



Original

## Tendencias de mortalidad y riesgo de muerte por tuberculosis pulmonar en las 7 regiones socioeconómicas y los 32 estados de México, 2000-2009



Juan Jesús Sánchez-Barriga

Dirección de Investigación Operativa en Epidemiología, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud, México, D.F.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 13 de enero de 2014  
 Aceptado el 21 de marzo de 2014  
 On-line el 18 de junio de 2014

#### Palabras clave:

Tuberculosis pulmonar  
 Mortalidad  
 Factores socioeconómicos  
 México

### R E S U M E N

**Introducción:** La tuberculosis (TB) es un problema de salud pública mundial que continúa teniendo una morbilidad elevada, principalmente en los países con más desigualdades económicas. Se ha observado que la pobreza, la desnutrición, la infección por VIH, la resistencia a medicamentos, la diabetes y las adicciones, principalmente el alcoholismo, son factores que han contribuido a producir la persistencia de la TB como problema de salud pública importante en México.

**Métodos:** Se obtuvieron los registros de mortalidad asociada a la tuberculosis pulmonar (TBP) correspondientes al periodo 2000-2009 a partir del Sistema Nacional de Información de la Secretaría de Salud. Se calcularon las tasas de mortalidad nacionales, por estados y por regiones socioeconómicas. Se determinó la fuerza de asociación de los estados en los que residían los individuos, las regiones socioeconómicas y el nivel de estudios con la mortalidad por TBP.

**Resultados:** Las tasas de mortalidad debida a TBP por 100.000 habitantes ajustadas por edad disminuyeron de 4,1 a 2 entre 2000 y 2009. Los varones (67,7%) presentaron una mortalidad superior a la de las mujeres (32,3%). En los individuos que no habían completado los estudios primarios el riesgo de muerte por TBP fue superior (RR 1,08 [IC 95%: 1,05-1,12]). Las regiones socioeconómicas y las entidades con mayor fuerza de asociación fueron la región 1, 5, Chiapas y Baja California. En 2007 la región 1 presentó un RR de 7,34 (IC 95%: 5,32-10,13), y en 2009 la región 5 presentó un RR de 10,08 (IC 95%: 6,83-14,88).

**Conclusiones:** En México hubo una disminución de la tasa de mortalidad anual por TBP. Los varones presentaron una mortalidad superior a la de las mujeres. Los individuos que no habían completado los estudios primarios presentaron un riesgo superior de muerte por TBP. Los estados y regiones de México que presentaron una mayor fuerza de asociación con la mortalidad por TBP fueron los de Chiapas y Baja California, regiones 1 y 5.

© 2014 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Mortality Trends and Risk of Dying From Pulmonary Tuberculosis in the 7 Socioeconomic Regions and the 32 States of Mexico, 2000-2009

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Pulmonary tuberculosis  
 Mortality  
 Socioeconomic factors  
 Mexico

**Introduction:** Tuberculosis (TB) is a world public health problem that still has a high morbidity and mortality rate mainly in countries with significant wealth gaps. Poverty, malnutrition, HIV infection, drug resistance, diabetes and addictions (mainly alcoholism) have been seen to contribute to the persistence of TB as an important health problem in Mexico.

**Methods:** Death certificates associated with pulmonary tuberculosis (PTB) for 2000-2009 were obtained from the National Information System of the Secretariat of Health. Rates of mortality nationwide, by state, and by socioeconomic region were calculated. The strength of association between states where individuals resided, socioeconomic regions, and education with mortality from PTB was determined.

Correos electrónicos: [jsanchez@dgepi.salud.gob.mx](mailto:jsanchez@dgepi.salud.gob.mx), [juanjsb@yahoo.com](mailto:juanjsb@yahoo.com)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2014.03.020>

0300-2896/© 2014 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Results:** Age-adjusted mortality rates per 100,000 inhabitants who died from PTB decreased from 4.1 to 2 between 2000 and 2009. Men (67.7%) presented higher mortality than women (32.3%). Individuals failing to complete elementary education presented a higher risk of dying from PTB (RR 1.08 [95% CI: 1.05-1.12]). The socioeconomic region and the entities with the strongest association were region 1, 5, Chiapas and Baja California. Region 1 in 2007 presented RR 7.34 (95% CI: 5.32-10.13), and region 5 in 2009 had RR 10.08 (95% CI: 6.83-14.88).

**Conclusions:** In Mexico, the annual mortality rate from PTB decreased. Men presented higher mortality than women. Individuals failing to complete elementary education showed a higher risk of dying from PTB. The states and regions of Mexico that presented a stronger association with mortality from PTB were Chiapas and Baja California, region 1 and 5.

© 2014 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La tuberculosis (TB) ha sido un problema de salud pública mundial desde que se tiene conocimiento de esta enfermedad, y continúa siéndolo principalmente en países en desarrollo, a pesar de los avances que se han producido en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento. La TB ocupa el décimo lugar entre las causas de muerte en todo el mundo<sup>1</sup> y constituye la segunda causa de muerte mundial entre las enfermedades infecciosas, después del VIH. Todos los países se ven afectados por esta enfermedad. El 85% de los casos se dan en África (30%) y Asia (55%). En el continente asiático, en India y China, se dan el 35% de los casos de TB<sup>2</sup>.

En 2010, la estimación mundial fue de entre 8,5 y 9,2 millones de casos de TB y de entre 1,2 y 1,5 millones de muertes, incluidas las debidas a TB en pacientes positivos para el VIH<sup>3</sup>. Sin embargo, la mortalidad debida a esta enfermedad ha disminuido en más de un tercio desde 1990<sup>4</sup>.

El coste de la TB puede ser devastador, especialmente para los pobres. Los costes directos e indirectos de la TB y sus consecuencias sociales son catastróficos para el paciente, la familia y la comunidad<sup>5</sup>. Se ha identificado que el coste por paciente asciende a entre un 20 y un 40% de los ingresos anuales de la familia, y a hasta el 70% de la renta per cápita anual. En estudios llevados a cabo en Myanmar, Bangalore e India se ha demostrado que el coste medio de asistencia, expresado como proporción de la renta anual, fue mucho mayor en los pacientes con un nivel socioeconómico más bajo en comparación con los que tenían un nivel más alto (68% frente a 32% de la renta per cápita en el caso de Myanmar)<sup>6</sup>.

En México cada año se registran alrededor de 15.000 nuevos casos de tuberculosis pulmonar (TBP) y casi 2.000 muertes atribuidas a esta causa, y ello representa una pérdida importante de posibles años de vida sana, puesto que la media de edad de muerte por esta enfermedad es de 54 años<sup>7</sup>. Sin embargo, en los últimos años se ha observado una reducción sustancial de la mortalidad, puesto que la tasa de mortalidad por 100.000 habitantes en 1990 era de 61, y en 2009 y 2010 fue inferior a 2<sup>3</sup>. Se ha observado que la pobreza<sup>8</sup>, la desnutrición, la infección por VIH<sup>9</sup>, la resistencia a medicamentos<sup>10</sup>, la diabetes<sup>11,12</sup> y las adicciones, principalmente el alcoholismo<sup>13</sup>, son factores que han contribuido a producir la persistencia de la TB como problema de salud pública importante en México.

En dicho país no hay estudios que hayan investigado las tendencias de la mortalidad por TBP, según el estado y la región socioeconómica. Tampoco hay ningún estudio que haya investigado la fuerza de asociación entre el nivel de estudios, el estado de residencia, la región socioeconómica y la mortalidad por TBP.

Los objetivos de este estudio son determinar las tendencias de las tasas de mortalidad a nivel nacional, por estados, por regiones socioeconómicas, y establecer el riesgo relativo (RR) del nivel de estudios, el estado de residencia y la región socioeconómica con la mortalidad por TBP en el periodo 2000-2009.

**Tabla 1**

Regiones socioeconómicas de México

Regiones socioeconómicas	Entidades federales
1	Chiapas, Guerrero, Oaxaca
2	Campeche, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz
3	Durango, Guanajuato, Michoacán, Tlaxcala, Zacatecas
4	Colima, Estado de México, Morelos, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Yucatán
5	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora, Tamaulipas
6	Aguascalientes, Coahuila, Jalisco, Nuevo León
7	Ciudad de México

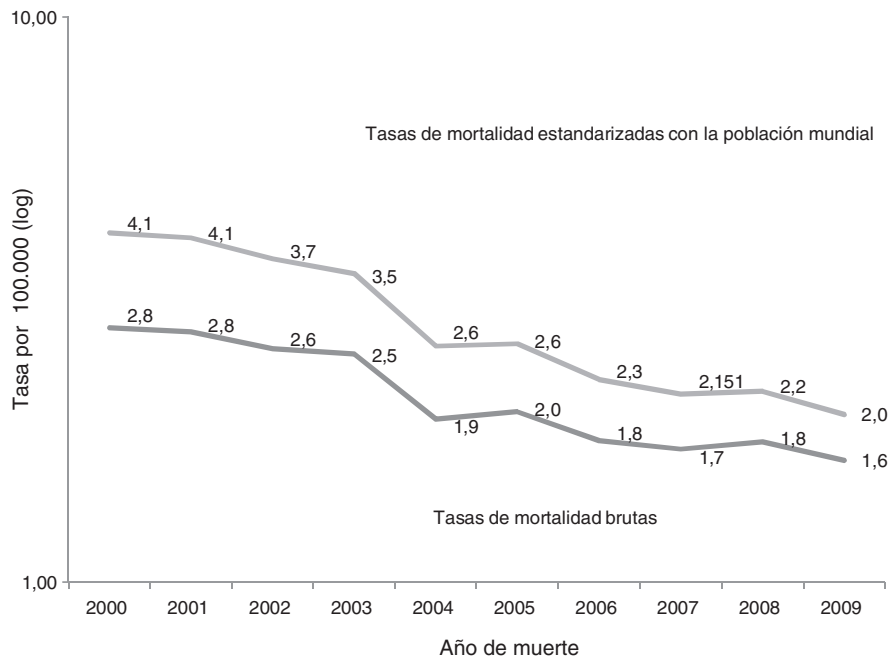
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

## Métodos

Se utilizó un diseño de estudio ecológico. Se obtuvieron los registros de la mortalidad asociada a la TBP en el periodo 2000-2009 del Sistema de Información Nacional de la Secretaría de Salud de México<sup>14</sup>. Esta información es generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y se basa en los certificados de defunción emitidos en todo el país. Se incluyeron en el estudio todos los registros individuales de mortalidad en los que la causa básica de la muerte fue la TBP, en el periodo 2000-2009. Se identificaron los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10.<sup>a</sup> revisión<sup>15</sup>. Dichos códigos correspondían a la causa básica de muerte de TBP (A15-A15.9, A16-A16.9).

Se obtuvieron las tasas de mortalidad brutas y ajustadas por edad de ámbito nacional por 100.000 habitantes, tomando como población estándar la población mundial<sup>16,17</sup>. Se obtuvieron también las tasas de mortalidad por 100.000 habitantes ajustadas por edad de cada estado y de cada una de las 7 regiones socioeconómicas (tabla 1) establecidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía<sup>18</sup>. Se utilizó la población nacional, estimada por el Consejo de Población Nacional para el periodo 2000-2009<sup>19</sup>, para el ajuste de las tasas. Se calculó el RR y el intervalo de confianza (IC) del 95% para la mortalidad por TBP para cada una de las 7 regiones socioeconómicas y para cada estado de residencia, mediante una regresión de Poisson.

Las 7 categorías de regiones socioeconómicas de México han sido definidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en base a las diferencias observadas en las condiciones sociales y económicas de la población en todo México y se presentan según el XII Censo General de Población y Vivienda. Las 7 regiones socioeconómicas comprenden los 31 estados y Ciudad de México según indicadores relativos al nivel de bienestar, como el nivel de estudios, la ocupación, la salud, la vivienda y el empleo. Los estados clasificados en la misma región tienen, en promedio, características similares; es decir, son homogéneos, mientras que las



Nota. Tasa de mortalidad bruta por 100.000 habitantes.  
Tasa ajustada por edad con el método directo, estandarizada con la población mundial por 100.000 habitantes.  
Tasas de mortalidad brutas (tendencia en varones y mujeres)  
Tasas de mortalidad estandarizadas (tendencia en varones y mujeres)

**Figura 1.** Mortalidad por tuberculosis pulmonar en México. 2000-2009. Tasa de mortalidad bruta por 100.000 habitantes. Tasa ajustada por edad con el método directo, estandarizada con la población mundial por 100.000 habitantes. Tasas de mortalidad brutas (tendencia en varones y mujeres). Tasas de mortalidad estandarizadas (tendencia en varones y mujeres).

regiones difieren unas de otras. Según los indicadores utilizados, las condiciones socioeconómicas aumentan de la región 1, la menos favorable, a la región 7, la más favorable.

La metodología utilizada para establecer las regiones tuvo como objetivo formar estratos con una varianza mínima, en un intento de agrupar los elementos más similares o próximos entre sí, siguiendo un criterio de semejanza establecida, que permite diferenciar una región de otra. Entre las técnicas utilizadas se encuentran las distancias de Mahalanobis y una combinación de análisis factorial y el algoritmo de las medias  $k^{18}$ .

Se optó por utilizar el modelo de regresión de Poisson para determinar la fuerza de asociación de estados, regiones socioeconómicas de residencia y nivel de estudios con la mortalidad por TBP, ya que, como variable dependiente, el número de muertes tiene una distribución de Poisson que adopta valores enteros positivos. La regresión de Poisson es equivalente a una regresión logarítmica de las tasas de mortalidad. Los coeficientes exponenciados permiten la estimación del RR de muerte<sup>20</sup>.

Los registros se trataron con el programa Access 2003. Los datos se transfirieron al *Number Cruncher Statistical System Program 2001*<sup>21</sup>, y con ello se obtuvo la fuerza de asociación entre cada estado y región socioeconómica de residencia y la mortalidad por TBP mediante regresión de Poisson. Se utilizó el programa Epidat versión 3.1 para determinar las tasas de mortalidad ajustadas por edad según el estado y la región socioeconómica.

## Resultados

Entre 2000 y 2009 fallecieron por TBP un total de 22.670 individuos. Durante este periodo de tiempo la tasa estandarizada por 100.000 habitantes ajustada por edad se redujo de 4,1 a 2 (fig. 1). Hubo un predominio de varones con 15.350 casos (67,7%), mientras que las mujeres fueron 7.320 (32,3%).

Se determinó la fuerza de asociación entre el nivel de estudios y la muerte por TBP. Los individuos que no habían completado la enseñanza primaria mostraron un riesgo de muerte superior (1,08 [IC 95%: 1,05-1,12]), mientras que los que tenían un nivel de estudios superior presentaron un menor riesgo de muerte, por ejemplo en el caso de los que tenían estudios universitarios (RR 0,08 [IC 95%: 0,07-0,09]) (tabla 2).

En el periodo de estudio, la tendencia de las tasas de mortalidad en los estados fue decreciente. Los estados en los que hubo las tasas más altas de mortalidad fueron los de Chiapas, Baja California y Nayarit. En los años 2000 y 2009 Chiapas presentó una tasa de 8,4 y 4,5; Baja California, una tasa de 6,3 y 5,4 (fig. 2A), y Nayarit, una tasa de 4,8 y 2,3 (fig. 2C), respectivamente.

Los estados con las tasas de mortalidad más bajas fueron Ciudad de México, Tlaxcala y Zacatecas. En los años 2000 y 2009 la tasa de mortalidad en Ciudad de México fue de 1 y 0,2 (fig. 2B); en Tlaxcala, de 0,9 y 0,2, y en Zacatecas, de 1,3 y 0,3, respectivamente (fig. 2D).

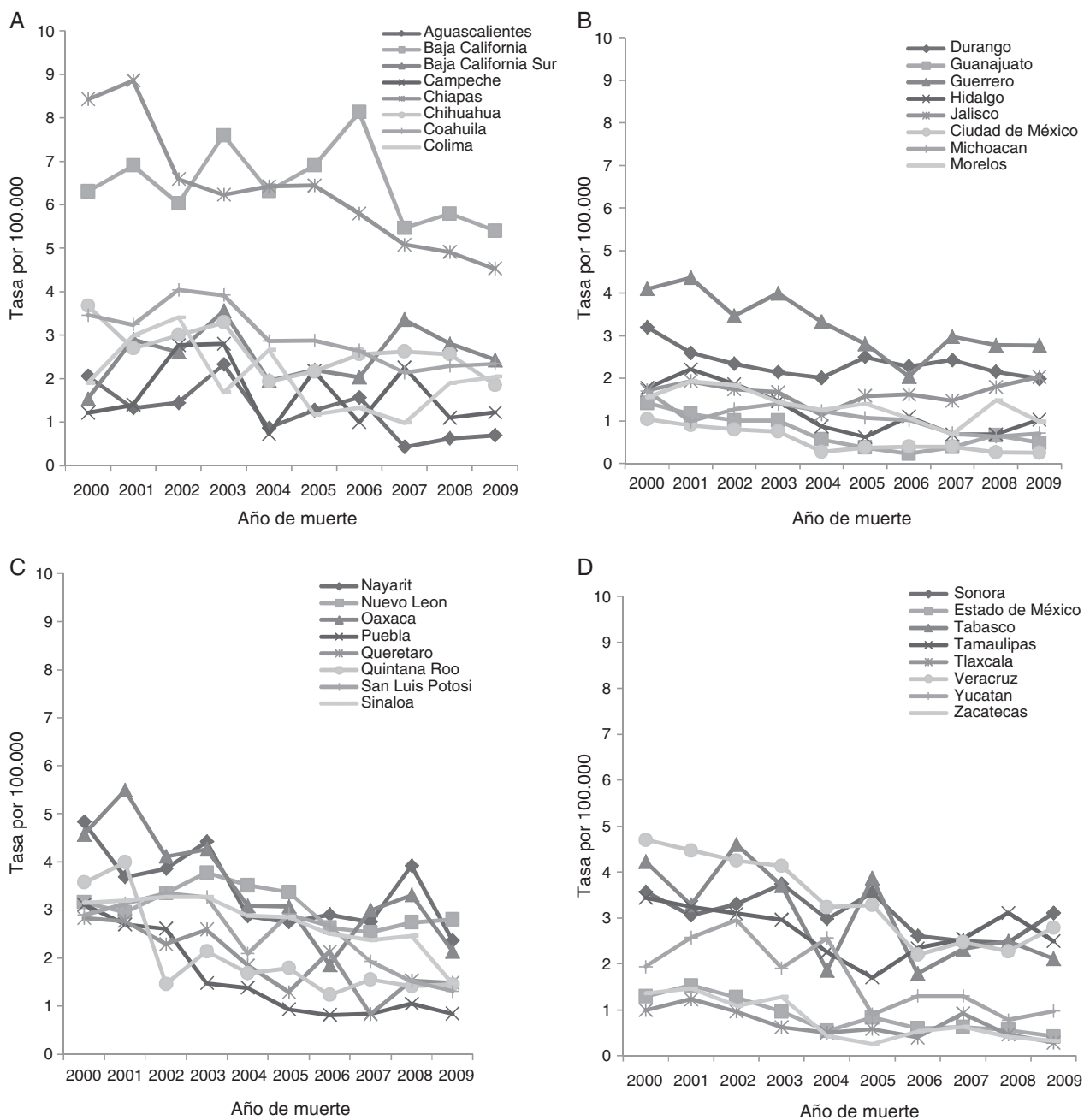
La región socioeconómica 1 fue la que presentó las tasas de mortalidad más altas en el periodo de estudio, excepto durante los años 2006 y 2007 (fig. 3). En esta región, la tasa de mortalidad en 2000 y

**Tabla 2**

Riesgo relativo (RR) de muerte por tuberculosis pulmonar según el nivel de estudios, e intervalo de confianza (IC) del 95% mediante una regresión de Poisson, México, 2000-2009

Nivel de estudios	RR	IC 95%
No escolarizado	1	NP
Enseñanza primaria incompleta	1,08	1,05-1,12
Enseñanza primaria completa	0,65	0,62-0,67
Enseñanza secundaria o equivalente	0,25	0,24-0,27
Enseñanza secundaria de segundo ciclo o equivalente	0,09	0,08-0,10
Universidad	0,08	0,07-0,09

NP: no procede.



Nota. Tasa por 100.000 habitantes ajustada con el método directo utilizando la población nacional como población estándar de referencia. Tasas de mortalidad ajustadas por edad (tendencia en varones y mujeres)

**Figura 2.** Tendencias de las tasas de mortalidad ajustadas por edad, según el estado de residencia de los individuos que fallecieron por tuberculosis pulmonar, México, 2000-2009. Tasa por 100.000 habitantes ajustada con el método directo utilizando la población nacional como población estándar de referencia. Tasas de mortalidad ajustadas por edad (tendencia en varones y mujeres).

2009 fue de 5,6 y 3,1, respectivamente. La región 7 fue la que presentó las tasas de mortalidad más bajas en el periodo 2000-2009. En esta región, la tasa de mortalidad en 2000 y 2009 fue de 1 y 0,2, respectivamente (fig. 3).

La fuerza de asociación existente entre cada estado de residencia y la muerte por TBP en 2000-2009 se determinó mediante una regresión de Poisson, tomando como referencia Ciudad de México, ya que este es el estado con un nivel económico más alto que se sitúa en la posición 7 de las regiones socioeconómicas (tabla 1) y era el que presentaba la mortalidad por TBP más baja (fig. 2B). Los estados con una mayor fuerza de asociación con la muerte por TBP fueron los de Chiapas y Baja California. En los años 2000 y 2009

estos estados presentaron un RR de 5,18 (IC 95%: 4,16-6,45) y de 12,02 (IC 95%: 8,01-18,04), y un RR de 4,82 (IC 95%: 3,78-6,14) y de 16,89 (IC 95%: 11,25-25,35), respectivamente (tabla 3).

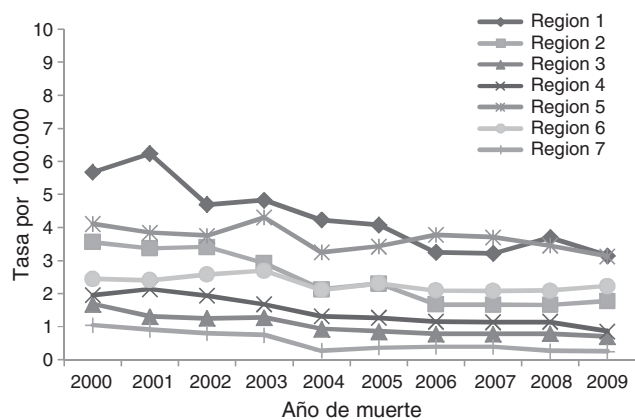
En el periodo de estudio no hubo ningún estado concreto que mostrara la fuerza de asociación más baja con la mortalidad por TBP. Los estados con un riesgo más bajo fueron los de Michoacán en 2000 y 2009, con un RR de 1,39 (IC 95%: 1,04-1,87) y de 2,37 (IC 95%: 1,42-3,97), respectivamente; Jalisco en 2001 y 2002, con un RR de 1,79 (IC 95%: 1,38-2,32) y de 1,85 (IC 95%: 1,4-2,43); Puebla en 2003, 2006 y 2007, con un RR de 1,55 (IC 95%: 1,13-2,11), de 1,69 (IC 95%: 1,11-2,57) y de 1,75 (IC 95%: 1,15-2,67); Aguascalientes en 2004, con un RR de 2,29 (IC 95%: 1,05-4,99); estado de México en

**Tabla 3**

Riesgo relativo de muerte por tuberculosis pulmonar según el estado de residencia e intervalo de confianza del 95% mediante una regresión de Poisson, México, 2000-2009

Estado	Año de muerte									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aguascalientes	1,46 (0,89-2,4)	1,09 (0,6-1,99)	1,32 (0,74-2,37)	2,23 (1,38-3,6)	2,29 (1,05-4,99)	2,6 (1,36-4,96)	2,97 (1,65-5,36)	0,8 (0,29-2,23)	1,67 (0,7-4,03)	2,07 (0,9-4,75)
Baja California	4,82 (3,78-6,14)	5,8 (4,53-7,43)	5,92 (4,55-7,68)	7,98 (6,18-10,31)	18,24 (12,39-26,85)	15,33 (10,88-21,61)	16,57 (11,94-23)	11,21 (7,96-15,79)	16,98 (11,47-25,14)	16,89 (11,25-25,35)
Baja California Sur	1,07 (0,47-2,43)	2,37 (1,3-4,32)	2,4 (1,28-4,5)	3,61 (2,11-6,16)	5,4 (2,56-11,37)	4,5 (2,24-9,01)	4,07 (2,04-8,11)	6,51 (3,65-11,6)	7,86 (4,15-14,88)	7,66 (3,95-14,85)
Campeche	0,88 (0,43-1,8)	1,11 (0,56-2,19)	2,61 (1,59-4,29)	2,72 (1,65-4,48)	1,93 (0,75-4,96)	4,37 (2,41-7,93)	1,86 (0,84-4,15)	4,3 (2,41-7,66)	2,99 (1,37-6,54)	3,56 (1,67-7,57)
Chiapas	5,18 (4,16-6,45)	6,32 (5,04-7,94)	5,19 (4,05-6,66)	5,35 (4,15-6,91)	15,1 (10,32-22,11)	11,56 (8,23-16,24)	9,8 (7,04-13,65)	8,78 (6,26-12,31)	12,12 (8,19-17,94)	12,02 (8,01-18,04)
Chihuahua	2,84 (2,19-3,69)	2,37 (1,78-3,17)	2,99 (2,24-4)	3,5 (2,63-4,67)	5,66 (3,67-8,73)	4,87 (3,31-7,18)	5,35 (3,71-7,72)	5,64 (3,9-8,14)	7,76 (5,11-11,78)	5,97 (3,82-9,34)
Coahuila	2,69 (2,03-3,58)	2,88 (2,14-3,88)	4,06 (3,04-5,42)	4,21 (3,14-5,64)	8,42 (5,5-12,9)	6,49 (4,4-9,57)	5,54 (3,77-8,14)	4,54 (3,03-6,8)	6,92 (4,44-10,78)	7,6 (4,84-11,94)
Colima	1,55 (0,83-2,88)	2,69 (1,61-4,51)	3,56 (2,19-5,79)	1,86 (0,97-3,59)	8,05 (4,39-14,76)	2,68 (1,2-5,98)	2,81 (1,32-5,98)	2,13 (0,9-5,02)	5,95 (3,04-11,67)	6,85 (3,53-13,27)
Durango	2,52 (1,8-3,52)	2,33 (1,61-3,36)	2,44 (1,66-3,59)	2,37 (1,59-3,53)	6,07 (3,69-9,99)	5,81 (3,74-9,04)	4,98 (3,2-7,74)	5,36 (3,46-8,31)	6,78 (4,15-11,09)	6,64 (3,98-11,09)
Estado de México	0,91 (0,71-1,15)	1,2 (0,94-1,53)	1,13 (0,87-1,47)	0,94 (0,71-1,24)	1,38 (0,9-2,12)	1,68 (1,16-2,42)	1,16 (0,8-1,68)	1,24 (0,85-1,79)	1,55 (1,01-2,37)	1,26 (0,8-1,99)
Guanajuato	1,05 (0,77-1,42)	0,96 (0,69-1,35)	0,96 (0,68-1,37)	1,01 (0,71-1,45)	1,58 (0,94-2,65)	0,8 (0,46-1,4)	0,45 (0,23-0,88)	0,75 (0,43-1,31)	1,88 (1,14-3,11)	1,44 (0,83-2,52)
Guerrero	3,02 (2,34-3,89)	3,72 (2,87-4,83)	3,33 (2,51-4,43)	4,12 (3,12-5,44)	9,31 (6,2-13,99)	6,1 (4,18-8,89)	4,04 (2,74-5,98)	6,04 (4,18-8,72)	8,15 (5,35-12,39)	8,63 (5,61-13,3)
Hidalgo	1,4 (0,98-2)	2,01 (1,43-2,81)	1,91 (1,33-2,75)	1,6 (1,08-2,38)	2,6 (1,49-4,55)	1,42 (0,78-2,57)	2,35 (1,45-3,82)	1,51 (0,86-2,65)	2,11 (1,16-3,85)	3,45 (2,01-5,91)
Jalisco	1,4 (1,08-1,82)	1,79 (1,38-2,32)	1,85 (1,4-2,43)	1,86 (1,4-2,47)	3,43 (2,26-5,23)	3,68 (2,56-5,3)	3,51 (2,47-5)	3,26 (2,27-4,68)	5,63 (3,76-8,42)	6,79 (4,5-10,24)
Michoacán	1,39 (1,04-1,87)	0,92 (0,64-1,32)	1,33 (0,95-1,87)	1,56 (1,12-2,18)	3,77 (2,41-5,88)	2,41 (1,57-3,69)	2,18 (1,43-3,33)	1,57 (0,98-2,5)	2 (1,19-3,36)	2,37 (1,42-3,97)
Morelos	1,3 (0,86-1,98)	1,85 (1,25-2,73)	2,02 (1,35-3,01)	1,66 (1,07-2,59)	3,98 (2,31-6,85)	3,42 (2,08-5,62)	2,42 (1,42-4,12)	1,59 (0,85-2,97)	4,8 (2,86-8,07)	3,47 (1,93-6,23)
Nayarit	4,13 (2,97-5,75)	3,58 (2,47-5,19)	4,25 (2,93-6,16)	5,13 (3,59-7,35)	9,19 (5,56-15,18)	6,57 (4,06-10,62)	6,48 (4,07-10,31)	6,39 (3,99-10,23)	12,87 (8,03-20,61)	8,31 (4,85-14,24)
Nuevo León	2,59 (2,02-3,34)	2,75 (2,11-3,59)	3,56 (2,72-4,64)	4,21 (3,23-5,49)	10,76 (7,27-15,91)	7,99 (5,62-11,37)	5,8 (4,08-8,25)	5,66 (3,96-8,08)	8,65 (5,77-12,94)	9,52 (6,29-14,41)
Oaxaca	3,66 (2,88-4,64)	4,9 (3,85-6,24)	4,26 (3,27-5,54)	4,69 (3,59-6,12)	8,83 (5,9-13,22)	6,93 (4,82-9,97)	3,93 (2,68-5,76)	6,75 (4,73-9,63)	10,13 (6,77-15,17)	6,88 (4,45-10,64)
Puebla	2,37 (1,86-3,02)	2,37 (1,83-3,06)	2,59 (1,98-3,39)	1,55 (1,13-2,11)	3,97 (2,6-6,06)	2,08 (1,37-3,16)	1,69 (1,11-2,57)	1,75 (1,15-2,67)	3,1 (1,98-4,83)	2,67 (1,66-4,29)
Querétaro	1,98 (1,37-2,88)	2,16 (1,47-3,16)	2,01 (1,32-3,04)	2,44 (1,64-3,62)	4,67 (2,75-7,94)	2,54 (1,45-4,44)	3,87 (2,42-6,17)	1,56 (0,82-2,96)	3,97 (2,28-6,91)	4,2 (2,39-7,37)
Quintana Roo	1,82 (1,14-2,9)	1,99 (1,24-3,19)	0,83 (0,4-1,71)	1,59 (0,92-2,76)	3,35 (1,71-6,54)	2,9 (1,57-5,34)	2,04 (1,05-3,97)	2,94 (1,65-5,25)	3,78 (2,03-7,05)	3,41 (1,76-6,61)
San Luis Potosí	2,33 (1,73-3,15)	2,87 (2,13-3,87)	3,54 (2,62-4,79)	3,6 (2,65-4,9)	6,49 (4,15-10,16)	6,85 (4,64-10,1)	5,9 (4,02-8,67)	4,34 (2,87-6,57)	4,87 (3,01-7,87)	4,41 (2,65-7,33)
Sinaloa	2,48 (1,87-3,29)	2,87 (2,15-3,83)	3,34 (2,49-4,49)	3,55 (2,63-4,79)	8,55 (5,62-13,02)	6,52 (4,45-9,57)	5,33 (3,64-7,81)	5,19 (3,52-7,65)	7,61 (4,94-11,71)	4,91 (3,03-7,95)
Sonora	2,83 (2,13-3,76)	2,79 (2,06-3,77)	3,42 (2,52-4,63)	4,1 (3,05-5,53)	9 (5,89-13,74)	8,09 (5,55-11,78)	5,57 (3,79-8,19)	5,46 (3,69-8,06)	7,6 (4,91-11,78)	10,28 (6,66-15,88)
Tabasco	2,81 (2,08-3,78)	2,48 (1,79-3,45)	3,96 (2,92-5,37)	3,35 (2,41-4,65)	4,88 (2,99-7,98)	7,54 (5,09-11,16)	3,21 (2,03-5,08)	4,47 (2,92-6,84)	6,96 (4,4-11,02)	6,19 (3,81-10,06)
Tamaulipas	2,8 (2,14-3,66)	2,98 (2,25-3,94)	3,22 (2,41-4,31)	3,28 (2,44-4,41)	6,81 (4,45-10,43)	3,93 (2,61-5,92)	5,02 (3,45-7,31)	5,58 (3,84-8,1)	9,58 (6,35-14,45)	8,19 (5,31-12,63)
Tlaxcala	0,79 (0,41-1,51)	1,06 (0,58-1,94)	0,89 (0,45-1,77)	0,62 (0,27-1,42)	1,39 (0,54-3,59)	1,26 (0,54-2,99)	0,77 (0,28-2,15)	1,95 (0,97-3,88)	1,36 (0,52-3,5)	0,86 (0,26-2,84)
Veracruz	3,86 (3,13-4,78)	4,23 (3,38-5,29)	4,58 (3,62-5,81)	4,74 (3,72-6,05)	10,18 (6,97-14,86)	7,87 (5,62-11,02)	4,94 (3,52-6,92)	5,72 (4,08-8,01)	7,4 (5-10,96)	9,84 (6,6-14,68)
Yucatán	1,66 (1,14-2,42)	2,49 (1,77-3,52)	3,21 (2,29-4,5)	2,2 (1,49-3,25)	8,07 (5,12-12,71)	2,13 (1,2-3,76)	2,87 (1,75-4,7)	2,9 (1,76-4,77)	2,43 (1,3-4,53)	3,26 (1,82-5,87)
Zacatecas	1,11 (0,69-1,79)	1,33 (0,83-2,13)	1,22 (0,73-2,05)	1,52 (0,93-2,48)	1,45 (0,64-3,31)	0,64 (0,23-1,79)	1,18 (0,56-2,52)	1,52 (0,76-3,03)	1,29 (0,53-3,1)	1,15 (0,44-2,99)

Ciudad de México se tomó como valor de referencia para el análisis de regresión de Poisson.



Tasa por 100.000 habitantes ajustada con el método directo utilizando la población nacional como población estándar de referencia  
Tasas de mortalidad ajustadas por edad (tendencia en varones y mujeres)

**Figura 3.** Tendencias de las tasas de mortalidad ajustadas por edad, según la región socioeconómica de los individuos que fallecieron por tuberculosis pulmonar, México, 2000-2009. Tasa por 100.000 habitantes ajustada con el método directo utilizando la población nacional como población estándar de referencia. Tasas de mortalidad ajustadas por edad (tendencia en varones y mujeres).

2005 y 2008, con un RR de 1,68 (IC 95%: 1,16-2,42) y de 1,55 (IC 95%: 1,01-2,37), respectivamente (tabla 3).

Se determinó también la fuerza de asociación entre cada región socioeconómica de residencia y la muerte por TBP mediante una regresión de Poisson, tomando como referencia la región 7. La región 1 (2000-2005, 2007) y la región 5 (2006, 2008 y 2009) fueron las que presentaron una mayor fuerza de asociación con la mortalidad por TBP. En la región 1, en 2000 y 2007 el RR fue de 4,04 (IC 95%: 3,3-4,95) y de 7,34 (IC 95%: 5,32-10,13), respectivamente. En la región 5, en 2006 y 2009 el RR fue de 7,92 (IC 95%: 5,78-10,85) y de 10,08 (IC 95%: 6,83-14,88), respectivamente (tabla 4).

En el periodo de estudio, la fuerza de asociación más baja con la mortalidad por TBP fue la observada en la región 3. En los años 2000 y 2009 mostró un RR de 1,32 (IC 95%: 1,05-1,66) y de 2,26 (IC 95%: 1,47-3,46), respectivamente (tabla 4).

**Discusión**

La TB es una enfermedad que ha disminuido en México en los últimos 14 años<sup>22</sup>. En el año 2000 la tasa de mortalidad por TBP estandarizada con la población mundial por 100.000 habitantes fue de 4,1, y en el año 2009 fue de 2 (fig. 1). Las tasas de mortalidad por TBP continuarán mostrando posiblemente una tendencia decreciente, ya que según las estimaciones mundiales del periodo comprendido entre 2002 y 2025, la TB se reducirá cada año en un 5,4% en los varones y en un 5,3% en las mujeres<sup>23</sup>.

La mortalidad fue superior en los varones en comparación con las mujeres. En los países de renta más baja se registra el doble de casos de TB en los varones que en las mujeres, diferencia esta que se atribuye a menudo a características biológicas y epidemiológicas, así como a obstáculos socioeconómicos y culturales en el acceso a la asistencia sanitaria. Jiménez-Corona et al.<sup>24</sup> identificaron diferencias según el sexo en los pacientes con TBP en el estado de Veracruz, México. En este estudio se incluyeron 623 pacientes con TBP. La razón de tasas de incidencia de varones:mujeres para la enfermedad global, la reactivada y la de transmisión reciente fue de 1,58 (IC 95%: 1,34 a 1,86), 1,64 (IC 95%: 1,36 a 1,98) y 1,41 (IC 95%: 1,01 a 1,96), respectivamente. En los varones era más probable que en las mujeres el fallo del tratamiento (OR ajustada 3,30 [IC 95%: 1,46-7,43]), la repetición del tratamiento (razón de riesgos 3,15 [IC 95%: 1,38-7,22]) y la muerte por TB (razón de riesgos 2,23 [IC 95%: 1,25 a 3,99]). Estos resultados ponen de manifiesto

**Tabla 4** Riesgo relativo de muerte por tuberculosis pulmonar según la región socioeconómica e intervalo de confianza del 95% mediante una regresión de Poisson, México, 2000-2009

Región	Año de muerte									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	4,04 (3,3-4,95)	5,1 (4,12-6,3)	4,35 (3,46-5,46)	4,78 (3,78-6,04)	11,39 (7,87-16,48)	8,49 (6,12-11,78)	6,25 (4,54-8,61)	7,34 (5,32-10,13)	10,36 (7,1-15,1)	9,41 (6,36-13,92)
2	2,79 (2,28-3,4)	3,03 (2,45-3,74)	3,48 (2,78-4,35)	3,17 (2,52-3,99)	6,34 (4,38-9,18)	5,26 (3,8-7,3)	3,57 (2,59-4,92)	3,8 (2,75-5,25)	5,1 (3,49-7,44)	5,88 (3,98-8,68)
3	1,32 (1,05-1,66)	1,16 (0,9-1,48)	1,28 (0,98-1,66)	1,37 (1,05-1,78)	2,77 (1,86-4,13)	1,92 (1,33-2,76)	1,63 (1,14-2,33)	1,72 (1,2-2,47)	2,38 (1,58-3,59)	2,26 (1,47-3,46)
4	1,42 (1,15-1,74)	1,75 (1,41-2,17)	1,81 (1,44-2,28)	1,68 (1,32-2,13)	3,59 (2,47-5,22)	2,69 (1,92-3,75)	2,28 (1,65-3,15)	2,13 (1,53-2,96)	3,28 (2,24-4,8)	2,63 (1,76-3,93)
5	3,21 (2,61-3,94)	3,39 (2,73-4,22)	3,78 (3,01-4,76)	4,61 (3,65-5,82)	9,54 (6,58-13,83)	7,72 (5,56-10,71)	7,92 (5,78-10,85)	6,95 (5,04-9,58)	10,4 (7,15-15,15)	10,08 (6,83-14,88)
6	1,97 (1,59-2,43)	2,2 (1,76-2,75)	2,68 (2,12-3,39)	2,97 (2,34-3,77)	6,33 (4,35-9,21)	5,34 (3,84-7,44)	4,49 (3,26-6,2)	4,01 (2,89-5,56)	6,45 (4,41-9,43)	7,39 (5-10,94)

La región 7 se tomó como valor de referencia en la regresión de Poisson.

que las tasas superiores de enfermedad transmitida y reactivada y los peores resultados terapéuticos en los varones son indicadores de diferencias entre los sexos en cuanto al diagnóstico y el tratamiento de la TBP.

Se observó una asociación en forma de J invertida entre el nivel de estudios y la TBP (tabla 2). Esto podría deberse al hecho de que, en México, la falta de estudios ha contribuido a aumentar la prevalencia de desigualdades sociales y pobreza<sup>25</sup>. Un nivel elevado de estudios está relacionado con una baja mortalidad y un mejor estado de salud de la población. Se ha observado que las personas sin estudios o con un nivel de estudios bajo suelen ser poblaciones social, geográfica o económicamente marginadas<sup>26</sup>, y estos factores se asocian a la morbimortalidad por TBP. En el estado de Chiapas, los individuos sin estudios o con un nivel bajo de estudios (0-3 años) tuvieron un riesgo más alto de muerte por TBP (OR 3,3 [IC 95%: 1,1-9,6])<sup>8</sup>.

Las entidades con las tasas de mortalidad más altas y la mayor fuerza de asociación con la mortalidad por TBP fueron Chiapas y Baja California (fig. 2A y tabla 3). Chiapas, Oaxaca y Guerrero son los 3 estados que forman la región 1 (tabla 1). Esta región es la que presenta las condiciones socioeconómicas menos favorables de todo el país. Este hecho se asocia a una mortalidad por TBP superior. Otros factores relacionados con la alta mortalidad por TBP en esta región, especialmente en Chiapas, son el bajo nivel de estudios (OR 3,3 [IC 95%: 1,1-9,9]), el trabajo en la agricultura (OR 2,2 [IC 95%: 1,1-4,4]), la vida en una comunidad rural (OR 2,7 [IC 95%: 1,1-6,8])<sup>8</sup>, el uso insuficiente de los programas de control, la falta de tratamiento antituberculoso debido a la falta de supervisión y la resistencia de cepas de *Mycobacterium tuberculosis* a los fármacos primarios<sup>27,28</sup>.

Baja California es el otro estado con una mortalidad por TBP más alta del país. Baja California pertenece a la región socioeconómica 5, una de las 2 regiones con una fuerza de asociación con la mortalidad por TBP más alta de México (tabla 4). Los factores asociados con la alta mortalidad por TBP en Baja California son la infección por VIH<sup>29</sup>, la migración<sup>30,31</sup>, la resistencia a múltiples fármacos<sup>32</sup> y la administración intravenosa de drogas ilegales<sup>33</sup>.

La TB es un problema de salud pública mundial que continúa teniendo una morbimortalidad elevada, principalmente en los países con más desigualdades económicas. Según la Organización Panamericana de la Salud, México presentó una disminución de la incidencia de TB a partir de 1998, y se encuentra en el escenario 2 del plan estratégico para el control de la TB (incidencia estimada de TB de entre 25 y 50 por 100.000 habitantes y cobertura de tratamiento acortado estrictamente supervisado [TAES] superior al 90%)<sup>22</sup>. Sin embargo, a pesar de esta disminución de las tasas de incidencia de TB, las tasas continúan siendo altas, lo cual indica que la transmisión de la enfermedad continúa siendo un factor importante. En 2000, del 10 al 13% de los casos de TB que iniciaron un tratamiento no alcanzaron una curación, lo cual implica que continuaron siendo activos en la transmisión de la enfermedad y favorecieron la resistencia a la medicación<sup>34</sup>.

Los factores que han influido en el control adecuado de la TB en México son principalmente la heterogeneidad de la población, una amplia desigualdad socioeconómica, las diferencias de acceso a los servicios de salud y una mala educación sanitaria<sup>35</sup>.

México dispone de un programa de control específico para la TB, cuyo objetivo es reducir el riesgo de enfermar y morir a causa de la enfermedad. La principal actividad de este programa es la detección temprana de los casos y la atención a través de la estrategia TAES, que ha contribuido a reducir la incidencia de nuevos casos de TB y de mortalidad<sup>36</sup>.

Desde la aplicación de la estrategia TAES en México en 1996, la detección, el diagnóstico y el tratamiento de la TBP han mejorado; sin embargo, no se ha alcanzado una cobertura suficiente de la estrategia TAES. Quedan áreas en las que debe realizarse una

búsqueda intencionada y dirigida, puesto que esta última no se realiza de manera sistemática en las unidades de salud o en la población, lo cual impide llevar a cabo una detección temprana de todos los casos. De igual modo, es necesario que todos los casos de TB tengan un tratamiento y seguimiento personalizado<sup>34</sup>.

En México, los avances en el control de la TB requerirán no solo una inversión para reforzar los programas de control de la TB, el diagnóstico y el tratamiento, sino también una actuación sobre los factores sociales determinantes de la TB. Los factores determinantes estructurales clave de la epidemiología de la TB incluyen las desigualdades socioeconómicas, los niveles altos de movilidad de la población y la rápida transformación a un estilo de vida urbano y el crecimiento de la población. Estas condiciones dan lugar a distribuciones desiguales de los determinantes sociales clave de la TB, como la falta de seguridad alimentaria y la desnutrición, las malas condiciones de vivienda y ambientales, y los obstáculos económicos, geográficos y culturales para el acceso a la asistencia sanitaria<sup>6,37</sup>.

México es considerado por la Organización Panamericana de la Salud un país en el que la falta de registro de la mortalidad es baja. En el periodo 2001-2003 fue del 9,7%, por lo cual la mortalidad por TBP podría ser incluso superior a la descrita<sup>38</sup>.

## Conclusiones

Las tasas de mortalidad por 100.000 habitantes ajustadas por edad según la distribución de edades de la población mundial disminuyeron de 4,1 a 2 por 100.000 habitantes en el periodo de estudio. Los varones (67,7%) presentaron una mortalidad superior a la de las mujeres (32,3%). Los individuos que no habían completado los estudios primarios presentaron un riesgo superior de muerte por TBP (RR 1,08 [IC 95%: 1,05-1,12]). Los estados y regiones de México que presentaron una mayor fuerza de asociación con la mortalidad por TBP fueron los de Chiapas y Baja California, regiones 1 y 5.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380:2095-128.
- World Health Organization. The Global Plan to Stop TB 2011-2015: Transforming the Fight Towards Elimination of Tuberculosis. WHO/HTM/STB/2010.2. Geneva: WHO; 2010.
- World Health Organization. Global Tuberculosis Control: WHO Report 2011. Geneva: WHO; 2011.
- World Health Organization. World Health Statistics 2011. Geneva: WHO; 2011.
- Lönnroth K, Castro KG, Chakaya JM, Chauhan LS, Floyd K, Glaziou P, et al. Tuberculosis control and elimination 2010-50: Cure, care, and social development. *Lancet*. 2010;375:1814-29.
- Lönnroth K, Jaramillo E, Williams B, Dye C, Ravigliione M. Tuberculosis: The role of risk factors and social determinants. En: Blas E, Sivasankara Kurup A, editores. *Equity, Social Determinants and Public Health Programmes*. Geneva: WHO; 2010. p. 219-41.
- Secretariat of Health. En: *Specific Action Program, 2007-2012. Tuberculosis*. México: SSA; 2008.
- Najera-Ortiz JC, Sanchez-Perez HJ, Ochoa-Diaz H, Arana-Cedeno M, Lezama MS, Mateo MM. Demographic, health services and socio-economic factors associated with pulmonary tuberculosis mortality in Los Altos Region of Chiapas, Mexico. *Int J Epidemiol*. 2008;37:786-95.
- Garfein RS, Lozada R, Liu L, Laniado-Laborin R, Rodwell TC, Deiss R, et al. High prevalence of latent tuberculosis infection among injection drug users in Tijuana, Mexico. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2009;13:626-32.
- World Health Organization. Multidrug and Extensively Drug-Resistant TB (M/XDR-TB): 2010 Global Report on Surveillance and Response. Report no.: WHO/HTM/TB/2010.3. Geneva: WHO; 2010.

11. Perez-Navarro LM, Fuentes-Dominguez F, Morales-Romero J, Zenteno-Cuevas R. Factors associated to pulmonary tuberculosis in patients with diabetes mellitus from Veracruz, Mexico. *Gac Med Mex*. 2011;147:219–25.
12. Ponce-de-Leon A, Garcia-Garcia Md Mde L, Garcia-Sancho MC, Gomez-Perez FJ, Valdespino-Gomez JL, Olaiz-Fernandez G, et al. Tuberculosis and diabetes in southern Mexico. *Diabetes Care*. 2004;27:1584–90.
13. Milian F, Sanchez LM, Toledo P, Ramirez C, Santillan MA. Descriptive study of human and bovine tuberculosis in Queretaro, Mexico. *Rev Latinoam Microbiol*. 2000;42:13–9.
14. Secretariat of Health. Mortality. Mexico, D.F.: Health Information National System; 2008. [consultado 18 Jul 2012]. Disponible en: <http://www.sinais.salud.gob.mx/basesdedatos/estandar.html>
15. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Problems Related to Health. Tenth Review CIE10. Geneva: WHO; 1995.
16. Inskip H, Beral V, Fraser P, Haskey J. Methods for age-adjustment of rates. *Stat Med*. 1983;2:455–66.
17. Ahmad OB, Boschi-Pinto C, Lopez AD, Murray CJL, Lozano R, Inoue M. Age standardization of rates: A new WHO standard. En: *Global Programme on Evidence for Health Policy Discussion Paper Series no. 31*. Geneva: WHO; 1999.
18. National Institute of Statistics and Geography. Socioeconomic regions of Mexico. Mexico, D.F.: National Institute of Statistics and Geography; 2000. [consultado 15 Ago 2012]. Disponible en: [http://sc.inegi.org.mx/niveles/datosnbi/reg\\_soc\\_mexico.pdf](http://sc.inegi.org.mx/niveles/datosnbi/reg_soc_mexico.pdf)
19. Projections of the Population of Mexico 2000–2030. Mexico, D.F.: Population National Council; 2007.
20. Cameron AC, Trivedi PK. Regression analysis of count data. Cambridge: Cambridge University Press; 1998.
21. Hintze J. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah: NCSS and PASS; 2001.
22. Panamerican Health Organization. Tuberculosis Regional Plan 2006–2015. Washington DC: OPS/OMS; 2006.
23. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med*. 2006;3:e442.
24. Jimenez-Corona ME, Garcia-Garcia L, DeRiemer K, Ferreyra-Reyes L, Bobadilla-del-Valle M, Cano-Arellano B, et al. Gender differentials of pulmonary tuberculosis transmission and reactivation in an endemic area. *Thorax*. 2006;61:348–53.
25. López-Acevedo G. 'Mexico: Two Decades of the Evolution of Education and Inequality'. WB Policy Research Working Paper 3919. Washington, DC: World Bank; 2006.
26. Lager AC, Torssander J. Causal effect of education on mortality in a quasi-experiment on 1.2 million Swedes. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012;109:8461–6.
27. Alvarez Gordillo GC, Dorantes Jimenez JE, Molina Rosales D. Seeking tuberculosis care in Chiapas, Mexico. *Rev Panam Salud Publica*. 2001;9:285–93.
28. Alvarez Gordillo GC, Sandoval Trujillo H, Bojaliljaber LF. Tuberculosis resistant to treatment with antitubercular drugs. A study in the state of Chiapas, Mexico. *Aten Primaria*. 1999;24:209–14.
29. Garfein RS, Laniado-Laborin R, Rodwell TC, Lozada R, Deiss R, Burgos JL, et al. Latent tuberculosis among persons at risk for infection with HIV, Tijuana, Mexico. *Emerg Infect Dis*. 2010;16:757–63.
30. Garfein RS, Burgos JL, Rodriguez-Lainz A, Brodine S, Pietrucha A, Rondinelli A, et al. Latent tuberculosis infection in a migrant agricultural community in Baja California, Mexico. *J Immigr Minor Health*. 2011;13:940–7.
31. Fitchett JR, Vallecillo AJ, Espitia C. Tuberculosis transmission across the United States-Mexico border. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;29:57–60.
32. Schneider E, Laserson KF, Wells CD, Moore M. Tuberculosis along the United States-Mexico border, 1993–2001. *Rev Panam Salud Publica*. 2004;16:23–34.
33. Deiss R, Garfein RS, Lozada R, Burgos JL, Brouwer KC, Moser KS, et al. Influences of cross-border mobility on tuberculosis diagnoses and treatment interruption among injection drug users in Tijuana, Mexico. *Am J Public Health*. 2009;99:1491–5.
34. Secretariat of Health. Action Program: Tuberculosis. Mexico, D.F.: Secretariat of Health; 2001.
35. Secretariat of Health. Standards for the Attention of Tuberculosis in Mexico. Mexico, D.F.: Secretariat of Health; 2007.
36. Secretariat of Health. Health National Program 2007–2012. For a Healthy Mexico: Building Alliances for a Better Health. Mexico, D.F.: Secretariat of Health; 2007.
37. Hargreaves JR, Boccia D, Evans CA, Adato M, Petticrew M, Porter JD. The social determinants of tuberculosis: From evidence to action. *Am J Public Health*. 2011;101:654–62.
38. Pan American Health Organization. Health Statistics from the Americas. Washington, DC: Pan American Health Organization; 2006.