

# Mortalidad por cáncer de pulmón en México de 1990 a 2016: efecto edad-periodo-cohorte

Rosalba Rojas-Martínez, D en Epid,<sup>(1)</sup> Consuelo Escamilla-Núñez, M en C Bioest,<sup>(1)</sup> Rafael Meza, PhD,<sup>(2)</sup> Ruth Argelia Vázquez-Salas, D en Epid,<sup>(3)</sup> Emiliano Zárate-Rojas,<sup>(4)</sup> Eduardo Lazcano-Ponce, D en C Med.<sup>(1)</sup>

Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Meza R, Vázquez-Salas RA, Zárate-Rojas E, Lazcano-Ponce E. Mortalidad por cáncer de pulmón en México, 1990 a 2016: efecto edad-periodo-cohorte. *Salud Pública Mex.* 2019;61:230-239.  
<https://doi.org/10.21149/9962>

## Resumen

**Objetivo.** Actualizar información sobre la tendencia de mortalidad por cáncer de pulmón en México de 1990 a 2016. **Material y métodos.** Se obtuvieron tasas ajustadas por edad mediante el método directo. Se obtuvo el porcentaje de cambio anual de la mortalidad por cáncer de pulmón, mediante análisis joinpoint a nivel nacional, por región, sexo y estrato rural-urbano y, en estos dos últimos, el efecto de edad-periodo-cohorte. **Resultados.** Se observó un decrecimiento anual en las tasas de mortalidad por esta neoplasia en los últimos 10 años, significativamente mayor en los hombres (-3.5% IC95% -4.0,-2.9) que en las mujeres (-1.9% IC95% -2.1,-1.7), una brecha generacional entre hombres y mujeres y estrato urbano-rural con tendencia decreciente en el riesgo de muerte. **Conclusión.** Las tendencias de mortalidad por cáncer de pulmón de 1993 a 2016 presentan una disminución en diferentes magnitudes y períodos específicos.

Palabras clave: cáncer de pulmón; mortalidad; México

Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Meza R, Vázquez-Salas RA, Zárate-Rojas E, Lazcano-Ponce E. Lung cancer mortality in Mexico, 1990-2016: age-period-cohort effect. *Salud Pública Mex.* 2019;61:230-239.  
<https://doi.org/10.21149/9962>

## Abstract

**Objective.** To update information on the mortality trend due to lung cancer in Mexico from 1990 to 2016. **Materials and methods.** Age-adjusted rates were obtained using the direct method. The percentage of annual change in the mortality of lung cancer was obtained through joinpoint analysis at the national level, by region, sex and rural-urban stratum, and in the last two the age-cohort-period effect. **Results.** There was an annual decrease in mortality rates due to this neoplasm in the last 10 years, significantly higher in men (-3.5% CI95% -4.0,-2.9) than in women (-1.9% CI95% -2.1,-1.7), and a generational gap between men and women and urban-rural stratum with a decreasing trend in the risk of death. **Conclusion.** Mortality trends due to lung cancer from 1993 to 2016 show a decrease in different magnitudes and specific periods.

Keywords: lung cancer; mortality; Mexico

(1) Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Escuela de Salud Pública, Universidad de Michigan. Ann Arbor, MI, EU.

(3) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(4) Estudiante de Medicina, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de México. Ciudad de México, México.

Fecha de recibido: 6 de agosto de 2018 • Fecha de aceptado: 15 de abril de 2019

Autor de correspondencia: Consuelo Escamilla-Núñez. Séptima Cerrada de Fray Pedro de Gante 50. 14080 Tlalpan, Ciudad de México, México.

Correo electrónico: mescamilla@insp.mx

El cáncer de pulmón fue la principal causa de muerte por cualquier tipo de cáncer en los hombres y la segunda en las mujeres a nivel mundial en 2012. En ese año, ocasionó 1.6 millones de muertes, 24% de las muertes por cáncer en hombres y 14%, en mujeres.<sup>1</sup> Se estima que en 2018 ocasionó 1.8 millones de muertes en el mundo.<sup>2</sup> Las regiones con mayor mortalidad por esta neoplasia entre los hombres son Micronesia, Polinesia y Europa oriental, mientras que entre las mujeres son América del norte y Europa.<sup>2</sup> En la Unión Europea el pico máximo de mortalidad por cáncer de pulmón se presentó en la década de los ochenta, con una disminución en los años 2000, principalmente a expensas del grupo de hombres jóvenes (de 20 a 44 años), entre los que se presentó un decremento promedio por año de 5%.<sup>3</sup> Mientras tanto, en las mujeres la mortalidad por este cáncer aumentó 50% de mediados de 1960 a los 2000,<sup>4</sup> razón por la que los cambios en la mortalidad por este cáncer han generado una menor brecha entre sexos al pasar de 5.1 en 1994 a 2.8 en 2012.<sup>5</sup>

El consumo de tabaco es la principal causa de este cáncer. Investigadores del Reino Unido<sup>6</sup> y Portugal<sup>7</sup> estimaron que el consumo de tabaco ocasiona entre 80 y 90% de los casos de este cáncer. Las muertes relacionadas con el cáncer de pulmón aparecen aproximadamente dos o tres décadas después de la adopción del hábito de fumar, con tendencias de mortalidad que se aproximan a las tendencias de incidencia debido a la alta tasa de mortalidad.<sup>8</sup> En muchos países, las tasas de mortalidad por cáncer de pulmón en los hombres han alcanzado un pico y están descendiendo, lo que refleja una disminución en la prevalencia del tabaquismo en los hombres;<sup>9</sup> en las mujeres, las tendencias del cáncer de pulmón son posteriores a las de los hombres debido a que el hábito de fumar en ellas se presentó años más tarde.<sup>10</sup>

En respuesta a la evidencia, la OMS propuso el Convenio Macro para el Control del Tabaco (CMCT) que contiene directrices y protocolos que pueden ser tomados como base para la generación de políticas y acciones antitabaco en los países.<sup>11</sup>

En México, en un lapso de 30 años se identificó un incremento de la mortalidad por esta neoplasia hasta mediados de la década de los años 90, con una estabilización en hombres y un incremento en las mujeres de mediana edad, al pasar de 5.99 en el periodo 1970-1974 a 7.69 por 100 000 mujeres en el periodo 1985-1989.<sup>12</sup> Lazcano y colaboradores<sup>13</sup> reportaron un incremento en la tasa de mortalidad por esta neoplasia de 5.01 en 1979 a 7.25 por 100 000 habitantes en 1993. Adicionalmente, identificaron un patrón de alto riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón en el norte del país, región donde se encuentra la zona más industrializada (Sonora, Baja California Sur, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila y Nuevo León).<sup>8</sup>

En México, la prevalencia de consumo de tabaco ha ido disminuyendo en los hombres y se ha mantenido en las mujeres. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) 2000, 2006 y 2012, la prevalencia del consumo de tabaco en hombres fue 35.8, 30.4 y 31%, respectivamente, y en mujeres de 10.2, 9.5 y 9.9%, respectivamente.<sup>14</sup>

Si bien la evidencia indica que en México la mortalidad por cáncer de pulmón ha disminuido en las dos últimas décadas, aún hace falta estudios que muestren la magnitud del decremento y de las diferencias entre sexo y regiones, sobre todos en los últimos años, con el propósito de implementar políticas de salud dirigidas a la población más vulnerable a este padecimiento. Por esta razón, el objetivo de este trabajo se centra en actualizar la información sobre la tendencia de la mortalidad por cáncer de pulmón a nivel nacional, así como evaluar las diferencias regionales entre áreas urbano-rurales y entre hombres y mujeres, y realizar un análisis edad-periodo-cohorte a nivel nacional y en áreas urbano-rurales, en el periodo de 1990 a 2016.

## Material y métodos

El número de decesos debidos a cáncer de pulmón por edad y sexo, de 1990 a 2016, se obtuvo a partir de los cubos dinámicos de la página de la Secretaría de Salud.<sup>15</sup> Se usaron los códigos 162.2 a 162.9 de la novena revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9) para los años 1990 a 1997 y los códigos C34.0 a C34.9 de la CIE-10 para los años 1998 a 2016. Los casos de muerte por cáncer de pulmón se obtuvieron por quinquenio de edad a nivel nacional y estatal (para construir las regiones), y por tipo de localidades rurales y urbanas.

La población de 1990 a 2016 se obtuvo de las proyecciones de población disponibles a nivel nacional y estatal en la página del Consejo Nacional de Población (Conapo, 2013).<sup>16</sup> Para la definición de área rural y urbana se consideró la definición del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), la cual considera una población como rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes, mientras que la población urbana es aquella donde viven más de 2 500 personas.<sup>17</sup> Se obtuvieron las distribuciones por quinquenio de edad iniciando con el grupo de cero a cuatro años de edad y terminando con el grupo de 75 o más años de edad, de las poblaciones rurales y urbanas a partir de la serie histórica censal e intercensal (1990-2010) del INEGI.<sup>18</sup> La información de los años faltantes se estimó a partir de las diferencias existentes entre los censos o conteos de población.

Adicionalmente, se estimaron las tasas de mortalidad estandarizadas por edad y regiones de México. La regionalización se hizo de la siguiente manera: a) Región

Norte: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas; b) Región Centro-Oeste: Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas; c) Región Centro: Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala; d) Región Sur: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Las tasas de mortalidad totales, por residencia urbana y rural y por regiones, se calcularon y se estandarizaron por edad mediante el método directo,<sup>19</sup> utilizando como población estándar la distribución por grupo de edad de toda la población del país, de todas las mujeres y de todos los hombres, según los casos de cáncer de pulmón que se deseaban estandarizar, del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.<sup>20</sup>

Se obtuvo el porcentaje de cambio anual (APC por sus siglas en inglés) a través de un análisis de regresión *joinpoint*<sup>21</sup> para determinar cambios en la mortalidad por cáncer de pulmón a través del tiempo, asumiendo que las tasas de mortalidad ajustadas por edad seguían una distribución Poisson y considerando un nivel de significancia estadística  $<0.05$ , que permite un máximo de cuatro joinpoints. Para la estimación de los efectos de edad-periodo-cohorte se usó un modelo de regresión de Poisson propuesto por Holford.<sup>22</sup> Para resolver el problema de identificabilidad de los modelos de edad-periodo-cohorte, se ajustaron modelos con cohorte (EPC) o periodo (ECP) restringidos a tener pendiente nula. Para identificar el factor predominante, se comparó la bondad de ajuste, medida con el coeficiente de Akaike (AIC), de modelos de dos efectos: edad-periodo (EP) y edad-cohorte (EC). Los efectos por edad, periodo y cohorte se modelaron con splines con seis grados de libertad, respectivamente.

El análisis *joinpoint* se efectuó con el programa estadístico *Joinpoint Regression Program 4.0.4-May 2013*<sup>23</sup> y el análisis de edad-periodo-cohorte con el paquete Epi del programa R (*R Development Core Team 2007*).

## Resultados

En 1990, las tasas ajustadas por edad de la mortalidad por cáncer de pulmón de las mujeres residentes de áreas rurales fueron de casi la mitad (2.7 por 100 000 mujeres) en comparación con la de los hombres residentes de las mismas áreas (5.8 por 100 000 hombres) y de las mujeres residentes de áreas urbanas (4.4 por 100 000 mujeres). Las mayores tasas en ese año fueron las observadas en los hombres residentes de áreas urbanas (11.2 por 100 000 hombres).

Entre 1993 y 2016 a nivel nacional, la tasa de mortalidad de cáncer de pulmón ajustada por edad disminuyó

significativamente en promedio 1.9% (IC95%: -2.2,-1.5) anual. De 1993 a 2016 se observaron decrementos significativos en los hombres en los períodos de 1990 a 1993 de 2% anual, de 1993 a 2005 de 1.6% anual, entre 2005 a 2012 de 4.4% anual, y entre 2012 y 2016 el decremento fue de 2.4%. En las mujeres, entre 1997 y 2016 se observó un decremento significativo de 1.9% anual (cuadro I y figura 1).

Considerando las áreas rurales y urbanas, se identificó que en las localidades rurales la tasa de mortalidad por este cáncer presentó decrementos significativos, tanto en hombres como en mujeres, de 4.7% anual entre 2005 y 2016 y de 2.7% anual entre 2006 y 2016, respectivamente. En las localidades urbanas se observaron decrementos significativos entre 1993 y 2005 de 2% anual, entre 2005 y 2008 de 5.6% anual y entre 2008 y 2016 de 3% anual, en hombres, mientras que en mujeres para el periodo comprendido entre 1995 y 2016 el decremento significativo fue de 1.9% anual (cuadro I y figura 1).

Al considerar la regionalización de México, se observó que la tasa de mortalidad por cáncer de pulmón en la región Norte es la más elevada, tanto en hombres como en mujeres (figura 2). En ambos sexos y para todo el periodo de estudio, se observó la mayor tendencia decreciente en esta región, siendo mayor en los hombres (4.2%) que en las mujeres (3.1%) (cuadro I). La región Centro-Oeste presentó el segundo lugar de mortalidad por cáncer de pulmón, seguida por la región Centro y, en último lugar, la Región Sur, en ambos sexos (figura 2). Los decrementos de 1990 a 2016 también fueron significativos para estas tres regiones, con 2.6, 2.5 y 2.3%, respectivamente en los hombres, y de 2.2, 1.0 y 1.0%, respectivamente en las mujeres (cuadro I).

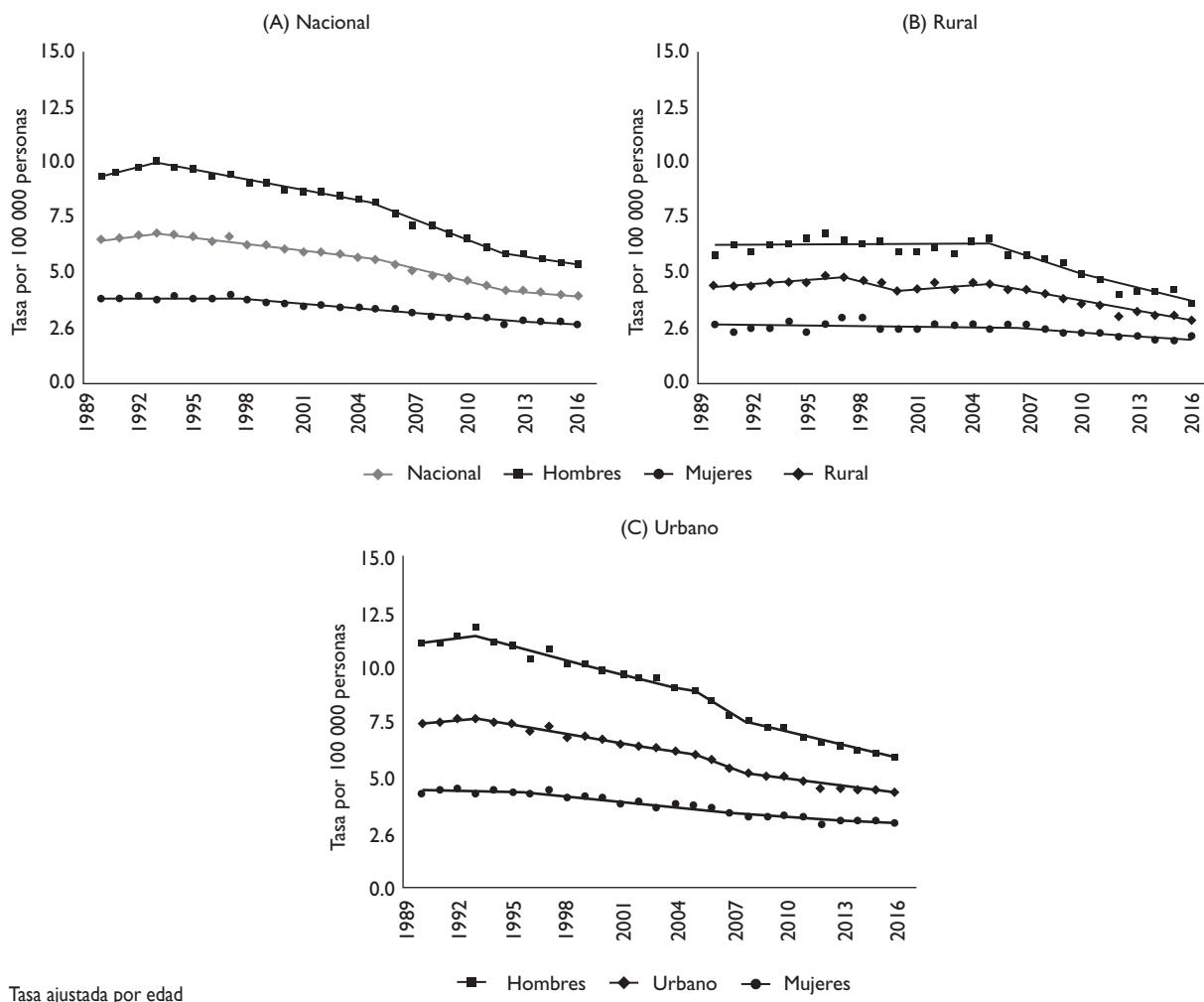
En la figura 3 se pueden observar los efectos por edad, periodo y cohorte. Las primeras dos gráficas muestran el efecto por edad. En las mujeres (3A) se observó un decremento a partir de los 45 años, mientras que en los hombres (3B) el decremento se vio desde los 40 años; independientemente de los grupos de edad, este decremento fue mayor en comparación con las mujeres. Las siguientes dos gráficas presentan el efecto por periodo; independientemente del sexo, las tasas de mortalidad de 1990 fueron mayores, mientras que las tasas de 2010 son menores. Las últimas dos gráficas presentan el efecto de cohorte de nacimiento; las figuras presentadas en ambos sexos son similares; sin embargo, en la gráfica de hombres (3F) el efecto cohorte fue mayor. En los tres tipos de gráficas se observó que las tasas de mortalidad por cáncer de pulmón en las mujeres fueron menores que las tasas observadas en los hombres.

Modelos que dan primicia a efectos por cohorte proveen significativamente mejor ajuste que modelos por periodo tanto en mujeres (AIC; EP: 1916.6, EC: 1867)

**Cuadro I**  
**TENDENCIAS DE MORTALIDAD POR CÁNCER DE PULMÓN (POR CADA 100 000 HABITANTES) POR ESTRATO URBANO-RURAL. MÉXICO, 1990-2016**

Tamaño de localidad y sexo	Segmento 1		Segmento 2		Segmento 3 (últimos 10 años) 2007-2016		Segmento 4 1990-2016		Periodo (últimos 10 años) 2007-2016	Periodo 1990-2016
	Periodo	APC (IC95%)	Periodo	APC (IC95%)	Periodo	APC (IC95%)	Periodo	APC (IC95%)		
Nacional	1990-1993	1.6(-0.3, 3.6)	1993-2005	-1.6*(-1.9, -1.4)	2005-2012	-3.9*(-4.5, -3.2)	2012-2016	-1.7*(-2.8, -0.5)	-2.9*(-3.5, -2.3)	-1.9*(-2.2, -1.5)
Rural	1990-1997	1.7*(0.3, 3.1)	1997-2000	-4.1*(-3.4, 6.3)	2000-2005	1.1(-2.1, 4.5)	2005-2016	-4.2*(-4.8, -3.5)	-4.2*(-4.8, -3.5)	-1.6*(-2.9, -0.3)
Urbano	1990-1993	1.1(-1.4, 3.7)	1993-2005	-1.9*(-2.3, -1.6)	2005-2008	-5.0*(-9.7, -0.1)	2008-2016	-2.4*(-2.9, -1.9)	-2.7*(-3.4, -2.0)	-2.1*(-2.7, -1.5)
Mujeres	1990-1997	-0.01(-0.98, 0.97)	1997-2016	-1.9*(-2.1, -1.7)					-1.9*(-2.1, -1.7)	-1.4*(-1.7, -1.1)
<i>Por estrato rural-urbano</i>										
Rural	1990-2006	-0.1(-0.9, 0.8)	2006-2016	-2.7*(-4.3, -1.1)					-2.7*(-4.3, -1.1)	-1.1*(-1.8, -0.3)
Urbano	1990-1995	0.1(-1.8, 2.1)	1995-2016	-1.9*(-2.2, -1.7)					-1.9*(-2.2, -1.7)	-1.5*(-1.9, -1.2)
<i>Por región</i>										
Norte	1998-2016	-3.1*(-3.6, -2.6)							-3.1*(-3.6, -2.6)	-3.1*(-3.6, -2.6)
Centro/Oeste	1998-2016	-2.2*(-2.4, -1.9)							-2.2*(-2.4, -1.9)	-2.2*(-2.4, -1.9)
Centro	1998-2016	-1.0*(-1.3, -0.6)							-1.0*(-1.3, -0.6)	-1.0*(-1.3, -0.6)
Sur	1998-2016	-1.0*(-1.5, -0.4)							-1.0*(-1.5, -0.4)	-1.0*(-1.5, -0.4)
Hombres	1990-1993	2.0*(0.1, 3.9)	1993-2005	-1.6*(-1.9, -1.4)	2005-2012	-4.4*(-5.0, -3.8)	2012-2016	-2.4*(-3.5, -1.2)	-3.5*(-4.0, -2.9)	-2.1*(-2.4, -1.8)
<i>Por estrato rural-urbano</i>										
Rural	1990-2005	0.1(-0.5, 0.7)	2005-2016	-4.7*(-5.6, -3.7)					-4.7*(-5.6, -3.7)	-2.0*(-2.5, -1.4)
Urbano	1990-1993	1.3(-1.1, 3.8)	1993-2005	-2.0*(-2.4, -1.7)	2005-2008	-5.6*(-10.1, -0.9)	2008-2016	-3.0*(-3.5, -2.4)	-3.3*(-3.9, -2.6)	-2.4*(-3.0, -1.8)
<i>Por región</i>										
Norte	1998-2002	-2.0*(-3.9, -0.2)	2002-2016	-4.8*(-5.0, -4.5)					-4.8*(-5.0, -4.5)	-4.2*(-4.6, -3.7)
Centro/Oeste	1998-2003	-0.4(-2.9, 2.1)	2003-2016	-3.4*(-4.0, -2.9)					-3.4*(-4.0, -2.9)	-2.6*(-3.3, -1.9)
Centro	1998-2005	-1.01(-2.02, 0.01)	2005-2010	-4.8*(-7.1, -2.4)	2010-2016	-2.4*(-3.6, -1.1)			-3.2*(-4.2, -2.1)	-2.5*(-3.3, -1.7)
Sur	1998-2005	-0.4(-1.6, 0.8)	2005-2016	-3.5*(-4.0, -2.9)					-3.5*(-4.0, -2.9)	-2.3*(-2.8, -1.7)

\* Cambio porcentual anual (APC) y promedio del cambio porcentual anual (AAPC) significativamente diferente de cero, con un  $\alpha = 0.05$



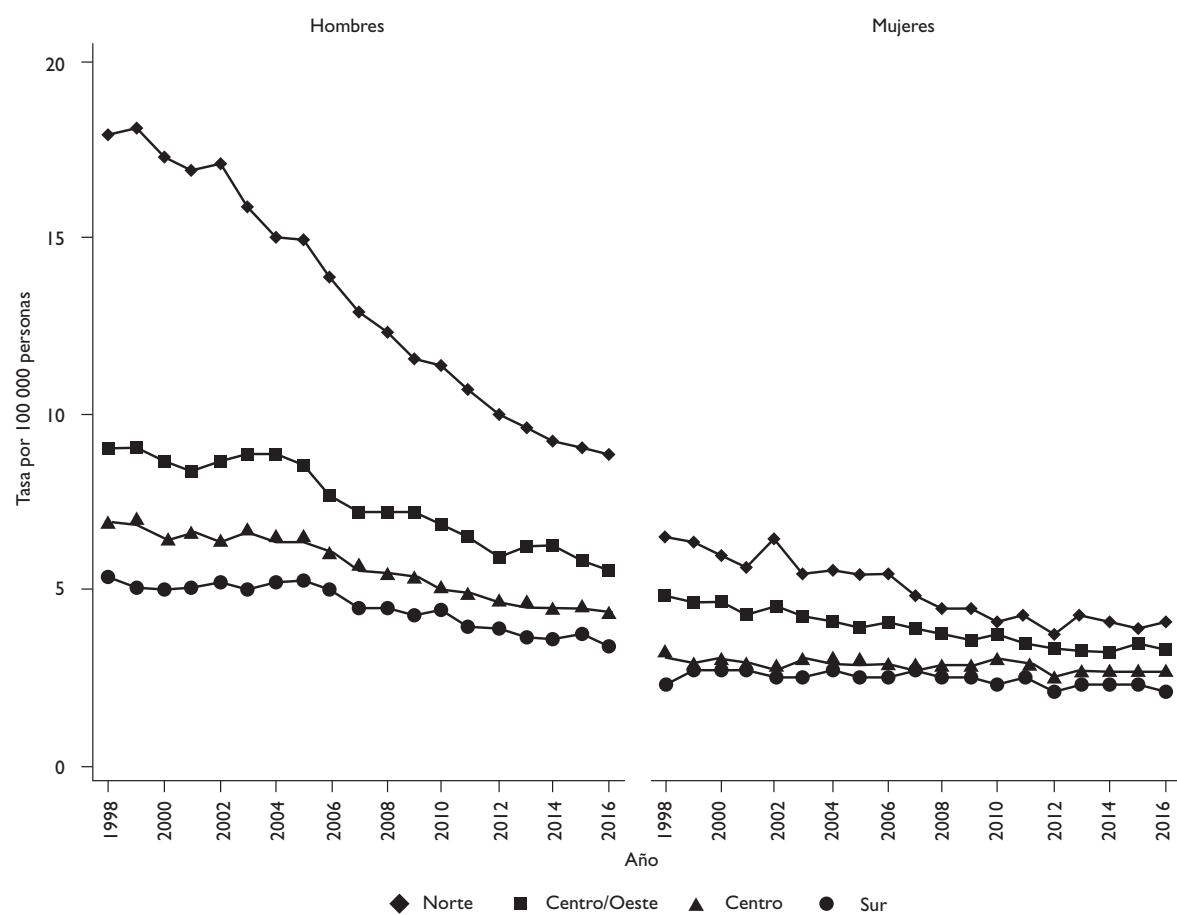
**FIGURA I. TENDENCIA DE LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE PULMÓN Y POR ESTRATO URBANO-RURAL. MÉXICO, 1990-2016**

como en hombres (AIC: EP: 2268, EC: 1995.1), lo que sugiere que los cambios en la mortalidad de cáncer de pulmón se explican mejor por cambios por cohorte o generación que cambios por año de defunción o periodo. La figura 4 presenta los efectos por edad, cohorte y periodo de los modelos ECP para mujeres y hombres, así como tipo de localidad (urbano y rural). Los efectos por cohorte muestran la mortalidad relativa al cohorte de 1920. La figura 4A muestra la reducción considerable en las tasas de mortalidad por cohorte tanto en mujeres como en hombres, pero con una mayor disminución en hombres. Los efectos por periodo no difieren mucho de 1, lo que sugiere que el cohorte captura la mayoría de la variabilidad en las tasas de mortalidad. En la figura 4B se observó una tendencia ascendente en la mortalidad por cáncer de pulmón conforme a la edad, en ambas

localidades. Para las cohortes nacidas antes de 1930, el riesgo de muerte fue constante en las rurales; después de esta fecha, tanto en urbanas como en rurales, se observó una tendencia decreciente, pero en mayor medida en las localidades urbanas con respecto a la cohorte de nacimiento. Durante 1990 y 2016 el riesgo de muerte por cáncer de pulmón ha fluctuado tanto en localidades urbanas como en rurales, en mayor medida en las rurales que en las urbanas; en los últimos años en las urbanas el riesgo ha disminuido en comparación con las rurales.

## Discusión

El promedio del decremento anual en las tasas de mortalidad por cáncer de pulmón en los últimos 10 años fue significativamente mayor en los hombres que



Tasa ajustada por edad. División de México por regiones INEGI.

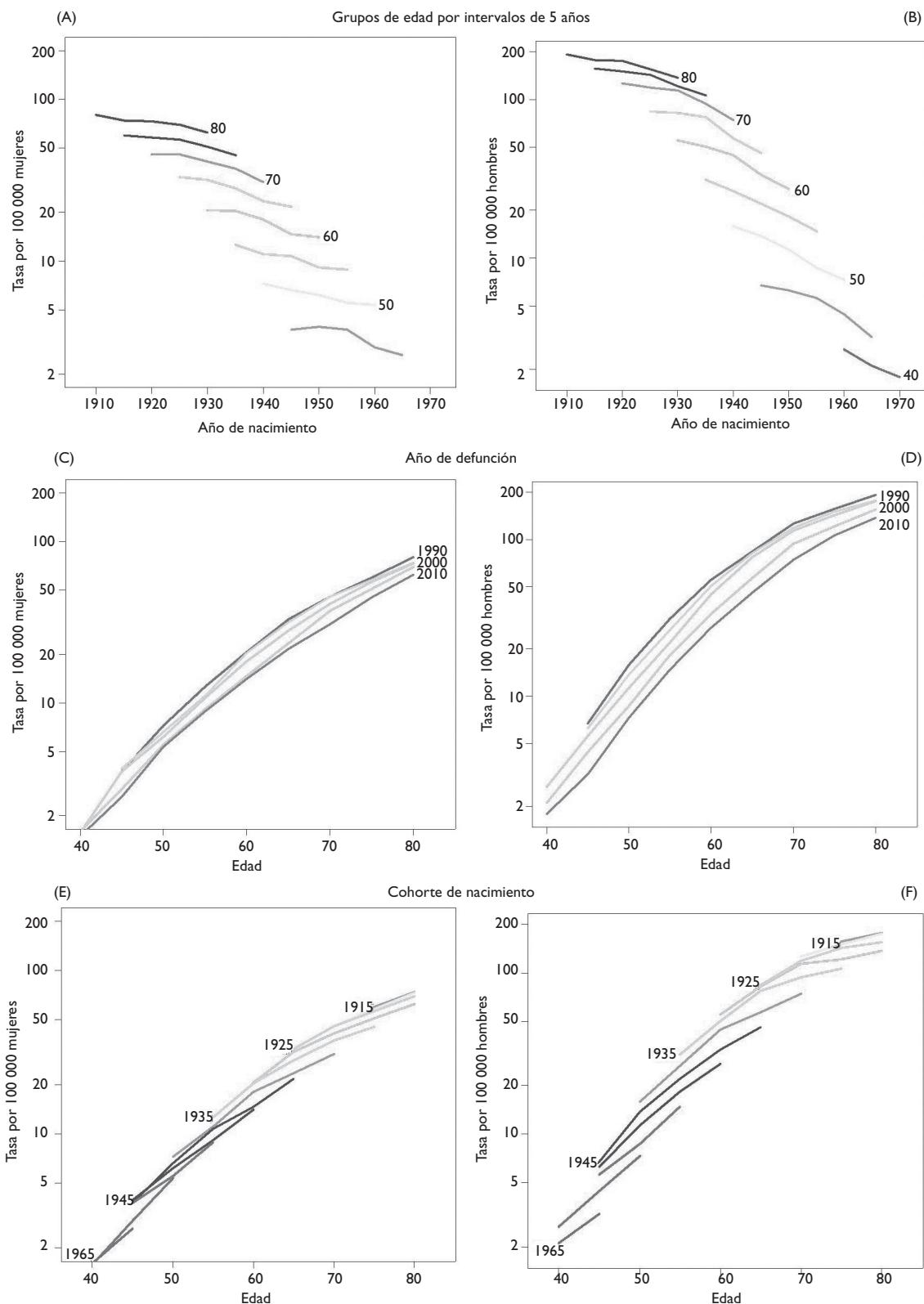
**FIGURA 2. TASAS DE MORTALIDAD POR CÁNCER DE PULMÓN EN HOMBRES Y MUJERES POR REGIONES DE MÉXICO. 1998-2016**

en las mujeres. La magnitud de dicho decremento fue menor al estudiar todo el periodo, aunque siguió siendo significativamente mayor en los hombres que en las mujeres. En las localidades rurales el decremento fue significativo a partir de 2006 en las mujeres y desde 2005 en los hombres. El promedio del decremento anual en todo el periodo, 1990 a 2016, en las mujeres fue de 1.1% y en los hombres de 2.0%. En las localidades urbanas, el decremento en los últimos 10 años fue significativamente mayor en los hombres que en las mujeres. La explicación a este fenómeno puede estar dada por varios factores: consumo de tabaco, factores sociales, culturales o ambientales.

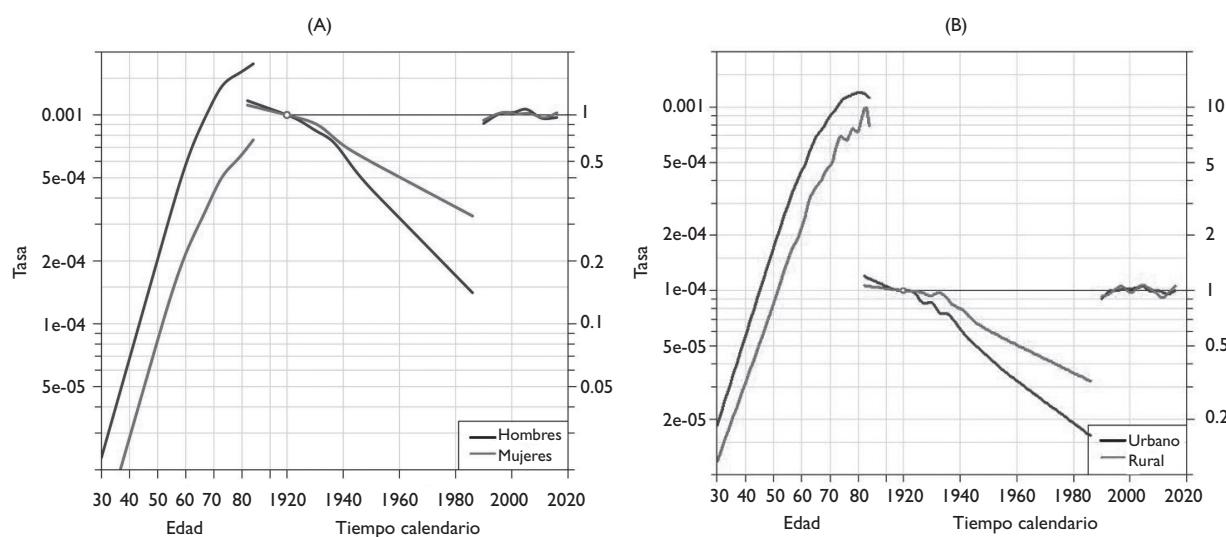
Se sabe que prevenir el inicio del tabaquismo y promover la cesación del tabaquismo, aún después de años de fumar, puede prevenir las muertes por cáncer de pulmón.<sup>9</sup> A pesar de que se han hecho grandes esfuerzos a nivel mundial para disminuir el consumo de tabaco,

principal factor causante del cáncer de pulmón, como el Convenio Marco para el Control del Tabaco que entró en vigencia en 2005, sólo unos pocos países logran el nivel que exigen las prácticas óptimas. Algunas de las acciones del CMCT incluyen aumentar los impuestos al tabaco, vigilar su consumo y las políticas de prevención, así como proteger a la población del humo de tabaco, ofrecer ayuda para dejarlo, advertir de sus peligros y hacer cumplir las prohibiciones sobre su publicidad, promoción y patrocinio. Dichas acciones son aplicadas al nivel que exigen las prácticas óptimas solamente en pocos países.<sup>24</sup>

México fue el primer país de América que ratificó el CMCT.<sup>25</sup> Reynales-Shigematsu en 2016<sup>26</sup> reportó que la prevalencia en el consumo de tabaco ha disminuido en 30% debido a las políticas implementadas en el país desde 2002. Los aumentos en los precios de los cigarros, gracias al incremento anual en los impuestos



**FIGURA 3. TASA DE MORTALIDAD POR CÁNCER DE PULMÓN DE ACUERDO CON LA EDAD, PERÍODO Y COHORTE AL NACIMIENTO. MÉXICO, 1990-2016**



**FIGURA 4. EFECTO EDAD (I), COHORTE (II) Y PERÍODO (III) DEL CÁNCER DE PULMÓN POR SEXO Y ESTRATO URBANO-RURAL. MÉXICO, 1990-2016**

entre 2007 y 2011, son responsables de más de 60% de las reducciones en el consumo de tabaco y con ello muy probablemente se ha contribuido en gran medida a la disminución de los casos de cáncer de pulmón. El resto de las políticas también desempeñan una función importante. En 2004 se implementaron las advertencias en texto en la parte posterior de las cajetillas. En la Ciudad de México en 2008 se prohibió fumar en espacios públicos, con lo que iniciaron los espacios libres de tabaco en bares, restaurantes y lugares de trabajo. Mientras tanto, en 2009 se implementaron las restricciones a anuncios de cigarros. Para 2010, se incluyeron las advertencias en 30% de la parte frontal y en 100% de la parte posterior de las cajetillas de cigarros,<sup>9</sup> acciones que favorecen directa o indirectamente a la disminución observada en las muertes por cáncer de pulmón, aunque aún falta cuantificar este beneficio.

Otros factores de riesgo para el cáncer de pulmón pueden ser las exposiciones ocupacionales así como la contaminación del aire, tanto en el interior por cocinar y calentar con carbón o leña, como en el exterior a partir de material particulado.<sup>21</sup>

A diferencia de otros países latinoamericanos, sólo en México y Costa Rica<sup>27</sup> se observan patrones de tendencias de mortalidad decrecientes para cáncer de pulmón, para ambos sexos; dicha estimación es consistente en el abordaje de la carga global de enfermedad.<sup>28</sup> Asimismo, el diagnóstico y tratamiento de cáncer de

pulmón en México es predominantemente otorgado a derechohabientes de la seguridad social<sup>29</sup> y, aunque disminuyó en forma porcentual la utilización de los servicios de atención médica en hombres, en México se observa un incremento de atención por cáncer de pulmón en mujeres.<sup>30</sup>

El cáncer de pulmón es uno de los cánceres más prevenibles debido a que la exposición a factores causales podría modificarse. La mayoría de los casos con este tipo de cáncer podrían evitarse al implementar adecuadamente iniciativas efectivas e integrales como la prevención del inicio del tabaquismo así como la promoción de la cesación entre los fumadores actuales. La detección oportuna de cáncer de pulmón con tomografía computarizada entre los fumadores y exfumadores de exposición considerable (30 paquetes/año) ha demostrado disminuir la mortalidad por este cáncer en 20% en Estados Unidos,<sup>21</sup> razón por la cual en este país se recomienda el tamizaje como medida de prevención.<sup>31</sup> Ya que el riesgo de cáncer de pulmón permanece elevado durante un largo periodo entre los exfumadores, las técnicas de detección eficaces pueden tener un papel importante en la reducción de la mortalidad por este cáncer entre los mismos. Sin embargo, la implementación continua de políticas, programas y servicios de control del tabaco sigue siendo el enfoque más prometedor para reducir la carga de la enfermedad por cáncer de pulmón.<sup>32</sup>

A partir de los resultados mostrados se puede esperar que las tasas de mortalidad sigan decreciendo, en mayor medida entre los hombres, aunque las tasas de mortalidad de las mujeres corresponden a 25% de las de los hombres. A este respecto, la influencia de las políticas públicas en el decremento de la mortalidad de cáncer de pulmón, en el contexto de las Américas, debe de ser estudiado en el futuro inmediato. También deben de promoverse estrategias de prevención de exposición temprana a nuevos productos del tabaco,<sup>33,34</sup> por lo que debe de ser reforzada la visión global de prevención y control del tabaquismo.<sup>35,36</sup>

Por último, este trabajo permite observar y cuantificar el comportamiento de las tasas de mortalidad de cáncer de pulmón por sexo, estrato urbano-rural, regiones de México y a nivel nacional. Las tendencias de mortalidad por cáncer de pulmón observadas desde 1993 hasta 2016 presentan una disminución en diferentes magnitudes y períodos específicos. Dicha disminución puede estar influenciada probablemente por las políticas del tabaco implementadas en México durante estos períodos, por los roles culturales entre hombres y mujeres que han cambiado en los últimos años, así como por la accesibilidad a los servicios de salud en las áreas rurales y urbanas. Si bien se ha estado trabajando en la prevención del cáncer de pulmón principalmente por consumo de tabaco, aún hace falta información cultural y de accesibilidad a servicios de salud, así como información sobre exposición ambiental que permita vincular el efecto de estos factores en la incidencia de este cáncer. Lo anterior podría ayudar a la disminución de la incidencia de cáncer de pulmón en las nuevas generaciones.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* 2015;65:87-108. <https://doi.org/10.3322/caac.21262>
2. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global Cancer Statistics 2018: Globocan Estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018;68:394-424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>
3. Malvezzi M, Bosetti C, Rosso T, Bertuccio P, Chatenoud L, Levi F, et al. Lung cancer mortality in European men: trends and predictions. *Lung Cancer.* 2013;80(2):138-45. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2013.01.020>
4. Bosetti C, Malvezzi M, Rosso T, Bertuccio P, Gallus S, Chatenoud L, et al. Lung cancer mortality in European women: trends and predictions. *Lung Cancer.* 2012;78(3):171-8. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2012.08.008>
5. López-Campos JL, Ruiz-Ramos M, Fernández E, Soriano JB. Recent lung cancer mortality trends in Europe: effect of national smoke-free legislation strengthening. *Eur J Cancer Prev.* 2018;27(4):269-302. <https://doi.org/10.1097/CEJ.0000000000000354>
6. Parkin DM. Tobacco-attributable cancer burden in the UK in 2010. *Br J Cancer.* 2011;105(suppl 2):S6-13. <https://doi.org/10.1038/bjc.2011.475>
7. Borges M, Gouveia M, Costa J, Dos Santos Pinheiro L, Paulo S, Vaz Carneiro A. The burden of disease attributable to smoking in Portugal. *Rev Port Pneumol.* 2009;15(6):951-1004. [https://doi.org/10.1016/S2173-5115\(09\)70165-4](https://doi.org/10.1016/S2173-5115(09)70165-4)
8. Jemal A, Thun MJ, Ries LA, Howe HL, Weir HK, Center MM, et al. Annual report to the nation on the status of cancer, 1975-2005, featuring trends in lung cancer, tobacco use, and tobacco control. *J Natl Cancer Inst.* 2008;100(23):1672-94. <https://doi.org/10.1093/jnci/djn389>
9. Torre L, Siegel R, Ward E, Jemal A. Global cancer incidence and mortality rates and trends—An update. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2016;25(1): 16-27. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-15-0578>
10. Torre LA, Siegel RL, Ward EM, Jemal A. International variation in lung cancer mortality rates and trends among women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2014;23(6):1025-36. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-1220>
11. World Health Organization. About the WHO Framework Convention on Tobacco Control [citado junio 21, 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/fctc/about/en/>
12. Malvezzi M, Bosetti C, Chatenoud L, Rodríguez T, Levi F, Negri E, et al. Trends in cancer mortality in Mexico, 1970-1999. *Ann Oncol.* 2004;15(11):1712-8. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdh424>
13. Lazcano-Ponce EC, Tovar-Guzman V, Meneses-Gonzalez F, Rascon-Pacheco RA, Hernandez-Avila M. Trends of lung cancer mortality in Mexico. *Arch Med Res.* 1997;28(4):565-70.
14. Gutiérrez JP, Rivera-Domarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales. 2a ed. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013.
15. Dirección General de Información en Salud. Cubos Dinámicos-Defunciones (Mortalidad). México: Secretaría de Salud, 2018. [citado junio 21, 2018]. Disponible en: [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdetados/bdc\\_poblacion\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdetados/bdc_poblacion_gobmx.html)
16. Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la población de México, 1990-2010, 2010-2050. México: Conapo, 2018. [citado junio 21, 2018]. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Síntesis metodológica del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Ciudad de México: INEGI, 2003 [citado octubre 15, 2018]. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825000014>
18. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Serie histórica censal e intercensal (1990-2010). Ciudad de México: INEGI, 2018 [citado junio 21, 2018]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpsh/>
19. Pagano M, Gauvreau K. Fundamentos de Bioestadística. 2a ed. Ciudad de México: Thomson Learning, 2001.
20. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Ciudad de México: INEGI, 2003 [citado junio 11, 2018]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/>
21. Kim H, Fay M, Feuer E, Midthune D. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med.* 2000;19(3):335-51. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(20000215\)19:3<335::AID-SIM336>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0258(20000215)19:3<335::AID-SIM336>3.0.CO;2-Z)
22. Holford TR. The Estimation of age, period and cohort effects for vital rates. *Biometrics.* 1983;39(2):311-24. <https://doi.org/10.2307/2531004>
23. Surveillance Research. Joinpoint Regression Program. Cancer control and population sciences. 2013;Version 4.0.4. [citado octubre 20, 2014]. Disponible en: <http://surveillance.cancer.gov/joinpoint/>
24. Organización Mundial de la Salud. Informe OMS sobre la epidemia mundial de tabaquismo, 2015. Resumen [citado julio 11, 2018]. Disponible en: [http://www.who.int/tobacco/global\\_report/2015/summary/es/](http://www.who.int/tobacco/global_report/2015/summary/es/)
25. Reynales LM, Lazcano E. Nuevos retos para el control del tabaquismo en México y las Américas: estrategias contra la interferencia de la industria

- tabacalera. *Salud Pública Mex.* 2012; 54(3):201-2. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342012000300001>
26. Reynales-Shigematsu LM. Tobacco and cancer: Epidemiology and new perspectives of prevention and monitoring in Mexico. *Salud Pública Mex.* 2016;58(2):251-60. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7794>
27. Bray F, Piñeros M. Cancer patterns, trends and projections in Latin America and the Caribbean: a global context. *Salud Pública Mex.* 2016;58(2):104-17. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7779>
28. Gómez-Dantés H, Lamadrid-Figueroa H, Cahuana-Hurtado L, Silverman-Retana O, Montero P, González-Robledo MC, et al. The burden of cancer in Mexico, 1990-2013. *Salud Pública Mex.* 2016;58(2):118-31. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7780>
29. González-León M, Fernández-Gárate JE, Rascón-Pacheco RA, Valladares-Aranda MA, Dávila-Torres J, Borja-Aburto VH. The burden of disease of cancer in the Mexican Social Security Institute. *Salud Pública Mex.* 2016;58(2):132-41. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7781>
30. Hernández-Ávila JE, Palacio-Mejía LS, González-González L, Morales-Carmona E, Espín-Arellano LI, Fernández-Niño JA, et al. Utilization of hospital services for cancer care in Mexico. *Salud Pública Mex.* 2016;58(2):142-52. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i2.7783>
31. Moyer VA, on behalf of the U.S. Preventive Services Task Force. Screening for lung cancer: US preventive services task force recommendation statement. *Ann Intern Med.* 2014;160(5):330-8. <https://doi.org/10.7326/M13-2771>
32. Moolgavkar SH, Holford TR, Levy DT, Kong CY, Foy M, Clarke L, et al. Impact of reduced tobacco smoking on lung cancer mortality in the United States during 1975-2000. *J Natl Cancer Inst.* 2012;104(7):541-8. <https://doi.org/10.1093/jnci/djs136>
33. Reynales-Shigematsu LM, Barrientos-Gutiérrez I, Zavala-Arciniega L, Arillo-Santillán E. Nuevos productos de tabaco, una amenaza para el control de tabaco y la salud pública de México. *Salud Pública Mex.* 2018;60(5):598-604. <https://doi.org/10.21149/9682>
34. Morello P, Pérez A, Braun SN, Thrasher JF, Barrientos I, Arillo-Santillán E, Mejía R. Smoking susceptibility as a predictive measure of cigarette and e-cigarette use among early adolescents. *Salud Pública Mex.* 2018;60(4):423-31. <https://doi.org/10.21149/9193>
35. Blanco A, Sandoval R, Martínez-López L, Caixeta R. Diez años del Convenio Marco de la Organización Mundial de la Salud para el Control del Tabaco: avances en las Américas. *Salud Pública Mex.* 2017;59(supl 1):S117-25. <https://doi.org/10.21149/8682>
36. Hambleton IR, Jeyaseelan SM, Howitt C, Hennis AJ. Monitoring Caribbean tobacco use: baseline adolescent smoking prevalence and regional disparities. *Salud Pública Mex.* 2017;59(suppl 1):S12-21. <https://doi.org/10.21149/7849>