



PRESIDENCIA DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA

Sistema Único de Beneficiarios

NOTA TÉCNICA **SIUBEN**

**Análisis descriptivo de la tuberculosis
en población vulnerable de la
República Dominicana**

Marvin Bidó
No. 4 | Diciembre 2022

Contenido

Introducción.....	3
Situación actual de la tuberculosis en la República Dominicana.....	4
Revisión de literatura	5
Datos y métodos.....	6
Análisis descriptivo del perfil de un paciente con TB.....	7
Modelo.....	19
Conclusión.....	21
Referencias.	22

Introducción

Según el diccionario Oxford Languages, la tuberculosis es una enfermedad infecciosa, provocada por un bacilo, que se transmite a través del aire y que se caracteriza por la formación de nódulos en los tejidos infectados; puede afectar a diferentes órganos del cuerpo, en especial a los pulmones, produciendo tos seca, fiebre, expectoraciones sanguinolentas y pérdida de peso.

La tuberculosis (TB) sigue siendo una de las mayores enfermedades infecciosas en el mundo y una de las principales causas de enfermedad y muerte en los seres humanos. En el 2018, la Organización Mundial de Salud (WHO, por sus siglas en inglés) estimó que 10 millones de personas fueron infectadas mundialmente por la enfermedad, cifra que se ha mantenido estable en los últimos años.

La carga de morbilidad¹ varía enormemente entre los países, desde menos de cinco a más de 500 nuevos casos por cada 100 000 habitantes al año, con una media mundial de alrededor de 130. Se estima que hubo 1.2 millones de muertes por tuberculosis entre las personas VIH negativas en 2018 (una reducción del 27% de 1.7 millones en 2000), y otras 251,000 muertes entre las personas con VIH de muerte (una reducción del 60% de 620,000 en 2000).

En el caso de la República Dominicana, la OMS (Organización Mundial de la Salud) destaca que el número de casos de tuberculosis por 100,000 trabajadores de la salud fue más del doble de la tasa de notificación en la población adulta. La baja tasa de notificación pone en riesgo la salud de la población vulnerable de la República Dominicana. Con un diagnóstico y tratamiento oportuno con primera línea antibióticos durante 6 meses, la mayoría de las personas que desarrollan tuberculosis se puede curar y reducir la transmisión de la infección.

El número de casos de tuberculosis que ocurren cada año (y por lo tanto, el número de muertes relacionadas con la enfermedad) también puede ser reducido controlando los factores de salud relacionados con esta enfermedad (por ejemplo, diabetes e infección por VIH), proporcionando tratamiento preventivo a las personas con una infección latente de tuberculosis y adoptando medidas multisectoriales en términos más amplios sobre los determinantes de la infección y la enfermedad de la tuberculosis (por ejemplo, pobreza, calidad de la vivienda y desnutrición).

El Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana ha declarado la tuberculosis como un problema prioritario en el país. En este sentido, el

¹ Es el efecto de la enfermedad en términos monetarios, de mortalidad e incidencia, entre otros indicadores.

Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN), en el cumplimiento de su rol como institución gubernamental caracteriza la población en condición de pobreza, ofrece un perfil de los pacientes registrados con esta enfermedad y un ejercicio en donde se exploran variables geográficas, climáticas y socioeconómicas utilizadas por investigadores alrededor del mundo para complementar las medidas sobre el control y la prevención de la tuberculosis.

Situación actual de la tuberculosis en la República Dominicana

La República Dominicana ha avanzado significativamente en el control de la tuberculosis (TB), la incidencia estimada por la OMS se redujo de 100 por 100,000 habitantes en el año 2002 a 45 por 100,000 habitantes en el año 2021. Esta cifra continúa siendo superior al promedio de la región de Las Américas, de 30 por 100,000 habitantes². Por otro lado, la mortalidad estimada por la OMS se reduce de 9.5 por cada 100,000 habitantes en el 2010 a 3 por cada 100,000 habitantes en el 2021³.

Esta reducción en la incidencia, según análisis de la OMS, está relacionada a los esfuerzos de detección de casos en grupos de riesgo: Personas viviendo con VIH, Migrantes y Personas Privadas de Libertad⁴.

La detección de casos ha estado basada en la búsqueda de Sintomáticos Respiratorios (SR) en los establecimientos de salud y poblaciones vulnerables. Para lograr producir un efecto potencial en la cadena de transmisión de la tuberculosis, los países deben alcanzar al menos un 90% detección y un 90% de curación de casos de TB. El país alcanzó un 67% de detección de casos en relación con los estimados en el año 2021⁵. Dentro de los casos notificados, 64% eran hombres, 34% eran mujeres y solo 1% eran niños o niñas menores a 14 años. Conjuntamente, el 23% eran VIH-Positivos.

La OMS señala cinco factores de riesgo que son atribuibles a los casos incidentes en el país durante el 2021: desnutrición, consumo nocivo de alcohol, VIH, Tabaquismo y Diabetes.

En el presente, la República Dominicana ha reducido de forma considerable la incidencia de la Tuberculosis y se acerca al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles relacionados con esta enfermedad. Sin embargo, se necesita mantener la lucha contra este problema prioritario de salud por lo que el país ha asumido el reto mundial de eliminación de esta enfermedad al 2035, con la estrategia “Fin de la Tuberculosis”. Una de las principales metas

² TB Report App o https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles/

³ Ministerio de Salud Pública. Situación Epidemiológica de la Tuberculosis en República Dominicana 2022.

⁴ Ministerio de Salud Pública. Plan estratégico de la Respuesta Nacional a la Tuberculosis 2019-2021

⁵ Se estimo un total de 5000 casos incidentes en el 2021. El país detecto 3,326 casos nuevos y recaídas.

de esta estrategia es reducir la incidencia notificada a menos de 9.5 por cada 100,000 habitantes al año 2035.

Para lograr este objetivo, es necesario la mayor contribución posible a la identificación de factores o características comunes en pacientes con TB, así como nuevas metodologías o ejercicios que complementen la información ya concretada con otros factores poco explorados en el país. Por tal razón, esta nota técnica explora un perfil descriptivo de las variables de interés de pacientes con TB y realiza un primer acercamiento a un análisis espacial a nivel de provincias en donde se incluyen factores geográficos, climáticos y socioeconómicos.

Revisión de literatura

Varios factores afectan la prevalencia de la tuberculosis. Estudios previos⁶ han encontrado que la prevalencia de la TB es asociada con diferencias individuales, como la susceptibilidad genética [4], el sexo [5], la educación [6], la raza [7,8], migración [9], consumo de alcohol [10], tabaquismo [11] y enfermedades relacionadas [12-14]. Además, en los factores a nivel ecológico, geográfico, climático y socioeconómico también afectan la prevalencia de la tuberculosis.

Estos los factores incluyen la elevación [15], el clima [16], la contaminación del aire [11], el nivel económico nacional [17], tasa de desempleo [10], pobreza [18] e inestabilidad social [19]. En comparación con los estudios individuales [4-14], los estudios ecológicos sobre la prevalencia de la tuberculosis son relativamente insuficientes [10,11,15-19], especialmente en la República Dominicana. Estos estudios ecológicos investigaron principalmente los efectos de ciertos factores sobre la prevalencia de la tuberculosis.

En consecuencia, es necesario llevar a cabo una investigación ecológica sistemática para determinar una relación integral entre los ecológicos factores y prevalencia de la tuberculosis en República Dominicana, incluidos factores geográficos, climáticos y socioeconómicos, proporcionar cantidades sustanciales de información para apoyar el control y la prevención de la tuberculosis.

Desde 1979, China ha realizado cinco encuestas epidemiológicas sobre la tuberculosis. Estas encuestas se realizaron en 1979, 1985, 1990, 2000 y 2010. En la última encuesta, la epidemiología de la tuberculosis en China mostró un patrón geográficamente desequilibrado. Los resultados indicaron que la

⁶ [2] Sun, W. et al (2015), [3] Disease Control Bureau of the Ministry of Health (2010), [4] Brudey, K et al (2006), [5] Borgdorff, M (2000), [6] Rubel, A.J. (1992), [7] Serpa, J.A et al (2015), [8] Cantwell, M.F (1998), [9] Myers, W.P (2006), [10] Munch, Z (2003), [11] Lin, H et al (2007), [12] Sonnenberg, P et al (2005), [13] Koo, B.K et al (2013), [14] Hnizdo, E (1998), [15] Chan-Yeung, M (2005), [16] Leung, C.C (2005), [17] Randerimana, R.V (2009), [18] Hawker, J.I (1999), [19] De Quijano, E.D (2001), [20] Uthman, O (2007).

prevalencia en la región oriental fue el más bajo (65/100,000 individuos). Además, la prevalencia en la región occidental fue la más alta (198/100,000 individuos), más de tres veces la tasa en la región oriental [3]. Conjuntamente, los factores ecológicos, como el clima, la geografía y los factores socioeconómicos, comúnmente muestran autocorrelación y heterogeneidad [20], que indican que la influencia también mostraría heterogeneidad espacial. Muchos estudios previos han utilizado modelos tradicionales de regresión multivariante para determinar las relaciones mundiales entre la prevalencia de la tuberculosis y determinados factores. Las diferentes regresiones propuestas han incluido regresión lineal [18], regresión logística [7] y regresión binomial negativa [9].

Un estudio realizado en China [2] determina que el papel de la heterogeneidad espacial en la relación entre los factores de riesgo y la TB la prevalencia es esencial para desarrollar políticas de control y prevención de la tuberculosis. En consecuencia, sobre la base de los estudios anteriores, la presente nota técnica explorará los perfiles geográficos, climáticos y factores socioeconómicos para evaluar las causas socioeconómicas de la prevalencia de la tuberculosis, con el fin de proporcionar información complementaria a la situación de la tuberculosis en la República Dominicana.

Datos y métodos

Los datos utilizados contemplan a los hogares empadronados en el Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares (3-ESH 2018) del SIUBEN, edición septiembre 2021. La misma cuenta con 6,380,843 observaciones de personas (60.5% de la población nacional al 2021*) residentes en las áreas de prioridad I y II del Mapa de Pobreza del MEPyD y bolsones de pobreza del país. Es importante destacar que esta base de datos no es representativa para toda la población, solo se enfoca en la segmentación pobre o vulnerable.

Para tomar en cuenta factores geográficos, se ha añadido datos sobre la Altitud promedio, mediana, mínima y máxima de las provincias del país a través de una base de datos recopilada por el profesor José Martínez⁷ en el 2016 con la aplicación EarthExplorer.

Así mismo, para los factores climáticos, se han recopilado datos sobre la temperatura mínima y máxima promedio anual, y la precipitación promedio anual a través de las estimaciones de la página web Weather Spark⁸, sitio en donde se ofrecen reportes del clima en alrededor de 146,000 ubicaciones en el mundo.

⁷ José Ramón Martínez Batlle. (2016)

⁸ Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/>.

Características de la Base de Datos del SIUBEN

La base de datos del Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares (3-ESH 2018), edición septiembre 2019, contiene todas las respuestas de las preguntas del Cuestionario de Caracterización socioeconómica de Hogares 2017 de cada miembro del hogar empadronado⁹.

Los datos son de corte transversal, es decir, que la información se recopila mediante la observación de muchos individuos al mismo tiempo, o sin tener en cuenta las diferencias en el tiempo y cada individuo posee una observación o una fila de datos registrados. Este tipo de bases de datos es perfecto para análisis descriptivos y de prevalencia. Los análisis de evolución en el tiempo no son posibles al menos que se combinen distintos cortes o ediciones.

Toda información registrada en la base de datos es declarada por el miembro o un informante representante del hogar, incluyendo las preguntas relacionadas al padecimiento de una enfermedad.

En el caso de esta nota técnica, la variable clave del análisis realizado es “Padecimiento de Tuberculosis”. Debido al estigma social que conlleva padecer tuberculosis, es posible que el encuestado declare que no padece dicha enfermedad.

Análisis descriptivo del perfil de un paciente con TB

De los 6,380,843 registros de personas residentes en las áreas de prioridad I y II del Mapa de Pobreza del MEPyD y bolsones de pobreza del país, solo 1,596 declararon padecer de tuberculosis. En este apartado, se resume las principales características sociodemográficas y socioeconómicas que caracterizan estos perfiles. Se destaca lo siguiente:

- El paciente promedio es un hombre con 45 años.
- 883 (55.33%) personas infectadas pertenecen a hogares categorizados en ICV-1 (pobreza extrema) o ICV-2 (pobre moderado).
- 993 (62.22%) reside en un hogar beneficiario de Aliméntate¹¹ al corte de agosto del 2022.
- En el hogar promedio residen 3.3 personas, existiendo casos hasta de 14 personas viviendo en un mismo hogar.

⁹ La base de datos del SIUBEN posee distintos cortes o ediciones.

¹⁰ Un hogar es la persona sola o grupo de personas que comparten los gastos de alimentación y viven bajo el mismo techo

¹¹ Ayuda económica mensual de 1,650 pesos dominicanos a cada jefe o jefa de las familias beneficiarias.

- La educación promedio del jefe del hogar de las personas infectadas es de 5.9 años, mientras que la educación promedio de las personas infectadas es de 6 años.
- 1245 (78%) residen en zonas urbanas. Específicamente, 638 personas infectadas residen en las zonas metropolitanas.
- 1463 (91.67%) residen en una casa independiente. Conjuntamente, en el 48% de los casos, la vivienda está construida sobre terreno propio de la familia y en el 41%, la vivienda es cedida, alquilada o prestada.
- 1233 (77.26%) consumen agua potable proveniente del botellón (comprada y sellada).
- 1140 (71.43%) poseen un inodoro en su hogar. Conjuntamente, solo el 18% de las personas infectadas declararon compartir su sanitario con otros hogares.
- 608 (38.10%) de las personas infectadas residen a menos de 500 metros de una zona de contaminación. Como zona de contaminación se consideran los siguientes espacios: cañada con basura o agua contaminada, pocilga o granja; humo, gases, ruidos o desechos de fábricas, talleres, clínicas, aeropuertos, helipuertos o aeródromos; vertedero basurero, gasolineras y plantas envasadoras.
- Solo 282 (17.67%) de los casos residen en hogares con hacinamiento alto¹².
- En términos de coinfección con TB, 71 (4.45%) padecen de VIH/SIDA, 275 (17.23%) padecen de alguna enfermedad respiratoria crónica como asma, pecho apretado, bronquitis crónica o enfisema y 166 (10.40%) padecen de Diabetes.
- 1,234 (77.32%) de los casos, declaran que siguen un tratamiento de TB.

La característica que más destaca es la educación del jefe del hogar y la persona registrada, cuyo promedio en la población estudiada es de 7.7 y 6.95 años respectivamente. Es decir, que los jefes de hogar donde residen

¹² Es decir, el número de miembros del hogar por aposento o dormitorio de uso exclusivo para dormir. El hogar es considerado con hacinamiento alto con hay más de 2 miembros del hogar por dormitorio.

personas infectadas por tuberculosis tienen en promedio 2 años menos de educación comparado con el resto de la población.¹³

Por otro lado, el porcentaje de coinfección de TB con VIH está por debajo de lo esperado con 4.45% de los casos estudios. En el total de casos notificados por el Ministerio de Salud Pública en el 2021, la coinfección TB/VIH-positivo representaba el 23% de los casos nuevos y recaídas de TB.

Perspectiva de género sobre el perfil de un paciente de TB

El sexo y el género son relevantes en todos los aspectos de la respuesta a la tuberculosis (TB). Determina quién está en riesgo de infección y enfermedad, cuándo y cómo se produce el diagnóstico, el acceso al tratamiento, la probabilidad de adherencia y finalización del tratamiento y las consecuencias sociales y monetarias de la enfermedad.

Dos tercios de los casos de TB en todo el mundo se dan en hombres, con fuerte evidencia de que los hombres están en desventaja en acceder a tratamientos de TB en países de bajo y medio ingreso¹⁴. El mismo estudio llega la conclusión de que en algunos países los hombres deberían ser reconocidos como un grupo alto riesgo para asegurar igualdad de género en la prevención de TB.

Dentro de las 1,596 personas infectadas por tuberculosis 862 personas se han declarado hombre y 734 como mujeres. El siguiente cuadro comparan la mayoría de las características sociodemográficas y socioeconómicas de la sección anterior.

Tabla 1. Cuadro comparativo de características sociodemográficas y socioeconómicas entre hombres y mujeres.

Características	Sexo	
	Hombre	Mujer
Edad promedio en años	45	45.3
Porcentaje en pobreza estructural	60.56%	49.18%
Porcentaje de beneficiarios de Alimentate	63.11%	61.17%
Cantidad de miembros promedio en el hogar	3.2	3.5

¹³ Con la prueba-t de Welch de dos muestras se comprueba que esta diferencia en las medias es estadísticamente significativa.

¹⁴ Horton, Katherine C et al. (2016)

Educación promedio en años	5.8	6.2
Educación promedio en años del jefe del hogar	5.6	6.1
Porcentaje de residencia en zonas urbanas	79.82%	75.89%
Residencia cercana a una zona de contaminación	38.63%	37.47%
Porcentaje de hacinamiento alto	16.94%	18.53%
Hacinamiento promedio	1.8	1.9
Casos de Coinfección TB/VIH (%)	42 (4.87%)	29 (3.95%)
Casos de coinfección con enfermedad respiratoria crónica (%)	154 (17.87%)	121 (16.49%)
Casos de diabetes (%)	80 (9.28%)	86 (11.72%)
Casos con tratamiento de TB (%)	673 (78.07%)	561 (76.43%)

Fuente: SIUBEN 3ESH-2018, certificada septiembre 2021

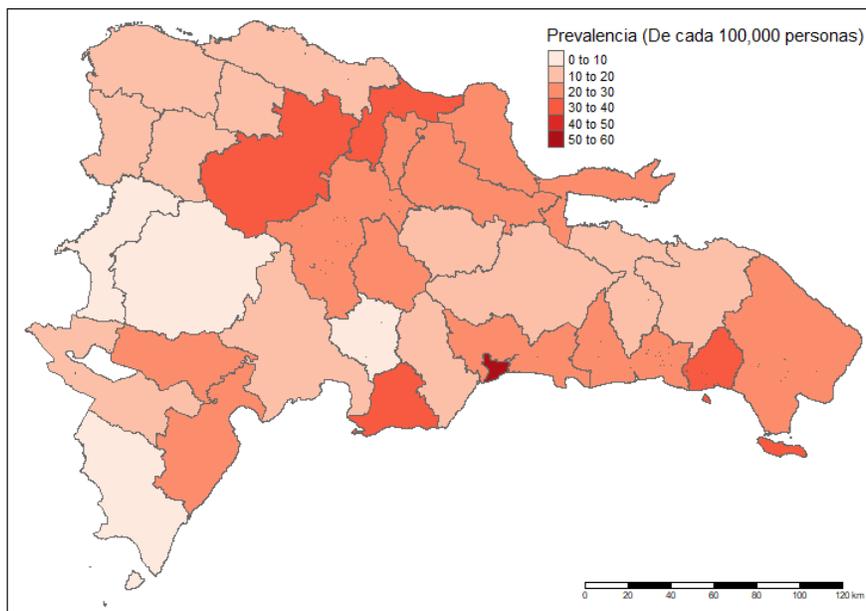
Las diferencias que más destacan recaen en las variables de pobreza estructural y la educación promedio del miembro y la persona con la jefatura del hogar. Es más común que un hombre infectado por tuberculosis este en la pobreza estructural que la mujer. Por otro lado, las mujeres infectadas por tuberculosis suelen tener más años de educación y, así mismo, la persona con jefatura de sus hogares.

Obviando las características ya mencionadas y la mayor cantidad de casos de hombres con TB registrados, no parece haber una gran diferencia entre los factores cuando se desglosan por sexo.

Análisis descriptivos de factores geográficos, climáticos y socioeconómicos

Para incorporar factores geográficos y climáticos, el análisis debe pasar desde el individuo hacia demarcaciones territoriales administrativas, en este caso, provincias. A continuación, se presentará la distribución de la prevalencia de la tuberculosis y así como factores que pueden impactar su contagio a nivel provincial.

Mapa A.1 República Dominicana: Prevalencia de la tuberculosis en la población vulnerable por provincias, expresada por cada 100,000 personas.

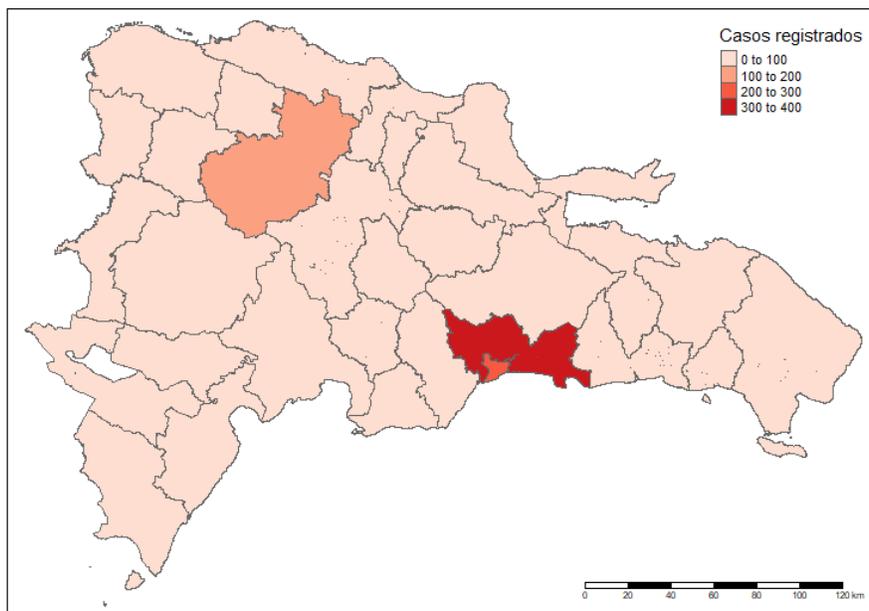


Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

Según los informes realizados por el Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana y la OMS, en 2021 se reportó un total de 3,546 casos de TB de los cuales 3,326 (94%), corresponde a casos nuevos y recaídas al nivel nacional. Así mismo, se estimó una tasa de notificación de 32 por cada 100,000 habitantes. Considerando esta información, en Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares 2018 (3-ESH 2018) del SIUBEN, edición septiembre 2021 se registran 1,596 personas infectadas por Tuberculosis, representando una prevalencia de 25 por cada 100,000 habitantes dentro de la población vulnerable.

Tomando esto en cuenta, el Distrito Nacional y las provincias Peravia, La Romana, Espaillat, Santiago, Samaná, Duarte, María Trinidad Sánchez, La Altagracia, Barahona, Santo Domingo y Monseñor Nouel están sobre el promedio de la población estudiada. Según el informe del Ministerio de Salud Pública, estas provincias, exceptuando Monseñor Nouel, se caracterizan por la rápida urbanización de manera desordenada y con limitado acceso servicios básicos que lleva a la formación acelerada de barrios marginales en donde prevalecen determinantes sociales de la salud como el hacinamiento y la migración, factores que contribuyen con la transmisión de la tuberculosis.

Mapa A.2. República Dominicana: Casos auto declarados de tuberculosis en la población vulnerable por provincias.



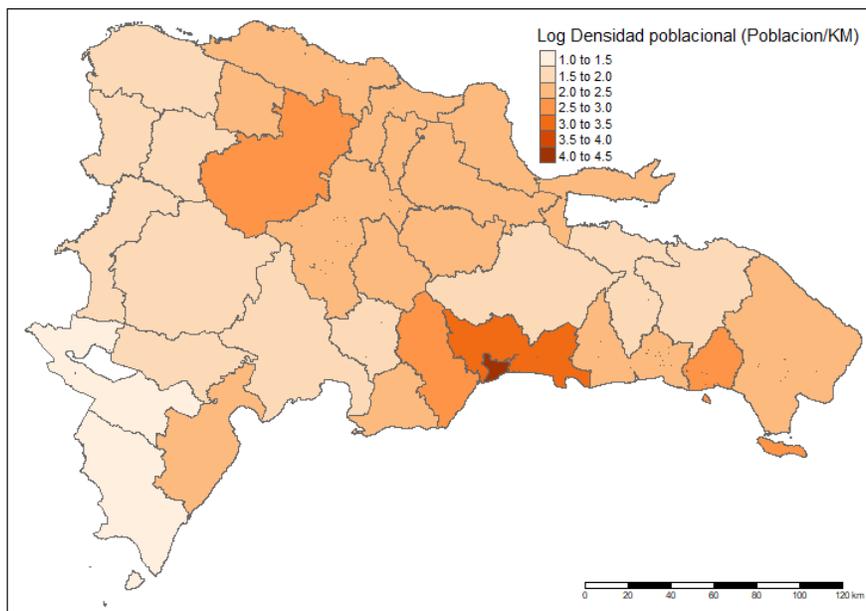
Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

Dentro de la población vulnerable, se tiene registrado que más del 50% de los casos de tuberculosis declarada se encuentran concentrados en el Distrito Nacional y en las provincias Santo Domingo, Santiago y San Cristóbal.

En estas mismas provincias es donde reside aproximadamente el 54%¹⁵ de la población dominicana. En el informe del Ministerio de Salud Pública, estas mismas 4 provincias fueron donde se reportaron la mayor incidencia de casos de TB en el 2019.

¹⁵ Datos provenientes de la Oficina Nacional de Estadística (ONE), proyecciones 2021.

Mapa A.3 República Dominicana: Logaritmo de la Densidad poblacional (Habitantes/Kilómetros de superficie) por provincias.



Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

La densidad poblacional es la cantidad de habitantes en un kilómetro cuadrado de superficie. Cuanto mayor sea este número, mayor la concentración de la población en dicha demarcación territorial. Se ha calculado en términos de logaritmos para que la escala se distribuya mejor por el mapa. El valor 1.0 representa la densidad poblacional más baja hasta el valor 4.5 que representa la densidad poblacional más alta del país.

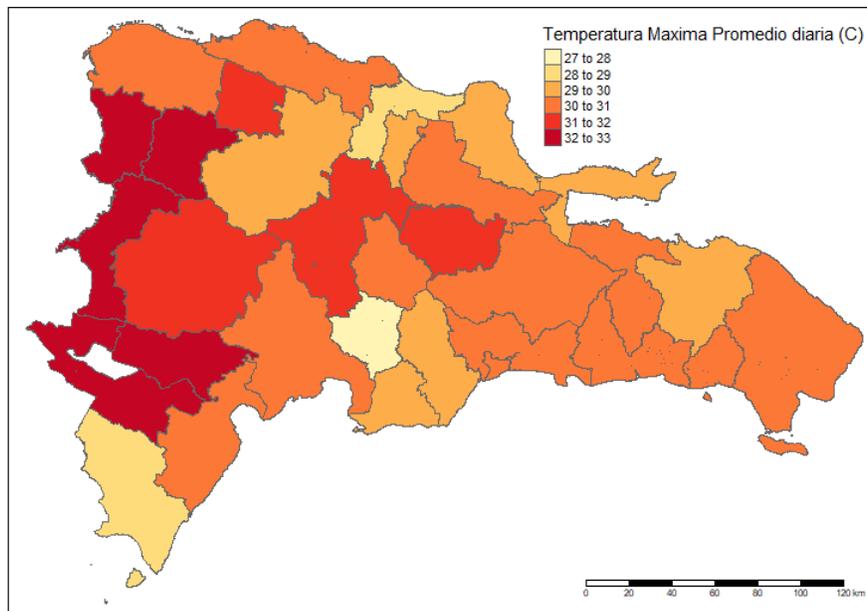
En las 5 provincias con mayor densidad poblacional tenemos al Distrito Nacional, Santiago, Santo Domingo, La Romana y San Cristóbal.

El análisis descriptivo de las gráficas anteriormente vistas destaca que la densidad poblacional puede ser uno de los factores que facilita la transmisión de TB. Los resultados obtenidos por diversos estudios¹⁶ señalan que efectivamente que la concentración de habitantes tiene un impacto positivo en la prevalencia del TB¹⁷.

¹⁶ Ministerio de Salud Pública (2020) y Sun et al (2015).

¹⁷ Para comprobar esta conclusión en la población de estudio, se han correlacionado los logaritmos de la prevalencia de la tuberculosis y la densidad poblacional. Con el coeficiente de correlación de Spearman, se obtiene una correlación alta de 0.725 y un rango rho de Spearman con $p\text{-value} = 0.000006$, el cual señala que dicha correlación es real y no se debe al azar.

Mapa A.4 República Dominicana: Temperatura máxima promedio diario por provincias.



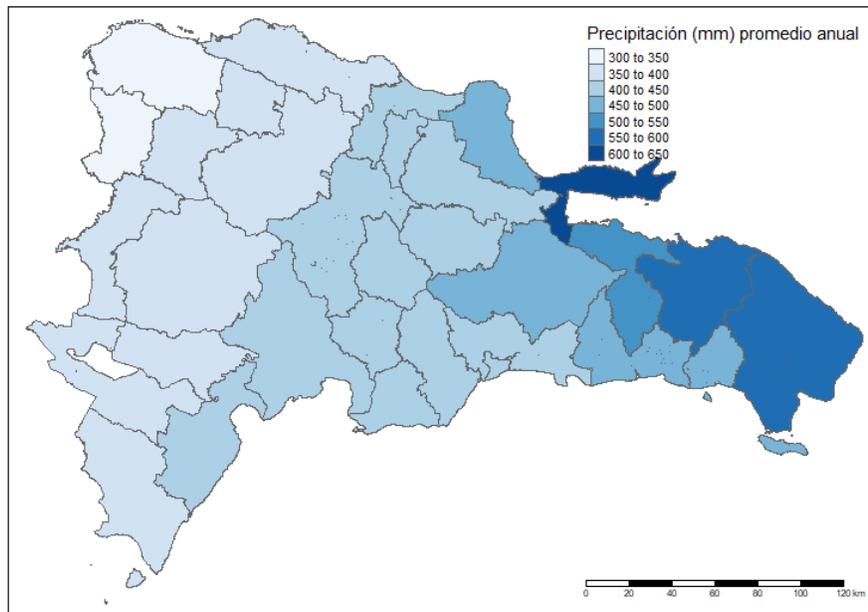
Fuente: Weather Spark. Elaboración propia.

En el mapa se distribuye la variable “temperatura máxima promedio diario”, es decir, la temperatura máxima que en promedio se registra diariamente dentro de un año en cada una de las provincias. Claramente, la temperatura es estacional y, por lo tanto, la misma varía considerablemente a través del año.

Se destaca que en las zonas en donde en promedio se llega a una temperatura máxima más alta son en las provincias fronterizas: Dajabón, Elías Piña e Independencia.

Gelaw et al (2019), determina a través de la revisión de 7 estudios alrededor del mundo que la tasa de notificación de tuberculosis aumenta con la temperatura. Considerando esto, la estacionalidad de la temperatura puede dejar vulnerable a una parte de población durante periodos de calor. Como los datos utilizados son de corte transversal, el promedio de la temperatura máxima diaria puede ayudar a capturar las zonas más cálidas a través del año.

Mapa A.5 República Dominicana: Precipitación (mm) promedio anual por provincias.



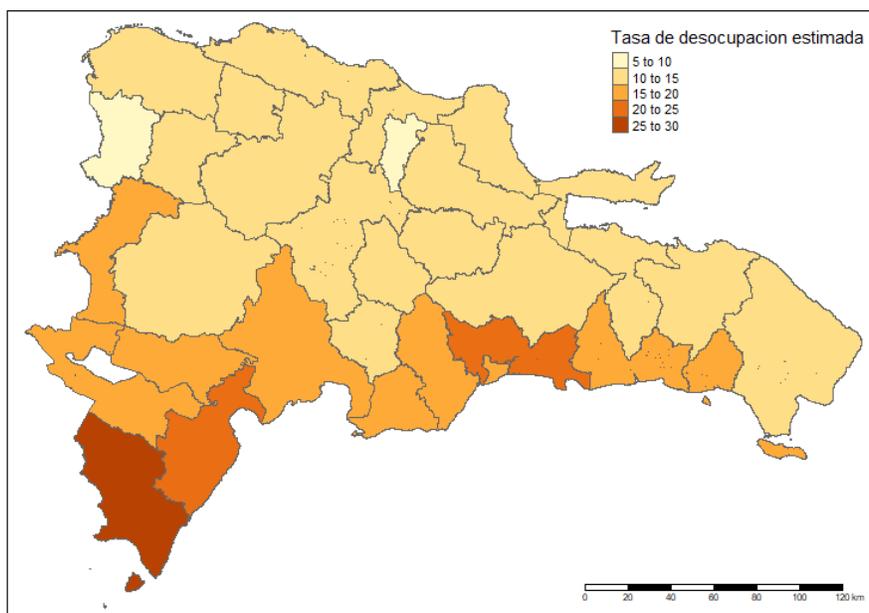
Fuente: Weather Spark. Elaboración propia.

La lluvia se mide en el sistema de unidades que se utilice en cada país. El más popular es la medición en milímetros (mm). Cuanto mayor sea la cantidad de precipitación (mm), mayor el volumen de lluvia que ha caído en dicha provincia.

Este mapa sigue un patrón continuo de altas precipitaciones en el Este hasta la menores cantidad en el Oeste del país. Esto se debe principalmente a los huracanes y tormentas tropicales cuya ruta suele entrar por el Este de República Dominicana. Estudios han demostrado que el factor clima impacta en la prevalencia de la tuberculosis de manera positiva¹⁸.

¹⁸ . Leung, C.C (2005) y Sun et al (2015).

Mapa A.6 República Dominicana: Estimación de tasa de desocupación estimada por provincias.



Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

La tasa de desocupación estimada se calcula a través de las respuestas en la sección de empleo del formulario utilizado en el Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares (3ESH) del SIUBEN. Esta tasa se calcula dividiendo la cantidad de desocupados entre la población económicamente activa y multiplicándolo por cien. Importante repetir que esta tasa de desocupación solo toma en cuenta a la población estudiada, tal como se expresa en la sección “Datos y métodos”.

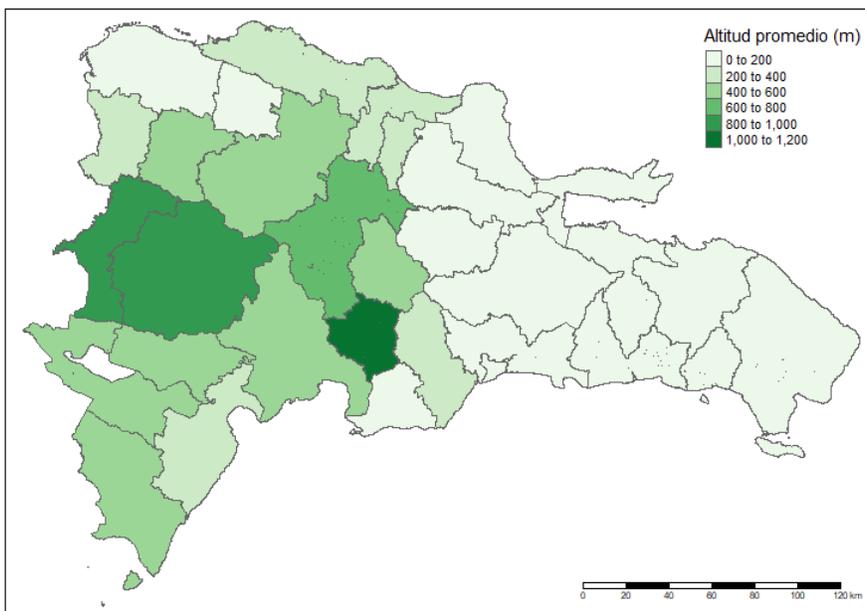
Las provincias ubicadas en la región Sur del país presentan mayores niveles de tasa de desocupación estimada, principalmente las provincias Pedernales y Barahona. En la región Este, destacan las provincias Santo Domingo, San Pedro de Macorís, La Romana y el Distrito Nacional.

Aunque la tasa de desempleo se ha utilizado como predictor de la prevalencia o notificación de la tuberculosis en varios estudios¹⁹, el impacto parece ambiguo o no existente. También podría depender del país dado que, en estudios realizados en Hong Kong y China, esta variable parece tener un impacto insignificante; sin embargo, con una alta representación de casos en las zonas urbanas o mejor medición de la tasa de desempleo en las zonas rurales podrían llegar a un resultado más concreto²⁰.

¹⁹ Sun, W. et al (2015), Munch, Z (2003) y Chan-yeung, M et al (2005).

²⁰ Sun, W. et al (2015)

Mapa A.7 República Dominicana: Altitud promedio (m) por provincias.

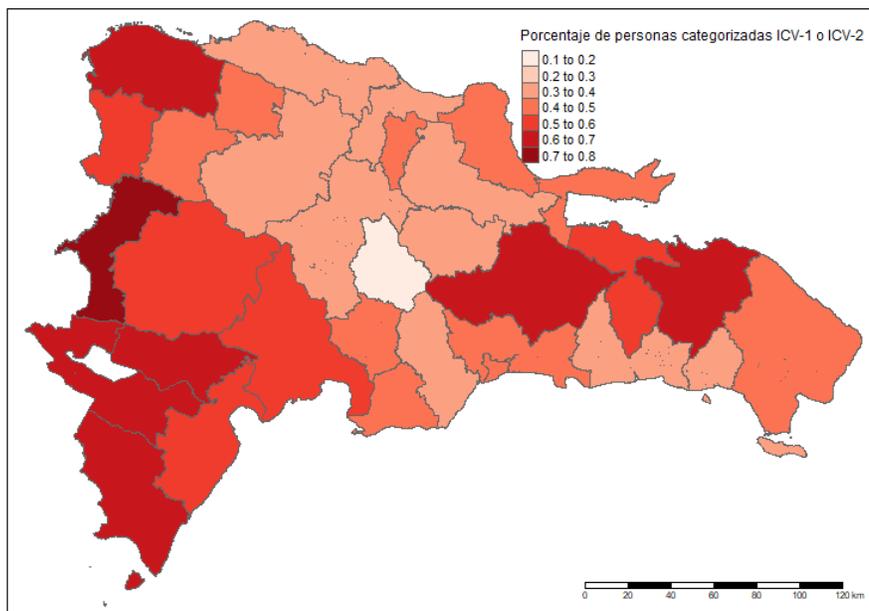


Fuente: Profesor Josú Martínez, Geografía física. Elaboración propia.

En geografía, la altitud es la distancia vertical de un punto de la Tierra con respecto al nivel del mar. En la mayoría de los países del mundo la altitud se mide en metros.

La República Dominicana es un país con cordilleras que se distribuyen principalmente por la región norte y sur del país. Con la altitud promedio, en metros, se captura el relieve del país para calcular como este impacta a la prevalencia de tuberculosis. Se destaca que las provincias con mayor densidad poblacional tienden a tener una altitud promedio relativamente menor. El estudio realizado por Gelaw et al (2019), determina que la tasa de notificación de tuberculosis disminuye con la altitud.

Mapa A.8 República Dominicana: Porcentaje de personas categorizadas ICV-1 e ICV-2 por provincias.



Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

El ICV es un indicador de pobreza estructural elaborado por SIUBEN. En este índice se toma en cuenta las características de la vivienda, el acceso a los servicios básicos, la composición familiar y la educación de un hogar. Aquellos categorizados ICV-1 o ICV-2 son considerados como población en pobreza extrema o moderada, respectivamente. En otras palabras, esta variable sirve como un indicador socioeconómico para la calidad de vida de un hogar.

Las 6 provincias que presentan mayor porcentaje de personas categorizadas en ICV-1 e ICV-2 son: Elías Piña, Independencia, Pedernales, Monte Cristi, Monte Plata y el Seibo.

La pobreza ha sido utilizada en varios estudios²¹ y todos ha demostrado impactar, con distinta intensidad, la prevalencia o la tasa de notificación de la tuberculosis.

²¹ Sun, W. et al (2015), Hawker, J.I (1999) y De Quijano, E.D (2001)

Modelo

Con el objetivo de ajustar el modelo, se utiliza una regresión lineal múltiple, lo que llevaría a la ecuación a definirse a partir de la siguiente función de distribución:

$$TBi = \alpha Wi + \beta Xi + \gamma Zi + \epsilon i$$

En donde **TBi**, representa la tasa de prevalencia de la tuberculosis en la provincia *i*, **Wi** representa un vector de variables socioeconómicas en donde se encuentra estimación de tasa de desempleo promedio provincial, densidad poblacional y el porcentaje de población vulnerable categorizado ICV1-ICV2²², variable que representa el nivel socioeconómico de una persona y su hogar; **Xi** representa las variables geográficas tales como el promedio, la mediana, el mínimo y el máximo de altura de las provincias del país; y finalmente el vector **Zi**, son los factores climáticos como la temperatura mínima y máxima promedio diario y la precipitación (mm) promedio anual por provincia.

Resultados del Modelo.

Tabla2. Coeficientes del modelo OLS estimado²³.

Variable Dependiente: Log(Prevalencia de Tuberculosis)			
Variable Independiente	Coficiente	Error estándar	Significancia Estadística
(Intercepto)	-0.5725	1.9710422	0.7741
Log (Densidad)	0.5463	0.1526	0.0016 ***
Tasa de Desocupación estimada	-0.0151	0.0183	0.4199
Temperatura máxima promedio diario (°C)	0.0424	0.0648	0.4343
Temperatura mínima promedio diario (°C)	0.0004	0.0010	0.9952
Precipitación (mm) promedio anual	0.0031	0.0014	0.0063 **
Altitud promedio (m)	-0.0040	0.0143	0.0085 **
Altitud mediana (m)	0.0028	0.0012	0.0353 *
Altitud máxima (m)	0.0004	0.0001	0.0048 **
Porcentaje.ICV1-ICV2	-0.4842	0.5508	0.3888

²² El ICV global es un indicador de pobreza estructural elaborado por SIUBEN. En este índice se toma en cuenta las características de la vivienda, el acceso a los servicios básicos, la composición familiar y la educación de un hogar. Aquellos categorizados ICV1 o ICV2 son considerados “población en pobreza estructural”.

²³ Este modelo cuenta con un R^2 ajustado de 0.7329. Además, se ha comprobado, la homocedasticidad de la varianza de las variables utilizadas y distribución normal de los residuales.

Fuente: Base de Datos SIUBEN 3ESH 2018. Edición septiembre 2021.

Solo las variables Log (Densidad), Precipitación (mm) promedio anual y todas las relaciones con altura (m) son estadísticamente significativas.

El modelo predice que el aumento de un 1% en la densidad poblacional aumenta en 0.54% la prevalencia de tuberculosis. Así mismo el aumento de 10 mm de precipitación anual llevaría a un aumento de 3% a la prevalencia de la tuberculosis en una provincia específica, manteniendo todas las demás variables constantes. La interpretación de la altitud es confusa debido a que la altitud mediana y máxima tienen un impacto positivo sobre la prevalencia de la tuberculosis, pero la altitud promedio tiene un impacto negativo. Esto se debe a que las observaciones del modelo están a nivel provincial. La captura de los distintos niveles de altitud requiere una desagregación territorial más específica, como por ejemplo por municipios o barrios, para determinar el impacto verdadero que tiene la altitud sobre la prevalencia de la tuberculosis.

Por otro lado, se observa como la tasa de desocupación, la temperatura (°C) y el porcentaje de ICV1-ICV2 no tienen un impacto significativo. En el caso de la temperatura, en promedio la República Dominicana mantiene un registro de temperatura similar, exceptuando las zonas con mayor altitud (m). Conjuntamente, la tasa de desocupación y el porcentaje personas categorizadas ICV1-ICV2, pueden no ser significativos debido a que la población objeto de estudio solo se enfoca en la población residente en bolsones de pobreza y no en la población general.

Conclusión

En el contexto de la República Dominicana, la incidencia de la tuberculosis predomina en zonas de alta densidad poblacional y de pobreza, en donde los grupos de alto riesgos son aquellas personas que padecen de VIH, migrantes y personas que viven privadas de libertad. La identificación de estos grupos y factores han permitido al país avanzar hacia la meta de “Fin de la Tuberculosis”. A partir del perfil de características principales de una persona infectada de tuberculosis en la población vulnerable, se destacó la ligera deficiencia en años de educación del jefe del hogar y del paciente comparado con el promedio de la población estudiada. Así mismo, se observa que los hombres con TB tienden a pertenecer a hogares menos educados y mas pobres que las mujeres con TB.

Conjuntamente, con el modelo de regresión lineal múltiple se determinó que la densidad poblacional y la precipitación anual tienen un estándar positivamente relacionadas con la prevalencia de tuberculosis, con resultados poco claros sobre la altitud. Este primer acercamiento de análisis espacial a nivel de provincia no solo refuerza las zonas de alta densidad poblacional, usualmente las zonas urbanas, como uno de los factores predictivos de mayor prevalencia de TB, sino que también sugiere que factores geográficos y climáticos impactan ligeramente. Con este resultado se busca complementar al marco de factores que aumentan la incidencia de tuberculosis en el país, así como, el inicio de investigaciones mas profundas que incluyan estas variables u otras poco exploradas.

Referencias

- Chan-Yeung, M.; Yeh, A.; Tam, C.; Kam, K.; Leung, C.; Yew, W.; Lam, C. Socio-demographic and geographic indicators and distribution of tuberculosis in Hong Kong: A spatial analysis. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2005, 9, 1320–1326.
- Borgdorff, M.; Nagelkerke, N.; Dye, C.; Nunn, P. Gender and tuberculosis: A comparison of prevalence surveys with notification data to explore sex differences in case detection. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2000, 4, 123–132.
- Brudey, K.; Driscoll, J.R.; Rigouts, L.; Prodinger, W.M.; Gori, A.; Al-Hajjaj, S.A.; Allix, C.; Aristimuño, L.; Arora, J.; Baumanis, V. Mycobacterium tuberculosis complex genetic diversity: Mining the fourth international spoligotyping database (SpolDB4) for classification, population genetics and epidemiology. *BMC Microbiol.* 2006, 6, doi:10.1186/1471-2180-6-23.
- Cantwell, M.F.; McKenna, M.T.; McCray, E.; Onorato, I.M. Tuberculosis and race/ethnicity in the United States: Impact of socioeconomic status. *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998, 157, 1016–1020.
- Chan-yeung, M et al. “Socio-demographic and geographic indicators and distribution of tuberculosis in Hong Kong: a spatial analysis. *The international journal of tuberculosis and lung disease: the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease* vol. 9,12 (2005): 1320-6.
- De Quijano, E.D.; Brugal, M.T.; Pasarín, M.; Galdós-Tangüís, H.; Caylà, J.; Borrell, C. The influence of social inequalities, social unrest and extreme poverty on tuberculosis morbidity in the city of Barcelona. *Rev. Esp. Salud Pública* 2001, 75, 517–528.
- Disease Control Bureau of the Ministry of Health. Report on the 5th National Tuberculosis Epidemiological Survey in China; Military Medical Science Press: Beijing, China, 2010; pp. 30–37.
- Gelaw, Yalemzewod Assefa, et al. Effect of Temperature and Altitude Difference on Tuberculosis Notification: A Systematic Review. *Journal of Global Infectious Diseases*, vol. 11, no. 2, 2019, p. 63., https://doi.org/10.4103/jgid.jgid_95_18.
- Hawker, J.I.; Bakhshi, S.S.; Ali, S.; Farrington, C. Ecological analysis of ethnic differences in relation between tuberculosis and poverty. *BMJ* 1999, 319, 1031–1034.
- Hnizdo, E.; Murray, J. Risk of pulmonary tuberculosis relative to silicosis and exposure to silica dust in South African gold miners. *Occup. Environ. Med.* 1998, 55, 496–502.
- Horton, Katherine C et al. “Sex Differences in Tuberculosis Burden and Notifications in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-analysis.” *PLoS medicine* vol. 13,9 e1002119. 6 Sep. 2016, doi: 10.1371/journal.pmed.1002119
- José Ramón Martínez Batlle. Estadísticos descriptivos de la altura por municipios de República Dominicana. *Geografía física*. 2016. <https://www.geografiafisica.org/2016/02/08/estadisticos-descriptivos-de-la-altura-por-municipios-de-republica-dominicana/>
- Koo, B.K. Diabetes mellitus and tuberculosis. *Diabetes Metab. J.* 2013, 37, 249–251.

Leung, C.C.; Yew, W.W.; Chan, T.Y.K.; Tam, C.M.; Chan, C.Y.; Chan, C.K.; Tang, N.; Chang, K.C.; Law, W.S. Seasonal pattern of tuberculosis in Hong Kong. *Int. J. Epidemiol.* 2005, 34, 924–930.

Lin, H.-H.; Ezzati, M.; Murray, M. Tobacco smoke, indoor air pollution and tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2007, doi: 10.1371/journal.pmed.0040020.

Ministerio de Salud Pública. Situación Epidemiológica de la Tuberculosis en República Dominicana. 2022, República Dominicana.

Ministerio de Salud Pública. Plan estratégico de la Respuesta Nacional a la Tuberculosis 2019-2021. República Dominicana.

Ministerio de Salud Pública. Informe de gestión del programa de tuberculosis República Dominicana. 2020, República Dominicana.

Munch, Z.; van Lill, S.; Booyesen, C.; Zietsman, H.; Enarson, D.; Beyers, N. Tuberculosis transmission patterns in a high-incidence area: A spatial analysis. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2003, 7, 271–277.

Myers, W.P.; Westenhause, J.L.; Flood, J.; Riley, L.W. An ecological study of tuberculosis transmission in California. *Amer. J. Public Health* 2006, doi:10.2105/AJPH.2004.048132.

Randremanana, R.V.; Sabatier, P.; Rakotomanana, F.; Randriamanantena, A.; Richard, V. Spatial clustering of pulmonary tuberculosis and impact of the care factors in Antananarivo City. *Trop. Med. Int. Health* 2009, 14, 429–437.

Rubel, A.J.; Garro, L.C. Social and cultural factors in the successful control of tuberculosis. *Public Health Rep.* 1992, 107, 626–636.

Serpa, J.A.; Teeter, L.D.; Musser, J.M.; Graviss, E.A. Tuberculosis disparity between U.S.-born blacks and whites, Houston, Texas, USA. *Emerg. Infect. Dis.* 2009, doi:10.3201/eid1506.081617. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12 1446

Sonnenberg, P.; Glynn, J.R.; Fielding, K.; Murray, J.; Godfrey-Faussett, P.; Shearer, S. How soon after infection with HIV does the risk of tuberculosis start to increase? A retrospective cohort study in South African gold miners. *J. Infect. Dis.* 2005, 191, 150–158.

Sun, W. et al. A spatial, social and environmental study of tuberculosis in China using statistical and GIS Technology, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, 12(2), pp. 1425–1448. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph120201425>.

TB Report App. https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles/ Acceso 10 de Diciembre del 2022.

Uthman, O. Spatial and temporal variations in incidence of tuberculosis in Africa, 1991 to 2005. *World Health Popul.* 2007, 10, 5–15.

Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/>

@SIUBENRD

