

# Aproximación geoespacial a los determinantes sociales de cáncer: Evidencia para Chihuahua

## Geospatial Approach to the Social Determinants of Cancer: Evidence from Chihuahua

Jose Luis MANZANARES\*

### RESUMEN

Se estudia la distribución espacial de las causas de muerte por cáncer en Chihuahua. La metodología aplica análisis exploratorio (AED) e inferencial de datos (AID) a partir de los registros del Sistema Nacional de Información en Salud (Sinais) en el período 1998-2013 y los microdatos provenientes de la *Encuesta Nacional de Gasto en los Hogares* (Engasto) 2014. Los resultados sugieren que causas específicas de cáncer –como las del cáncer de colon– representan una amenaza creciente en algunas regiones del estado. En particular, se encuentra un escenario adverso para la población femenina en edad productiva.

*Palabras clave:* 1. cáncer, 2. patrones de consumo, 3. determinantes sociales de salud, 4. Chihuahua, 5. frontera norte.

### ABSTRACT

The spatial distribution of cancer deaths is analyzed in Chihuahua and a regional classification is proposed from a health perspective to understand the magnitude of mortality rates in the state. The methodology conducts exploratory data analysis (EDA) as well as inferential data analysis (IDA) using microdata from the National Information System on Health (Sinais) from 1998 to 2013 and the *Encuesta Nacional de Gasto en los Hogares* (Engasto) 2014. Results suggest that specific cancer causes of death such as colon represent a growing concern in some state regions, in particular an adverse scenario is found among female population at productive age.

*Keywords:* 1. cancer, 2. consumption patterns, 3. social determinants of health, 4. Chihuahua, 5. Mexico's norther border.

Fecha de recepción: 26 de noviembre de 2015.

Fecha de aceptación: 2 de septiembre de 2016.

\* El Colegio de la Frontera Norte, México, jlmanzanares@colef.mx.

## INTRODUCCIÓN

A nivel global, por su magnitud, el cáncer constituye un problema de salud pública con importantes repercusiones sociales (OMS y CIIC, 2014). En países en desarrollo como México, la investigación en esta área constituye un reto que se aborda con creciente interés ante la complejidad de los factores de exposición que se extienden más allá de los mecanismos lineales de causa-efecto, que evidencian la necesidad de incorporar elementos complementarios a la perspectiva clínica. En particular, considerar la dimensión geoespacial de forma explícita puede resultar de utilidad para el entendimiento de la diseminación de este fenómeno.

Es importante que se comprenda mejor, en términos geográficos, la diseminación de los padecimientos como el cáncer, debido a que el estudio de su distribución espacial permitiría implementar estrategias preventivas y de control focalizadas con el objetivo de reducir el costo social de estos padecimientos.

Adicionalmente, determinantes sociales de origen económico como los niveles de ingreso y los patrones de consumo son dos elementos que se han documentado por medio de investigaciones previas en esta perspectiva. Por una parte, las condiciones de ingreso de la población, que representan uno de los componentes centrales del fenómeno de la pobreza, inciden de forma significativa sobre los mecanismos de acceso a los esquemas de detección, tratamiento y control de este padecimiento (OMS, 2010) y, por otra, los patrones de consumo representan un mecanismo de exposición significativo a sustancias y compuestos cuyo potencial cancerígeno ha sido documentado como factor de riesgo para el desarrollo de las principales causas de cáncer como el de pulmón o el de colon (Bouvard *et al.*, 2015; Cross *et al.*, 2010).

A pesar del reconocimiento del nexo entre resultados en la perspectiva de salud pública y la existencia de diferencias regionales en los factores de exposición, en el norte de México el estudio de la configuración geográfica de los indicadores de salud desagregados a nivel local es aún limitado; sin embargo, la existencia de microdatos geográficamente referenciados, generados por el Sistema Nacional de Información en Salud (Sinais), representa una fuente de información valiosa para evaluar esta relación en el estado fronterizo de Chihuahua.

Ante la carencia de estudios con perspectiva local para las entidades de la frontera norte, la investigación de la epidemia de cáncer en el contexto espacial a escala local se percibe como relevante.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es estudiar la distribución espacial de las defunciones por cáncer en Chihuahua, a partir de la Clasificación

Internacional de Enfermedades (CIE-10), documentar su evolución en el período 1998-2013 y detectar los niveles de concentración relativos para las principales categorías de la clasificación.

### *DETERMINANTES SOCIALES DE LA INCIDENCIA DE CÁNCER*

El marco conceptual de partida se basa en el paradigma de los determinantes sociales de las condiciones de salud, un enfoque que se ubica en el campo de la epidemiología social. Esta disciplina reconoce como fuerzas detonadoras, entre otros elementos, a los procesos económicos. En particular, existe un consenso sobre el efecto adverso que desempeña el nivel de ingreso de los individuos –y en una perspectiva más amplia, la pobreza– sobre los resultados para las condiciones de salud de la población (Krieger, 2001).

Por una parte, la pobreza se asocia con escenarios de detección desfavorables e incide en el esquema de manejo y control de los padecimientos, lo que provoca un impacto adverso para la sociedad, tanto por los elevados indicadores de años de vida potencialmente perdidos por el fallecimiento prematuro del individuo, así como por una creciente carga financiera para el sistema de salud.

Por otra parte, el nivel de ingreso de la población condiciona dimensiones importantes de la ocurrencia de cáncer, como la detección y el tratamiento entre grupos de población particulares. Más aún, el acceso a servicios de salud<sup>1</sup> –que es una de las seis dimensiones que integran el concepto multidimensional de pobreza aplicado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (Coneval)– tiene particular importancia.

Además, se reconoce que cuando las personas carecen de acceso a los servicios de salud, el costo de la atención de una enfermedad puede vulnerar el patrimonio familiar. En conjunto, las diferencias de ingreso y los niveles de afiliación a servicios médicos contribuyen a explicar la existencia de disparidades sociales en relación con la ocurrencia del cáncer.

En el plano teórico, el paradigma de los determinantes sociales de las condiciones de salud permite incorporar la dimensión geoespacial de forma explícita al vincular la distribución de eventos de salud con la presencia de factores de riesgo. En este

<sup>1</sup> Se entiende como acceso a servicios de salud el vínculo que establece el individuo mediante afiliación a una institución pública de seguridad social (IMSS, ISSSTE federal o estatal, Pemex, ejército o marina) o los servicios médicos privados.

trabajo se destaca como postulado central la noción de *producción social de los padecimientos* en el sentido planteado por Cassel (1964) y Krieger (1994), entre otros.

Esta premisa contrasta con la postura en epidemiología clásica expresada por el modelo de causalidad múltiple (MacMahon y Trichopoulos, 1996), vertiente que concede a los métodos epidemiológicos una posición predominante sobre las teorías de la causalidad de los padecimientos y ha sido objeto de contundentes críticas desde la segunda mitad del siglo XX (Susser, 1985), dirigidas primordialmente sobre el individualismo médico contemporáneo. En este sentido, el marco teórico adoptado representa una perspectiva complementaria respecto del enfoque clásico, que sugiere que el análisis de las problemáticas relacionadas con la salud implica la intervención multidisciplinaria ante la complejidad de los factores de exposición, que se extienden más allá de los mecanismos lineales de causa-efecto.

En el terreno empírico, la incorporación de la dimensión geográfica ha propiciado el avance en el entendimiento de las disparidades en salud (Koh *et al.*, 2005; OMS, 2010), que frecuentemente encuentran su origen en el entorno social en el que se desenvuelven los individuos, más allá de los factores puramente biológicos subyacentes, tal como lo documentan estudios recientes sobre padecimientos de rápido crecimiento como el cáncer, cuya evolución constituye un área de interés bajo este enfoque. En esta línea se ha documentado que, a nivel global, la principal causa de muerte por cáncer es la clasificación C349: tumor maligno de los bronquios o del pulmón (OMS y CIIC, 2014), lo que ha llevado a algunos investigadores a explorar la hipótesis sobre su vínculo con la calidad del aire (Pérez-Padilla, Schilman y Riojas, 2010), ante el hecho de que un mayor grado de urbanización está correlacionado con emisiones de CO<sub>2</sub> y otros componentes reconocidos por su efecto nocivo para la salud (Glick, 1982:474, Chen *et al.*, 2015:158).

Sin embargo, la evidencia para México sobre la tendencia de mortalidad por este tipo de cáncer en particular, permite observar que, en ámbitos rurales, persiste la causa C349 como la principal entre las defunciones por este padecimiento (Secretaría de Salud, 2013), ante lo cual se ha dirigido la atención a determinantes sociales como son los patrones de consumo, siendo el tabaco, en este caso específico, un factor de riesgo ampliamente documentado.

Por otro lado, esfuerzos en esta línea a cargo de Tovar-Guzmán, Barquera y López-Antuñano (2002) han documentado la importancia de los factores de tipo económico para comprender la evolución del cáncer de pulmón para el caso de México, cuyo análisis demuestra una relación inversa entre las condiciones de ingreso y las tasas de mortalidad a nivel estatal, lo que sugiere que otros factores de

tipo social, como los niveles educativos, podrían tener incidencia más allá de la explicación tradicional sobre la exposición a contaminantes asociados con emisiones ante la transición a una sociedad predominantemente urbanizada.

Recientemente, sin embargo, la atención se ha dirigido con mayor interés al surgimiento de neoplasias de los órganos digestivos, una vertiente promovida por la Organización Mundial de la Salud como una prioridad. En este sentido, la causa C189: cáncer de colon representa, por su incidencia, una línea de investigación en desarrollo, tal como lo documentan Cross *et al.* (2010) o Bernstein *et al.* (2015), entre otros.

Así mismo, elementos de índole eminentemente económica –como los patrones de consumo de carne roja y procesada, que en la frontera norte de México son rasgos culturales distintivos (Taddei *et al.*, 2012:94)– constituyen mecanismos potenciales en el desarrollo de esta causa particular, que en 2013 registró 3 997 defunciones en el país (Secretaría de Salud, 2013), y se posicionó como la causa de mayor crecimiento en la última década dentro del conjunto de padecimientos por cáncer (rango C00-C97X).

El auge en la literatura en esta área sugiere que la incorporación de los aspectos geográficos contribuye al diseño de medidas de política pública (Franco-Marina *et al.*, 2015). En este sentido, este trabajo contribuye a la comprensión de la distribución espacial de esta afección de salud pública en Chihuahua en la frontera norte de México y, con ello, a la comprensión de su relación con algunos de los determinantes sociales de las principales causas de cáncer en la entidad.

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS Y DATOS

El presente trabajo conduce un análisis exploratorio (AED) e inferencial de datos (AID) a partir de microdatos provenientes de dos fuentes primarias: los registros de defunciones recopilados por el Sistema Nacional de Información en Salud (Secretaría de Salud, 2013) para el período 1998-2013, que contiene información captada a partir de los registros administrativos del registro civil y las agencias del ministerio público.

Esta fuente se basa en la Clasificación Internacional de Enfermedades 2010 (CIE-10), un estándar internacional que facilita la comparación de variables y permite un nivel de desagregación geográfico a escala estatal y municipal.

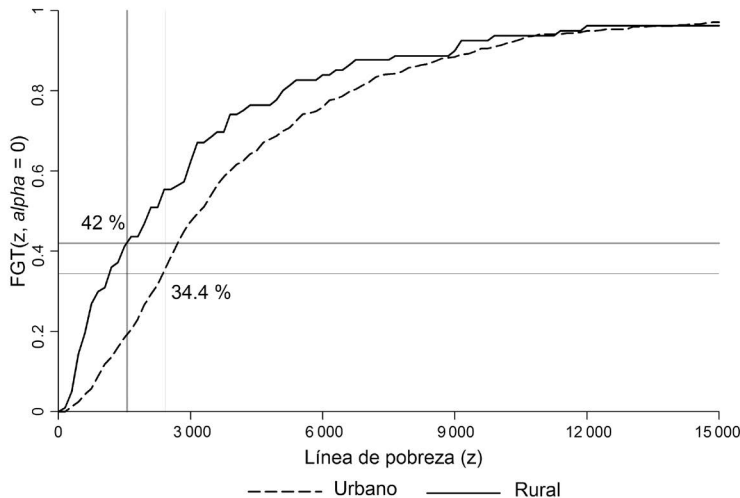
La segunda fuente de datos es la *Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares* (Engasto; Inegi, 2014), el instrumento referente en la literatura sobre patrones de

consumo en México que permite representatividad geográfica a nivel estatal. Su construcción se basa en la Clasificación de Consumo Individual por Finalidades (CCIF), una categorización estándar utilizada internacionalmente que permite caracterizar los gastos de consumo individual (ONU, sin año).

### *DETERMINANTES ECONÓMICOS, NIVELES DE INGRESO Y PATRONES DE CONSUMO*

Utilizando el enfoque de medición de la pobreza propuesto por Foster Greer y Thornbecke (FGT, 2010), a continuación se construyen curvas de ingreso para identificar la proporción de la población que se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo, así como para distinguir los niveles de pobreza entre los ámbitos rural y urbano en Chihuahua. En segunda instancia se estima la proporción de población que carece de acceso a servicios médicos, haciendo la distinción entre la población indígena del estado, así como de la institución que brinda el servicio médico.

GRÁFICA 1. Incidencia de pobreza en Chihuahua, 2014



Nota: Línea de bienestar mínimo rural: 1555.14 pesos; urbano: 2428.87 pesos (valores de referencia promedio mensual por persona).

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi (2014) y Coneval (sin año).

De esta manera, se encuentra que en el estado la incidencia de la pobreza en el ámbito urbano es de 34.4 por ciento y relativamente mayor en el ámbito rural. Para la población que se encuentra por debajo de la línea de pobreza, esta situación implica restricciones financieras para el manejo de padecimientos como el cáncer, condición que se asocia con elevados costos (Chhatwal, Mathisen y Kantarjian, 2015).

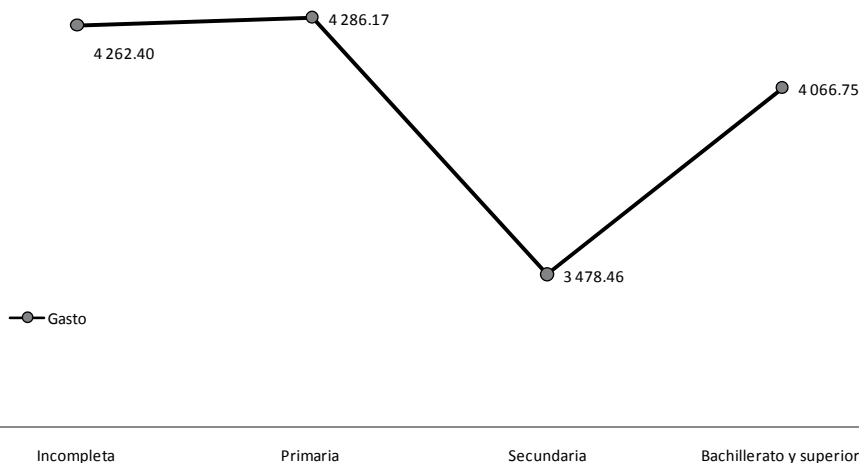
CUADRO 1. Patrones de consumo por hogar en productos seleccionados.  
Chihuahua, 2014

<i>Riesgo cancerígeno</i>	<i>Código</i>	<i>Concepto</i>	<i>Gasto anual (pesos)</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje</i>	
<i>Grupo</i>	1	22111	Cigarros	3 932.53	142 095	0.04
	1	11241	Jamón	1 216.36	376 345	0.1
	1	11242	Salchicha y salchichón	1 191.92	482 085	0.13
	1	11243	Chorizo	632.86	230 565	0.06
	1	11244	Tocino	983.38	54 932	0.02
	1	11245	Mortadela, queso de puerco y salami	504.58	31 756	0.01
	1	11246	Chuleta ahumada	1 342.31	52 142	0.01
	1	11247	Carne adobada, ahumada o enchilada	1 167.42	18 931	0.01
	ND*	11248	Machaca y carne seca	1 166.21	16 829	0
	1	11249	Otros embutidos y carnes procesadas	498.66	15 759	0
	2A	11211	Bistec	2 348.72	165 872	0.05
	2A	11212	Chuleta y costillas	3 275.1	176 071	0.05
	2A	11213	Cortes especiales	2 049.95	26 784	0.01
	2A	11214	Molida	1 989.27	494 936	0.14
	2A	11215	Retazo, hueso de res	659.6	16 038	0
	2A	11216	Otros cortes de res	2 640.27	267091	0.07
	3	11615	Naranjas	634.58	255 584	0.07
	3	11631	Manzanas	904.47	232 246	0.06
	3	11742	Zanahorias	284.5	242 109	0.07
	3	11771	Frijoles	1 338.99	390 299	0.11
3	11781	Papas	891.01	590 044	0.16	
3	11774	Lentejas	476.68	46 578	0.01	
3	11731	Jitomate	593.17	646 629	0.18	

\* No disponible.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Engasto (Inegi, 2014).

GRÁFICA 2. Gasto anual promedio por hogar en cigarros según nivel educativo del jefe de familia. Chihuahua, 2014



Fuente: Elaboración propia con datos de la Engasto (Inegi, 2014).

En segundo lugar, acorde con los registros que reporta la Secretaría de Salud (2013), se tiene una notable disparidad en la dimensión del acceso para la población indígena del estado, de la cual 88 por ciento se encuentra sin afiliación médica, en contraste con 39 por ciento de la población no indígena de la entidad.

Al considerar la estructura institucional del sistema de salud en el estado, se observa que el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) absorbe 50 por ciento de la atención médica; el ISSSTE, 4 por ciento; otras instituciones, 4.3 por ciento, y 41 por ciento restante no cuenta con afiliación a servicios médicos.

Partiendo de los microdatos de la *Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares* (Inegi, 2014), en el cuadro 1 se presentan tres grupos de productos, y en cada grupo se asocia el nivel de gasto anual por hogar y se consigna su riesgo cancerígeno documentado de acuerdo con la clasificación de agentes cancerígenos desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través del Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (CIIC).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> La clasificación se integra por cuatro grupos: 1, agentes cancerígenos para los humanos es el nivel más elevado; 2A, contiene agentes cancerígenos probables; 2B, incluye agentes cancerígenos posibles y representa un nivel de severidad menor con base en la evidencia empírica disponible; 3, agentes no clasificables como cancerígenos para humanos; y 4, probablemente no cancerígeno para humanos.



De la información anterior se deduce que las preferencias de los consumidores, tal como se expresan por los patrones de consumo, son manifestaciones de factores de riesgo subyacentes, de manera que resulta importante considerar la información sobre el potencial cancerígeno de los productos como elemento de prevención adicional, si bien se asume que el impacto de esta medida se asocia con la forma en que los individuos procesan la información y, en consecuencia, puede estar relacionada no sólo con los niveles de ingreso, sino también con el grado de escolaridad y el contexto cultural en el que se desenvuelve la población.

La distinción del gasto anual para el producto cigarrillos por nivel educativo expresa este rasgo, y de hecho la población con menor escolaridad realiza el mayor gasto en este artículo.

### *APROXIMACIÓN GEOESPACIAL A LA MORTALIDAD POR CÁNCER EN CHIHUAHUA*

En Chihuahua, en la última década, la tasa de mortalidad por cáncer ajustada por estructura de edad se incrementó de 67 en 1998 a 73 personas por cada 100 000 habitantes en 2013. Considerando la información más reciente disponible al momento por los registros de defunciones de la Secretaría de Salud (2013), en ese año se observaron decesos en 137 tipos de cáncer, de un total de 591 causas que consigna la Clasificación Internacional de Enfermedades 2010<sup>3</sup> en el rango C00-C97X.

En este subconjunto de la clasificación, el patrón observado de principales categorías se apega a la tendencia nacional. Así, las tres principales causas de muerte por cáncer en Chihuahua en 2013 son los tumores malignos: de los bronquios o del pulmón (código CIE-10 C349) con 326 casos, de la mama (C509) con 202 casos, y del colon (C189) con 199 casos.

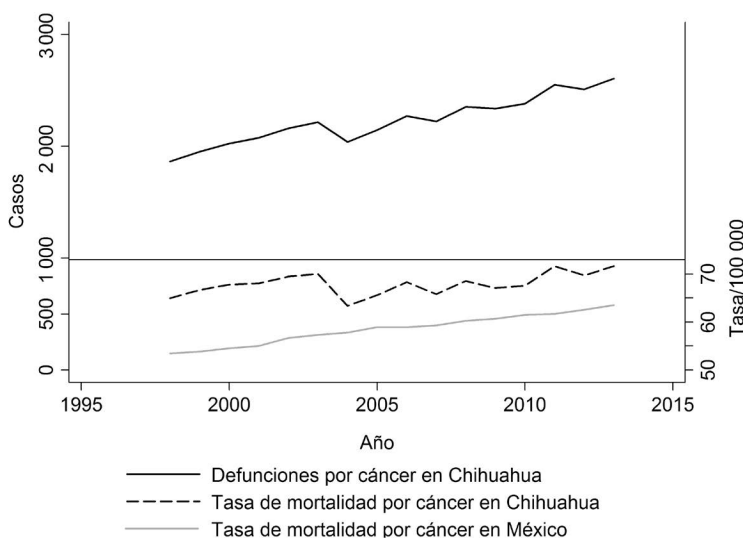
La figura 3 muestra la evolución histórica en el número de casos en la última década, así como las tasas crudas en los contextos nacional y estatal.

Esta primera aproximación a la evolución de las tasas de mortalidad crudas revela una trayectoria de crecimiento continua y una mayor incidencia, que se traduce en tasas de mortalidad más elevadas en Chihuahua respecto del contexto

<sup>3</sup> De manera específica, la CIE-10 considera los siguientes tumores malignos: C349, de los bronquios o del pulmón; C509, de la mama; C189, del colon; C61X, de la próstata; C169, del estómago; C539, del cuello del útero; C259, del páncreas; C229, del hígado; C64X, del riñón; y C80X, de sitios no especificados.

nacional durante todo el período de estudio, al pasar de 64 defunciones en 1998 a 71 por cada 100 000 habitantes en 2013.

GRÁFICA 3. Defunciones por cáncer en Chihuahua, 1998-2013



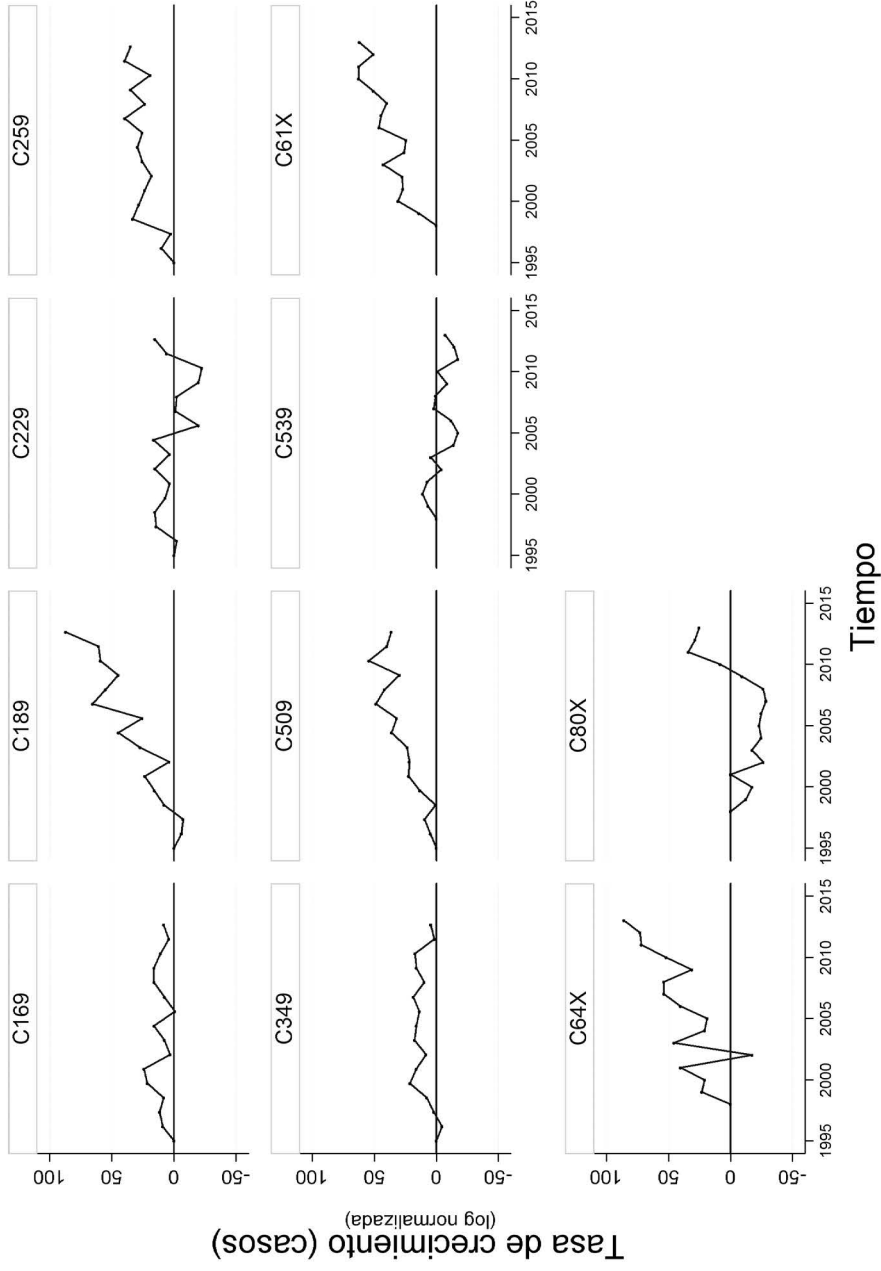
Fuente: Estimación propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

La gráfica 4 muestra la estimación de la trayectoria de crecimiento de las 10 principales categorías por su magnitud, lo que es útil para detectar el comportamiento de las causas específicas de particular atención.

Considerando la trayectoria de los casos en la última década, es posible identificar un crecimiento notable en tres categorías de tumores malignos: C189, del colon; C64X, del riñón, y C61X, de la próstata, con tasas de incremento de 87, 86, y 62 por ciento, respectivamente, en comparación con el nivel observado en 1998; y, en menor medida, una evolución de crecimiento en el número de casos para el tumor maligno de mama (C509).

Si bien la evolución del número de casos, las tasas de mortalidad crudas y de crecimiento de las principales causas constituye un insumo de contraste inicial en la dimensión temporal, es necesario considerar la estructura de edad subyacente. Esta es una variable de particular relevancia para explicar la distribución de estas causas en el contexto geográfico, por lo que enseguida se estiman las tasas ajustadas

GRÁFICA 4. Tasa de crecimiento de las 10 principales categorías de defunción por cáncer en Chihuahua, 1995-2015



Fuente: Estimación propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013) y la Clasificación Internacional de Enfermedades 2010 (CIE-10).

por grupos etarios mediante el método directo (Naing, 2000) y se contrastan los escenarios nacional, estatal, la frontera norte y los 67 municipios que integran Chihuahua, lo que permitirá contar con un indicador de comparación en la dimensión geográfica. El resultado se muestra en el mapa 1.

En el plano espacial, la estimación anterior permite corroborar una magnitud relevante en cuanto a la ocurrencia de defunciones por cáncer en Chihuahua con una tasa de mortalidad ajustada por estructura de edad superior a la nacional.

Por otro lado, en el ámbito regional se halla que los estados en la frontera norte del país presentan elevadas tasas de mortalidad en conjunto, si bien éstas se incrementan en dirección noroeste con Sonora y Chihuahua, que registran los índices de mayor magnitud.

En el plano local se tiene evidencia de una notable heterogeneidad al interior del amplio territorio chihuahuense, lo que refuerza la premisa de partida en este trabajo respecto de la utilidad de la información local para comprender las condiciones de salud de la población. En particular, los resultados permiten subrayar que no necesariamente los municipios que contienen las mayores zonas urbanas exhiben las tasas de mortalidad ajustadas (TMA) por estructura de edad superiores. Así, los municipios de Juárez, Chihuahua, Cuauhtémoc, Delicias e Hidalgo del Parral, que comprenden las áreas urbanas de mayor dimensión, presentan TMA de 71, 85, 63, 71 y 72 personas por cada 100 000 habitantes, respectivamente.

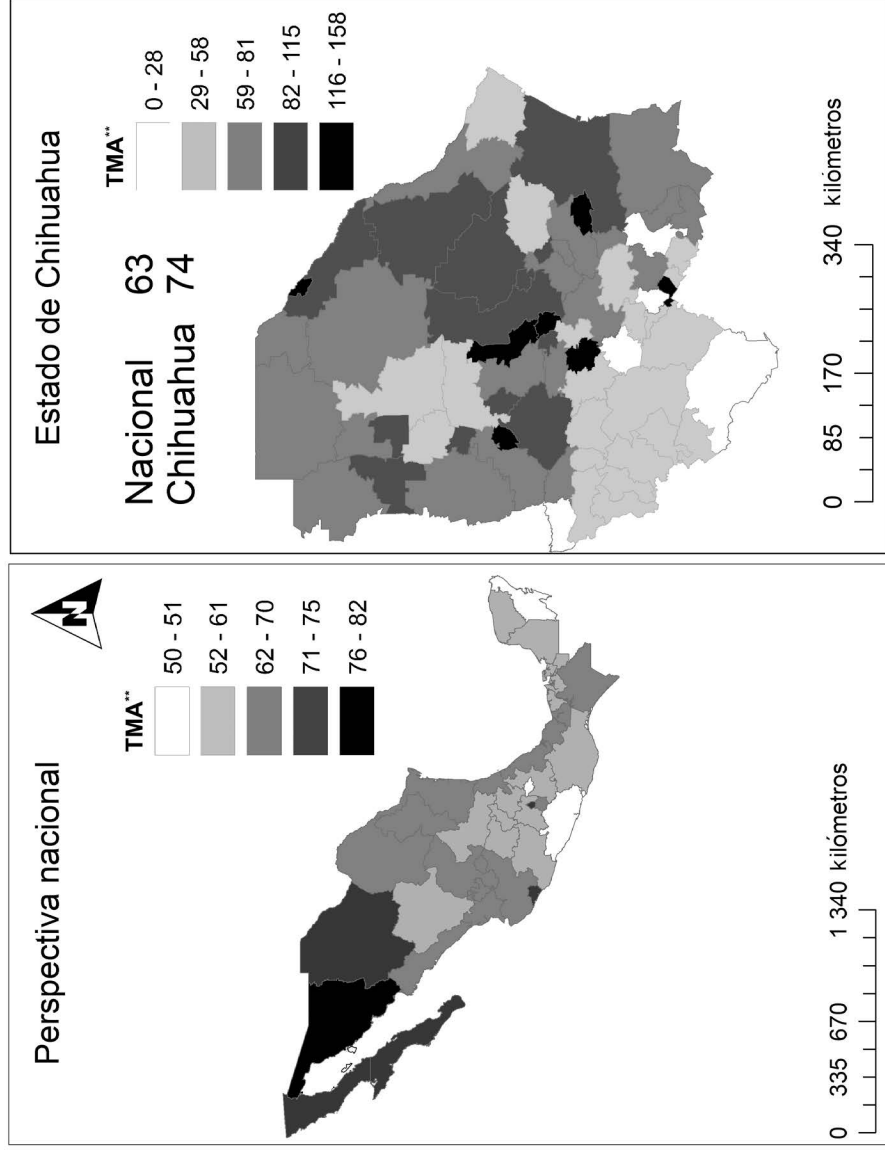
Si bien una hipótesis comúnmente aceptada asociada a los niveles de urbanización atribuye a los estilos de vida en el contexto de los procesos de industrialización el incremento en la incidencia de cáncer (Monda *et al.*, 2007:23), hacer esta distinción en el caso particular requiere la realización de estudios adicionales que consideren no sólo la dimensión de mortalidad, sino también el escenario de morbilidad.

Por otro lado, la estimación de la tasa de mortalidad ajustada por estructura de edad en los municipios en los que se localizan los principales centros urbanos se ve influida parcialmente por una estructura de edad con un menor componente relativo de población de más de 65 años, un rasgo derivado de la mayor capacidad que tienen los polos económicos y centros urbanos para atraer población joven.

En contraste, la TMA mayor en el estado duplica la observada en los principales centros urbanos de la entidad y se observa en el municipio de Matachí con 158 personas por cada 100 000 habitantes.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Matachí es un municipio eminentemente rural con una importante proporción de población de la tercera edad, rasgo que tiene influencia sobre la magnitud estimada de la tasa de mortalidad ajustada.

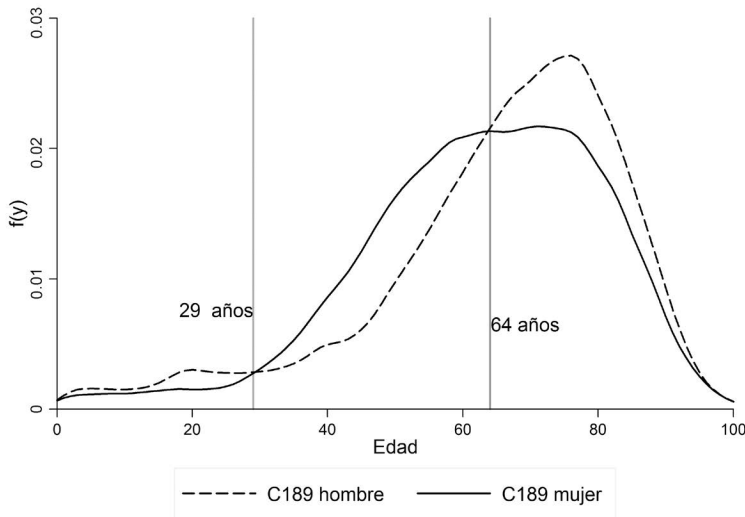
MAPA 1. Tasa de mortalidad por cáncer ajustada por estructura de edad.\* Ámbitos nacional, estatal y municipal. Chihuahua, 2013



\*Método directo (personas por cada 100 000 habitantes). Grupos etarios: 0-14 años, 15-64 y 65 o más. \*\*Tasa de mortalidad ajustada por edad. Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

Con el fin de explorar con mayor profundidad el efecto de la estructura de edad, a continuación se estiman curvas de distribución con base en la función de densidad Kernel<sup>5</sup> (Araar y Duclos, 2013) para la edad en la que ocurrieron las defunciones por cáncer en el estado de Chihuahua en la categoría de mayor crecimiento en la última década: el cáncer de colon (C189). La estimación se muestra en la gráfica 5.

GRÁFICA 5. Distribución de la edad de defunción por cáncer de colon. Chihuahua, 2013



Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

La distribución de edades de fallecimiento presenta, en este caso, una brecha no favorable para el sexo femenino de entre 29 y 64 años, donde se observan niveles de mortalidad proporcionalmente más elevados para las mujeres.

<sup>5</sup> Función de densidad Kernel estimada:

$$\hat{f}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i K_i(x)}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad K_i(x) = \frac{1}{h\sqrt{2\pi}} \exp(-0.5\lambda_i(x)^2), \quad \lambda_i(x) = \frac{x - x_i}{h}$$

donde  $w_i$  es un ponderador muestral y  $h$  es un parámetro de ancho de banda que “homogeneiza” la distribución de acuerdo con la representación de un estimador gaussiano Kernel para una función de densidad  $f(x)$ , realizada por Araar y Duclos (2013).

La evidencia aportada por la distribución en la estructura de edad sugiere un impacto adverso en términos sociales por la pérdida de la vida de una persona antes del umbral establecido por la proyección de la esperanza de vida en México, que para 2013 es de 71 años, de acuerdo con las proyecciones del Conapo (2015).

Con el propósito de estimar la concentración relativa de las causas de fallecimiento por cáncer entre el nivel estatal y el nacional, se propone el indicador denominado índice de concentración local (*ICL*) acorde a la siguiente especificación:

$$ICL = \left( \frac{D_i}{\sum_{e97x}^{e00}} \right)_{\text{Chih.}} \bigg/ \left( \frac{D_i}{\sum_{e97x}^{e00}} \right)_{\text{Nal.}}$$

donde  $D_i$  indica los casos observados en la categoría  $i$  y  $\sum_{e97x}^{e00}$  representa el total de casos registrados en las 591 categorías de cáncer en el contexto geográfico de referencia.

Por su parte, el *ICL* es una medida que retoma el principio de los indicadores de localización de la actividad económica desarrollados por la literatura en un contexto de análisis regional (Isard, 1971), y que se aplica en el presente escenario contemplando la referencia geográfica de los microdatos disponibles en salud.

Este indicador captura la incidencia en un espacio geográfico en términos proporcionales, controlando el tamaño de su población respecto de la incidencia observada en un espacio geográfico base. En este caso, Chihuahua se evalúa respecto del escenario nacional.

Dos niveles relevantes del índice se consideran como referencia:  $ICL > 1$  indica una concentración para la  $i$ -ésima causa, superior a la observada a nivel nacional. De forma paralela,  $ICL < 1$  implica una ocurrencia de menor proporción en Chihuahua respecto del nivel nacional.

Una vez que se controla por el tamaño de la población en el estado, este indicador permite distinguir las causas específicas que se presentan con mayor frecuencia. A su vez, los resultados de la estimación considerando las 10 principales causas de cáncer se consignan en el cuadro 2.

La estimación permite notar que 80 por ciento de las causas de cáncer analizadas presentan una concentración relativa superior en Chihuahua respecto del nivel nacional, con el indicador de mayor magnitud ( $ICL = 1.62$ ) para el cáncer de colon (código C189), una afección vinculada con los patrones alimenticios y dietas con elevado consumo de carnes procesadas (OMS y CIIC, 2015; Bernstein *et al.*, 2015; Cross *et al.*, 2010).

CUADRO 2. Índice de concentración local de las 10 principales causas de cáncer. Chihuahua, 2013

<i>Posición</i>	<i>Causa</i>	<i>Nacional</i>	<i>Chihuahua</i>	<i>ICL</i>
1	C189	3 997	199	1.62
2	C349	6 681	326	1.59
3	C64X	2 050	90	1.43
4	C80X	2 102	89	1.38
5	C509	5 589	202	1.18
6	C61X	6 020	199	1.08
7	C539	3 860	124	1.05
8	C259	3 381	108	1.04
9	C169	5 437	151	0.9
10	C229	3 535	98	0.9

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

Enseguida se propone la aplicación de métodos inferenciales con el objeto de examinar las diferencias entre cada región del estado y su interacción con las características de la población, como la edad y el sexo. Para ello se utiliza la herramienta de regresión logística con un modelo para determinar las probabilidades de un evento por cáncer en función de los determinantes demográficos y espaciales ya señalados.

La especificación del modelo propuesto es la siguiente:

$$CIEC00 - C97X = 1 | x_1, x_2, x_3 = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \sum \beta_i x_i)}}$$

$$P(CIEC00 - D97X = 1 | x_1, x_2, x_3 \dots) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 \text{ sexo} + \beta_2 \text{ edad grupo} + \beta_3 \text{ región} + \beta_4 \text{ indígena} + \beta_5 \text{ ins})}}$$

La variable binaria dependiente *CIE C00 – C97X* toma el valor de 1 en caso de que la defunción sea por cáncer: causas en el rango *C00 – C97X* de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), y 0 en caso contrario. Los determinantes que se evalúan como variables dependientes del modelo son: grupos de edad (1: 0-14 años; 2: 15-64 años; 3: > 65 años) y sexo (1: hombre, 2: mujer).



Región 1: integrada por los municipios pertenecientes a las jurisdicciones sanitarias 1 y 2 (principales centros urbanos); región 2: incluye los municipios dentro de las jurisdicciones 3-6, 9 y 11 (denominada como rural para propósitos de este trabajo); región 3: municipios en las jurisdicciones 7, 8 y 10 (sierra).

Indígena: habla lengua indígena; no habla lengua indígena. Se incluye como *proxy* del nivel socioeconómico la institución de afiliación: sin afiliación, IMSS, ISSSTE, Pemex, Sedena, Seguro Popular, otra, y Oportunidades (cuadro 3).

CUADRO 3. Modelo de regresión logística.  
Defunciones a causa de cáncer en Chihuahua, 2013

<i>Cáncer</i>	<i>OR</i>	<i>SE</i>	<i>Z</i>	<i>P &gt; z</i>	<i>ICLI*</i>	<i>ICLS**</i>
<i>Sexo</i> <span style="float: right;"><i>Categoría base: hombre</i></span>						
Mujer	1.19	0.064	3.25	0	1.07	1.32
<i>Grupo etario</i> <span style="float: right;"><i>Categoría base: 0-14 años</i></span>						
15-65	3.13	0.536	6.65	0	2.24	4.38
> 65	2.04	0.348	4.18	0	1.46	2.85
<i>Región</i> <span style="float: right;"><i>Categoría base: Región 1, centros urbanos principales</i></span>						
Rural	0.97	0.059	-0.42	0.67	0.87	1.1
Sierra	0.74	0.133	-1.65	0.1	0.52	1.06
<i>Indígena</i> <span style="float: right;"><i>Categoría base: lengua indígena</i></span>						
No	1.52	0.308	2.08	0.04	1.02	2.26
<i>Derechohabiente</i> <span style="float: right;"><i>Categoría base: sin afiliación</i></span>						
IMSS	2.5	0.304	7.54	0	1.97	3.17
ISSSTE	2.6	0.387	6.44	0	1.95	3.48
Pemex	0.85	0.885	-0.16	0.88	0.11	6.54
Sedena	5.63	2.478	3.92	0	2.37	13.34
Seguro Popular	1.93	0.243	5.19	0	1.5	2.47
Otra	4.39	0.659	9.87	0	3.27	5.9
Oportunidades	0.52	0.377	-0.91	0.37	0.12	2.16
_constante	0.02	0.01	-13.85	0	0.01	0.04

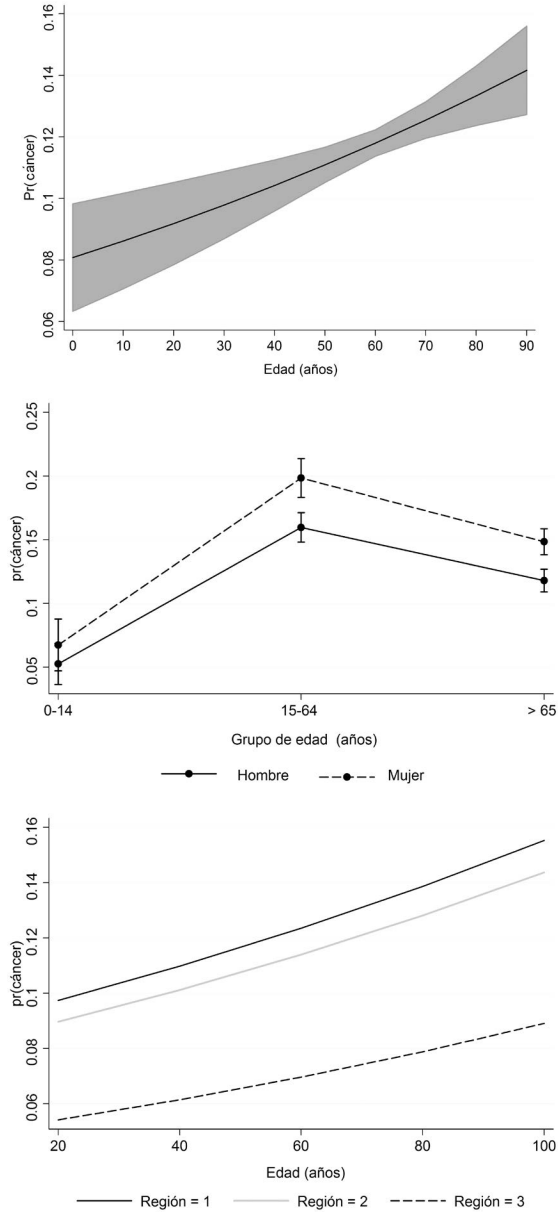
Observaciones = 11 635;  $LR\ chi^2(13) = 258.21$ ; probabilidad  $> \chi^2 = 0$ .

\* *ICLI*: intervalo de confianza límite inferior.

\*\* *ICLS*: intervalo de confianza límite superior.

Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

GRÁFICA 6. Probabilidades estimadas según edad, sexo y región. Chihuahua, 2013



Fuente: Elaboración propia con microdatos de la Secretaría de Salud (2013).

De esta manera, se encuentra que la población femenina registra un incremento estadísticamente significativo al presentar un fallecimiento por cáncer con un ratio de momios  $OR = 1.19$  ( $CI = 1.07-1.32$ ); en cuanto a los grupos etarios, se determina que el de mayor probabilidad de un evento por cáncer se ubica en la categoría 2: 15-64 años, con un  $OR = 3.13$  ( $CI = 2.24-4.38$ ).

Se observa también que el incremento registrado en la categoría 3 es inferior a la precedente, lo que implica que entre los 65 años o más, otras causas son las que prevalecen en contraste con el grupo de entre 15 y 64 años.

Para la variable que distingue a la población de habla indígena, la estimación indica que la población no indígena tiene mayor probabilidad de un fallecimiento por cáncer, con un ratio de momios estadísticamente significativo de 1.52 ( $CI = 1.02-2.26$ ).

En relación con la variable que consigna la institución de afiliación, se encuentra que los pacientes afiliados a la Sedena presentan el mayor incremento, denotado por un ratio de momios estadísticamente significativo de 5.63, en tanto que los pacientes del ISSSTE y el IMSS se ubican en segunda y tercera posición por su incremento en el ratio de momios.

Para contar con una perspectiva gráfica de estos hallazgos se estima la evolución de las probabilidades mediante los efectos marginales con la interacción entre las variables grupo de edad, sexo y región (gráfica 6).

## *DISCUSIÓN DE RESULTADOS*

El resultado del análisis exploratorio para los datos de defunciones por cáncer permitió determinar la existencia de tasas de mortalidad más elevadas en Chihuahua respecto del contexto nacional, así como un incremento en las tasas de mortalidad ajustada por estructura de edad en la última década, siendo el cáncer de colon la causa que registra la mayor concentración una vez que se controla por la estructura demográfica del estado.

En el plano local, el resultado del análisis exploratorio aportó evidencia de una notable heterogeneidad al interior del amplio territorio chihuahuense, lo que corrobora la premisa de partida en este trabajo, la cual concede a la información local un papel central para comprender las condiciones de salud de la población.

El análisis permitió establecer impactos sociales asociados primordialmente a la trayectoria productiva de los individuos ante la ocurrencia prematura de defunciones por cáncer –impactos que se extienden en la perspectiva de género– y

a disparidades sociales para grupos poblacionales específicos, como la población indígena del estado.

Para el caso del cáncer de colon, una afección vinculada con los patrones alimentarios y dietas con elevado consumo de carnes procesadas, se observó un impacto particularmente adverso para el sexo femenino, que muestra edades promedio de defunción considerablemente inferiores a las del sexo masculino, lo que indica nuevas líneas de investigación para estudios posteriores que destaquen la perspectiva de género en la ocurrencia de este padecimiento en el norte de México.

En referencia a la información analizada sobre patrones de consumo, los resultados indican que las preferencias de los consumidores, tal como se manifiestan por los patrones de gasto, son indicios de factores de riesgo subyacentes, por lo que es importante considerar la información sobre el potencial cancerígeno de los productos como elemento de prevención adicional.

Así mismo se asume que el impacto de esta medida se asocia con la forma en que los individuos procesan la información y, en consecuencia, puede estar relacionada no sólo con los niveles de ingreso sino también con los de carácter educativo y el contexto cultural en el que se desenvuelve la población.

En estados del norte de México como Chihuahua, el componente cultural en el consumo de productos como la carne roja y la procesada constituye un reto adicional para enfrentar la exposición a factores de riesgo para casusas específicas de cáncer como el de colon, padecimiento que registró el mayor ritmo de crecimiento en el período analizado.

Desde la perspectiva inferencial, el modelo propuesto permite corroborar que la probabilidad de un fallecimiento por cáncer claramente se incrementa con la edad con una probabilidad de 8 a 15 por ciento para la población total, si bien una vez que se hace la distinción por género, se encuentra que el sexo femenino presenta probabilidades estimadas superiores respecto de las del sexo masculino, y éstas alcanzan su mayor nivel para el grupo etario de entre 15 y 64 años hasta alcanzar niveles cercanos a 19 por ciento.

Con la inclusión del efecto regional se halla que la población de la sierra Tarahumara presenta menores probabilidades de fallecimiento por cáncer respecto de la que habita en la región integrada por los principales centros urbanos, lo que sugiere un efecto protector debido a la condición de población indígena en Chihuahua y abre líneas de investigación subsecuentes para indagar esta relación, que se expresa como una paradoja ante los niveles de pobreza observados y las limitaciones de acceso a esquemas de detección temprana que prevalecen en esa

región, una paradoja que, en fechas recientes, algunos autores han propuesto en el contexto más amplio de salud pública.

### CONCLUSIONES

Este trabajo documenta la distribución geográfica de la mortalidad por cáncer en Chihuahua, así como su evolución a lo largo de la última década. La dimensión geoespacial se propone como un enfoque complementario que permite detectar patrones que eventualmente pueden aportar al entendimiento de la creciente incidencia de cáncer observada en ese estado de la frontera norte.

Esta perspectiva se ha adoptado por académicos en otros países ante la necesidad de entender los desajustes sociales que impactan las condiciones de salud y que se reflejan en padecimientos como el cáncer (Susser y Stein, 2009:153).

El alcance del estudio permite notar patrones espaciales y causas específicas por defunción, dentro de las que el cáncer de colon ocupa una presencia creciente. Además, los hallazgos permiten proponer rutas de investigación específicas, como el caso del efecto protector que se sugiere por los datos analizados para la población indígena del estado, aunque esa vertiente de análisis representa una limitante para este trabajo, debido al elevado subregistro para esta variable dentro de la fuente primaria de datos analizados.

A pesar de esa limitante, los microdatos que genera el Sistema Nacional de Salud constituyen una fuente valiosa, única en el país por su nivel de desagregación geográfica, y que permite la comparación con el entorno global, ya que retoma los estándares de clasificación internacionales.

Adicionalmente, los hallazgos del presente trabajo representan una base para futuras investigaciones que vinculen la distribución espacial del cáncer en Chihuahua con la presencia de factores de riesgo, y que posibiliten focalizar los recursos destinados a la implementación de estrategias de prevención y a los esquemas de tratamiento ante los significativos costos sociales asociados con la epidemia de cáncer.

### REFERENCIAS

ARAAR, Abdelkrim y Jean-Yves DUCLOS, 2013, *DASP: Distributive Analysis Stata Package, User Manual Version 2.3*, Canadá, Universite Laval/PEP/CIRPEE/World Bank.

- BERNSTEIN, Adam; Mingyang SONG, Xuehong ZHANG, An PAN, Molin WANG, Charles FUCHS, Ngoan LE, Andrew CHAN, Walter WILLET, Shuji OGINO, Edward GIOVANNUCCI y Kana WU, 2015, "Processed and Unprocessed Red Meat and Risk of Colorectal Cancer: Analysis by Tumor Location and Modification by Time", *Plos One*, Estados Unidos, Plos, vol. 10, núm. 8, agosto, pp. 1-16.
- BOUVARD, Véronique; Dana LOOMIS, Kathryn Z. GUYTON, Yann GROSSE, Fatiha EL GHISSASSI, Lamia BENBRAHIM-TALLAA, Neela GUHA, Heidi MATTOCK y Kurt STRAIF, 2015, "Carcinogenicity of Consumption of Red and Processed Meat", *The Lancet Oncology*, Nueva York, The Lancet, vol. 16, núm. 16, diciembre, pp. 1599-1600, en <[http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00444-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00444-1)>, consultado en octubre de 2015.
- CASSEL, John, 1964, "Social Science Theory as a Source of Hypotheses in Epidemiological Research", *American Journal of Public Health*, Estados Unidos, American Public Health Association, vol. 54, núm. 9, septiembre, pp. 1482-1488.
- CHEN, Gongbo; Xin SUN, Ren HONGYAN, Xia WAN, Hecang HUANG, Xiangyun MA, Bofu NING, Xiaonong ZOU, Weijiang HU y Gonghuan YANG, 2015, "The Mortality Patterns of Lung Cancer between 1990 and 2013 in Xuanwei, China", *Lung Cancer*, Países Bajos, Elsevier, vol. 90, núm. 2, noviembre, pp. 155-160.
- CHHATWAL, Jagpreet; Michael MATHISEN y Hagop KANTARJIAN, 2015, "Are High Drug Prices for Hematologic Malignancies Justified? A Critical Analysis", *Cancer*, Estados Unidos, American Cancer Society/Wiley, vol. 121, núm. 19, pp. 3372-3379.
- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL), sin año, "Medición de la pobreza. Evolución de las líneas de bienestar y de la canasta alimentaria", Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, en <<http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>>, consultado en agosto de 2015.
- CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (CONAPO), 2015, "Datos de proyecciones. Estimaciones y proyecciones de la población por entidad federativa de población", Ciudad de México, Secretaría de Gobernación, en <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)>, consultado en agosto de 2015.
- CROSS, Amanda; Leah McArthur FERRUCCI, Adam RISCH, Barry GRAUBARD, Mary WARD, Yikyung PARK, Albert Richard HOLLENBECK, Arthur SCHATZKIN y Rashmi SINHA, 2010, "A Large Prospective Study of Meat Consumption and Colorectal Cancer Risk: An Investigation of Potential Mechanisms

- Underlying this Association”, *Cancer Research*, Estados Unidos, AACR, vol. 70, núm. 6, pp. 2406-2414.
- FOSTER, James; Joel GREER y Erik THORBECKE, 2010, “The Foster–Greer–Thorbecke (FGT) Poverty Measures: 25 Years Later”, *The Journal of Economic Inequality*, Nueva York, Springer, vol. 8, núm. 4, diciembre, pp. 491-524.
- FRANCO-MARINA, Francisco; Lizbeth LÓPEZ-CARRILLO, Nancy Lynn KEATING, Héctor ARREOLA-ORNELAS y Felicia Marie KNAUL, 2015, “Breast Cancer Age at Diagnosis Patterns in four Latin American Populations: A Comparison with North American Countries”, *Cancer Epidemiology*, Países Bajos, Elsevier, vol. 39, núm. 6, pp. 831-837.
- GLICK, Barry, 1982, “The Spatial Organization of Cancer Mortality”, *Annals of the Association of American Geographers*, Estados Unidos, AAG, vol. 72, núm. 4, pp. 471-481.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), 2014, *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares 2014*, Aguascalientes, México, Inegi, en <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/engasto/2013/default.aspx>>, consultado en octubre de 2015.
- ISARD, Walter, 1971, *Métodos de análisis regional. Una introducción a la ciencia regional*, Barcelona, Ediciones Aries.
- KOH, Kyongju Howard; Christine JUDGE, Barbara FERRER y Susan GERSHMAN, 2005, “Using Public Health Data Systems to Understand and Eliminate Cancer Disparities”, *Cancer Causes & Control*, Nueva York, Springer, vol. 16, núm. 1, pp. 15-26.
- KRIEGER, Nancy, 1994, “Epidemiology and the Web of Causation: Has Anyone Seen the Spider?”, *Social Science & Medicine*, Nueva York, Springer, vol. 39, núm. 7, octubre, pp. 887-903.
- KRIEGER, Nancy, 2001, “A Glossary for Social Epidemiology”, *Journal of Epidemiology and Community Health*, Londres, BMJ, vol. 55, núm. 10, pp. 693-700.
- MACMAHON, Brian y Dimitrios TRICHOPOULOS, 1996, *Epidemiology, Principles and Methods*, 2<sup>a</sup> ed., Boston, Little, Brown and Company.
- MONDA, Keri; Penny GORDON-LARSEN, June STEVENS y Barry Michael POPKIN, 2007, “China’s Transition: The Effect of Rapid Urbanization on Adult Occupational Physical Activity”, *Social Science & Medicine*, Nueva York, Springer, vol. 64, núm. 4, febrero, pp. 858-870.
- NAING, Nyi Nyi, 2000, “Easy Way to Learn Standardization: Direct and Indirect Methods”, *The Malaysian Journal of Medical Sciences*, Malasia, USM, vol. 7, núm. 1, pp. 10-15.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), sin año, "Classification of Individual Consumption According to Purpose", Nueva York, ONU, en <<http://unstats.un.org/unsd/ct/registry/regcst.asp?Cl=5>>, consultado en julio de 2015.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2010, *A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health. Social Determinants of Health Discussion Paper 2*, Ginebra, OMS (Debates, Policy & Practice, Case Studies).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) y CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE EL CÁNCER (CIIC), 2014, *World Cancer Report*, Francia, IARC, en <<http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?codlan=1&codc ol=76&codcch=31>>, consultado en agosto de 2015.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) y CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE EL CÁNCER (CIIC), 2015, *Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada*, Ginebra, en <<http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/es/>>, consultado en octubre de 2015.
- PEREZ-PADILLA, Rogelio; Astrid SCHILMANN, Horacio RIOJAS-RODRIGUEZ, 2010, "Respiratory Health Effects of Indoor Air Pollution", *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, Francia, The Union, vol. 14, núm. 9, septiembre, pp. 1079-1086.
- SECRETARÍA DE SALUD, 2013, "Bases de datos sobre defunciones", Sistema Nacional de Información en Salud, Dirección General de Información en Salud, México, en <[http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/std\\_defunciones.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/std_defunciones.html)>, consultado en septiembre de 2015.
- SUSSER, Mervyn, 1985, "Epidemiology in the United States after World War II: The Evolution of Technique", *Epidemiologic Reviews*, Reino Unido, Oxford University Press, vol. 7, pp. 147-177.
- SUSSER, Mervyn y Zena STEIN, 2009, *Eras in Epidemiology: The Evolution of Ideas*, Nueva York, Oxford University Press.
- TADDEI, Cristina; Martín PRECIADO, Jesús ROBLES y Cristina GARZA, 2012, "Patrones de consumo de carne en el noroeste de México", *Estudios Sociales*, México, CIAD, núm. 2, marzo, pp. 75-96.
- TOVAR-GUZMÁN, Víctor José; Simón BARQUERA y Francisco Javier LÓPEZ-ANTUÑANO, 2002, "Tendencias de mortalidad por cánceres atribuibles al tabaco en México", *Salud Pública de México*, Cuernavaca, México, INSP, vol. 44, núm. 1, pp. 520-528.