

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PATRONES GEOGRÁFICOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE E INCIDENCIA POR CÁNCER DE TRÁQUEA, BRONQUIOS Y PULMÓN

Melvin Morera Salas¹

RESUMEN

El cáncer de tráquea, bronquios y pulmón es uno de los principales tipos de cáncer en Costa Rica, causante de gran número de muertes anuales y generador de un alto porcentaje del gasto para el sistema público de salud. El objetivo del presente estudio consiste en analizar los patrones geográficos de incidencia por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón y la contaminación del aire, controlando por factores demográficos.

Para el análisis geográfico se calculó la razón de incidencia estandarizada y la concentración de contaminante a nivel de distrito. Los datos de población e incidencia provienen del Centro Centroamericano de Población, mientras que la variable medioambiental se obtuvo del Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Costa Rica.

La tasa de incidencia por cáncer de pulmón se ha mantenido más o menos constante en los últimos 15 años (aproximadamente 11 nuevos casos por 100 mil habitantes). Se localizó un patrón de alta contaminación del aire y de alto riesgo relativo de incidencia de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, el cual está ubicado sobre una franja en el centro del área metropolitana, compuesta por los distritos de La Uruca, Merced, Carmen, Sabanilla y San Pedro.

PALABRAS CLAVE: cáncer de pulmón, contaminación del aire, patrones geográficos.

INTRODUCCIÓN

El cáncer representa uno de los principales problemas de salud tanto en países desarrollados

como en vías de desarrollo, y Costa Rica no es la excepción, dado que en esa nación constituye la segunda causa de muerte después de la enfermedad cardiovascular. En el periodo 2000-2004 murieron 17 mil costarricenses por causas relacionadas con cáncer y fueron detectadas 40 mil neoplasias malignas (2).

Muchas de las neoplasias son atribuidas a factores medioambientales (4). A partir de 1987 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) publica una lista de compuestos cancerígenos para el ser humano, agrupados por tipo de industria y tipo de compuesto. Según la IARC los factores medioambientales más altamente relacionados con cáncer son: contaminación atmosférica, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), metales asbestos, radiación, pesticidas y disruptores endocrinos (5).

Este trabajo se centra en las neoplasias donde la evidencia en la literatura sugiere una relación positiva con factores medioambientales y, específicamente, en el grupo de neoplasias malignas de la tráquea, los bronquios y el pulmón (7, 10, 14, 15).

El interés del estudio surge porque la calidad del aire en la zona metropolitana de Costa Rica ha estado deteriorándose en los últimos años, debido sobre todo al incremento cada vez mayor de la tasa urbanización, los altos niveles de motorización y una carencia de las políticas que abordaban específicamente el problema de la contaminación atmosférica derivado de actividades del transporte (12).

El objetivo del estudio consiste en analizar los patrones de la incidencia por cáncer de tráquea,

1. Licenciado en Economía, Master en Economía de la Salud y PHD Candidate for Las Palmas Gran Canaria University. Correo electrónico: melvin.morera101@doctorandos.ulpgc.es

bronquios y pulmón y la contaminación del aire, controlando por factores demográficos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se enmarca en el enfoque de la epidemiología espacial, cuyo énfasis se encuentra en la descripción y el análisis de las variaciones geográficas en enfermedades o en la mortalidad, respecto a factores ambientales, demográficos, socioeconómicos, del comportamiento, genéticos e infecciosos (3).

FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos de población e incidencia provienen del Centro Centroamericano de Población. La variable medioambiental (nivel de contaminación del aire) es la concentración promedio de Óxido de Nitrógeno (NO_2), la cual se obtuvo del estudio de Rojas (2006) (12).

Los casos analizados corresponden al grupo de tumores malignos de la tráquea, los bronquios y el pulmón, registrados con los códigos C33-C34 de la CIE-10 (9), para el periodo 2000-2004.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En el análisis temporal se utilizó la tasa de incidencia ajustada² por edad para cada sexo. Para comparar los casos entre distritos se calculó la razón de incidencia estandarizada³ (RIE) que mide el riesgo relativo de cada distrito, respecto al promedio nacional, ajustado por edad y sexo.

Los cálculos de las medidas de incidencia se realizaron en Microsoft Excel y en el programa estadístico SPSS versión 13.0. En cuanto a la representación geográfica se utilizó el mapa del Área Metropolitana de Costa Rica segregado por distritos, para representar la RIE y la concentración de contaminante. Para ello se utilizó el sistema de información geográfica ArcView 3.3 ESRI, con la georeferenciación del Proyecto de Investigación

en Farmacoeconomía del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica. Para la georeferenciación, este mapa se basó en el Proyecto Lambert Costa Rica Norte Datum Ocotepaque.

RESULTADOS

En el período 2000-2004 se registraron 852 casos de cáncer de pulmón en hombres y 408 en mujeres. La tasa de incidencia por cáncer de pulmón se ha mantenido más o menos constante en los últimos 15 años (aproximadamente 11 nuevos casos por 100 mil habitantes).

El número de nuevos casos anuales por esta patología entre los hombres es superior en cerca de 90 muertes respecto al número observado entre las mujeres, y las tasas estandarizadas de incidencia en los hombres son más del doble que las observadas en las mujeres. En la figura 1 se observa que las tasas han permanecido más o menos al mismo nivel y además, que la brecha en las tasas entre sexos se ha venido reduciendo, pasando de una razón de tasas hombre/mujer de cerca de tres veces a una razón de dos.

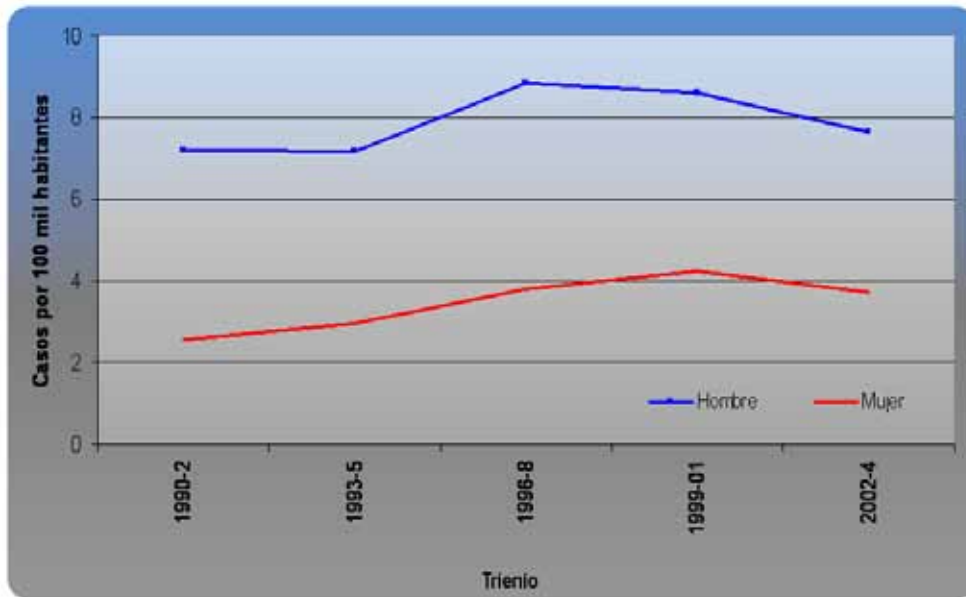
REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DEL NIVEL DE CONTAMINANTES DEL AIRE

En la figura 2 se muestra la distribución de todas las fuentes emisoras consideradas en el estudio: calderas, planta térmica y emisiones vehiculares. En la escala ubicada a la derecha del mapa se indican los distintos rangos de concentración para el Óxido de Nitrógeno (NO_2). Dichos valores están dados en unidades de concentración de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 . Se presentan concentraciones de NO_2 de hasta los $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en algunos lugares del centro de San José, señalados con el color marrón. Específicamente, se presenta alta concentración en una franja en la parte central del área metropolitana, que incluye los distritos de La Uruca, San Pedro, Merced, Sabanilla, Hospital, Carmen, Mata Redonda y Zapote (marcados con color café en el mapa).

2. Estandarización por el método directo.

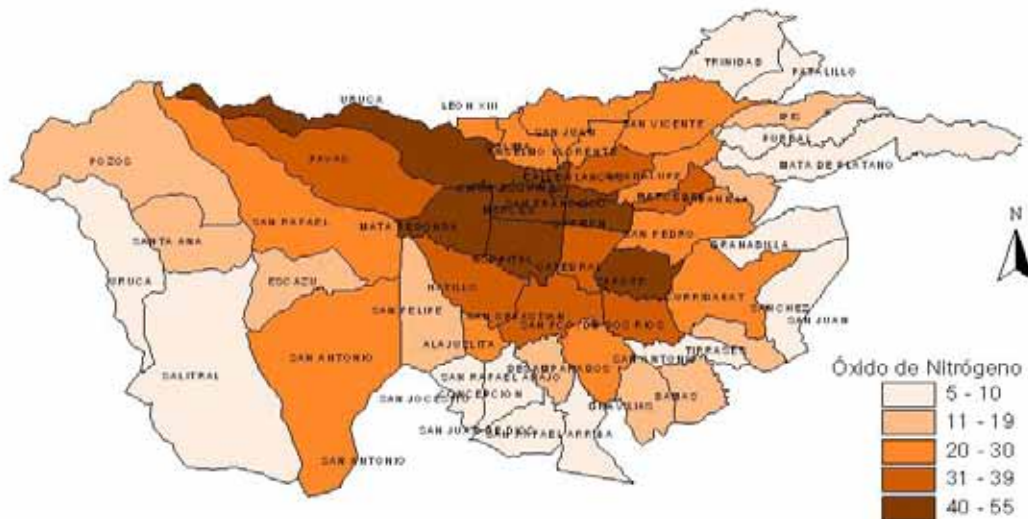
3. Estandarización indirecta.

Figura 1. Evolución de las tasas de incidencia por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, ajustadas por edad. Costa Rica 1970-2007



Fuente: Elaboración propia con datos del Centro Centroamericano de Población.

Figura 2. Modelo de dispersión de la concentración de NO₂, según distrito. Área Metropolitana de Costa Rica, 2004.



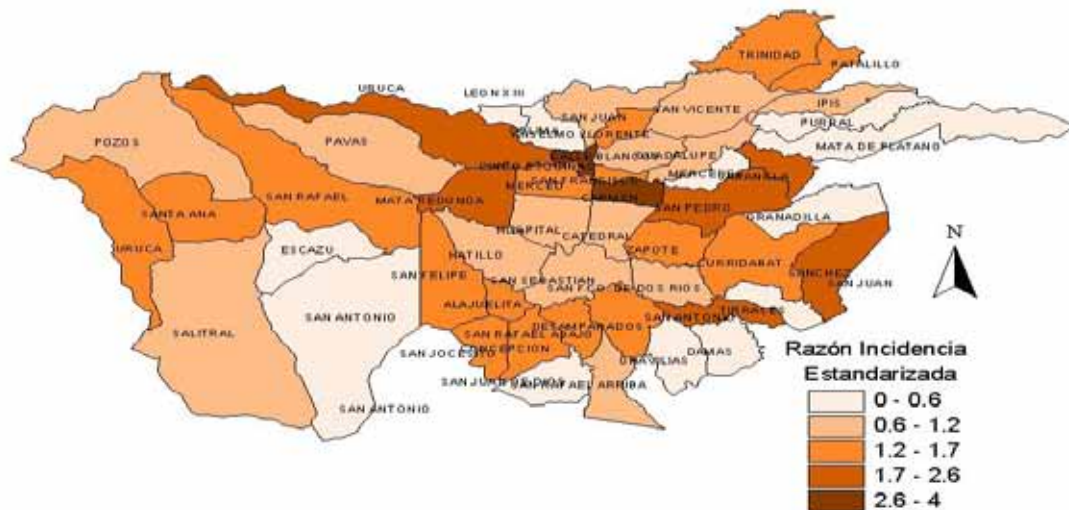
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio de Rojas (2006).

IDENTIFICACIÓN DE PATRONES GEOGRÁFICOS DE INCIDENCIA

En la figura 3 se representa la Razón de Incidencia Estandarizada (RIE), donde valores superiores (inferiores) a la unidad indican que en ese distrito en específico se registran más (menos) casos que lo esperado a nivel nacional. En dicha figura se

observa un gran contraste visual, ya sea porque la incidencia está por encima o por debajo del promedio nacional. No obstante, en algunas zonas se presenta uniformidad en la intensidad de color, lo que sugiere la posibilidad de patrones de alta o baja incidencia. Tal es el caso de regiones de alta incidencia (RIE >1) en los distritos de La Uruca, Merced, Carmen, Sabanilla y San Pedro.

Figura 3. Razón de incidencia estandarizada según distrito. Cáncer de tráquea, bronquios y pulmón, Área Metropolitana de Costa Rica 2000-2004.



Fuente: Elaboración propia con datos del Centro Centroamericano de Población.

DISCUSIÓN

El cáncer de tráquea, bronquios y pulmón es uno de los principales tipos de cáncer en Costa Rica, causante de gran número de muertes anuales y generador de un alto porcentaje del gasto para el sistema público de salud, situación que debería motivar a la implementación de medidas intersectoriales para controlar sus principales causas.

Se localizó un patrón que contiene alta contaminación del aire y un mayor riesgo relativo de incidencia de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón respecto al nivel nacional. Este patrón está ubicado sobre una franja en el centro del área metropolitana, compuesta por los distritos de La Uruca, Merced, Carmen, Sabanilla y San Pedro. Todos estos puntos se encuentran sobre carreteras con alto tráfico vehicular y por consiguiente, con altas emisiones vehiculares.

Estos dos elementos identificados, alta incidencia y concentración de contaminantes del aire, se podrían utilizar junto con resultados de otras investigaciones realizadas respecto a esta patología, para la formulación de políticas de disminución de causas externas y prevención de la enfermedad, mediante detección temprana y oportunidad de la atención, en los distritos identificados como susceptibles a un mayor riesgo de cáncer de tráquea, bronquios y pulmón. Lo anterior sin olvidar que en el caso específico de la polución, la formulación e implementación de políticas debe involucrar a las instituciones responsables de la regulación de la contaminación del aire, prestación de servicios de salud y ministerios relacionados con las fuentes de contaminación.

Se espera que este estudio sirva de punto de partida para la formulación de hipótesis de futuras investigaciones, tendientes a profundizar sobre la relación entre contaminación del aire y la incidencia y mortalidad por cáncer, así como a determinar los efectos sobre problemas respiratorios y su impacto para la seguridad social.

En investigaciones futuras se recomienda suavizar las tasas de incidencia a través de la estadística bayesiana (1, 6, 8, 11, 13), dado que se está trabajando con áreas geográficas pequeñas, lo que implica problemas de inestabilidad en el cálculo de las tasas, causado por el bajo número de eventos o de población en algunas unidades geográficas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración del investigador Omar Rojas, del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica, quien nos suministró los datos de contaminación del aire. El agradecimiento es también para Amada Aparicio por sus valiosos comentarios.

AFILIACIÓN

Este proyecto contó con el apoyo de una beca parcial sin condiciones del PPPI de la Merck

Company Foundation, brazo filantrópico de Merck & Co. Inc., Whitehouse Station, New Jersey, USA.

REFERENCIAS

1. Besag J, York JC, Mollié A. (1991). *Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics (with discussion)*. Annals of the Institute of Statistical Mathematics. Vol 43. p.1-59.
2. Centro Centroamericano de Población, Universidad de Costa Rica. Consulta en línea realizada el 25 de agosto de 2008, usando PDQ-Explore (<http://censos.ccp.ucr.ac.cr/cgi-bin/login.pl>).
3. Elliott P, Wartenberg D. (2004). "Spatial epidemiology: current approaches and future challenges". *Environmental Health Perspectives*. Vol. 112. N° 9. p. 998-1006.
4. Higginson, J. *Present trend in cancer epidemiology*. (1969). En: Morgan JF, ed. Proceedings of the Eighth Canadian Cancer Reseca Conference. Pergamon, New York. p. 40-7.
5. International Agency for Research on Cancer. (2004). *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Inorganic and organic lead compounds Vol. 87*. (Versión en Internet). Consultado en: <http://monographs.iarc.fr/htdocs/announcements/vol87.htm>
6. Lawson A, Browne W, Vidal C. (2003). *Disease Mapping with WinBUGS and MLwiN. Statistics in Practice*. John Wiley and Sons.
7. Lertxundi, Aitana. (2006). *Métodos de estadística espacial para evaluar la influencia de factores medioambientales sobre la incidencia y mortalidad por cáncer*. (Versión en Internet). Universidad de Girona. Consultado en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=7668>
8. Martínez MA, et al. (2005). *Atlas de Mortalidad de la Comunidad de Valencia 1991-2000*. Consellería de Sanitat, Generalitat Valenciana.
9. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1995). *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionadas con la Salud*. 10ª revisión. OPS, Washington, D.C.
10. Pope III CA, Burnett R, Thun M, et al. (2002). "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution". *JAMA*. Vol. 287. p.1132-1141.
11. Richardson S, Thomson A, Best N, Elliott P. (2004). Interpreting posterior relative risk estimates in disease-mapping studies. *Environmental Health Perspective*. Vol 112. N°9. p.1016-1025.

12. Rojas, Omar. (2006). *Situación de la calidad del aire en Costa Rica 2005*. (Versión en Internet). Duodécimo Informe sobre el Estado de la Nación en Desarrollo Humano. Consultado en: http://www.estadonacion.or.cr/Info2006/Ponencias/armonia/Situacion_calidad_aire.pdf.
13. Thomas A, Best N, Lunn D, Arnold R y Spiegelhal D. (2004). *GeoBUGS User Manual Version 1.2*. (Versión en Internet). Consultado en: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs>.
14. Vineis P, Hoek G, Krzyzanowski M, *et al.* (2006). "Air pollution and risk of lung cancer in a prospective study in Europe". *Int J Cancer*. Vol. 119. N° 1. p.169-74.
15. Vineis P, Hoek G, Krzyzanowski M, *et al.* (2007). "Lung cancers attributable to environmental tobacco smoke and air pollution in non-smokers in different European countries: a prospective study". *Environ Health*. Vol 6, N° 7.