

4. Danquah I, Bedu-Addo G, Mockenhaupt FP. [Type 2 diabetes mellitus and increased risk for malaria infection](#). *Emerg Infect Dis*. 2010 Oct;16(10):1601-4. doi: 10.3201/eid1610.100399.
5. Raghuraman S, Vasudevan KP, Govindarajan S, Chinnakali P, Panigrahi KC. [Prevalence of Diabetes Mellitus among Tuberculosis Patients in Urban Puducherry](#). *N Am J Med Sci*. 2014 6(1):30-4.

**Correspondencia:** Alfonso J. Rodríguez-Morales  
 Dirección: Departamento de Medicina Comunitaria, Piso 3,  
 Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de  
 Pereira, Pereira, Risaralda, Colombia.  
 Teléfono: 57 3008847448  
 Correo electrónico: [ajrodriguezmm@gmail.com](mailto:ajrodriguezmm@gmail.com)

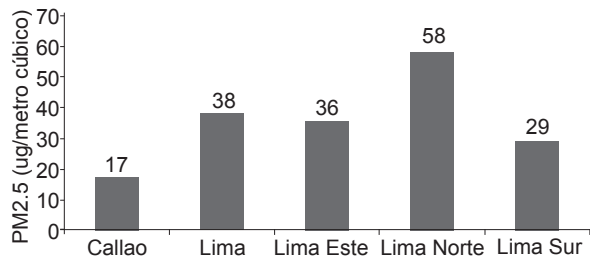
## LA SALUD AMBIENTAL EN EL PERÚ

### ENVIRONMENTAL HEALTH IN PERU

Gustavo F. Gonzales<sup>1,2,3,a</sup>, Kyle Steenland<sup>4,b</sup>

**Sr. Editor.** Del 28 al 30 de abril de 2014 se llevó a cabo en Lima una reunión de expertos para presentar las investigaciones que se desarrollan en Perú sobre contaminación del aire, contaminación del agua y el impacto del cambio climático/variabilidad climática y su impacto en salud y las prioridades de investigación que se pueden establecer en la actualidad. En este taller participaron investigadores y funcionarios de costa, sierra, selva y del norte, centro y sur del país. Las exposiciones pueden ser visualizadas en <http://geohealthperu.wordpress.com/exposiciones-del-taller/taller-de-aire/>.

Uno de los problemas que se resaltó fue la alta contaminación de Lima, pues los valores de material particulado (PM 2,5) estaban por encima de la norma tanto del Perú (20 ug/m<sup>3</sup>) como de la OMS (10 ug/m<sup>3</sup>). Esto ha salido a relucir con el informe de OMS<sup>(1)</sup> que indica que Lima tiene la mayor contaminación del aire exterior por el PM 2,5 (materia particulada mayor de 2,5 micrones)



**Figura 1.** Niveles de PM 2,5 en Lima y Callao. Fuente: OMS<sup>(1)</sup>

de América Latina (38 ug/m<sup>3</sup>). El mismo reporte muestra que la zona de Lima Norte es la más contaminada de Lima (Figura 1). La medición de las partículas finas de 2,5 micrómetros o menos de diámetro (PM 2,5) es considerado como el mejor indicador del nivel de riesgos para la salud derivados de la contaminación del aire.

Es de notar que en abril de 2014, la OMS publicó un informe donde se estima que la contaminación del aire exterior era responsable de la muerte de unos 3,7 millones de personas menores de 60 años a nivel global<sup>(2)</sup>. Dado los hallazgos de la pendiente exposición-respuesta (PM 2,5-muerte) de otros países<sup>(3)</sup>, y el nivel promedio de PM 2,5 en el aire de Lima en los últimos 10 años, en exceso a la norma de OMS (50 ug/m<sup>3</sup> frente a 10 ug/m<sup>3</sup>), estimamos que el riesgo relativo de los habitantes de Lima para la muerte cardiopulmonar sería 1,25. Usando la fórmula para calcular la fracción atribuible<sup>(4)</sup>, hemos calculado que en Lima el nivel excesivo de PM 2,5 resulta en aproximadamente 2300 muertes prematuras anuales.

Además, entre las personas que usan combustible de biomasa en la cocina, como leña, bosta, o champa, que representa aproximadamente 10 millones de personas<sup>(5)</sup>, estimamos que la exposición a PM 2,5 dentro de las casas (promedio 100 ug/m<sup>3</sup>) resulta en aproximadamente 3000 muertes anuales prematuras entre adultos, sin contar otro número no conocido de muertes entre niños por enfermedades respiratorias, principalmente neumonía. El uso masivo de cocinas mejoradas fue considerado como una solución a la contaminación intradomiciliaria; sin embargo, las evidencias revelan que muchas de las cocinas mejoradas no logran reducir los niveles de contaminantes a valores permisibles<sup>(6)</sup>. Esto sugiere la necesidad de evaluar el impacto en salud en el Perú de las distintas marcas de cocinas mejoradas implementadas.

En relación al agua, se hizo hincapié en la necesidad de dotar agua segura, servicios de eliminación de excretas y mejorar hábitos de higiene para mejorar la salud. Se evidenció la falta de investigación en Perú del impacto en la salud de la contaminación de agua con arsénico. En relación al cambio climático se ha observado en

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Altura. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>3</sup> Academia Nacional de Ciencias. Lima, Perú.

<sup>4</sup> Rollins School of Public Health, University of Emory. EE. UU.

<sup>a</sup> Doctor en Ciencias y doctor en Medicina; <sup>b</sup> PhD

Recibido: 12-05-14 Aprobado: 28-05-14

Citar como: Gonzales GF, Steenland K. La salud ambiental en el Perú [carta]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2014;31(2):398-9.

los datos existentes una elevación de temperatura de 0,2 °C por década en el Perú. Se ha resaltado que en las últimas tres décadas han ocurrido dos megafenómenos del niño y se está estudiando su posible asociación con el cambio climático.

Es necesario que las universidades e institutos desarrollen investigaciones sobre la salud ambiental en Perú y que las instituciones del estado consideren como prioridad el revertir tanto la contaminación como el impacto en salud de la contaminación de aire y agua así como los efectos que trae y traerá a las futuras generaciones el cambio climático.

**Fuentes de financiamiento:** Grant 5R24TW009545 de los Institutos Nacionales de salud (NIH) de los Estados Unidos y del proyecto Especial Promoción de la Ciencia y de la Tecnología en el Perú financiado a la Academia Nacional de Ciencias por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC).

**Conflictos de interés:** los autores declaran no tener conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. WHO's Ambient Air Pollution database – Update 2014 [Internet]. Geneva: WHO: 2014 [citado el 12 de febrero del 2014]. Disponible en: [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/AAP\\_database\\_results2014.pdf?ua=1](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_results2014.pdf?ua=1)
2. World Health Organization. Global Health Observatory: Data Repository [Internet]. Geneva: WHO: 2014 [citado el 12 de febrero del 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/gho/database/en/>
3. Pope CA 3rd, Burnett RT, Turner MC, Cohen A, Krewski D, Jerrett M, *et al.* Lung cancer and cardiovascular disease mortality associated with ambient air pollution and cigarette smoke: shape of the exposure-response relationships. *Environ Health Perspect.* 2011 Nov;119(11):1616-21. doi: 10.1289/ehp.1103639.
4. Steenland K, Armstrong B. An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors. *Epidemiology.* 2006 Sep;17(5):512-9.
5. Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, Bruce NG, Mehta S, Prüss-Ustün A, *et al.* Solid fuel use for household cooking: country and regional estimates for 1980-2010. *Environ Health Perspect.* 2013 Jul;121(7):784-90. doi: 10.1289/ehp.1205987.
6. Hartinger SM1, Commodore AA, Hattendorf J, Lanata CF, Gil AI, Verastegui H, *et al.* Chimney stoves modestly improved indoor air quality measurements compared with traditional open fire stoves: results from a small-scale intervention study in rural Peru. *Indoor Air.* 2013 Aug;23(4):342-52. doi: 10.1111/ina.12027.

**Correspondencia:** Gustavo Gonzales Rengifo  
 Dirección: Av. Honorio Delgado 430. Lima 31, Perú  
 Teléfono: 3190000 anexo 2535  
 Correo electrónico: [gustavo.gonzales@upch.pe](mailto:gustavo.gonzales@upch.pe)

## ANÁLISIS DE MUESTRAS COMPLEJAS EN ESTUDIOS POBLACIONALES

### ANALYSIS OF COMPLEX SURVEY IN POPULATION DATA

Rubén Valle<sup>1,a</sup>, Elisa Salvador<sup>2,a</sup>

**Sr. Editor.** Hemos leído con mucho interés el artículo de Pajuelo *et al.* que tuvo como objetivo determinar la prevalencia de sobrepeso, obesidad y desnutrición crónica en niños de 6 a 9 años en el Perú. Para tal fin, los autores realizan un análisis secundario de los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) de los años 2009 y 2010. Aunque los encuentros resultan muy interesantes al mostrar que la desnutrición crónica está disminuyendo y que la obesidad está aumentando en la población infantil; hemos notado que el análisis estadístico de los datos no se ha realizado de acuerdo al diseño de muestreo complejo del estudio original<sup>(1)</sup>.

La ENAH tiene un muestreo multietápico, estratificado e independiente de cada departamento del Perú<sup>(2)</sup>. Por lo que para obtener estimados confiables a nivel poblacional es necesario tomar en cuenta en el análisis el tipo de muestreo complejo. De no ser así, los estimados puntuales e intervalos de confianza no necesariamente van a reflejar los valores a nivel poblacional. En el artículo, los autores describen las características del diseño y muestreo del estudio original. Sin embargo, no precisan si para los cálculos del análisis secundario que llevaron a cabo tomaron en cuenta las características del muestreo complejo, por lo que se entiende que el análisis se realizó como si los datos provinieran de un muestreo aleatorio simple.

El no tomar en cuenta la información del diseño muestral puede inducir a errores en la inferencia estadística y conclusiones del estudio<sup>(3)</sup>. Por ejemplo, Cañizares *et al.* realizaron un estudio en el que compararon la diferencia entre los estimados al asumir un muestreo aleatorio simple y al tomar en cuenta el diseño de muestreo complejo. Los resultados mostraron que los errores estándar fueron menores al asumir el muestreo

<sup>1</sup> Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

<sup>2</sup> SANNA. Lima, Perú

<sup>a</sup> Médico cirujano

Recibido: 29-12-13 Aprobado: 12-02-14

Citar como: Valle R, Salvador E. Análisis de muestras complejas en estudios poblacionales [carta]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2014;31(2):399-400.