

# Revista de la Facultad de Medicina

Volumen  
Volume **47**

Número  
Number **1**

Enero-Febrero  
January-February **2004**

*Artículo:*

Localización del gas radón en la mancha  
urbana de Mexicali

Derechos reservados, Copyright © 2004:  
Facultad de Medicina, UNAM

**Otras secciones de  
este sitio:**

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



**Edigraphic.com**

## Nota clínica

# Localización del gas radón en la mancha urbana de Mexicali

Gustavo López Badilla,<sup>1</sup> Marco A Reyna Carranza<sup>2</sup><sup>1</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.<sup>2</sup> Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Baja California

## Introducción

El radón es un gas radiactivo que carece de color, olor y sabor, el cual se produce por la degradación radiactiva del uranio. El uranio se encuentra de forma natural en pequeñas cantidades en el suelo y las rocas, principalmente. Su descomposición produce otros productos radiactivos tales como el radio. Cuando el radio se descompone para formar el gas radón, éste pierde dos protones y dos neutrones. A los dos protones y a los dos neutrones se les conoce como partículas alfa, las cuales son un tipo de radiación. A los elementos que producen radiación se les llama elementos radiactivos. El radón por sí mismo es un elemento radiactivo porque con su descomposición se pierden partículas alfa para formar el polonio. El polonio también es un elemento radiactivo, que se produce una vez que el radón se encuentra en el aire y/o en los pulmones de la gente cuando lo respira, con lo que se puede alterar el ADN de las células pulmonares e incrementar el riesgo de cáncer pulmonar.

Las partículas que inhalamos quedan atrapadas en los pulmones y al permanecer en ellos, despiden pequeñas explosiones de energía que pueden dañar los tejidos y causar cáncer.<sup>1</sup> De aquí la importancia de que se lleven a cabo mediciones de las concentraciones del gas radón en el interior de las habitaciones. Si un interior presenta niveles altos de radón, y además existe el hábito de fumar, el riesgo de contraer cáncer de pulmón aumenta considerablemente.<sup>2</sup>

Alentar a la población para que deje de fumar, es una tarea de salud importante, como lo debe ser también, el inducirla para que se realicen pruebas para detectar los niveles de radón en sus hogares.

## Antecedentes

El radón se empezó a considerar como problema grave de salud, cuando varios médicos norteamericanos sospecharon que una gran cantidad de trabajadores mineros que se exponían de manera directa o indirecta al uranio morían prematuramente por problemas de cáncer en los pulmones. Se iniciaron una serie de proyectos denominados *Biological Effects of Ionizing Radiation* (BEIR), los cuales duraron más de una década estudiando a miles de mineros. Los proyectos también contempla-

ban realizar estudios de laboratorio con animales. Fue hasta el año de 1989 cuando el proyecto BEIR IV arrojó resultados concluyentes, en cuanto a los efectos cancerígenos que el radón producía en los pulmones de los mineros y en los pulmones de los animales de laboratorio. Organismos internacionales como la *International Agency for Research on Cancer* (IARC), la *National Academy of Science* (NAS), la *International Commission on Radiological Protection* (ICRP), la *National Council on Radiation Protection and Measurement* (NCRP) revisaron los resultados del estudio, y acordaron que existían suficientes datos como para concluir que las exposiciones al radón producían cáncer en los pulmones del ser humano, y se le declaró como agente cancerígeno pulmonar; esto motivó a científicos de todo el mundo a ampliar esos estudios y, aún se continúa estudiando el efecto del radón sobre la salud de los mineros, y sobre la salud de la población en general.<sup>4</sup>

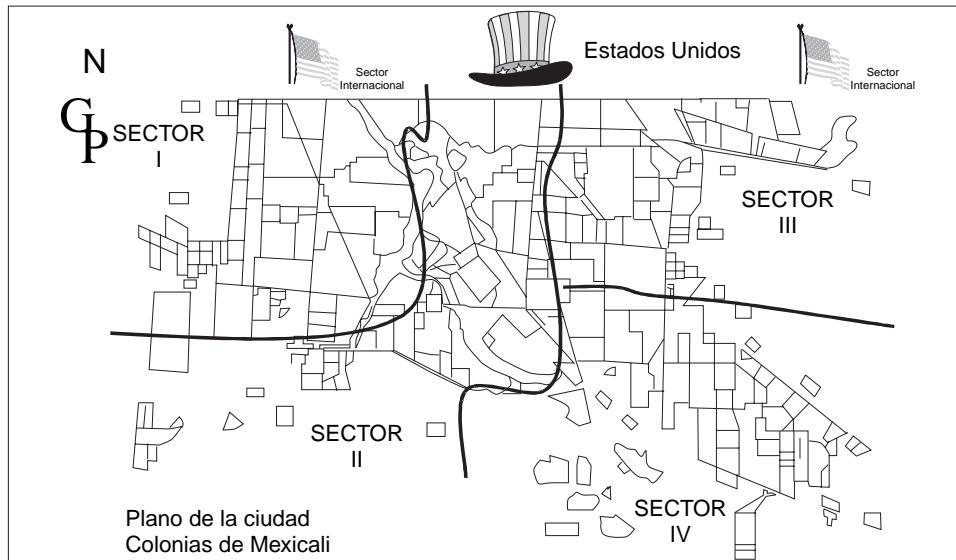
## Objetivos

Detectar presencia del gas radón en la ciudad de Mexicali y conocer sus concentraciones.

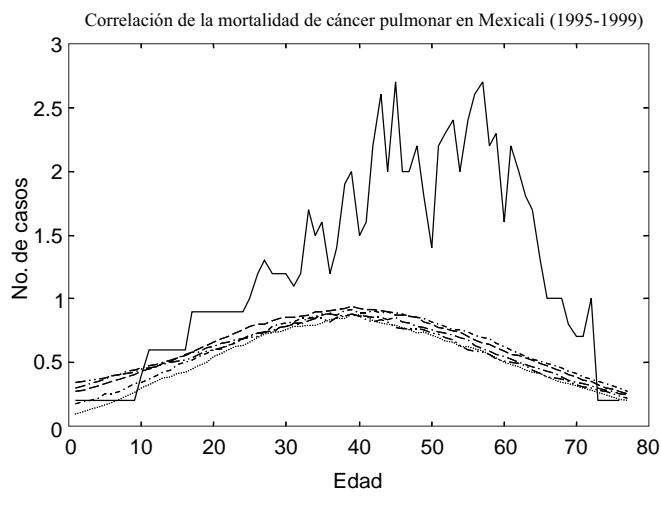
- Estudiar la influencia de este gas como causa de cáncer pulmonar registrados en la ciudad.
- Ubicar geográficamente las concentraciones del radón sobre la ciudad.
- Informar, por distintos medios, a las autoridades y a la población sobre el riesgo a la salud, al exponerse a este gas.

## Metodología

Se detectaron las casas habitación en donde se registró un deceso por cáncer pulmonar. Se seleccionaron 50 de estas casas y se colocó un detector de partículas alfa en cada una de ellas para registrar los niveles del gas radón en el aire de sus interiores. Se seleccionaron 50 casas más, en donde no había habido decesos, y también se colocó un detector en cada una de ellas. En la figura 1 se muestran con puntos sólidos los sitios donde fueron colocados los detectores de partículas alfa. Los puntos oscuros representan hogares donde ocurrió algún deceso, mientras que los claros indican que no hubo ningún caso de fallecimiento.



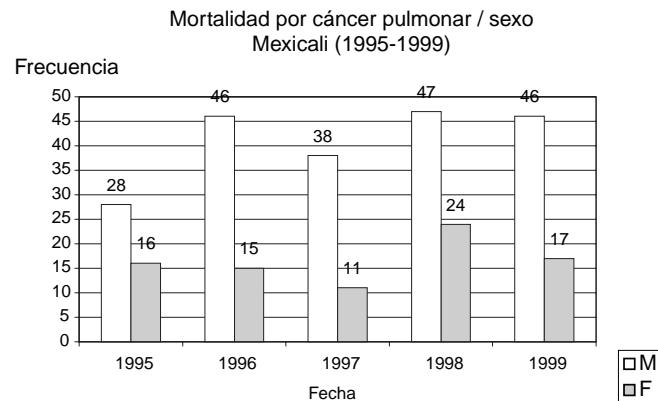
**Figura 1.** Mapa de la ciudad de Mexicali, en el que se muestra la ubicación en donde fueron instalados los detectores de partículas alfa. Los puntos gruesos oscuros indican las casas en donde se registró deceso por cáncer pulmonar, y los puntos claros señalan las casas en donde no se registraron decesos.



**Figura 2.** Correlación del número de casos de muerte por año, con la media del total de casos.

Con este monitoreo, se obtuvo un total de 100 muestras de casas habitación, distribuidas de manera determinista sobre toda la ciudad. De las casas que resulten con concentraciones altas de gas radón en su interior, se monitoreará el agua corriente para descartar que también se esté liberando gas por esta fuente. También se realizará un estudio de la permeabilidad y porosidad del suelo, y el tipo de material de construcción de la vivienda para determinar otras posibles fuentes y las vías por donde el gas pudiera estar penetrando hacia los interiores.

Las concentraciones del gas radón y su ubicación en la ciudad, se hará pública en una página web de la Internet,



**Figura 3.** Número de casos de muerte por sexo.

para que la comunidad pueda acceder a ella de manera gratuita.

## Resultados

Se tienen resultados preliminares en cuanto a la información clínica de mortalidad por cáncer de pulmón en la ciudad. Se sabe por ejemplo que el rango de edades en donde ocurren la mayoría de las bajas por esta patología es de entre los 50 y 65 años de edad, y que la correlación de la media con cada año, indica un patrón de comportamiento de las muertes muy semejante, aunque existe mayor variabilidad en edades tempranas, que en edades avanzadas de la población (figura 2). Puede suponerse que esto es realmente así, ya que en edades tempranas el índice de incidencia es mucho menor que para las edades avanzadas.

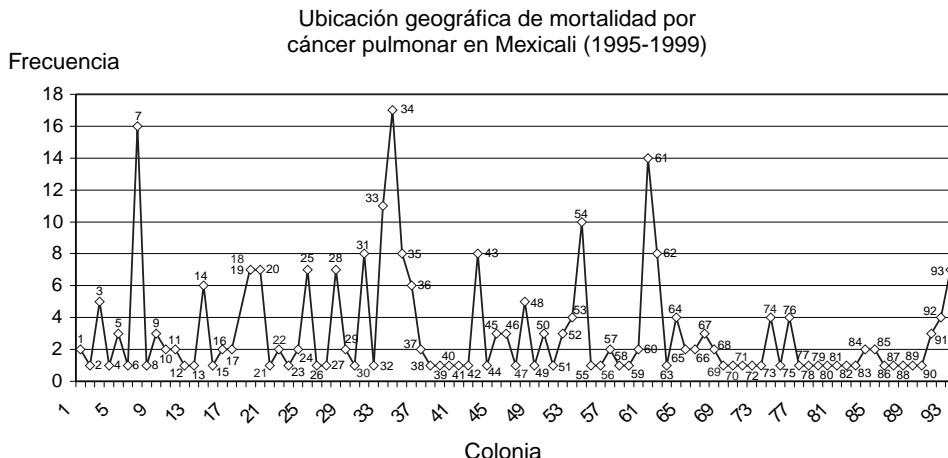


Figura 4. Número de casos de muerte por colonia.

La detección, ubicación y fuentes del gas radón, no la sabremos hasta tener los resultados de los detectores de las partículas alfa que fueron colocados en las 100 casas habitación de esta ciudad. Su asociación con las muertes por cáncer pulmonar producidas en la ciudad la conoceremos, una vez que se cuente con los resultados del análisis de los monitores. Esperamos contar con esta información pronto.

No obstante, con la información clínica obtenida, ya es posible determinar la tendencia del número de casos de muerte por cáncer pulmonar con respecto al tiempo. En la figura 3 se puede ver cómo el número de casos tiende a ser lineal con una pendiente positiva. Los casos se muestran a partir del año de 1995 y hasta el año de 1999.

Un aspecto que parece interesante, al comparar esta gráfica con la gráfica del crecimiento poblacional en Mexicali de la figura 4, es que no existe asociación directa entre el número de casos de muerte por cáncer pulmonar con el crecimiento de la población. Es decir, se podría pensar que a mayor crecimiento de la población, mayor número de casos de muerte; sin embargo, la gráfica del crecimiento poblacional indica un decrecimiento para los últimos años, mientras que la tendencia de la gráfica del número de muertes indica una pendiente positiva lineal.

## Discusión

La mayor parte de la información que se tiene sobre los efectos nocivos que produce el radón en la salud del ser humano, se ha obtenido principalmente de los estudios realizados a los trabajadores de las minas y de los estudios con animales de laboratorio. Ahora sabemos por ejemplo, que cuando los mineros se exponen a niveles de radón de 50 a 1,250 pCi/l de aire durante 10 años, el riesgo de contraer cáncer de pulmón aumenta significativamente. Sabemos también más del comportamiento del radón tanto en el exterior como en el interior de las habitaciones, y de cómo éste actúa en los tejidos pulmonares.

La *Environmental Protection Agency* (EPA) estima que de cada cinco hogares, por lo menos uno rebasa los niveles permitidos de radón (i.e., niveles por arriba de 4 pCi/l). Las concentraciones de radón en el aire de los exteriores, en el aire de los interiores, en la porosidad del suelo<sup>5</sup> e incluso en el agua, pueden llegar a ser muy variadas. De hecho, el que las concentraciones del radón sean bajas en el exterior de una casa, no implica que en su interior también sean bajas. Más aún, se han encontrado habitaciones en donde las concentraciones de radón en el interior son tres y hasta cuatro veces más alto que en exterior.

## Referencias

1. Roscoe RJ et al. Lung cancer mortality among non-smoking uranium miners exposed to radon daughters. *Journal of the American Medical Association* 1989; 262(5): 629-633.
2. Moolgavkar SH, Luebeck EG, Krewski D, Zielinski JM. Radon, cigarette smoke, and lung cancer: A Re-analysis of the Colorado Plateau Uranium Miners' Data. *Epidemiology* 1993; 4(3): 204-217.
3. National Academy of Sciences, comparative dosimetry of radon in mines and homes, National Academy Press, Washington D.C., 1991.
4. Samet JM, Stolwijk J, Rose S. Sumario: International Workshop on Residential Radon Epidemiology. *Health Physics*, 1991; 60(2): 223-227.
5. Sextro RG, Moed BA, Nazaroff WW, Revzan KL, Nero AV. Investigations of soil as a source of indoor radon. en P.K. Hopke, Eds., Radon and its decay products, Occurrence, properties and health effects: Washington, Am. Chemical Symposium Series 331, 1987: 10-29.

## Bibliografía

- J. Lubin, J. Jr. Bobice. Lung cancer risk from residential radon: Meta-analysis of eight epidemiologic studies. *J Natl Cancer Inst*, 1997; 89:49-57.
- U.S. DOE/Office of Energy Research, International Workshop on Residential Radon Epidemiology: Workshop Proceedings. Commission of European Communities, Radiation Protection Program. CONF-8907178.
- NAS BEIR IV Report, 1988.
- NAS BEIR VI Report, 1998.
- Council on Scientific Affairs, American Medical Association (AMA). Radon in Homes. *Journal of the American Medical Association*, 1987; 258: 668-672.