

Tuberculosis multirresistente en Lima Este: Análisis de la distribución territorial, perfil epidemiológico y tendencia temporal

Multidrug-Resistant Tuberculosis in East Lima: Analysis of Geographic Distribution, Epidemiological Profile, and Temporal Trends

Estela Alejandra Huamán-Angeles^{1,2,a}, Ronald Espíritu Ayala-Mendivil^{1,b}, George Obregon^{1,2,3,c}

¹ Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

² Centro Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.

³ Unidad de Posgrado y Especialización, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

^a Biólogo, Especialista en Genética y Biología Molecular.

^b Médico Cirujano, Magíster en Salud Pública, Doctor en Medicina.

^c Biólogo, Máster en Salud Pública, Magíster en Administración de Servicios de Salud, Doctor en Gestión Pública y Gobernabilidad.

Información del artículo

Citar como: Huamán-Angeles EA, Ayala-Mendivil RE, Obregon G. Tuberculosis multirresistente en Lima Este: Análisis de la distribución territorial, perfil epidemiológico y tendencia temporal. *Health Care & Global Health*.2026;10(2):84-92.

DOI: 10.22258/hgh.v10i2.417

Autor corresponsal

Estela Alejandra Huamán Angeles
Dirección: Av. Los Faisanes 357, Dpto. 110
Torre 2 – Chorrillos.
Email: estela.huaman@unmsm.edu.pe
Teléfono: 986612749

Historial del artículo

Recibido: 17 de marzo de 2026
Primera decisión editorial: 7 de abril de 2026
Versión revisada recibida: 15 de mayo de 2026
Aceptado: 20 de mayo de 2026
Publicado en línea: 15 de junio de 2026

Proceso de revisión:

Tipo de revisión: revisión por pares doble ciego.
Número de revisores externos: 2
Rondas de revisión: 1



Resumen

Objetivo: Analizar el perfil epidemiológico, la tendencia temporal y la distribución territorial de la tuberculosis multirresistente (TB-MDR) en los distritos de la Dirección de Redes Integradas de Salud (DIRIS) Lima Este, Perú, durante el periodo 2015-2019. **Materiales y métodos:** Estudio observacional retrospectivo basado en registros del Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB). Se incluyeron todos los casos notificados de TB-MDR en la jurisdicción de Lima Este, calculándose las tasas de incidencia acumulada (TIA) por 100 000 habitantes. La tendencia temporal se evaluó mediante modelos de regresión lineal. La distribución territorial se describió mediante cartografía temática elaborada con software R. **Resultados:** Se analizaron 723 casos de TB-MDR. El 58,7% (n=424) fueron adultos jóvenes (18-30 años) y el 63,8% (n=463) varones. El 64,8% (n=469) fueron casos nuevos, sugiriendo una alta transmisión comunitaria. No se observó una tendencia temporal significativa en el periodo de estudio ($p = 0,42$). Se evidenció heterogeneidad territorial marcada: El Agustino presentó la TIA más alta (113,76/100 000), 15,6 veces superior a La Molina (7,3/100 000). El 90,3% (n=652) de los casos pertenecían a estratos socioeconómicos medio, medio-bajo o bajo. **Conclusiones:** La TB-MDR en Lima Este presenta incidencia estable, pero con una distribución territorial altamente desigual, concentrada en distritos de vulnerabilidad estructural. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar intervenciones focalizadas y priorizar la asignación de recursos.

Palabras clave: Tuberculosis Resistente a Múltiples Medicamentos; Mapeo Geográfico; Epidemiología Descriptiva; Perú (Fuente: DeCS, BIREME).

Abstract

Objective: To analyze the epidemiological profile, temporal trends, and geographic distribution of multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) across districts of the Integrated Health Networks Directorate (DIRIS) East Lima, Peru, during the 2015–2019 period. **Materials and Methods:** A retrospective observational study was conducted using records from the Tuberculosis Management Information System (SIGTB). All reported MDR-TB cases within the East Lima jurisdiction were included, and cumulative incidence rates (CIR) per 100,000 population were calculated. Temporal trends were assessed using linear regression models. Spatial distribution was described through thematic mapping developed in R software. **Results:** A total of 723 MDR-TB cases were analyzed. Of these, 58.7% (n=424) were young adults (18–30 years), and 63.8% (n=463) were male. Additionally, 64.8% (n=469) were new cases, suggesting substantial community transmission. No significant temporal trend was observed during the study period ($p = 0.42$). Marked spatial heterogeneity was identified: El Agustino had the highest CIR (113.76 per 100,000), 15.6 times higher than La Molina (7.3 per 100,000). Furthermore, 90.3% (n=652) of cases belonged to middle, lower-middle, or low socioeconomic strata. **Conclusions:** MDR-TB in East Lima shows a stable incidence but a highly unequal spatial distribution, concentrated in districts with structural vulnerability. These findings highlight the need to implement targeted interventions and prioritize resource allocation.

Keywords: Tuberculosis, Multidrug-Resistant; Geographic Mapping; Epidemiologic Studies; Geographic Information Systems; Peru (Source: MeSH, NLM).

Introducción

La tuberculosis (TB) continúa siendo una de las principales causas de muerte por un agente infeccioso a nivel mundial. En 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó 10 millones de casos nuevos y 1,4 millones de muertes atribuibles a esta enfermedad^[1], evidenciando que la TB sigue representando un problema prioritario de salud pública, particularmente en países de ingresos bajos y medianos. En este contexto, la tuberculosis multirresistente (TB-MDR) representa una de las formas más complejas y desafiantes para los programas de control, debido a las opciones terapéuticas limitadas, la prolongación de los esquemas de tratamiento y el incremento de los costos sanitarios y sociales asociados^[2]. Además, la carga global de la TB-MDR mantiene una tendencia creciente y que, de persistir las actuales condiciones epidemiológicas, la incidencia mundial podría incrementarse hacia el año 2035, con mayor impacto en regiones con marcadas desigualdades socioeconómicas y limitaciones al acceso diagnóstico y terapéutico oportuno^[3].

La TB-MDR afecta con mayor frecuencia a varones y a personas en edad económicamente activa, especialmente entre los 25 y 54 años, situación que ha sido asociada con factores de riesgo comportamentales y ocupacionales, el tabaquismo, el consumo de alcohol, las condiciones laborales precarias y la limitada adherencia a tratamientos antituberculosos previos^[4]. No obstante, la dinámica de la enfermedad está fuertemente ligada al territorio, observándose una mayor concentración de casos en contextos urbanos vulnerables y en países de ingresos bajos y medios^[3]. En este sentido, la TB-MDR presenta una distribución heterogénea estrechamente relacionada con procesos de urbanización, hacinamiento y movilidad poblacional. Se han identificado conglomerados de transmisión en grandes áreas metropolitanas densamente pobladas, donde las condiciones sociales y ambientales favorecen la diseminación de cepas resistentes. Asimismo, determinantes estructurales como pobreza, desnutrición y barreras de acceso a los servicios de salud desempeñan un papel fundamental en la persistencia y expansión territorial de la enfermedad^[4].

El Perú concentra aproximadamente un tercio de la carga de TB-RR/MDR de la región de las Américas, con más del 70% de los casos notificados concentrados en Lima Metropolitana y Callao^{[1][5][6][7]}. Esta concentración geográfica sugiere que la dinámica de transmisión está impulsada por determinantes sociales estructurales como pobreza, hacinamiento y acceso diferencial a servicios de salud, los cuales superan en relevancia a los factores de riesgo individual^{[8][9][10][11][12][13][14]}.

El mapeo epidemiológico de la TB-MDR ha demostrado su utilidad para visualizar patrones de distribución territorial de la enfermedad, identificar áreas de mayor carga y orientar intervenciones focalizadas^{[15][16][17]}. En Perú, estudios

previos han demostrado que la superposición de mapas de TB con indicadores de pobreza y contaminación ambiental se asocia a resultados terapéuticos desfavorables, subrayando la necesidad de describir distribuciones territoriales para comprender dinámicas de transmisión y focalizar acciones de control^{[13][18][19][20]}.

La Dirección de Redes Integradas de Salud (DIRIS) Lima Este representa un contexto epidemiológico prioritario porque concentra el 20,2% de los casos de TB-MDR de Lima Metropolitana^[21], presenta marcada heterogeneidad socioeconómica intradistrital^{[22][23]}, con distritos de altos ingresos (La Molina) coexistentes con zonas de extrema vulnerabilidad estructural (El Agustino, Ate), y carece de estudios específicos sobre distribución territorial de la enfermedad.

Por consiguiente, el presente estudio tuvo como objetivo analizar el perfil epidemiológico, la tendencia temporal y la distribución territorial de casos de TB-MDR en los distritos de la DIRIS Lima Este, Perú, durante el periodo 2015-2019.

Materiales y métodos

Diseño y ámbito

Estudio observacional, descriptivo-retrospectivo con análisis territorial, basado en registros administrativos del Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB) del Ministerio de Salud del Perú. El área de estudio comprendió la jurisdicción de la DIRIS Lima Este, la cual abarca siete distritos (Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, La Molina, Lurigancho y Santa Anita), con un área de 683 km² y una población de 1,6 millones de habitantes^[24].

Población y criterios de selección

Se incluyeron todos los pacientes adultos (≥ 18 años) residentes en los distritos de estudio con diagnóstico confirmado de TB-MDR notificados entre enero de 2015 y diciembre de 2019 ($n=723$), constituyendo una muestra censal de la población objetivo pre-pandemia (COVID-19). Se excluyeron registros con inconsistencias en la variable de residencia, con datos insuficientes para identificar el distrito de residencia y registros duplicados.

Definición de variables

Para este estudio se utilizaron las definiciones operacionales contenidas en la Norma Técnica de Salud sobre tuberculosis vigentes en el Perú durante el periodo 2015–2019, las cuales son concordantes con las guías de la Organización Mundial de la Salud aplicables en ese intervalo. TB-MDR se consideró como resistencia simultánea a isoniácida y rifampicina^[25].

Sociodemográficas: sexo, edad y nivel socioeconómico (NSE) categorizado en cinco estratos: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo, según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)^[26].

Clínicas: condición al diagnóstico, comorbilidad TB-Diabetes mellitus (DM), coinfección TB-VIH, estado nutricional, antecedentes de trastorno por uso de alcohol, tabaco y otras sustancias psicoactivas lícitas.

Territoriales: distrito de residencia, coordenadas geográficas de residencia, establecimiento de salud de origen y año de diagnóstico.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con Stata/SE 19 (StataCorp, College Station, TX, USA). Se calcularon frecuencias, proporciones con intervalos de confianza del 95% (IC95%) y tasas de incidencia acumulada (TIA) por distrito, calculadas por 100 000 habitantes, utilizando como denominador proyecciones poblacionales del INEI basadas en el Censo Nacional 2017 [27]. La tendencia temporal se evaluó mediante modelos de regresión lineal simple, previa verificación de supuestos.

Cartografía descriptiva

La caracterización de la distribución territorial se realizó mediante cartografía descriptiva implementada en el entorno RStudio (v2024.09.1). Se utilizó el paquete sf para el manejo y procesamiento de objetos vectoriales de límites distritales. Para la generación de mapas coropléticos se empleó la librería ggplot2 con la escala cromática perceptualmente uniforme viridis, la cual garantiza una percepción visual uniforme para la interpretación de gradientes de incidencia.

Se excluyó el análisis de autocorrelación espacial (Moran's I, LISA, Getis-Ord G_i^*) debido al número limitado de unidades de análisis ($n=7$ distritos), que impide inferencia estadística espacial robusta. El análisis se enfocó exclusivamente en cartografía descriptiva de alta resolución para visualizar gradientes de incidencia inter-distritales.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Código de estudio 045-2025) y por el Comité de Ética de la DIRIS Lima Este. Al tratarse de análisis de datos secundarios anonimizados, no se requirió consentimiento informado. Se garantizó la confidencialidad y protección de datos conforme a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki [28].

Resultados

Características de la población

De 992 pacientes con TB-MDR registrados en el SIGTB durante 2015-2019, se excluyeron 269 (27,1%) por criterios predefinidos, resultando en una cohorte analítica de 723 casos (Figura 1).

La mayoría de los casos se concentraron en el rango de edad de 18 a 30 años (58,7%), predominando hombres (63,8%). Los casos nuevos representaron el 64,8% y los

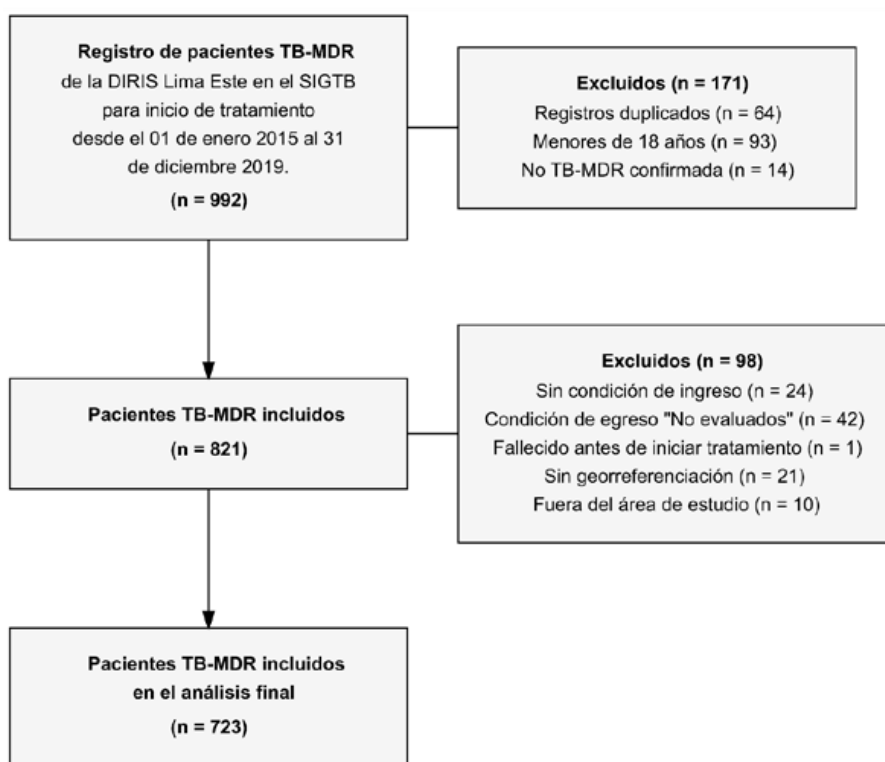


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de pacientes con tuberculosis multirresistente, DIRIS Lima Este, Perú, 2015-2019.

Fuente: Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB).

previamente tratados, el 35,2%. El compromiso pulmonar predominó (97,8%). Se detectó una baja prevalencia de coinfección TB-VIH (3,4%) y comorbilidad TB-DM (6,4%). El trastorno por uso de sustancias afectó al 9,5%. Un alto porcentaje (88%) contaba con seguro de salud. Respecto al NSE, la mayoría de los pacientes (90,3%) se concentraron en estratos medio, medio-bajo o bajo, siendo el estrato medio el más frecuente (37,5%). La distribución por distrito de atención mostró concentración en Ate (39,4%) y El Agustino (26,9%) (Tabla 1).

Análisis de las tendencias temporales

Durante el periodo de estudio se obtuvo un promedio de 144,8 casos/año. Los distritos de Ate (n=266, 36,8%) y El Agustino (n=226, 31,3%) concentraron la mayor carga de casos, representando conjuntamente el 68% del total de la cohorte (n=723) (Figura 2).

El número anual de casos nuevos fluctuó entre 133 (2018) y 170 (2017). Aunque se evidenció un incremento inicial seguido de una reducción en los últimos años del periodo

Tabla 1. Características sociodemográficas, clínicas y socioeconómicas de 723 pacientes con tuberculosis multirresistente, según distrito del establecimiento de salud, DIRIS Lima Este, Perú, 2015–2019.

Variable	Categoría	n	% (IC95%)
Características demográficas			
Edad (años)	18-30	424	58,7 (55,1-62,2)
	31-45	155	21,7 (18,8-24,8)
	46-60	86	11,7 (9,5-14,3)
	>60	58	7,9 (6,1-10,1)
Sexo	Femenino	260	36,2 (32,7-39,8)
	Masculino	463	63,8 (60,2-67,3)
Características clínicas			
Condición al diagnóstico	Caso nuevo	469	64,8 (61,2-68,3)
	Previamente tratado	254	35,2 (31,7-38,8)
Localización anatómica	Pulmonar	707	97,8 (96,5-98,8)
	Extrapulmonar	16	2,2 (1,3-3,5)
Coinfección TB-VIH	Reactivo	25	3,4 (2,2-5,0)
	No reactivo	651	90,2 (87,8-92,3)
	No evaluado	47	6,4 (4,8-8,4)
Comorbilidad TB-Diabetes mellitus	Sí	47	6,4 (4,8-8,4)
	No	566	78,4 (75,3-81,3)
	No evaluado	110	15,1 (12,6-17,9)
Estado nutricional	Desnutrición	39	5,5 (4,0-7,4)
	Eutrófico	676	93,5 (91,4-95,2)
	No evaluado	8	1,1 (0,5-2,2)
Trastorno por uso de alcohol y otras sustancias psicoactivas lícitas	Sí	67	9,5 (7,5-11,9)
	No	648	89,4 (86,9-91,6)
	No evaluado	8	1,1 (0,5-2,2)
Características de acceso a salud			
Seguro de salud	Sí	635	88,0 (85,4-90,3)
	No	88	12,0 (9,7-14,6)
Tipo de prueba diagnóstica	Prueba rápida	455	63,0 (59,4-66,5)
	Prueba convencional	217	30,0 (26,7-33,4)
	Sin registro	51	7,0 (5,2-9,1)

Variable	Categoría	n	% (IC95%)
Características socioeconómicas			
Nivel socioeconómico	Alto	9	1,2 (0,6-2,3)
	Medio-Alto	62	8,5 (6,6-10,7)
	Medio	272	37,5 (34,0-41,1)
	Medio-Bajo	204	28,2 (25,1-31,6)
	Bajo	176	24,6 (21,5-27,8)
Distribución geográfica de atención			
Distrito de IPRESS de tratamiento (*)	Ate	288	39,4 (35,9-43,0)
	El Agustino	193	26,9 (23,7-30,2)
	Santa Anita	124	17,0 (14,4-19,9)
	Lurigancho	84	11,9 (9,6-14,5)
	Chaclacayo	16	2,3 (1,4-3,7)
	La Molina	13	1,8 (0,9-3,0)
	Cieneguilla	5	0,7 (0,2-1,6)

analizado. El análisis de regresión lineal mostró una tendencia ascendente estadísticamente no significativa ($\beta = 3,9$; IC95%: $-9,4$ a $17,2$; $p = 0,42$) (Figura 3).

Distribución territorial de los casos por distrito

Las TIA distritales mostraron gradiente geográfico marcado: El Agustino concentró la tasa más elevada (113,7 por 100 000 habitantes), 15,8 veces superior a La Molina (7,3 por 100 000 habitantes) (Tabla 2).

La representación cartográfica (Figura 4) revela una marcada heterogeneidad territorial en la carga de TB-MDR, configurando un gradiente de riesgo epidemiológico claramente definido. Se observa un patrón de hiperendemicidad focalizado en el sector occidental de la jurisdicción, específicamente en los distritos de El Agustino, Santa Anita y Ate, los cuales concentran la mayor carga de TB-MDR en la DIRIS Lima Este. En contraste, los sectores sur y oriental, representados por

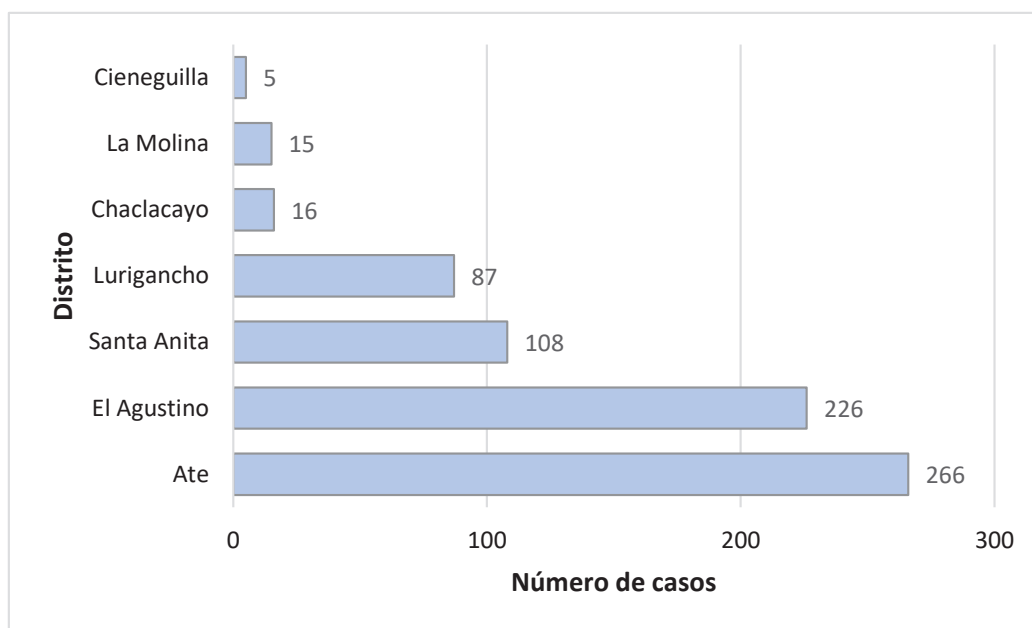


Figura 2. Número anual de casos de tuberculosis multirresistente por distrito, DIRIS Lima Este, Perú, 2015-2019.

Fuente: Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB).

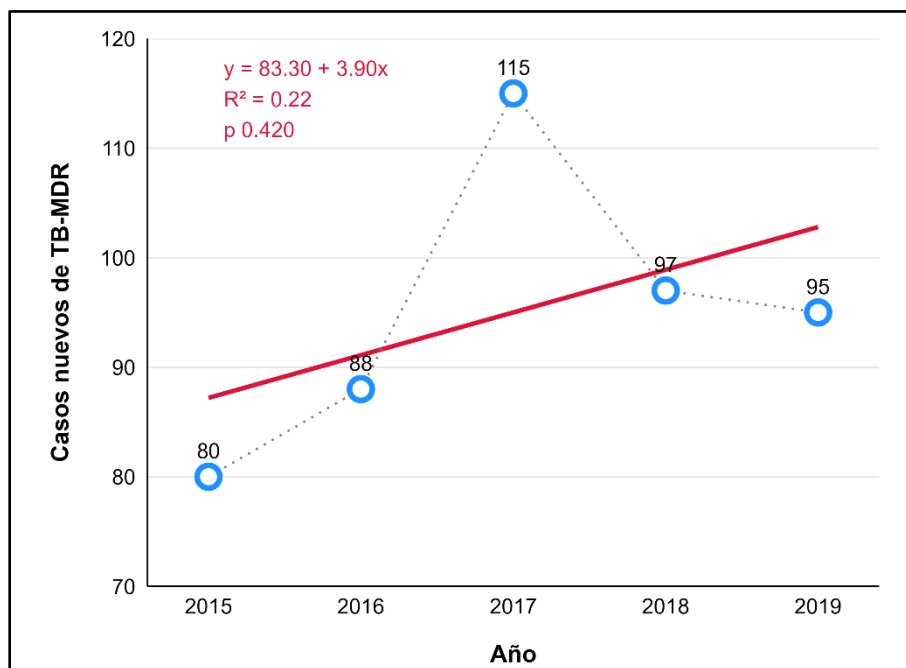


Figura 3. Tendencia temporal de casos de tuberculosis multirresistente, DIRIS Lima Este, Perú, 2015-2019. Los puntos azules representan el número absoluto de casos por año; la línea roja indica el modelo de regresión lineal ajustado.

Fuente: Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB).

La Molina y Cieneguilla, muestran TIA sustancialmente menores.

Discusión

Este estudio documenta la extrema heterogeneidad geográfica en la distribución de TB-MDR dentro de una sola red de salud en Lima, con tasas de incidencia que varían 9 veces entre distritos adyacentes. La concentración en áreas de vulnerabilidad estructural y la ausencia de declive temporal significativo destacan focos de transmisión

persistentes que requieren intervención intensificada.

La TIA en El Agustino (113,7 por 100 000 habitantes) supera ampliamente la estimación nacional de TB-MDR de Perú (9,6 por 100 000 habitantes) ^{[6][29][30]}, y representa una de las tasas más elevadas reportadas en América Latina ^[5]. Esta concentración extrema, 14,6 veces superior a la de La Molina, distrito cercano geográficamente, pero opuesto en el espectro socioeconómico, ilustra el fenómeno de “gradientes de desigualdad en salud” dentro de un mismo sistema de salud urbano ^[31]. La

Tabla 2. Tasas de incidencia acumulada de tuberculosis multirresistente y razón de tasas, por distrito de residencia, DIRIS Lima Este, Perú, 2015–2019.

Distrito	Casos	TIA/100,000 (IC95%)	Razón de tasas (IC95%)†	Categoría*
El Agustino	226	113,7 (99,3–128,1)	15,6 (9,3–26,3)	Muy alta
Ate	266	51,2 (45,0–57,3)	7,0 (4,2–11,8)	Alta
Santa Anita	108	47,5 (38,6–56,5)	6,5 (3,8–11,2)	Alta
Lurigancho	87	44,5 (35,1–53,8)	6,1 (3,5–10,6)	Alta
Chaclacayo	16	15,3 (7,8–22,9)	2,1 (1,0–4,3)	Moderada
La Molina	15	7,3 (3,6–10,9)	1,0 (Referencia)	Baja
Cieneguilla	5	5,9 (0,7–11,1)	0,8 (0,3–2,2)	Baja

TIA = tasa de incidencia acumulada; IC = intervalo de confianza. †Razones de tasas calculadas utilizando a La Molina como referencia. *Categorías basadas en la TIA: Muy alta (>100), Alta (40–100), Moderada (10–40), Baja (<10) por 100 000 habitantes. El distrito de residencia indica la dirección domiciliar declarada por el paciente, la cual puede diferir del distrito donde se recibió el tratamiento (Tabla 1)

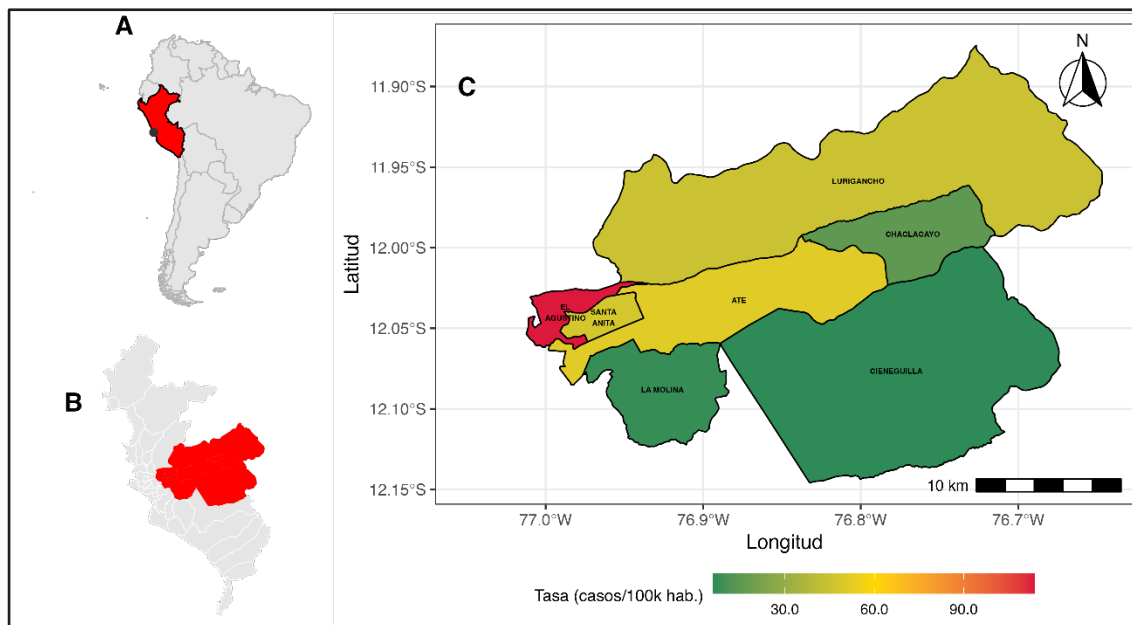


Figura 4. Distribución territorial de tasas de incidencia acumulada de tuberculosis multiresistente por distrito, DIRIS Lima Este, Perú, 2015-2019. (A) Ubicación de Perú en Sudamérica (● Lima). (B) Delimitación de Lima Este dentro de Lima Metropolitana. (C) Tasa de TB-MDR por distrito (casos/100 000 hab.).

Fuente: Sistema de Información Gerencial de Tuberculosis (SIGTB).

razón de tasas observada entre estos distritos (15,6; IC95%: 9,3-26,3) supera las disparidades reportadas en estudios de TB sensible en Lima [32] y se aproxima a las desigualdades documentadas en ciudades brasileñas con alta segregación residencial [10][20][33].

El predominio de casos nuevos (64,8%) sugiere que la transmisión comunitaria de cepas resistentes contribuye de manera importante a la carga de enfermedad, aunque la proporción de 35,2% de casos previamente tratados indica que la adquisición de resistencia durante el tratamiento previo también es un factor relevante. Este perfil epidemiológico es consistente con la concentración entre hombres jóvenes adultos (18-30 años: 58,7%) residentes en estratos socioeconómicos bajos (52,6%). Este patrón es consistente con la literatura que señala un mayor riesgo de resultados adversos y abandono terapéutico en varones jóvenes, posiblemente asociado a factores ocupacionales, movilidad laboral y menor adherencia al tratamiento [6][30][32][34][35][36][37]. La descripción territorial permite formular la hipótesis de que la transmisión podría estar ocurriendo en corredores de alta densidad poblacional (El Agustino-Santa Anita-Ate), hipótesis que requeriría confirmación con estudios de genómica espacial. Sin embargo, la proporción de 35,2% de casos previamente tratados indica que la resistencia adquirida permanece como un desafío significativo.

La ausencia de tendencia temporal significativa ($p = 0,42$) es consistente con reportes nacionales del periodo pre-pandémico [7]. Este hallazgo sugiere que la carga de TB-MDR se ha mantenido relativamente estable en los años

evaluados, a pesar de las variaciones interanuales [5][21][37]. La ausencia de una tendencia descendente sostenida podría reflejar la persistencia de focos de transmisión en entornos urbanos con alta densidad poblacional, donde el control de la TB resistente continúa representando un desafío para los programas de salud pública.

El estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño ecológico, que impide inferencias causales a nivel individual y oculta heterogeneidad intradistrital. La exclusión del 27,1% de registros (concentrados en áreas de menor acceso a servicios de salud) podría subestimar las tasas reales de incidencia en distritos de alta carga de TB-MDR. Aunque el marco temporal pre-pandémico limita la generalizabilidad post-COVID, proporciona una línea base esencial para monitoreo longitudinal.

A pesar de estas limitaciones, la cartografía descriptiva aporta valor práctico inmediato: permite comunicación visual efectiva con gestores de salud, identificación rápida de territorios prioritarios sin requerir sofisticación estadística y establecimiento de líneas base para monitoreo posterior. En contextos de recursos limitados — común en programas de TB—, la descripción cartográfica representa una herramienta accesible.

Los hallazgos delinean tres líneas estratégicas prioritarias para la DIRIS Lima Este: implementar una búsqueda activa intensificada en El Agustino, incorporando el tamizaje sistemático de contactos para una detección precoz y contención epidemiológica; establecer una vigilancia territorial continua, integrada con los registros

de programas sociales, a fin de fortalecer la identificación de focos y la asignación focalizada de recursos; y desarrollar intervenciones multisectoriales que articulen apoyo alimentario y gestión de vivienda temporal durante el aislamiento de casos infecciosos, promoviendo así la adherencia y mitigando determinantes sociales de la salud.

Conclusiones

La TB-MDR en Lima Este constituye un problema de salud pública geográficamente concentrado, detectable mediante cartografía temática descriptiva. La transición hacia vigilancia territorial rutinaria, combinando descripción cartográfica con análisis espacial inferencial a medida que se disponga de datos desagregados, representa una vía prometedora para reducir la carga de TB-MDR en contextos urbanos desiguales.

Información Complementaria

Contribución de los autores (Taxonomía Credit):

EAHA: Participó en la conceptualización del estudio, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, software y redacción del borrador original. REAM: Participó en la revisión y edición. GO: Participó en la conceptualización del estudio, investigación, metodología, supervisión, revisión y edición.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con la realización, análisis e interpretación de los datos ni con la publicación del presente estudio.

Financiamiento: La investigación fue financiada en su totalidad por los autores.

Disponibilidad de datos: Los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles a través del autor por correspondencia, previa solicitud razonable y con la autorización del Ministerio de Salud del Perú.

Agradecimientos: Agradecemos a la Estrategia Sanitaria de Prevención y Control de Tuberculosis de la Dirección de Redes Integradas de Salud de Lima Este por facilitar la realización de este estudio.

Declaración de uso de herramientas de inteligencia artificial (IA):

Los autores declaran no haber utilizado herramienta de inteligencia artificial en ninguna de las etapas de preparación, redacción o revisión del manuscrito.

En el proceso editorial, incluida la revisión por pares, se desarrolló conforme a la política de la revista sobre el uso responsable de herramientas de IA.

Referencias

- World Health Organization. Global tuberculosis report 2020. Geneva; 2020. <https://www.who.int/publications/item/9789240013131>
- Lv H, Zhang X, Zhang X, Bai J, You S, Li X, et al. Global prevalence and burden of multidrug-resistant tuberculosis from 1990 to 2019. *BMC Infect Dis.* 2024;24(243). DOI:10.1186/s12879-024-09079-5.
- Tan EL, Qin Y, Yang J, Li XJ, Liu TQ, Yang GB, et al. Global burden of MDR-TB and XDR-TB: trends, inequities, and future implications for public health planning. *BMC Infect Dis.* 2025;25(1225). DOI:10.1186/s12879-025-11566-2.
- Farkhan A, Lawpoolsri S, Soonthornworasiri N, Pakasi TT, Sulisty S, Salsabila A, et al. Spatiotemporal epidemiology, geographic hotspots, and risk factor associations of drug-resistant tuberculosis incidence in Indonesia: a Bayesian hierarchical modelling approach. *Infect Dis Poverty.* 2026;15(23). DOI:10.1186/s40249-026-01418-9.
- World Health Organization. Global tuberculosis report 2025. World Health Organization. Geneva; 2025 <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/e97dd6f4-b567-4396-8680-717bac6869a9/content>
- Dirección de Prevención y Control de la Tuberculosis. MINSA - DPCTB: Portal de Información. Perfil de Tuberculosis. 2015. <https://www.tuberculosis.minsa.gob.pe/DashboardDPCTB/PerfilTB.aspx>
- Renjifo Ramos PC. Situación Epidemiológica de la TBC en el Perú. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Lima; 2022. <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2022/SE272022/03.pdf>
- Bernal O, López R, Montoro E, Avedillo P, Westby K, Ghidinelli M. Determinantes sociales y meta de tuberculosis en los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las Américas. *Rev Panam Salud Pública.* 2020;44:1-8. DOI:10.26633/RPSP.2020.153
- Teibo Ayandeyi TK, de Paula Andrade RL, Rosa RJ, Vaz Tavares RB, Zamboni Berra T, Arcêncio RA. Geo-spatial high-risk clusters of Tuberculosis in the global general population: a systematic review. *BMC Public Health.* 2023;23:1586. DOI:10.1186/s12889-023-16493-y
- Ávalos Rodríguez AC, Imán Izquierdo FJC, Virú Loza MA, Cabrera Rivero J, Zárate Robles AE, Meza Monterrey MC, et al. Factores asociados a tuberculosis multidrogorresistente primaria en pacientes de Callao, Perú. *An Fac Med.* 2014;75(3):233-6. DOI:10.15381/anales.v75i3.9775
- Alarcón V, Alarcón E, Figueroa C, Mendoza-Ticona A. Tuberculosis en el Perú: Situación epidemiológica, avances y desafíos para su control. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34(2):299. DOI:10.17843/rpmesp.2017.342.2384
- Carrasco-Escobar G, Schwab A, Tello-Lizarraga K, Vega-Guerovich P, Ugarte-Gil C. Spatio-temporal co-occurrence of hotspots of tuberculosis, poverty and air pollution in Lima, Peru. *Infect Dis Poverty.* 2020;9(1):32. DOI:10.1186/s40249-020-00647-w

13. Leverí TH, Lekule I, Mollel E, Lyamuya F, Kilonzo K. Predictors of Treatment Outcomes among Multidrug Resistant Tuberculosis Patients in Tanzania. *Tuberc Res Treat.* 2019;2019(3569018):1–10. DOI:10.1155/2019/3569018
14. Ministerio de Salud. Decreto Supremo No 026-2020-SA. Política Nacional Multisectorial de Salud al 2030 “Perú, país saludable”. *Diario El Peruano.* 2020 Aug 24. https://busquedas.elperuano.pe/api/visor_html/2255412-3
15. Montalvo-Otívo R, Ramírez-Breña M, Bruno-Huamán A, Damián-Mucha M, Vilchez-Bravo S, Quisurco-Cárdenas M. Distribución geográfica y factores de riesgo de tuberculosis multidrogorresistente en el centro de Perú. *Rev Fac Med.* 2020;68(2):245–50. DOI: 010.15446/revfacmed.v68n2.71715
16. Valbuena-García AM, Rodríguez-Villamizar LA. Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. *Rev Salud UIS.* 2018;50(4):358–65. DOI:10.18273/revsal.v50n4-2018009
17. Alene KA, Viney K, McBryde ES, Clements ACA. Spatial patterns of multidrug resistant tuberculosis and relationships to socio-economic, demographic and household factors in northwest Ethiopia. Neyrolles O, editor. *PLoS One.* 2017;12(2):e0171800. DOI:10.1371/journal.pone.0171800
18. World Health Organization. Global tuberculosis report 2024. World Health Organization. Geneva; 2024 http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/index.html
19. Teibo Ayandeyi TK, Berra TZ, Alves YM, Tavares RBV, Olayemi OA, Arcêncio RA. Surveillance of tuberculosis incidence and mortality through spatio-temporal analysis in Oyo State, Nigeria. Yaro CA, editor. *PLoS One.* 2025;20(7):e0311739. DOI:10.1371/journal.pone.0311739
20. Dirección de Prevención y Control de la Tuberculosis. Sala Situacional de Tuberculosis Drogo Resistente 2024. Ministerio de Salud. <http://www.tuberculosis.minsa.gob.pe/DashboardDPCTB/recursos/20250702083843.pdf>
21. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Mapa de pobreza monetaria provincial y distrital 2018. Lima: INEI; 2020. 1–303 p. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1718/Libro.pdf
22. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública – EstaDist. 2025. <https://estadist.inei.gob.pe/>
23. Oficina de Epidemiología Inteligencia Sanitaria y Docencia e Investigación. Análisis Situacional de Salud DIRIS Lima Este, 2025. Dirección de Redes Integradas de Salud de Lima Este. Lima; 2025 Oct. <https://www.gob.pe/institucion/dirislimaeste/informes-publicaciones/7695131-analisis-de-situacion-de-salud-de-diris-lima-este-2025>
24. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Planos Estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas 2020 según ingreso per cápita del hogar. Lima: INEI; 2020. 1–74 p. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1744/libro.pdf
25. Ministerio de Salud. Modificatoria de la NTP No 104 V.01 Norma Técnica de Salud para la atención integral de las personas afectadas por tuberculosis. Lima, Perú: Ministerio de Salud; 2018. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/186939/Resolucion_Ministerial_752-2018-MINSA.PDF?v=1664574455
26. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Provincia de Lima. En: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017 – Censos Nacionales 2017. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2018. p. 1–1101. <https://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
27. Informe Belmont: Principios éticos y normas para el desarrollo de las investigaciones que involucran a seres humanos. *Rev Médica Hered.* 2013;4(3):1–11. DOI:10.20453/rmh.v4i3.424
28. Rapid Research for Diagnostics Development in TB Network. R2D2 TB Network - Peru. 2019. https://www.r2d2tbnetwork.org/what-we-do/clinical-sites/peru?utm_source=chatgpt.com
29. World Health Organization. Global tuberculosis report 2019. Geneva; 2019. <https://www.who.int/publications/item/9789241565714>
30. Rodríguez Rivero L, Corzo Nicolini DR, Desmason Estrada B. Entender la desigualdad urbana en Lima Metropolitana: historia, multidimensionalidad y pistas para combatirla. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/ensayo/articulo/download/28240/26172/112201>
31. De Abreu e Silva M, Di Lorenzo Oliveira C, Teixeira Neto RG, Camargos PA. Spatial distribution of tuberculosis from 2002 to 2012 in a midsize city in Brazil. *BMC Public Health.* 2016;16(1):912. DOI:10.1186/s12889-016-3575-y
32. Barletta F, Otero L, de Jong BC, Iwamoto T, Arikawa K, Van der Stuyft P, et al. Predominant Mycobacterium tuberculosis Families and High Rates of Recent Transmission among New Cases Are Not Associated with Primary Multidrug Resistance in Lima, Peru. *J Clin Microbiol.* 2015;53(6):1854–63. DOI:10.1128/JCM.03585-14.
33. Lucena LA de, Dantas GB da S, Carneiro TV, Lacerda HG. Factors Associated with the Abandonment of Tuberculosis Treatment in Brazil: A Systematic Review. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2023;56(e0155-2022):1–7. DOI:10.1590/0037-8682-0155-2022
34. Castro Gálvez J. Factores pronósticos asociados al abandono, muerte y fracaso del tratamiento de tuberculosis en niños y adolescentes del Programa de Tuberculosis del Hospital Cayetano Heredia en el periodo de 1980-2012. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/5971/Factores_CastroGalvez_Javier.pdf?sequence=3&isAllowed=y
35. World Health Organization. Global tuberculosis report 2022. Geneva; 2022. <https://www.who.int/publications/item/9789240061729>
36. Roy N, Basu M, Das S, Mandal A, Dutt D, Dasgupta S. Risk factors associated with default among tuberculosis patients in Darjeeling district of West Bengal, India. *J Fam Med Prim Care.* 2015;4(3):388-94. DOI:10.4103/2249-4863.161330
37. Dirección de Prevención y Control de la Tuberculosis. Sala Situacional de Tuberculosis Drogo Resistente 2023. Lima; 2023. <http://www.tuberculosis.minsa.gob.pe/portaldpctb/Contenido.aspx?op=2029>