

## Distribución geográfica de mortalidad por tumores malignos de estómago, tráquea, bronquios y pulmón, Chile 1997-2004

M. Gloria Icaza N<sup>1,a,b</sup>, M. Loreto Núñez F<sup>2,a,c</sup>,  
Francisco J. Torres A<sup>d</sup>, Nora L. Díaz S<sup>1,2</sup>, David E. Varela G<sup>e</sup>.

### *Geographical distribution of mortality caused by stomach, trachea, bronchi and lung malignant tumors in Chile*

**Background:** Maps have played a critical role in public health since 1855, when John Snow associated a cholera outbreak with contaminated water source in London. After cardiovascular diseases, cancer is the second leading cause of death in Chile. Cancer was responsible for 22.7% of all deaths in 1997-2004 period. **Aim:** To describe the geographical distribution of stomach, trachea, bronchi and lung cancer mortality. **Material and methods:** Mortality statistics for the years 1997-2004, published by the National Statistics Institute and Chilean Ministry of Health, were used. The standardized mortality ratio (SMR) for sex and age quinquennium was calculated for 341 counties in the country. A hierarchical Bayesian analysis of Poisson regression models for SMR was performed. The maps were developed using adjusted SMR (or smoothed) by the Poisson model. **Results:** There is an excess mortality caused by stomach cancer in south central Chile, from Teno to Valdivia. There is an excess mortality caused by trachea, bronchi and lung cancer in northern Chile, from Copiapó to Iquique. **Conclusions:** The geographical analysis of mortality caused by cancer shows cluster of counties with an excess risk. These areas should be considered for health care decision making and resource allocation (Rev Méd Chile 2007; 135: 1397-405).

**(Key words:** Cause of death; Health Care; Neoplasms by site)

Recibido el 20 de marzo, 2007. Aceptado el 17 de mayo, 2007.

Proyecto financiado por FONIS, proyecto SA05I20030.

<sup>1</sup>Instituto de Matemática y Física, Universidad de Talca. <sup>2</sup>Departamento de Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca. Chile.

<sup>a</sup>Programa de Investigación de Factores de Riesgo de Enfermedades Cardiovasculares

<sup>b</sup>Estadística, PhD Biometrics

<sup>c</sup>Cirujano Dentista, Master of Public Health

<sup>d</sup>Alumno Doctorado de Estadística, Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>e</sup>Geógrafo

Los mapas de salud han cumplido un papel fundamental en salud pública desde 1855, cuando John Snow asoció la aparición de una

epidemia de cólera en Londres con fuentes de agua contaminada<sup>1,2</sup>. Los atlas de mortalidad proporcionan una imagen de la distribución geográfica de las enfermedades y sus objetivos van desde la epidemiología descriptiva hasta la generación de hipótesis etiológicas. El valor de estos

*Correspondencia a:* M. Gloria Icaza Noguera. Teléfono: 56-71-200338. Fax: 56-71-200392. E mail: gicaza@utalca.cl

atlas radica en que proporcionan gran cantidad de información acerca de la relación entre causas de muerte y lugar de ocurrencia de éstas, de una manera visual fácil de entender. En el mundo, los patrones geográficos de cáncer han sido proveedores de claves importantes acerca de las causas de éste. Por ejemplo, con los atlas producidos por el Instituto Nacional del Cáncer en Estados Unidos de Norteamérica, se pudo establecer la relación entre exposición al asbesto y cáncer de pulmón entre trabajadores de astilleros durante la II Guerra Mundial<sup>3,4</sup>. Pickle et al.<sup>5</sup> afirman que gracias a los atlas de mortalidad por cáncer publicados en 1975, se estableció la relación entre masticar tabaco y cáncer oral en el sudeste norteamericano.

Los tumores malignos son la segunda causa de muerte en Chile luego de las enfermedades del aparato circulatorio y fueron responsables de 22,7% del total de las muertes en el período 1997-2004<sup>6,7</sup>. Dentro de los tumores malignos, el cáncer de estómago y cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, son los más prevalentes<sup>7,8</sup>. Se sabe que el cáncer tiene una distribución heterogénea por regiones del país, en 1998 el riesgo de muerte por cáncer alcanzó a 118 muertes anuales por cada 100 mil habitantes, oscilando en las regiones entre 138 en Valparaíso y 92 en Atacama<sup>9</sup>. Sin embargo, al interior de las regiones también existen diferencias, por lo que será de mayor interés epidemiológico desagregar la información a nivel comunal.

El objetivo de este trabajo es estudiar la distribución geográfica comunal de la mortalidad por los tipos de cáncer más prevalentes en la población chilena, es decir: tumores malignos de estómago y tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón, ajustando por sexo y edad, para el período 1997 a 2004.

#### MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron los archivos de estadísticas de mortalidad del Ministerio de Salud de los últimos ocho años disponibles (1997-2004). Se decidió usar desde el año 1997, dado que a contar de ese año se aplica la última revisión de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades (CIE)<sup>10</sup>. Agregar los datos de ocho años permite una mayor estabilidad de las tasas de mortalidad por comunas.

Se analizó la mortalidad por tumor maligno del estómago (C16), tumor maligno de la tráquea (C33), de los bronquios y del pulmón (C34). A partir de estos datos, se calculó la razón de mortalidad estandarizada (RME), por sexo y quinquenios de edad, en las 341 comunas del país vigentes al año 2002 (se excluyó la Antártica). Se usó el método de estandarización indirecta, que compara el número observado de muertes en cada comuna, con el número esperado que se obtiene al aplicar las tasas específicas en la población de Chile según Censo 2002 (población de referencia). Para el cálculo de las tasas específicas por sexo y edad, se usó como denominador las proyecciones anuales por comuna, sexo y quinquenios de edad<sup>11</sup>. La razón entre lo observado y lo esperado (RME) mide el exceso de riesgo de morir de una comuna en comparación con el país, anulando la distorsión que producen las diferentes estructuras por sexo y edad<sup>12</sup>. El tamaño de la población está asociado a la variabilidad de la RME, cuanto menor es el tamaño de la población en riesgo, mayor es la variabilidad de ésta (Figura 1), lo que da como resultado que las comunas que aparecen con más alto riesgo o menor riesgo, son las que poseen estimaciones menos confiables y son las que más llamarán la atención en el mapa resultante<sup>13</sup>. Para corregir este fenómeno, se realizó un análisis Bayesiano de modelos de regresión de Poisson para la RME. Estos modelos identifican dos componentes de variabilidad: la espacial o geográfica y la no estructurada. La componente geográfica utiliza información de comunas vecinas lo que suaviza la variabilidad de la RME<sup>14</sup>. Se usó el método indirecto de estandarización ya que al calcular tasas en áreas pequeñas, el error estándar es muy elevado. El uso de RME disminuye el error estándar en comparación a la estandarización directa<sup>15</sup>.

Los mapas se realizaron con la RME ajustada o suavizada (RMEs) por el modelo, la que fue necesario categorizar para su representación en los mapas. Se utilizó una escala relativa de cinco intervalos, agrupando la RMEs de acuerdo a un criterio de riesgo. En la elección de las categorías se utilizó como referencia el atlas de mortalidad de la Comunidad Valenciana<sup>16</sup>. Para elegir el punto de corte de las categorías de mayor riesgo se realizó un análisis ROC (*Receiver Operating Characteristic*)<sup>17</sup>, comparando distintos puntos de corte en relación con aquellas RMEs que fueron

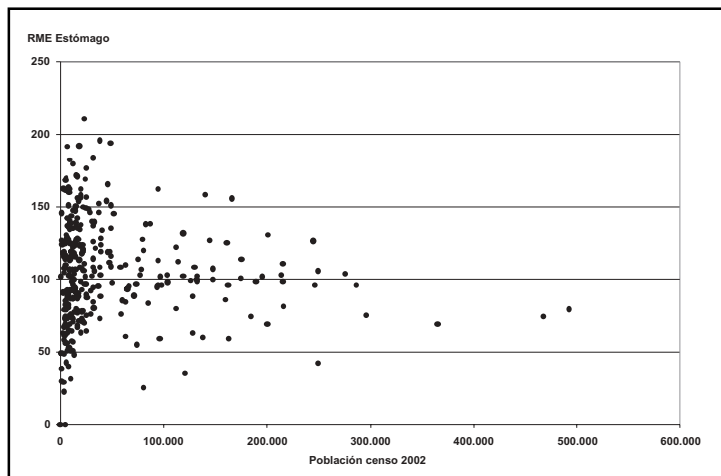


Figura 1. Gráfico de dispersión de RMEs tumores de estómago versus número de habitantes por comuna según Censo 2002.

significativamente mayores a 100. Del análisis anterior, surgen las cinco categorías de riesgo (Tabla 1), donde bajo riesgo representa comunas en las que el riesgo es 29% menor a lo esperado; riesgo moderadamente bajo, representa comunas donde el riesgo es entre 30% y 10% menor a lo esperado. La categoría moderadamente alto riesgo, representa comunas donde el riesgo es entre 11% y 30% mayor a lo esperado y, por último, alto riesgo representa riesgo mayor a 30% de lo esperado. En la Tabla 1 se encuentra la distribución de riesgo de las dos patologías estudiadas. Para la representación de las categorías en el mapa, se eligieron cinco colores en una misma escala de tono marrón, donde el marrón intenso indica alto riesgo, así hasta el marrón claro que indica bajo riesgo.

Gracias al modelamiento bayesiano se obtiene una variable que corresponde a la probabilidad que la RMEs sea mayor a cien ( $P(RMEs > 100)$ ). Esta variable

cuantifica la significancia del exceso de riesgo de defunción que se encuentra en cada comuna con respecto al total del país. Al igual que la RMEs, esta variable también debe ser categorizada y en este caso se usó la partición: 0,5 – 0,75 – 0,9 – 0,95 – 0,99, de acuerdo al atlas de mortalidad valenciano<sup>16</sup>.

Para evaluar la distribución del riesgo a nivel regional se utilizaron los gráficos de caja, donde el ancho de las cajas es proporcional al número de comunas de la región. Se realizó además un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis entre los rangos de la RMEs de las regiones. Se utilizó el método de comparaciones múltiples de Tukey en los rangos de la RMEs. Se define valor extremo de RMEs aquellos valores mayores o menores a 1,5 rangos entre cuartiles y se utiliza para detectar comunas de riesgo inusual en el país o al interior de regiones.

Para analizar la relación de las patologías con nivel socioeconómico se usa el Índice de Desarrollo Humano (IDH)<sup>18</sup>.

**Tabla 1. Categorías de RMEs y frecuencia observada por patologías analizadas**

RMEs	Categoría	C16 (%)	C33-C34 (%)
<71	Bajo riesgo	8,5	51,3
71-90	Moderadamente bajo riesgo	20,2	20,2
91-110	Riesgo esperado	32,6	14,4
111-130	Moderadamente alto riesgo	20,8	7,0
>130	Alto riesgo	17,9	7,0

El manejo de las bases de datos y la estandarización de las tasas se realizaron con el programa SAS versión 9.1.3; la modelación de la RME se realizó con el *software* de inferencia bayesiana WinBUGS 1.4 y la representación gráfica con ArcGIS9.

RESULTADOS

**Tumores malignos de estómago.** En el análisis a nivel regional, el diagrama de cajas para la RMEs muestra una diversidad entre regiones y al interior de cada una de ellas (Figura 2). La comparación de la RMEs mediana entre las regiones, muestra que existen diferencias significativas entre ellas (valor  $p < 0,001$ ). La Tabla 2, presenta en forma ascendente los rangos promedio por regiones y las letras que corresponden a la significancia. Las regiones del Bío Bío, del Maule y de la Araucanía presentan rangos significativamente mayores que las regiones del extremo norte, de Atacama, de Antofagasta y de Tarapacá. Al analizar las RMEs por comunas, destacan tres comunas con tasas extremas altas, éstas son Molina de la región del Maule y Lota y Coihueco de la región del Bío Bío.

El atlas de tumores malignos de estómago muestra una agrupación de riesgo significativo de mortalidad en la zona centro sur desde la comuna de Teno hasta Valdivia (Figuras 3 y 4). En cambio, las regiones del norte de Chile aparecen con un bajo riesgo de mortalidad, consistente con el análisis

regional. En la Región Metropolitana de Santiago (RM) destaca una concentración de mayor riesgo en el área norponiente y en el sector sur la comuna de Lo Espejo. En cambio, en el sector oriente se concentran las tres comunas con RMEs más bajas del país: Vitacura, Providencia y Las Condes, comunas que a su vez son extremas bajas en la RM (Figura 2).

El modelo bayesiano reporta que de la variabilidad total, 80,5% corresponde a variabilidad espacial, lo que muestra un alto nivel de agregación geográfica de tumores malignos de estómago como se aprecia en la Figura 3.

Acerca de la relación de esta patología con el nivel socioeconómico, se observó una correlación negativa entre IDH y RMEs ( $r = -0,46$ , valor  $p < 0,001$ ).

**Tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón.** El diagrama de cajas para la RMEs muestra para esta patología una diversidad entre las regiones y al interior de cada una de ellas (Figura 5). Existen diferencias significativas entre la RMEs mediana de las regiones (valor  $p < 0,001$ ). En la Tabla 2 se aprecia que las regiones de Antofagasta, de Atacama, RM y de Tarapacá poseen rangos significativamente mayores de RMEs que las regiones del Maule, del Bío Bío y de la Araucanía. Al analizar las RMEs por comunas, destacan cinco comunas de la región de Antofagasta con tasas extremas altas, éstas son en forma creciente: María Elena, Taltal, Mejillones, Tocopilla y Antofagasta. También aparece como extrema alta la comuna de

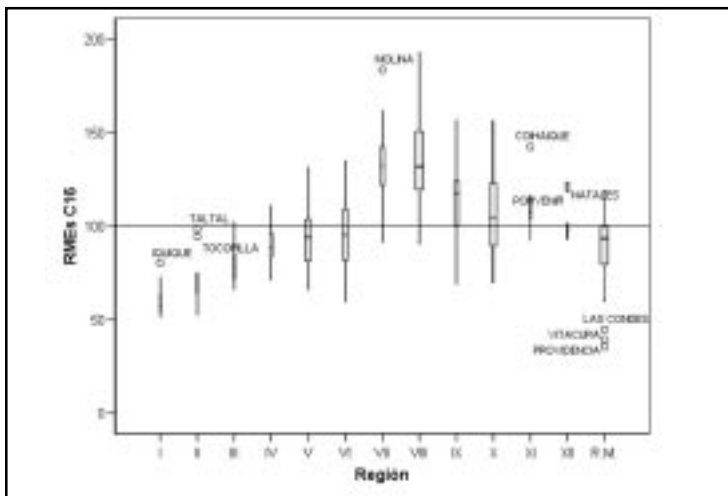


Figura 2. Razón de mortalidad estandarizada suavizada (RMEs) por tumores malignos de estómago por regiones de Chile, 1997-2004.

**Tabla 2. Promedio de rangos de RMEs por regiones y significación estadística**

Región	Tumores malignos de estómago		Tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón		
	Promedio de rango	Letra*	Región	Promedio de rango	Letra*
I	16,4	a	IX	46,7	a
II	46,7	a,b	VIII	78,8	a,b
III	66,2	a,b,c	VII	111,4	a,b,c
IV	103,3	b,c,d	VI	143,6	b,c,d
R.M.	109,6	b,c,d	X	147,6	c,d
V	129,2	c,d,e	IV	196,8	d,e
VI	138,2	c,d,e,f	XI	216,5	e,f
XII	164,1	d,e,f	V	231,1	e,f
X	179,5	d,e,f	XII	248,3	e,f
XI	196,4	e,f,g	I	256,9	e,f,g
IX	214,9	f,g,h	R.M.	272,1	f,g
VII	269,9	g,h	III	277,8	f,g
VIII	278,9	g,h	II	320,4	g

\*Regiones con la misma letra son estadísticamente similares en sus rangos.

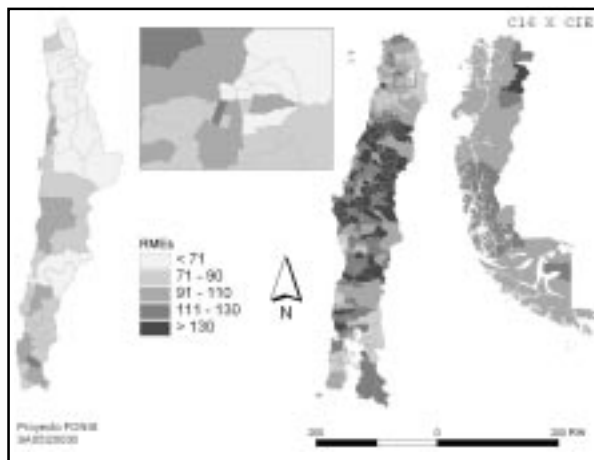


Figura 3. Razón de mortalidad estandarizada suavizada (RMEs) por tumores malignos de estómago para 341 comunas, Chile 1997-2004.

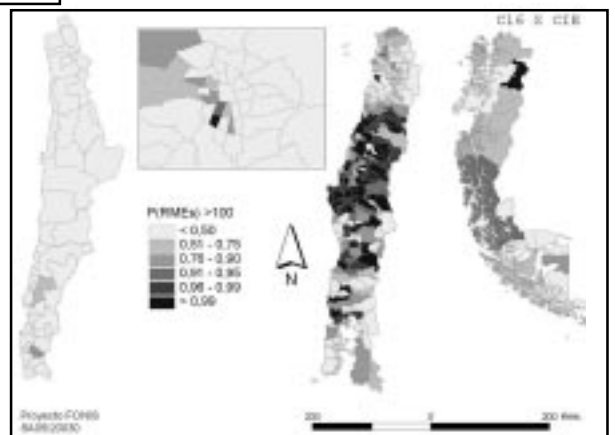


Figura 4. Probabilidad que la razón de mortalidad estandarizada suavizada (RMEs) por tumores malignos de estómago sea mayor que 100, para 341 comunas, Chile 1997-2004.

Isla de Pascua de la región de Valparaíso (Figura 5).

El atlas de tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón muestra una agrupación de riesgo significativo de mortalidad en la zona norte, desde Iquique hasta Copiapó (Figura 6). Las regiones del centro-sur del país aparecen con un riesgo de mortalidad significativamente bajo (probabilidad menor a 0,5) (Figura 7). En la RM destacan comunas del centro y oriente con riesgo elevado de mortalidad.

El modelo bayesiano reporta que, de la variabilidad total, 73,2% corresponde a variabilidad espacial, confirmando una alta agregación geográfica de tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón como se aprecia en la Figura 6. La relación de esta patología con el nivel socioeconómico es positiva ( $r = 0,53$ , valor  $p < 0,001$ ).

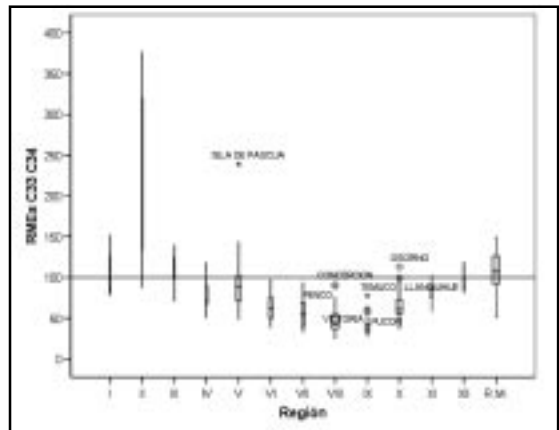


Figura 5. Razón de mortalidad estandarizada suavizada por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón por regiones de Chile, 1997-2004.

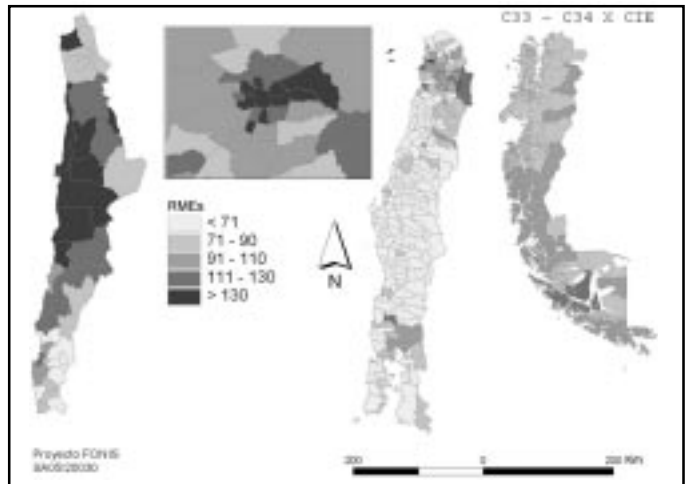


Figura 6. Razón de mortalidad estandarizada suavizada (RMEs) por tumores malignos de bronquios, tráquea y pulmón para 341 comunas, Chile 1997-2004.

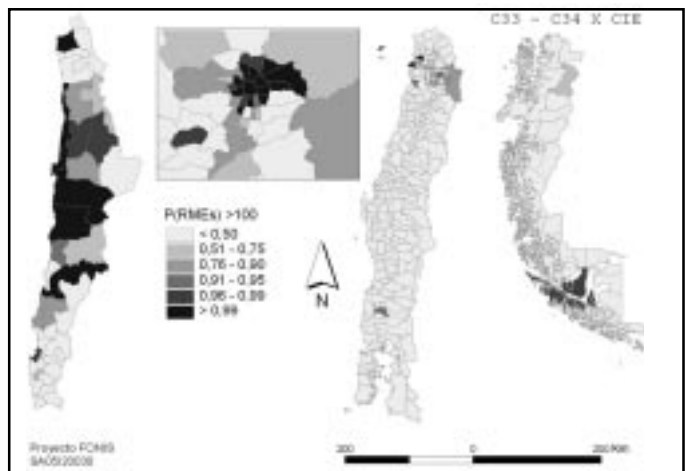


Figura 7. Probabilidad que la razón de mortalidad estandarizada suavizada (RMEs) por tumores malignos de bronquios, tráquea y pulmón sea mayor que 100, para 341 comunas, Chile 1997-2004.

## DISCUSIÓN

Toda vez que se usan datos de mortalidad, es necesario tener en cuenta la calidad de éstos para la correcta interpretación de los resultados<sup>19-21</sup>. Tradicionalmente, Chile ha sido considerado un país con buenas Estadísticas Vitales dentro del contexto latinoamericano<sup>22</sup>, sin embargo, estudios recientes lo clasifican dentro de los países con mediana calidad de Estadísticas Vitales<sup>23</sup>. Las deficiencias encontradas en los datos de mortalidad afectan las comparaciones de tasas de mortalidad entre comunas del país<sup>24</sup>. No obstante, existe un exceso de mortalidad en algunas regiones que amerita el análisis de estos datos<sup>25</sup>. Por otro lado, se espera que la divulgación de estos estudios sirva de estímulo para mejorar la calidad de datos de mortalidad.

**Tumores malignos de estómago.** Históricamente, Chile ha sido uno de los países con alta tasa de mortalidad por cáncer gástrico en el mundo<sup>26</sup>. El análisis geográfico de esta patología mostró importantes diferencias entre comunas, lo que indica que los factores de riesgo no se distribuyen homogéneamente en el territorio. El mayor riesgo de mortalidad por tumores malignos de estómago, encontrado en las comunas de las regiones del Maule y del Bío Bío, ha sido reportado anteriormente por varios autores, entre ellos Medina, que ya en el año 1970 reveló un riesgo elevado en las provincias del valle central ubicadas entre Colchagua y Ñuble y tasas claramente menores en el Norte Grande<sup>27</sup>.

Con respecto a los factores de riesgo, es sabida la participación de agentes infecciosos en el desarrollo de cáncer de estómago, específicamente, la infección crónica por *Helicobacter (H) pylori*<sup>7,28</sup>. Estudios realizados en el país, muestran una relación entre mortalidad por tumor de estómago y prevalencia de *H pylori* en adultos jóvenes<sup>29</sup>. Por otro lado, éste y otros estudios muestran la relación entre *H pylori* y nivel socioeconómico, lo que es consistente con la correlación inversa encontrada entre IDH y RMEs en este estudio. También se ha descrito la relación del consumo de sal y cáncer gástrico<sup>28,30</sup>, asociándolo además con las enfermedades cerebrovasculares<sup>31</sup>. Esta hipótesis de la sal puede ser apoyada con el análisis geográfico del atlas de mortalidad cerebrovascular de Chile para el período 1997-2003<sup>32</sup>, donde la mayor mortalidad se presentó en las

regiones del Maule, del Bío Bío y de la Araucanía lo que coincide con el atlas de este estudio.

**Tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón.** Chile no se encuentra dentro de los países con alta tasa de mortalidad por este tipo de cáncer en el mundo<sup>26</sup>. Sin embargo, en el análisis de las RMEs destacan dos comunas con tasas extremas altas, éstas son Tocopilla y Antofagasta, ambas de la región de Antofagasta. Además de estas comunas, en esta zona destaca un exceso de riesgo desde Iquique hasta Copiapó. Como explicación a este fenómeno se conocen influencias medioambientales y ocupacionales, como la exposición prolongada al arsénico que se encuentra de forma natural y está presente en los procesos productivos asociados a la industria minera<sup>7,33</sup>. Esta asociación ha sido descrita en la literatura científica nacional desde los años 1970<sup>34</sup>. Por otro lado, dentro de los cánceres ocupacionales asociados a sustancias químicas, el de mayor frecuencia es el de pulmón<sup>7</sup>.

Los resultados encontrados en este estudio concuerdan con los de Haynes<sup>35</sup>, quien hizo un estudio a nivel provincial en 1983. Lo que indica que, a pesar de que se han tomado medidas para el control de arsénico en el agua (que disminuyó de 860 µg/l a 40 µg/l a partir de 1970) se han mantenido las diferencias regionales. Esta persistencia del riesgo elevado en el norte es producto de la exposición de larga data y sinergia con otros factores de riesgo como tabaquismo<sup>36,37</sup>. Si bien el análisis por región es necesario dado que éstas son unidades político-administrativas, en el atlas se evidencia que las comunas, al interior de las regiones, son heterogéneas. Lo que enfatiza la importancia de conocer la distribución geográfica comunal para la toma de decisiones y focalización de recursos, y de esta forma disminuir la brecha de inequidad en salud existente en el país<sup>38</sup>.

Los atlas de mortalidad, desagregados por sexo, se encuentran disponibles en el sitio del Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl) o [epi.minsal.cl](http://epi.minsal.cl).

### Agradecimientos

A la Dra. Ximena Aguilera, Jefa de la División de Planificación Sanitaria, por su valiosa ayuda; a la Dra. Danuta Rajs, Jefa del Departamento de Estadísticas e Información de Salud del Ministerio de Salud por facilitarnos las bases de datos; a la Dra. Erica Taucher por sus valiosos comentarios al manuscrito.

REFERENCIAS

1. SNOW J. *On the Modes of Communications of Cholera*. New York, NY The Commonwealth Fund; 1855. Disponible en: [www.ph.ucla.edu/epi/snow/snowbook.html](http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/snowbook.html) [Consultado 5 abril 2006].
2. CHIU M. John Snow y los Sistemas de Información Geográfica. *El Vigía*, 2002; 3: 13-7. Disponible en: [epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/VIGIA17.pdf](http://epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/VIGIA17.pdf) [Consultado 14 junio 2006].
3. NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Research Contributions from Earlier Atlases*. National Cancer Institute, 2004. Disponible en: [www3.cancer.gov/atlas-plus/contributions.html](http://www3.cancer.gov/atlas-plus/contributions.html) [Consultado 21 abril 2006].
4. DEvesa S, GRAUMAN D, BLOT W, PENNELLO G, HOOVER R, FRAUMENI J. *Atlas of cancer mortality in the United States, 1950-94*. Washington, DC: US Govt Print Off. NIH Publ No. (NIH), 1999; 99-4564.
5. PICKLE L, WALLER L, LAWSON A. Current practices in cancer spatial data analysis: a call for guidance. *Int J Health Geogr*; 2005; 4: 1-15. Disponible en: [www.ij-healthgeographics.com/content/4/1/3](http://www.ij-healthgeographics.com/content/4/1/3) [Consultado 12 septiembre 2006].
6. DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS E INFORMACIÓN EN SALUD, MINISTERIO DE SALUD. Disponible en: [deis.minsal.cl](http://deis.minsal.cl) [Consultado 20 mayo 2006].
7. VALLEBUONA C. Una mirada a los factores de riesgo de cáncer. *El Vigía*, 2004; 21: 23-25. Disponible en: [epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/VIGIA21.pdf](http://epi.minsal.cl/epi/html/elvigia/VIGIA21.pdf) [Consultado 5 septiembre 2006].
8. PROGRAMA NACIONAL DEL CÁNCER, MINISTERIO DE SALUD. Disponible en: [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl) [Consultado 15 junio 2006].
9. MEDINA E, KAEMPFER A. Mortalidad por cáncer en Chile: consideraciones epidemiológicas. *Rev Méd Chile* 2001; 129: 1195-202.
10. Organización Mundial de la Salud. *Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud*. – 10a. revisión”. v. 3. Lista tabular. Washington, D.C.: OPS. (Publicación científica 554), 1995.
11. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS - CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFÍA. Chile: Proyecciones y Estimaciones de Población. Total país 1950-2050. Disponible en: [deis.minsal.cl](http://deis.minsal.cl) [Consultado 8 junio 2006].
12. GONZÁLEZ C, AGUILERA X, GUERRERO A, CHILD V, GIORGI H. Indicadores comunales para el estudio de desigualdad en salud. *El Vigía* 2000; 3: 7-13.
13. ASSUNÇÃO R, BARRETO S, GUERRA H, SAKURAI E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cad Saude Publica* 1998; 14: 713-23.
14. WAKEFIELD J, BEST N, WALLER L. Bayesian approaches to disease mapping. In: *Spatial epidemiology: methods and applications*. Elliott P, Wakefield J, Best N, Briggs D. Editors. Oxford University Press: 223-239, 2000.
15. BRESLOW N, DAY N. *Statistical methods in cancer research*, Volume II: The design and analysis of cohort studies. International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1987.
16. MARTÍNEZ M, LÓPEZ A, AMADOR A, MELCHOR I, BOTELLA P, ABELLÁN C ET AL. *Atlas de mortalidad de la comunidad valenciana 1991-2000*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat, 2005. Disponible en: [www.sp.san.gva.es/isum/Direct.jsp?ISUM\\_Shortcut=EPI\\_361](http://www.sp.san.gva.es/isum/Direct.jsp?ISUM_Shortcut=EPI_361) [Consultado 8 mayo 2006].
17. LASKO T, BHAGWAT J, ZOU K, OHNO-MACHADO L. The use of the receiver operating characteristic curves in biomedical informatics. *J Biomed Infor* 2005; 38: 404-15.
18. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO Y MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN. *Las trayectorias del desarrollo humano en las comunas de Chile (1994-2003)*. Disponible en: [www.revistadesarrollohumano.org/temas43.asp](http://www.revistadesarrollohumano.org/temas43.asp) [Consultado 18 noviembre 2006].
19. TAUCHER E, ALBALA C, PÉREZ P. ¿Ha aumentado la mortalidad cardiovascular en Chile? *Rev Méd Chile* 1990; 118: 225-34.
20. ELLIOTT P, WAKEFIELD N, BEST N, BRIGGS D. “Spatial Epidemiology: Methods and Applications”. In: *Spatial epidemiology: methods and applications*. Elliott P, Wakefield J, Best N, Briggs D. Editors. Oxford University Press: 3-14, 2000.
21. PICKLE L, MUNGIOLE M, JONES G, WHITE A. *Atlas of United States mortality*. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics, 1996.
22. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. Anuario de Demografía, 2000.
23. MATHERS C, MA FAT D, INOUE M, RAO C, LÓPEZ A. Counting the dead and what they died from: an assessment of the global status of cause of death data. *Bull World Health Organ*, 2005, vol.83, no.3:171-177c. Disponible en: [www.who.int/bulletin/volumes/83/3/en/171arabic.pdf](http://www.who.int/bulletin/volumes/83/3/en/171arabic.pdf) [Consultado 8 de noviembre 2006].
24. NÚÑEZ L, ICAZA G. Calidad de las estadísticas de mortalidad en Chile, 1997-2003. *Rev Méd Chile* 2006; 134: 1191-6.



25. TAUCHER E, ALBALA C, ICAZA G. La mortalidad en adultos por enfermedades crónicas en Chile, 1968-1990. *Notas de Población* (CELADE) 1994; 60: 141-70.
26. FERLAY J, BRAY F, PISANI P, PARKIN D. GLOBOCAN 2002. *Cancer Incidence, Mortality and Prevalence*. Worldwide IARC CancerBase No. 5, version 2.0 IARCPress, Lyon, 2004.
27. MEDINA E. Epidemiología del cáncer gástrico en Chile. *Rev Méd Chile* 1970; 98: 477-81.
28. HUANG J-Q, HUNT R. Review article: *Helicobacter pylori* and gastric cancer – the clinicians' point of view. *Aliment Pharmacol Ther*; 2000; 14: 48-54. Disponible en: [www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j.1365-2036.2000.00100.x](http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j.1365-2036.2000.00100.x) [Consultado 8 de enero 2007]
29. FERRECCIO C, ROLLÁN A, HARRIS P, SERRANO C, GEDERLINI A, MARGOZZINI P ET AL. Gastric cancer is related to early *Helicobacter pylori* infection in a high prevalence country. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007; 16: 662-7.
30. JOOSSENS J, HILL M, ELLIOTT P, STAMLER R, STAMLER E, LESAFFRE E, DYER A, NICHOLS R, KESTELOOT H ON BEHALF ON EUROPEAN CANCER PREVENTION (ECP) AND THE INTERSALT COOPERATIVE RESEARCH GROUP. Dietary salt, nitrate and stomach cancer mortality in 24 countries. *Int J Epidemiol* 1996; 25: 494-504.
31. VALDIVIA G, BASTÍAS G. Cáncer gástrico y enfermedad cerebrovascular. ¿Una historia natural con elementos comunes? Análisis de la teoría de la sal en Chile (1955-1994). *Rev Méd Chile* 1999; 127: 1041-8.
32. ICAZA G, NÚÑEZ L. *Atlas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares Chile 1997-2003*. Ministerio de Salud, Universidad de Talca, 2006. Disponible en [pifrecv.otalca.cl/docs/Atlas\\_de\\_Mortalidad\\_por\\_Enfermedades\\_Cardiovasculares.pdf](http://pifrecv.otalca.cl/docs/Atlas_de_Mortalidad_por_Enfermedades_Cardiovasculares.pdf) [Consultado 18 de diciembre 2006].
33. VALDIVIA G, BASTÍAS G. Epidemiología del cáncer en Chile. *Boletín de la Escuela de Medicina*, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994; 23: 45-9.
34. BORGOÑO J, GREIBER R. Estudio epidemiológico del arsenicismo en la ciudad de Antofagasta. *Rev Méd Chile* 1971; 99: 702-7.
35. HAYNES R. The geographical distribution of mortality by cause in Chile. *Soc Sci Med* 1983; 17: 355-64.
36. SMITH A, SMITH M. Arsenic drinking water regulation in developing countries with extensive exposure. *Toxicology* 2004; 198: 39-44.
37. FERRECCIO C, GONZÁLEZ C, MILOSAVJEVIC V, MARSHALL G, SANCHA A, SMITH A. Lung cancer an arsenic concentration in drinking water in Chile. *Epidemiology* 2000; 11: 673-9.
38. LOYOLA E, CASTILLO-SALGADO C, NAGERA-AGUILAR P, VIDAURRE M, MUJICA O, MARTÍNEZ-PIEDRA R. Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud. *Rev Panam Salud Pública* 2002; 12: 415-28.