnóstico de TB?</p>
Describir el proceso de adopción y escalamiento del algoritmo diagnóstico de búsqueda activa de TB como una actividad programática,	Proceso de adopción y expansión del algoritmo diagnóstico de TB	Adopción del algoritmo diagnóstico de TB por el MINSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> <li>▪ Documentos normativos.</li> </ul>	¿Cómo fue el proceso de adopción de este nuevo algoritmo diagnóstico de TB por el MINSA?

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Sub-dimensión</b>	<b>Fuente de información</b>	<b>Preguntas guía</b>
así como su inclusión como parte de la guía nacional de atención TB de la DPCTB-MINSA		Expansión del algoritmo diagnóstico de TB en el país	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> <li>▪ Documentos normativos.</li> </ul>	¿Cómo fue la expansión inicial en el país de este nuevo algoritmo diagnóstico de TB?
Conocer los nuevos retos para continuar su uso y expansión, relacionado a la aparición de nueva tecnología diagnóstica y su forma de implementación	Retos para uso y expansión del algoritmo diagnóstico de TB	Evaluación del rendimiento del algoritmo diagnóstico según poblaciones abordadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	¿Cómo está ocurriendo la implementación del algoritmo diagnóstico de TB en relación con los grupos abordados?
		Recomendaciones para una efectiva implementación del algoritmo diagnóstico de TB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> </ul>	¿Qué recomendaciones podemos brindar para una efectiva implementación del algoritmo diagnóstico de TB?
		Aparición de nueva tecnología disponible	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notas de campo.</li> <li>▪ Revisión de la literatura.</li> <li>▪ Documentos normativos.</li> </ul>	¿Cómo variará el algoritmo diagnóstico de TB según las nuevas recomendaciones de la OMS y la tecnología disponible?

