

## Estratificación espacial de la tuberculosis en menores de 15 años de edad en las provincias occidentales de Cuba, 2011-2015

Spatial stratification of tuberculosis in the western provinces of Cuba, 2011-2015 in children under 15 years

Angel Miguel Germán Almeida<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5948-3834>

Dayana Rodríguez Velázquez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6473-5650>

Rita María Ferrán Torres<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0797-6797>

Edilberto González Ochoa<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8505-2429>

<sup>1</sup>Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”, Departamento de Epidemiología. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [angelgerman@ipk.sld.cu](mailto:angelgerman@ipk.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** La tuberculosis infantil posee baja incidencia en Cuba, no obstante, se considera un indicador de transmisión reciente de la enfermedad.

**Objetivo:** Estratificar espacialmente la tuberculosis en menores de 15 años de edad en la región occidental de Cuba en el periodo 2011-2015, según las metas progresivas hacia la eliminación de la enfermedad.

**Métodos:** Se realizó un estudio ecológico de series temporales. La estratificación espacial de la tuberculosis se realizó a partir de técnicas geoespaciales que asignan a cada territorio valores ponderados graduados con respecto a los rangos establecidos de las medias geométricas de las tasas de notificación en el periodo. Los estratos se corresponden con las metas progresivas hacia la eliminación de la tuberculosis.

**Resultados:** Se encontraron en la categoría de ultracontrol muy avanzado las provincias La Habana [municipios Plaza de la Revolución (2,4), Centro Habana (3,7), San Miguel del Padrón (2,1), Diez de Octubre (1,6) y Marianao (1,0)],

Mayabeque [Melena del Sur (3,5) y San José de las Lajas (1,4)] y Matanzas [Unión de Reyes (1,1)].

**Conclusiones:** La presencia de diferentes estratos geospaciales de la tuberculosis en menores de 15 años de edad en la región occidental de Cuba constata la necesidad de diseñar estrategias que se adecuen a la realidad de los diferentes territorios. El abordaje geoespacial fortalece la estratificación epidemiológica de acuerdo a las metas progresivas hacia la eliminación de la tuberculosis.

**Palabras clave:** tuberculosis; tuberculosis infantil; análisis espacial; sistemas de información geográfica; Cuba.

## ABSTRACT

**Introduction:** Children tuberculosis has a low incidence in Cuba, however, it is considered an indicator of recent transmission of the disease.

**Objective:** Spatially stratify tuberculosis in children under 15 years of age in the western region of Cuba in the period 2011-2015, according to the progressive goals towards the elimination of the disease.

**Methods:** An ecological time series study was conducted. The spatial stratification of tuberculosis was carried out from geospatial techniques that assign to each territory weighted values graded with respect to the established ranges of the geometric means of the notification rates in the period. The strata correspond to the progressive goals towards the elimination of tuberculosis.

**Results:** The provinces of Havana [municipalities : Plaza de la Revolución (2.4), Centro Habana (3.7), San Miguel del Padrón (2.1), Diez de Octubre (1.6) and Marianao (1.0)], Mayabeque (municipalities : Melena del Sur (3.5) and San José de las Lajas (1.4)] and Matanzas [municipalities : Unión de Reyes (1.1)] were found in the category of very advanced ultracontrol.

**Conclusions:** The presence of different geospatial strata of tuberculosis in children under 15 years of age in the western region of Cuba confirms the need to design strategies that adapt to the reality of the different territories. The geospatial approach strengthens the epidemiological stratification according to the progressive goals towards the elimination of tuberculosis.

**Keywords:** tuberculosis; children tuberculosis; spatial analysis; geographic information systems; Cuba.

Recibido: 04/02/2020

Aceptado: 26/09/2020

## Introducción

En la actualidad la tuberculosis (TB) es una enfermedad reemergente y se considera un creciente problema de salud.<sup>(1)</sup> Existen alrededor de 30 millones de pacientes activos. Anualmente se reportan al menos 9 millones de casos nuevos y la ocurrencia de 1,5 millones de muertes, de las cuales 360 000 son personas viviendo con VIH/sida.<sup>(2)</sup>

El contacto con un paciente con TB infecciosa puede conducir a la adquisición de una infección tuberculosa latente (ITBL), la que se caracteriza por la persistencia viable de la bacteria inmunológicamente controlada y la ausencia de manifestaciones clínicas de la enfermedad (TB activa).<sup>(3)</sup> Se estima que al menos la tercera parte de la población mundial es portadora de ITBL y que el 95 % de esta vive en países de medianos y bajos recursos.<sup>(4)</sup>

Los menores de cinco años contactos de pacientes de TB, son uno de los grupos poblacionales con mayor riesgo de progresión hacia la TB activa. Asimismo, la TB infantil se considera un indicador de transmisión reciente de la enfermedad.<sup>(4)</sup> Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la TB infantil representa el 6 % de los casos a nivel mundial, por lo que dentro de su estrategia de “Fin a la TB” tiene como propósito la reducción de la carga mundial de morbilidad de la enfermedad y con ello proteger a los niños de la infección y la enfermedad.<sup>(2)</sup>

Debido a su baja incidencia y riesgo de transmisión, la tuberculosis infantil no es una prioridad para el Programa Nacional de Control de la Tuberculosis (PNCT) en Cuba. Aunque con la reemergencia de la enfermedad a partir de 1995 se ha dado un incremento en las tasas de TB infantil. En el 2015 las provincias occidentales de Cuba, aportaron el 46,1 % del total de las notificaciones de TB del país;<sup>(5,6,7)</sup> entre las que se destaca la provincia La Habana, con tasas de dos a tres veces superiores a la media nacional; y que al cierre del año 2015 aportó alrededor del 25 % del total de las notificaciones de TB.<sup>(8)</sup> Teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la población infantil, el objetivo del presente trabajo es estratificar espacialmente la tuberculosis en menores de 15 años de edad en la región occidental de Cuba en el periodo 2011-2015, según las metas progresivas hacia la eliminación de la tuberculosis.

## Métodos

Se desarrolló un estudio ecológico de series temporales. El universo poblacional estuvo constituido por la población menor de 15 años de edad perteneciente a las provincias occidentales.

El estudio se realizó en la región occidental de Cuba en el periodo de 2011 a 2015. Esta área está compuesta por cinco provincias (Pinar del Río, La Habana, Artemisa, Mayabeque y Matanzas) y sus 61 municipios, dentro de los que se encuentra la capital del país, La Habana, en la cual vive cerca del 19 % de la población cubana.<sup>(9)</sup> Se excluyó de la investigación el municipio especial Isla de la Juventud por no pertenecer a ninguna de las demarcaciones territoriales provinciales occidentales.

*Técnicas y procedimientos:* la estatificación espacial de la TB en niños menores de 15 años de edad se realizó a partir de técnicas geoespaciales que asignan a cada territorio valores ponderados graduados con respecto a los rangos establecidos de la variable utilizada, en este caso la media geométrica (MG) de las tasas de notificación. Los estratos se corresponden con las metas progresivas hacia la eliminación de la TB (Cuadro).<sup>(5)</sup>

**Cuadro - Metas progresivas hacia la eliminación de la tuberculosis**

Metas hacia la eliminación de la TB	Categorías según las tasas de notificación por 100 000 habitantes
Control moderado	20 y +
Control satisfactorio inicial	15 -19,9
Control satisfactorio consolidado	10- 14,9
Ultracontrol avanzado	5 - 9,9
Ultracontrol muy avanzado	1 - 4,9
Preeliminación primera etapa	0,5-0,9
Preeliminación segunda etapa	0,1-0,4
Eliminación	Menos de 0,1

Se utilizó como fuente de información las bases de datos de las tasas de notificación de TB de la Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud y los datos de vigilancia de TB del Departamento de Epidemiología del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí” (IPK).

La tasa de notificación (TN) de TB en menores de 15 años de edad del periodo 2011-2015 (acumulada) de cada provincia se calculó a partir de las tasas de notificación de los municipios correspondientes según la ecuación 1.

$$TN = \frac{\text{casos nuevos y recaídas de TB}}{\text{Población}} \quad (1)$$

Se calculó la MG de las tasas de notificación de TB para las provincias y sus municipios (Ecuación 2). La MG es un valor resumen, que desecha los valores aberrantes y aprovecha el hecho de que las tasas suelen modificarse evolutivamente en forma exponencial.

$$MG = \prod_{i=1}^n T_i = \sqrt[n]{T_{11} \times T_{12} \times T_{13} \times T_{14} \times T_{15}} \quad (2)$$

$T_i$  : tasas de notificación de casos nuevos y recaídas de cada año (2011 -2015).

Para garantizar valores de la MG mayores que 0 se calculó la MG ajustada mediante su formulación logarítmica, de acuerdo a la propuesta de Kirkwood: se le sumó 1 a todos los valores MG originales de cada territorio; se realizaron todos los cálculos; y finalmente, se restó 1 a sus antilogaritmos.<sup>(10)</sup>

Para el análisis y procesamiento de la información estadística se utilizó el paquete R versión 3.0. Para integrar y representar gráficamente la información a partir de mapas temáticos, así como para obtener una estratificación al nivel más detallado posible, se utilizó el programa Qgis versión 3.2 Bonn. Se empleó la base cartográfica de la región occidental de la República de Cuba, georeferenciada por municipios y provincias. Se utilizó el mapa planimétrico de Cuba, a escala 1: 250 000, del Grupo Empresarial de Cartografía Digital GEOCUBA.

*Consideraciones éticas:* el protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del IPK. La dirección del PNCT recibió información verbal y escrita sobre los objetivos y procedimientos de la investigación.

## Resultados

Las provincias de mayor MG fueron La Habana y Mayabeque con 1,6 y 1,4 por 100 000 habitantes, respectivamente; seguidas por Matanzas (0,5 x 100 000 hab.), Artemisa (0,2 x 100 000 hab.) y Pinar del Río (0,1 x 100 000 hab.) (Tabla).

Tabla - Notificaciones de la tuberculosis en menores de 15 años de edad y media geométrica del periodo, 2011-2015

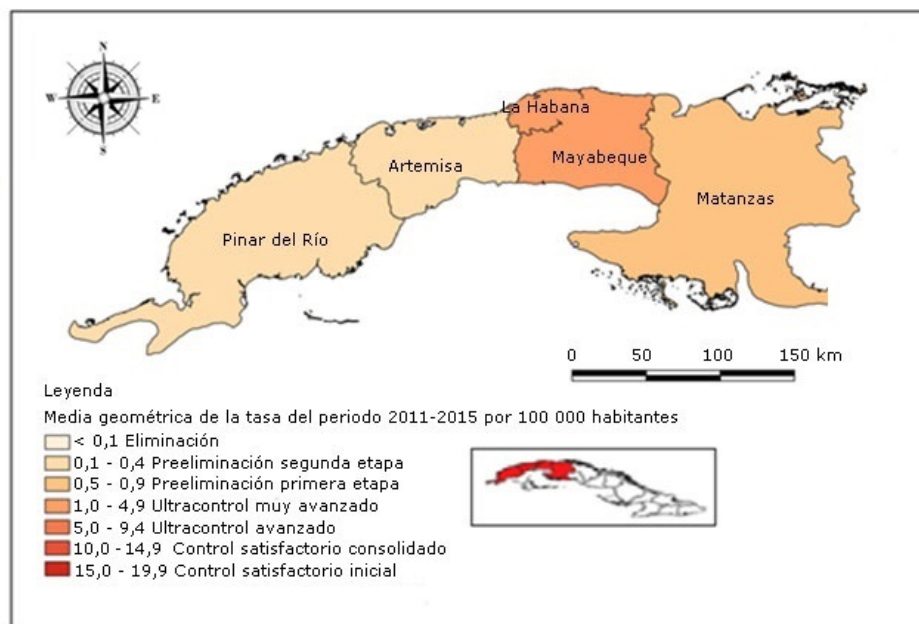
Provincias	No *tasa					**MG
	2011	2012	2013	2014	2015	
Pinar del Río	0,9	0	0	0	0	0,1
Artemisa	0	0	0	0	1,1	0,2
La Habana	0,6	1,5	1,8	2,5	2,2	1,6
Mayabeque	0	1,6	3,3	3,2	6,4	1.4
Matanzas	0	2,6	0	0	0,9	0.5

\*Tasa de notificación TB x 100 000 habitantes.

\*\* Media geométrica de las tasas del período 2011-2015.

Fuente: Bases de datos de la Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Minsap. Bases datos del grupo de vigilancia de TB del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí.

Según la categorización para lograr las metas progresivas hacia la eliminación de la TB en niños menores de 15 años de edad, las provincias La Habana y Mayabeque estaban en la etapa ultracontrol muy avanzado; la provincia Matanzas en preeliminación primera etapa; y las provincias Artemisa y Pinar del Río, preeliminación segunda etapa (Fig. 1).

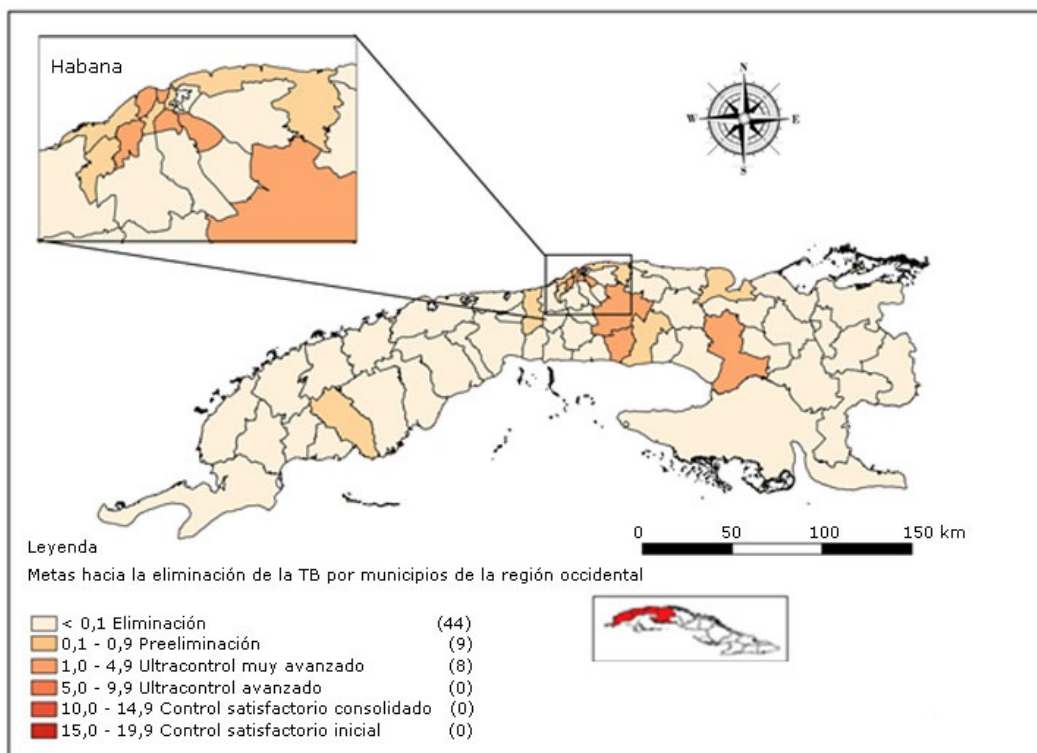


Fuente: Datos obtenido de las bases de datos de la notificación de TB de la Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud y las bases de vigilancia de TB del Departamento de Epidemiología del IPK.

Fig. 1 - Estratificación de la TB en menores de 15 años de edad de acuerdo a las metas progresivas hacia la eliminación de la enfermedad. Provincias occidentales de Cuba, 2011-2015.

Los municipios con  $MG \geq 1$  fueron los siguientes: de La Habana, Centro Habana, Plaza de la Revolución, Diez de Octubre, San Miguel del Padrón y Marianao; de Mayabeque, San José de las Lajas y Melena del Sur y de Matanzas, Unión de Reyes. De acuerdo a la MG, los municipios Pinar del Río y Artemisa fueron las provincias más próximas a alcanzar la etapa de eliminación.

Según la categorización para lograr las metas progresivas de la eliminación de la TB en niños menores de 15 años de edad, de los 61 municipios estudiados, 44 se encontraron en la etapa de eliminación, tres en preeliminación segunda etapa, seis en preeliminación primera etapa y ocho en ultracontrol muy avanzado. Los municipios clasificados en la etapa de ultracontrol muy avanzado se concentraron al centro norte de La Habana (Plaza de la Revolución, Centro Habana, Diez de Octubre, San Miguel del Padrón y Marianao); en el centro sur de la provincia Mayabeque (Melena del Sur y San José de las Lajas); y en la región más al oeste de Matanzas, colindante con la provincia Mayabeque (Unión de Reyes) (Fig. 2).



Fuente: Datos obtenidos de las bases de datos de la notificación de TB de la Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud y las bases de vigilancia de TB del Departamento de Epidemiología del IPK.

**Fig. 2.-** Estratificación de la TB en menores de 15 años de edad de acuerdo a las metas progresivas hacia la eliminación de la enfermedad. Municipios occidentales de Cuba. 2011-2015.



## Discusión

La estratificación es un procedimiento de gran utilidad para la vigilancia y la investigación epidemiológica; así como para la identificación de patrones en la distribución de los factores de riesgo de problemas de salud como la TB en la población pediátrica. La estratificación epidemiológica facilita la planificación y el desarrollo de intervenciones contextualizadas, y consecuentemente, más oportunas y eficaces.<sup>(11,12)</sup> El abordaje geoespacial de la estratificación epidemiológica utilizado en el presente estudio, permite identificar los territorios con mayores tasas de notificación de TB en niños menores de 15 años de edad en el periodo de 2011- 2015; mostrar las diferencias de la MG y la variabilidad espacial entre los estratos; y consecuentemente, determinar la ubicación de las provincias y municipios de la región occidental del país en relación con la eliminación de la TB que se ha trazado como meta el PNCT cubano.

De manera similar a otros estudios realizados en Cuba, se utiliza el método de indicador único para la estratificación. No obstante, *Gala y otros*<sup>(13)</sup> y *González y otros*,<sup>(11)</sup> utilizaron la tasa de incidencia de TB como indicador único; y *Abreu y otros*<sup>(5)</sup> la tasa de notificación. La novedad de la presente investigación radica en que se utiliza la MG de las tasas de notificación como indicador único para estratificar espacialmente de acuerdo a las metas progresivas hacia la eliminación de la TB.

Los resultados de la estratificación sugieren que, aunque en el periodo de estudio las tasas son relativamente bajas y han venido cediendo sostenida y progresivamente en la mayoría de los municipios estudiados, alcanzar la meta de eliminación de la TB como problema de salud, requiere la implementación de intervenciones de salud diferenciadas y contextualizadas. Por ejemplo, las causas de las altas tasas de notificación en municipios como Centro Habana y Melena del Sur no son necesariamente las mismas; por lo tanto, las medidas de control deben diseñarse de manera casuística.

De igual manera, es imprescindible identificar y estudiar factores sociodemográficos, geoespaciales u otros con posible influencia en la dinámica de transmisión de la enfermedad y su incidencia en la población infantil. En un estudio de estratificación geoespacial del riesgo de enfermar y morir por leptospirosis humana en La Habana, se constató la relación entre la presencia de la enfermedad y la estructura territorial de la provincia.<sup>(14)</sup> Asimismo, un estudio sobre TB en menores de 15 años de edad mostró que los municipios con mayor tasa de incidencia son a su vez los más densamente poblados.<sup>(5)</sup>



Por esta razón se hace un llamado al desarrollo de nuevas investigaciones con un abordaje menos geoestadístico (mapificación de indicadores, índices, resúmenes, entre otros) y más geoespacial de la estratificación epidemiológica de la TB, en general y de la TB infantil, en particular. Este abordaje permitiría profundizar en las implicaciones del desarrollo histórico, la estructura territorial de la ciudad, el uso del suelo entre otras variables geoespaciales, en la distribución de la enfermedad en los territorios.

Se concluye que la presencia de diferentes estratos geoespaciales de la tuberculosis en menores de 15 años de edad en la región occidental de Cuba constata la necesidad de diseñar estrategias que se adecuen a la realidad de los diferentes territorios. El abordaje geoespacial fortalece la estratificación epidemiológica de acuerdo a las metas progresivas hacia la eliminación de la tuberculosis.

### Agradecimientos

Agradecemos a la Dr. C. Dennis Pérez Chacón y al Dr. C. Alberto Baly por sus valiosas contribuciones al manuscrito.

### Referencias bibliográficas

1. Ramos Amador JT, Francisco L, Daoud Z. Puesta al día en tuberculosis infantil. En: AEPap (ed.). Curso de Actualización Pediatría 2016. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016 p. 255-9 [acceso 12/12/2019]. Disponible en: [https://www.aepap.org/sites/default/files/281-286\\_puesta\\_al\\_dia\\_tuberculosis\\_infantil.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/281-286_puesta_al_dia_tuberculosis_infantil.pdf)
2. Organization WH. A research agenda for childhood tuberculosis: improving the management of childhood tuberculosis within national tuberculosis programmes: research priorities based on a literature review. Geneva: World Health Organization; 2007 [acceso 12/12/2019]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69611>
3. Getahun H, Matteelli A, Chaisson RE, Raviglione M. Latent Mycobacterium tuberculosis infection. New England Journal of Medicine. 2015;372(22):2127-35. [acceso 12/12/2019]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26017823/>

4. Dirlikov E, Raviglione M, Scano F. Global Tuberculosis Control: Toward the 2015 Targets and Beyond. *Annals of Internal Medicine*. 2015 [acceso 12/12/2019];163(1):52-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25915859/>
5. Abreu Suárez G, Cabezas Cabrera L, Rosales Rodríguez E, Muñoz Peña R, González Valdés JA, Rodríguez Vargas LE. Tuberculosis en menores de 15 años. *Rev. cubana pediatr*. 2014 [acceso 12/12/2019];86(1):59-67. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312014000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312014000100007)
6. Abreu G, González JA, González E, Bouza I, Velázquez A, Pérez T, *et al*. Cuba's strategy for childhood tuberculosis control, 1995-2005. *MEDICC review*. 2011 [acceso 12/12/2019];13:29-34. Disponible en: [http://mediccreview.org/wp-content/uploads/2018/03/mr\\_206.pdf](http://mediccreview.org/wp-content/uploads/2018/03/mr_206.pdf)
7. Abreu Suárez G, González Ochoa E, Arma Pérez L, D'fana Valdés J, Borroto Gutiérrez S, Llanes Cordero MJ, *et al*. Tuberculosis en niños de 0-14 años. *An Pediatr (Barc)*. 2007 [acceso 12/12/2019];66(3):248-53.. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-tuberculosis-ninos-0-14-anos-cuba-articulo-13099686>
8. González Ochoa E, González Díaz A, Armas Pérez L, Llanes Cordero MJ, Marrero Figueroa A, Suárez Alvarez L, *et al*. Tendencia de la incidencia de Tuberculosis en Cuba: lecciones aprendidas en 1991-1994 y su transcendencia en 2004-12. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 2015 [acceso 12/12/2019];67(1):122-38. Disponible en: <http://www.revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/74/77>
9. CEPDE. Anuario demográfico de Cuba 2015. La Habana: ONEI; 2015 [acceso 16/12/2019]. Disponible en [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_demografico\\_2015.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_demografico_2015.pdf)
10. Kirkwood BR, Sterne JA. *Essential medical statistics*. EE. UU.: John Wiley & Sons, Ltd; 2010. [acceso 12/12/2019]. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Essential+Medical+Statistics%2C+2nd+Edition-p-9780865428713>
11. González Díaz A, Pérez Soler K, Sánchez Valdés L, Matthys F, González Ochoa E, Van der Stuyft P. Estratos de incidencia de tuberculosis en los municipios de Cuba: 1999-2002 y 2003-2006. *Rev Panam. Salud Publica*. 2010 [acceso 12/12/2019];28:275-81. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2010.v28n4/275-281/>

12. Borroto Gutiérrez S, Armas Pérez L, González Ochoa E, Peláez Sánchez O, Arteaga Yero AL. Distribución y tendencia de la tuberculosis por grupos de edades y por municipios en Ciudad de la Habana, Cuba (1986-1998). Rev. Esp. Salud Publica. 2000 [acceso 12/12/2019];74(5-6). Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272000000500007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272000000500007)
13. Gala González Á, Oropesa González L, Armas Pérez L, González Ochoa E. Tuberculosis por municipios y sus prioridades: Cuba 1999-2002. Rev Cuba Med Tropical. 2006 [acceso 12/12/2019];58(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0375-07602006000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0375-07602006000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
14. Verdasquera Corcho D, Pérez Soler K, Norales Mejía AD, Vázquez Pérez A. Estratificación del riesgo de enfermar y morir por leptospirosis humana. Rev Cuba Med Tropical. 2013 [acceso 12/12/2019];65(2):191-201. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602013000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602013000200006)

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Conceptualización:* Angel Miguel Germán Almeida, Rita María Ferrán Torres, Edilberto González Ochoa.

*Curación de Datos:* Rita María Ferrán Torres, Dayana Rodríguez Velázquez.

*Análisis formal:* Angel Miguel Germán Almeida, Rita María Ferrán Torres.

*Adquisición de Fondos:* Edilberto González Ochoa.

*Investigación:* Angel Miguel Germán Almeida, Rita María Ferrán Torres.

*Metodología:* Edilberto González Ochoa.

*Administración de proyecto:* Rita María Ferrán Torres, Angel Miguel Germán Almeida.

*Recursos:* Edilberto González Ochoa.

*Software:* Angel Miguel Germán Almeida, Dayana Rodríguez Velázquez.

*Supervisión:* Edilberto González Ochoa.

*Validación:* Angel Miguel Germán Almeida, Edilberto González Ochoa.

*Visualización:* Angel Miguel Germán Almeida, Rita María Ferrán Torres.

*Redacción Borrador original:* Angel Miguel Germán Almeida.

*Redacción revisión y edición:* Angel Miguel Germán Almeida.