

Determinantes sociales de la salud del perfil epidemiológico de la tuberculosis en Puebla, México, durante 2022 y 2023

Ruth Espinosa-Merino,¹ Mireya Montesano-Villamil,² Rosario E. Ordóñez-Correa,³ Mónica Cuaya-Coatl⁴ y Sagrario Lobato^{5*}

¹Subdirección de Vigilancia Epidemiológica, Servicios de Salud del Estado de Puebla; ²Subsecretaría de Servicios de Salud Zona B, Servicios de Salud del Estado de Puebla; ³Departamento de Epidemiología, Centro de Salud con Servicios Ampliados San Pedro Cholula, Servicios de Salud del Estado de Puebla; ⁴Consulta externa, Centro de Salud con Servicios Ampliados Tlaxcalancingo, Servicios de Salud del Estado de Puebla; ⁵Departamento de Investigación en Salud, Servicios de Salud del Estado de Puebla. Puebla, México

Resumen

Antecedentes: La tuberculosis (TB) ha sido considerada una enfermedad social y la Organización Mundial de la Salud la considera un grave problema de salud pública en el mundo. **Objetivo:** Determinar el perfil epidemiológico de la TB en Puebla, México, en 2022 y 2023, y su relación con los determinantes sociales de la salud. **Material y métodos:** Estudio correlacional y retrospectivo con 2002 sujetos. Las variables fueron el perfil de TB (localización anatómica, comorbilidades y farmacoresistencia) y determinantes sociales de la salud (marginación, nivel educativo y ocupación). **Resultados:** Se encontraron correlaciones negativas entre el nivel educativo, la ocupación y la TB y comorbilidades ($p = 0.05$). No existió correlación entre marginación y perfil de TB ($p = 0.05$). La correlación entre farmacoresistencia y los determinantes sociales de la salud fue baja o no significativa ($p > 0.05$). **Conclusiones:** Los resultados sugieren que si bien la marginación no mostró una asociación significativa con la TB en la entidad, otros determinantes como el nivel educativo y la ocupación revelaron una relación inversamente proporcional con la presencia de la enfermedad y sus comorbilidades.

PALABRAS CLAVE: Determinantes sociales de la salud. México. Tuberculosis.

Social determinants of health in the epidemiological profile of tuberculosis in Puebla, Mexico, during 2022-2023

Abstract

Background: Tuberculosis (TB) has been considered a social disease, and the World Health Organization regards it as a severe global public health problem. **Objective:** To determine the epidemiological profile of TB in Puebla, Mexico, in 2022 and 2023 and its relationship with the Social Determinants of Health (SDH). **Material and methods:** Correlational and retrospective study with 2,002 subjects. Variables: TB profile (anatomical location, comorbidities, and drug resistance) and SDH (marginalization, educational level, and occupation). **Results:** Negative correlations were found between educational level and occupation with TB and comorbidities ($p = 0.05$). No correlation was found between marginalization and TB profile ($p = 0.05$). The correlation between drug resistance and SDH was low or not significant ($p > 0.05$). **Conclusions:** Our study suggests that, although marginalization did not show a significant association with TB in the region, other determinants, such as educational level and occupation, did exhibit an inversely proportional relationship with the presence of the disease and its comorbidities.

KEYWORDS: Social determinants of health. Mexico. Tuberculosis.

*Correspondencia:

Sagrario Lobato

E-mail: sagrario.lobato@puebla.gob.mx

0016-3813/© 2024 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 29-05-2024

Fecha de aceptación: 19-08-2024

DOI: 10.24875/GMM.24000171

Gac Med Mex. 2024;160:565-572

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

Introducción

La tuberculosis (TB) es una enfermedad crónica transmisible causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch.^{1,2} Puede infectar cualquier órgano y por lo general como infección primaria afecta los pulmones,³ lo que puede llevar a una diseminación hematógena, que permite que la bacteria evada el sistema inmune del huésped y sobreviva.⁴ La mayoría de las personas infectadas logran controlar la infección en estado latente y permanecen asintomáticas.⁵ En este contexto, la infección latente de tuberculosis se define por la presencia de inmunorreactividad a los antígenos de *Mycobacterium tuberculosis* sin manifestaciones clínicas ni radiológicas de la enfermedad;⁶ se ha reconocido que no es una condición estable, sino un espectro de infección que puede ser intermitente, transitoria o progresiva, y que puede llevar a TB incipiente, luego subclínica y finalmente activa.⁷ La TB activa es una etapa en la que *Mycobacterium tuberculosis* causa una infección, que generalmente afecta los pulmones, aunque pueden verse involucrados otros sistemas del organismo.⁸ La transmisión ocurre principalmente de forma aérea, a través de gotitas de Flügge,⁹ pero también por consumir productos lácteos derivados de animales infectados.¹⁰

La Organización Mundial de la Salud considera la tuberculosis (TB) como un grave problema de salud pública global,¹¹ especialmente en poblaciones vulnerables.¹² En 2022, la tasa de mortalidad por TB pulmonar fue de 1.5 por cada 100 000 habitantes en México, y de 0.5 en Puebla.¹³ En cuanto al éxito del tratamiento, en 2021 los casos nuevos de TB pulmonar diagnosticados por bacteriología que lograron éxito terapéutico constituyeron 75.5 % en el país y 72.9 % en Puebla.¹⁴ Más recientemente, en 2023, la tasa de incidencia de TB pulmonar fue de 15.7 por cada 100 000 habitantes en México, comparada con 6.8 en Puebla.¹⁵

Este problema de salud pública se ha agravado debido a la emergencia de la diabetes mellitus y la pandemia de COVID-19.¹⁶ Las comorbilidades asociadas a TB van en aumento, y esta enfermedad sigue siendo una de las principales causas de morbilidad en países de ingresos bajos y entre personas en situación de pobreza.¹⁷ Algunos estudios han demostrado que una dieta deficiente promueve inmunosupresión, lo que puede ser un factor importante para contraer TB.^{18,19} Además, los antifímicos pueden

causar disbiosis pulmonar e intestinal, lo que hace al bacilo más resistente y al huésped más susceptible a que empeore el pronóstico de la enfermedad.²⁰ La TB farmacorresistente se ha incrementado en los últimos años;²¹ la resistencia puede ser a un solo fármaco de primera o segunda línea (monorresistencia), a múltiples medicamentos, excluida rifampicina e isoniazida (polirresistencia); a ambos fármacos clave (multifarmacorresistencia)²² y al menos a una fluoroquinolona y un fármaco inyectable de segunda línea (resistencia extrema).²³

En 2022, se atribuyeron 160 millones de muertes a la TB farmacorresistente,²⁴ a pesar de la disponibilidad de regímenes de tratamientos aprobados por la Organización Mundial de la Salud. El genoma de *Mycobacterium tuberculosis* resistente a los medicamentos ha evolucionado en diferentes lugares geográficos, principalmente con economías bajas.²⁵ En este contexto, la TB se ha considerado desde hace décadas como una enfermedad social,²⁶ ya que factores como el nivel socioeconómico, las malas condiciones ambientales y de vivienda, la alimentación deficiente, el consumo de drogas, las comorbilidades y la estancia en prisión predisponen a las personas a desarrollar TB. Estos determinantes sociales de la salud (RSS) influyen en el acceso al diagnóstico y al tratamiento adecuados,^{27,28} y afectan la efectividad de las intervenciones para mejorar los resultados en salud.²⁹

Ante este panorama, el propósito del presente estudio fue determinar y analizar el perfil epidemiológico de la TB durante 2022 y 2023 en el estado de Puebla, México, y su relación con los DSS, para aportar evidencias que contribuyan a mejorar estrategias intersectoriales de salud en beneficio de la salud colectiva.

Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio correlacional y retrospectivo. La información se obtuvo de la plataforma de tuberculosis del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, a través del Departamento de Inteligencia Epidemiológica de los Servicios de Salud del Estado de Puebla, México, que recopila y analiza información sobre los pacientes con TB (todos los casos confirmados) atendidos en instituciones del sector público de salud del estado entre el 1 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2023. Se estudió a 100 % de los pacientes residentes en Puebla, con un total de 2002 casos confirmados.

La variable dependiente fue el perfil de TB, que incluye la localización anatómica de la infección, las comorbilidades diagnosticadas y la farmacorresistencia al tratamiento. Las variables independientes incluyeron los siguientes DSS: marginación municipal, definida por la Secretaría de Planeación y Finanzas del Gobierno de Puebla como muy alta (5), alta (4), media (3), baja (2) y muy baja (1);³⁰ nivel educativo, definido por el grado escolar máximo obtenido;³¹ y ocupación, clasificada según su tipología.³² La población atendida se describió por institución notificante, jurisdicción sanitaria de residencia, sexo y grupo de edad:³³ infancia temprana (0-5 años), infancia intermedia (6-11 años), adolescencia (12-18 años), adultez joven (19-39 años), adultez intermedia (40-64 años) y adultez avanzada (≥ 65 años).

Los análisis estadísticos se realizaron con Excel, SPSS versión 25.0 y Morpheus (Broad Institute, <https://software.broadinstitute.org/morpheus>). La normalidad de los datos se evaluó mediante prueba de Shapiro-Wilk, con la que se determinó que eran no paramétricos. Se calcularon frecuencias, medias y Z-scores. Se examinó la relación entre el perfil de TB y los DSS con el coeficiente de correlación de Spearman para variables continuas. Para las variables categóricas se transformaron los valores a "uno menos la correlación de rangos de Spearman", lo que convierte el coeficiente de correlación de Spearman en una medida de disimilitud, permitiendo determinar la existencia o no de correlación entre las variables.³⁴ La significación estadística se estableció en $p \leq 0.05$.

Resultados

La distribución por sexo de la población estudiada fue prácticamente la misma, 51.4 % de hombres y 48.6 % de mujeres. No obstante, el grupo de edad más afectado fue el de adultos intermedios, con cuatro de cada 10 casos confirmados de TB. La principal institución de salud que proporcionó atención fueron los Servicios de Salud del Estado de Puebla, que notificaron a ocho de cada 10 pacientes. Las jurisdicciones sanitarias con mayor concentración de pacientes con TB fueron Puebla (20.2 %) y Huejotzingo (15.3 %). El tipo de tuberculosis predominante en la población poblana fue la pulmonar, en 1742 casos, de los cuales más de la mitad (52.2 %) presentó, además, una comorbilidad, siendo la diabetes mellitus la más común (485 casos). La mayoría de los pacientes con TB en la entidad fue sensible al

tratamiento antituberculoso, nueve de cada 10 casos (Tabla Suplementaria 1).

En relación con los DSS estudiados, la mayor parte de los pacientes (46.9 %) presentó niveles educativos básicos (primaria y secundaria) y alfabetismo funcional, con el trabajo doméstico no asalariado como ocupación principal (37.2 %) (Tabla Suplementaria 1). De los 217 municipios que conforman el estado de Puebla, los pacientes residían en 178; la mayoría se concentró en los dos municipios más grandes, Puebla con 406 casos y Tehuacán con 109 casos, seguidos por Zacatlán con 47 casos, San Andrés Cholula con 44 casos y Xicotepec con 43 casos (Figura Suplementaria 1). Casi la mitad de los pacientes (42.3 %) habitaba en municipios con un grado de marginación muy bajo (Tabla Suplementaria 1).

La mayoría de los pacientes (98.7 %) respondió positivamente al tratamiento, con un promedio de grado de marginación municipal de 2.2. Entre los pacientes con monorresistencia (1.1 %), el promedio de grado de marginación municipal fue de 1.9. Solo un paciente presentó polirresistencia y otro multifarmacorresistencia, ambos en municipios con grado de marginación 1. La figura 1 ilustra las correlaciones entre la localización anatómica de la TB (Figura 1A), las comorbilidades asociadas a la TB (Figura 1B) y el grado de marginación municipal; sin embargo, estas no fueron estadísticamente significativas, excepto en el caso de la farmacorresistencia (Figura 1C). Se observó una correlación positiva entre la sensibilidad al tratamiento y el bajo grado de marginación municipal. Por otro lado, la relación entre la monorresistencia y la baja marginación podría ser espuria, posiblemente debido al reducido tamaño de la muestra (23 pacientes).

En la figura 2 se muestra que las correlaciones entre la localización anatómica de la tuberculosis (Figura 2A), las comorbilidades asociadas a la tuberculosis (Figura 2B), la farmacorresistencia (Figura 2C) y el nivel educativo de la población estudiada fueron heterogéneas, pero estadísticamente significativas. Las correlaciones negativas se encontraron principalmente en los extremos de los niveles educativos. Es decir, un menor nivel educativo (analfabetismo, alfabetismo funcional y preescolar) se asoció a una mayor incidencia de tuberculosis pulmonar y extrapulmonar (Figura 2A), así como a un mayor número de comorbilidades (Figura 2B).

En contraste, un mayor nivel educativo (posgrado) se relacionó con una menor incidencia de la enfermedad y una menor presencia de comorbilidades. La correlación positiva se observa principalmente en la

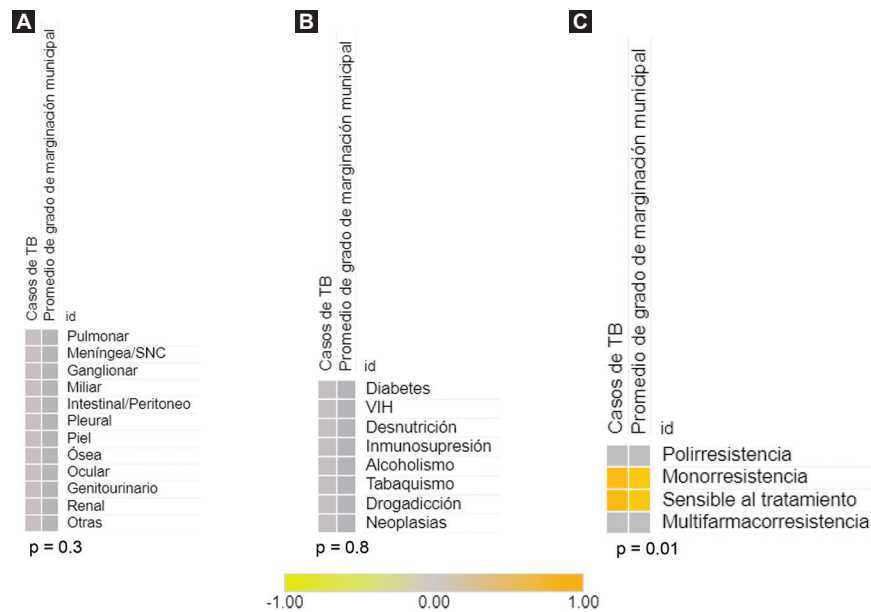


Figura 1. Mapas de calor de correlaciones del grado de marginación municipal. **A:** localización anatómica de la tuberculosis. **B:** comorbilidades. **C:** resistencia al tratamiento. Amarillo, correlación negativa; gris, sin correlación; naranja, correlación positiva.

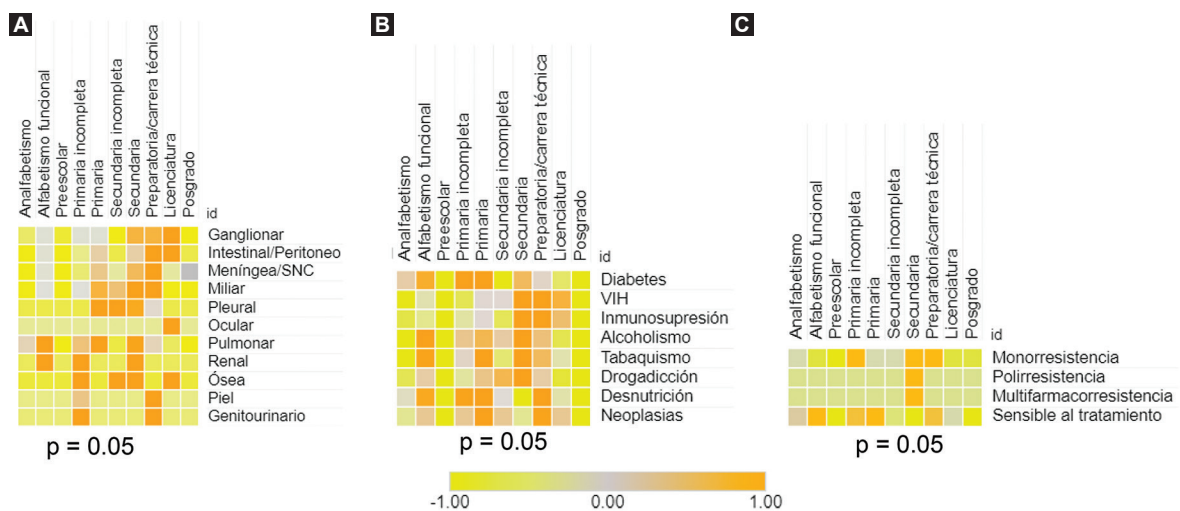


Figura 2. Mapas de calor de correlaciones del nivel educativo. **A:** localización anatómica de la tuberculosis. **B:** comorbilidades. **C:** resistencia al tratamiento. Amarillo, correlación negativa; gris, sin correlación; naranja, correlación positiva.

población cuyo nivel educativo máximo fue la educación secundaria, en relación con las comorbilidades (Figura 2B). Sobre la farmacorresistencia, en su mayoría se detectó una correlación muy débil (Figura 2C).

La figura 3 muestra las correlaciones entre la localización anatómica de la TB (Figura 3A), las comorbilidades relacionadas (Figura 3B), la farmacorresistencia (Figura 3C) y la ocupación de los sujetos estudiados.

Estas correlaciones fueron heterogéneas, pero estadísticamente significativas, excepto en la privación de la libertad. Se observó que el trabajo doméstico no asalariado y el desempleo presentaron correlaciones positivas con la presencia de TB, de comorbilidades y de farmacorresistencia al tratamiento. Por otro lado, las ocupaciones que proporcionan un ingreso mayor y estable se correlacionaron negativamente con la posibilidad de enfermar (Figura 3A) y de presentar

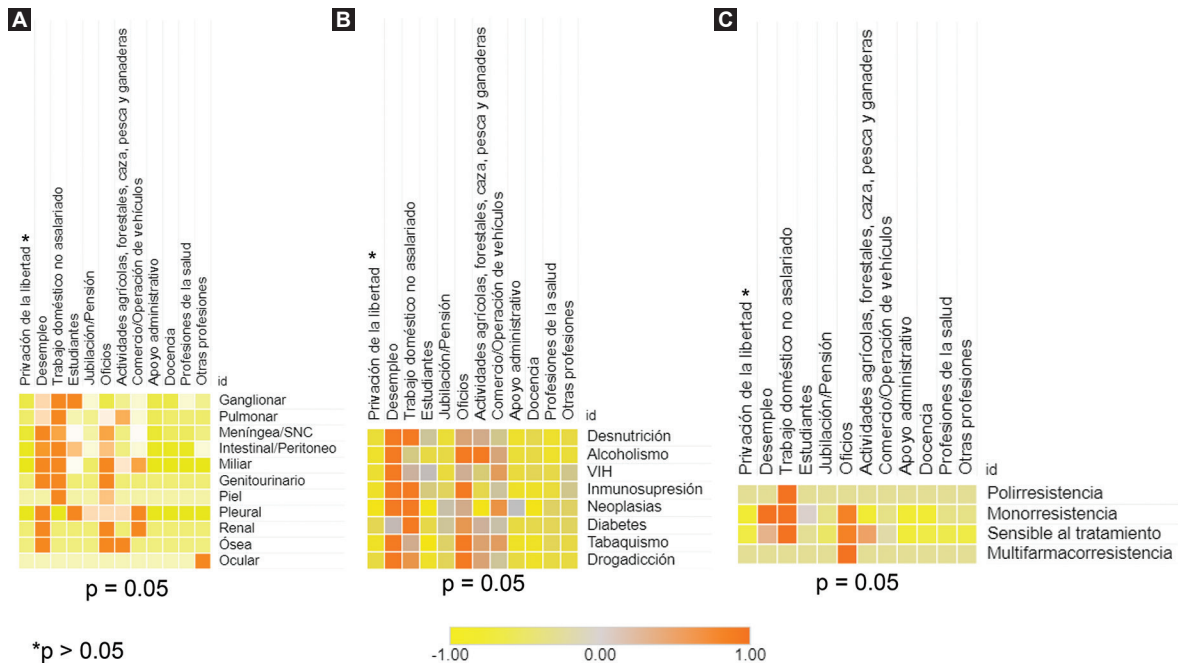


Figura 3. Mapas de calor de correlaciones de la ocupación. **A:** localización anatómica de la tuberculosis. **B:** comorbilidades. **C:** resistencia al tratamiento. Amarillo, correlación negativa; gris, sin correlación; naranja, correlación positiva.

comorbilidades (Figura 3B). Respecto a la farmacorresistencia, la correlación con la ocupación de estudiante fue en su mayoría muy débil (Figura 3C).

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue determinar y analizar el perfil epidemiológico de la TB en Puebla, México, durante 2022 y 2023, y examinar su relación con los DSS. Se presentaron datos de 2002 residentes de la entidad identificados como casos confirmados de TB durante este período. Aunque la distribución por sexo fue similar, el grupo de edad más afectado fue el de adultos intermedios. La forma predominante de TB en esta población fue la pulmonar y más de la mitad de estos pacientes también presentaron comorbilidades, de las cuales la diabetes mellitus fue la más común. Estos hallazgos son consistentes con el panorama epidemiológico en México de la TB³⁵ y la diabetes mellitus.³⁶ En cuanto a la prevalencia de la TB pulmonar, otros países como Rusia también reportan este predominio debido a la transmisión aérea de *Mycobacterium tuberculosis*.³⁷ Además, la farmacorresistencia encontrada en Puebla fue muy baja, resultado esperado debido a la rigurosa implementación de la red de Tratamiento Acortado Estrictamente

Supervisado (TAES), estrategia que ha demostrado ser exitosa en todo el país.³⁸

Las jurisdicciones sanitarias que mostraron la mayor concentración de pacientes con tuberculosis fueron Puebla y Huejotzingo. Aunque era de esperar que la densidad demográfica situara a Puebla en el primer lugar, la presencia destacada de Huejotzingo podría atribuirse a la actividad eruptiva constante del volcán Popocatepetl, cuyas cenizas afectan a los municipios dentro de esta área sanitaria, catalogados por la Coordinación General de Protección Civil del Gobierno de Puebla como zonas de riesgo moderado a elevado.³⁹ La contaminación del aire, particularmente por material particulado fino como las cenizas ($PM_{2.5}$ y PM_{10}), se correlaciona directamente con un mayor riesgo de TB.⁴⁰ Otros estudios han corroborado que la exposición prolongada a la contaminación del aire puede incrementar tanto la incidencia de TB como la aparición de farmacorresistencia.^{40,41}

En relación con los DSS analizados, casi la mitad de los pacientes habitaba en municipios con un grado de marginación municipal muy bajo y no encontramos una asociación significativa entre este determinante y la mayoría de las variables del perfil de TB. En contraste, la marginación ha sido reportada como uno de los principales determinantes estructurales que afectan a la mayoría de los padecimientos.^{42,43} Este

resultado podría reflejar los primeros impactos de las nuevas políticas sociales en México, que han reducido la pobreza extrema en 7 % y aumentado el ingreso familiar en 14 % durante la gestión 2018-2024.⁴⁴ Sin embargo, aún es necesario abordar más DSS, ya que otros factores sociales investigados, como el nivel educativo y la ocupación, mostraron una relación inversamente proporcional con la presencia de TB y sus comorbilidades.

Este hallazgo es consistente con un análisis previo en población migrante de la entidad.⁴⁵ Tanto nuestro estudio como otros reportan que estos determinantes afectan el riesgo y la progresión de la TB, debido a variaciones en el acceso a recursos de salud y condiciones de vida. Por ello, se resalta la importancia de los DSS en el perfil epidemiológico de TB y en la planificación de intervenciones efectivas.^{45,46}

Conclusión

Nuestra investigación sugiere que si bien la marginación no expuso una asociación significativa con la TB en la entidad, otros determinantes como el nivel educativo y la ocupación sí mostraron una relación inversamente proporcional con la presencia de la enfermedad y sus comorbilidades. Estos resultados subrayan la importancia de adoptar un enfoque de “salud en todas las políticas”, que integre consideraciones de salud en todas las decisiones gubernamentales y políticas públicas, así como de fortalecer la rectoría y gobernanza en salud para garantizar la implementación efectiva de intervenciones. Se recomienda fortalecer la búsqueda intencionada de casos para evitar el subdiagnóstico de TB y ampliar las líneas de investigación para incluir otros DSS, ya que este estudio se limitó solo a tres. Además, es crucial promover la intersectorialidad, fomentando la colaboración entre diferentes sectores como salud, educación, trabajo y desarrollo social, para abordar de manera integral los determinantes sociales de la TB y mejorar los resultados en la salud colectiva de Puebla.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a la doctora Araceli Soria Córdoba, secretaria de salud y directora general de los Servicios de Salud del Estado de Puebla; al doctor Joaquín Espidio Camarillo, coordinador de Jurisdicciones Sanitarias de los Servicios de Salud del Estado de

Puebla; y a la doctora Claudia Salamanca Vázquez, directora de Salud Pública y Vigilancia Epidemiológica de los Servicios de Salud del Estado de Puebla. Sus orientaciones y respaldo fueron vitales para el desarrollo de este estudio y motivan a continuar trabajando en la mejora de la salud colectiva de nuestra entidad.

Conflicto de intereses

Los autores del presente estudio declaran que no existió conflicto de intereses económicos, personales, académicos o de otro tipo que influyera en los resultados o la interpretación de los datos presentados en este artículo.

Financiamiento

La presente investigación no contó con financiamiento.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores reconocieron y siguieron las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Material suplementario

El material suplementario se encuentra disponible en DOI: 10.24875/GMM.24000171. Este material es provisto por el autor de correspondencia y publicado en línea para el beneficio del lector. El contenido del material suplementario es responsabilidad única de los autores.

Bibliografía

- Izzo C, Monica A, De Mattei G, De Biasi S, De Chiara A, Pagano AM, et al. Not only COVID-19: prevalence and management of latent Mycobacterium tuberculosis infection in three penitentiary facilities in Southern Italy. *Healthcare*. 2022;10:386. DOI: 10.3390/healthcare10020386.
- Morales-Castellán JE, Lara-Hernández ME, Hernández-Nava JM, Lino-Silva LS, Salcedo-Hernández RA. Tuberculosis abdominal que mimetiza cáncer de ovario. Reporte de una serie de casos. *Gac Med Mex*. 2022;158(3). DOI: 10.24875/gmm.22000006
- Chandra P, Grigsby SJ, Phillips JA. Immune evasion and provocation by Mycobacterium tuberculosis. *Nat Rev Microbiol*. 2022;20(12):750-766. DOI: 10.1038/s41579-022-00763-4
- Kanabalan RD, Lee LJ, Lee TY, Chong PP, Hassan L, Ismail R, Chin VK. Human tuberculosis and Mycobacterium tuberculosis complex: a review on genetic diversity, pathogenesis and omics approaches in host biomarkers discovery. *Microbiol Res*. 2021;246:126674. DOI: 10.1016/j.micres.2020.126674
- Wei Z, Li Y, Wei C, Li Y, Xu H, Wu Y, et al. The meta-analysis for ideal cytokines to distinguish the latent and active TB infection. *BMC Pulm Med*. 2020;20(1):248. DOI: 10.1186/s12890-020-01280-x
- Behr MA, Kaufmann E, Duffin J, Edelstein PH, Ramakrishnan L. Latent tuberculosis: two centuries of confusion. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;152(4):142-148. DOI: 10.1164/rccm.202011-4239PP
- Zellweger JP, Sotgiu G, Corradi M, Durando P. The diagnosis of latent tuberculosis infection (LTBI): currently available tests, future developments, and perspectives to eliminate tuberculosis (TB). *Med Lav*. 2020;111(3):170-183. DOI: 10.23749/mdl.v111i3.9983.
- Jilani TN, Avula A, Zafar Gondal A, Siddiqui AH. Active tuberculosis. En: *StatPearls* [Internet]. Estados Unidos, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513246>
- Bourouiba L. Fluid dynamics of respiratory infectious diseases. *Annu Rev Biomed Eng*. 2021;23:547-577. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-111820-025044
- Tobin EH, Tristram D. Tuberculosis. En: *StatPearls* [Internet]. Estados Unidos, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441916>
- Litvinjenko S, Magwood O, Wu S, Wei X. Burden of tuberculosis among vulnerable populations worldwide: an overview of systematic reviews. *Lancet Infect Dis*. 2023;23:1395-407. DOI: 10.1016/s1473-3099(23)00372-9.
- Busatto C, Bierhals DV, Vianna JS, Silva PEAD, Possuelo LG, Ramis IB. Epidemiology and control strategies for tuberculosis in countries with the largest prison populations. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2022;55:e00602022. DOI: 10.1590/0037-8682-0060-2022
- Sistema Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. México: Catálogo Nacional de Indicadores. Nombre del Indicador Clave: Tasa de mortalidad por tuberculosis pulmonar (defunciones por cada 100 mil habitantes). Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Disponible en: <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&id=6300000065&gen=192&d=n>
- Sistema Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. México: Catálogo Nacional de Indicadores. Nombre del Indicador Clave: Proporción de casos nuevos de tuberculosis pulmonar que curan al terminar el tratamiento. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Disponible en: <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&id=6300000002&gen=137&d=n>
- Sistema Nacional de Estadística y Geografía [Internet]. México: Catálogo Nacional de Indicadores. Nombre del Indicador Clave: Tasa de incidencia de tuberculosis pulmonar (por 100 mil habitantes) [Internet]. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Disponible en: <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&id=6300000063&gen=190&d=n>
- Thong PM, Chong HT, Chang AJW, Ong CWM. COVID-19, the escalation of diabetes mellitus and the repercussions on tuberculosis. *Int J Infect Dis*. 2023;130 Suppl 1:S30-S33. DOI: 10.1016/j.ijid.2023.02.009.
- Jarde A, Romano E, Afaq S, Elsony A, Lin Y, Huque R, et al. Prevalence and risks of tuberculosis multimorbidity in low-income and middle-income countries: a meta-review. *BMJ Open*. 2022;12:e060906. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-060906.
- Cáceres G, Calderón R, Ugarte-Gil C. Tuberculosis and comorbidities: treatment challenges in patients with comorbid diabetes mellitus and depression. *Ther Adv Infect Dis*. 2022;9:20499361221095831. DOI: 10.1177/20499361221095831
- Janse Van Rensburg A, Dube A, Curran R, Ambaw F, Murdoch J, Bachmann M, et al. Comorbidities between tuberculosis and common mental disorders: a scoping review of epidemiological patterns and person-centred care interventions from low-to-middle income and BRICS countries. *Infect Dis Poverty*. 2020;9(1):4. DOI: 10.1186/s40249-019-0619-4
- Shao T, Verma HK, Pande B, Costanzo V, Ye W, Cai Y, Bhaskar LVKS. Physical activity and nutritional influence on immune function: an important strategy to improve immunity and health status. *Front Physiol*. 2021;12:751374. DOI: 10.3389/fphys.2021.751374
- Chowdhury K, Ahmad R, Sinha S, Dutta S, Haque M. Multidrug-resistant TB (MDR-TB) and extensively drug-resistant TB (XDR-TB) among children: where we stand now. *Cureus*. 2023;15(2):e35154. DOI: 10.7759/cureus.35154.
- Shah T, Shah Z, Baloch Z, Cui X. The role of microbiota in respiratory health and diseases, particularly tuberculosis. *Biomed Pharmacother*. 2021;143:112108. DOI: 10.1016/j.biopha.2021.112108
- Merker M, Rasigade JP, Barbier M, Cox H, Feuerriegel S, Kohl TA, et al. Transcontinental spread and evolution of Mycobacterium tuberculosis W148 European/Russian clade toward extensively drug resistant tuberculosis. *Nat Commun*. 2022;13, 5105. DOI: 10.1038/s41467-022-32455-1
- World Health Organization [Internet]. Suiza: Global Tuberculosis Report 2023. 1.3 Drug-resistant TB. World Health Organization; 2024. Disponible en: [https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023/tb-disease-burden/1-3-drug-resistant-tb#:~:text=Globally%2C%20MDR%2FRR%2DTB,220%20000\)%20%20deaths%20in%202022](https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023/tb-disease-burden/1-3-drug-resistant-tb#:~:text=Globally%2C%20MDR%2FRR%2DTB,220%20000)%20%20deaths%20in%202022)
- Boshoff HIM, Warner DF, Gold B. Editorial: Drug-resistant Mycobacterium tuberculosis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2023;13:1215294. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1215294
- Xue Y, Zhou J, Wang P, Lan J-H, Lian W-Q, Fan Y-Y, et al. Burden of tuberculosis and its association with socio-economic development status in 204 countries and territories, 1990–2019. *Front Med*. 2022;9. DOI: 10.3389/fmed.2022.905245.
- Trauner A, Borrelli S, Reither K, Gagneux S. Evolution of drug resistance in tuberculosis: recent progress and implications for diagnosis and therapy. *Drugs*. 2014;74(10):1063-1072. DOI: 10.1007/s40265-014-0248-y
- Chakaya J, Petersen E, Nantanda R, et al. The WHO Global Tuberculosis 2021 Report – not so good news and turning the tide back to end TB. *Int J Infect Dis*. 2022;124 Suppl 1:S26-S29. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.03.011
- Duarte R, Aguiar A, Pinto M, Furtado I, Tiberi S, Lönnroth K, Migliori GB. Different disease, same challenges: Social determinants of tuberculosis and COVID-19. *Pulmonology*. 2021;27(4):338-344. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2021.02.002
- Secretaría de Planeación y Finanzas. Gobierno de Puebla [Internet]. Población. Grado de marginación por municipio del Estado de Puebla México: Dirección de Estadística e Información; 2023. Disponible en: https://ceigep.puebla.gob.mx/mapas/detalle/1536/grado_de_marginacion/C3%B3n_por_municipio_del_estado_de_puebla
- Hill-Briggs F, Adler NE, Berkowitz SA, Chin MH, Gary-Webb TL, Navas-Acien A, et al. Social determinants of health and diabetes: a scientific review. *Diabetes Care*. 2020;44(1):258-279. DOI: 10.2337/dci20-0053.
- Rollston R, Galea S. COVID-19 and the social determinants of health. *Am J Health Promot*. 2020;34(6):687-689. DOI: 10.1177/0890117120930536b
- siicsalud [Internet]. México: Cerón D, Benítez D, Ferral K, Flores M, Lobato S. Heridas por mordedura de perro en Amozoc, México. Disponible en: https://www.siicsalud.com/acise_viaje/ensiicas-profundo.php?id=173657
- Barclay AM, Ninaber DK, van Veen S, Hiemstra PS, Ottenhoff THM, van der Does AM, Joosten SA. Airway epithelial cells mount an early response to mycobacterial infection. *Front Cell Infect Microbiol*. 2023;13:1253037. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1253037
- Secretaría de Salud. [Internet]. México: 129. México avanza en la reducción de incidencia y mortalidad por tuberculosis. Secretaría de Salud; 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/prensa/129-mexico-avanza-en-la-reduccion-de-incidencia-y-mortalidad-por-tuberculosis>
- Instituto Nacional de Salud Pública [Internet]. México: Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. Secretaría de Salud; 2023. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/prevalencia-de-prediabetes-y-diabetes-en-mexico-ensanut-2022>
- Shartova N, Korennoy F, Makhazova S. Spatial patterns of tuberculosis in Russia in the context of social determinants. *Spat Spatiotemporal Epidemiol*. 2023;45:100580. DOI: 10.1016/j.sste.2023.100580
- Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Red TAES de Enfermería en Tuberculosis: funciones y actividades. México: Secretaría de Salud; 2022. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/722793/19.-RedTAESInduc-ci_n_2022.pdf
- Coordinación General de Protección Civil. Sistema Estatal de Protección Civil. Programa Especial para Contingencias del Volcán Popocatepetl. México: Secretaría de Gobierno del Estado de Puebla; 2023. Disponible en: <https://proteccioncivil.puebla.gob.mx/images/site/planes/PROGRAMA-ESPECIAL-POPOCATEPETL.pdf>
- Bălă GP, Rănoveanu RM, Tudorache E, Motiian R, Oancea C. Air pollution exposure-the (in)visible risk factor for respiratory diseases. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2021;28(16):19615-19628. DOI: 10.1007/s11356-021-13208-x
- Song WM, Liu Y, Zhang QY, et al. Ambient air pollutants, diabetes and risk of newly diagnosed drug-resistant tuberculosis. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021;219:112352. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112352

42. Maldonado-Cisneros M, Medina-Gómez OS. Apoyo social y marginación como determinantes de la atención prenatal en mujeres con seguridad social en México. *Gac Med Mex*. 2018;154(2):180-184. DOI: 10.24875/GMM.18002555
43. Hastings PD, Guyer AE, Parra LA. Conceptualizing the influence of social and structural determinants of neurobiology and mental health: why and how biological psychiatry can do better at addressing the consequences of inequity. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*. 2022;7(12):1215-1224. DOI: 10.1016/j.bpsc.2022.06.004
44. CONEVAL [Internet]. México. Medición de la pobreza. El CONEVAL presenta información referente a la pobreza laboral al cuarto trimestre de 2023. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLP-IS_pobreza_laboral.aspx
45. Lobato S, Pezzat EB, Duarte A, Martínez RG, Sánchez A. Determinantes sociales del perfil de tuberculosis pulmonar en familias de migrantes pertenecientes al Programa de Trabajadores Agrícolas Temporales México- Canadá en Guadalupe Zaragoza. *Med Soc*. 2010; 5(1):17-32. Disponible en: <https://www.medicinasocial.info/index.php/medicinasocial/article/view/321>
46. Bhargava A, Bhargava M, Juneja A. Social determinants of tuberculosis: context, framework, and the way forward to ending TB in India. *Expert Rev Respir Med*. 2021;15(7):867-883. DOI: 10.1080/17476348.2021.1832469