

# Prevalencia de mercurio y plomo en población general de Bogotá 2012/2013

## Mercury and lead prevalence in a sample of people living in Bogotá, 2012-2013

Samuel D. Osorio-García<sup>1</sup>, Luis J. Hernández-Florez<sup>2</sup>, Rodrigo Sarmiento<sup>3</sup>,  
Yady C. González-Álvarez<sup>3</sup>, Diana M. Perez-Castiblanco<sup>1</sup>  
María Z. Barbosa-Devia<sup>1</sup>, Karla Cárdenas<sup>1</sup>,  
Adriana Ruiz<sup>1</sup> y Nancy Patiño-Reyes<sup>3</sup>

1 Hospital Vista Hermosa. Bogotá, Colombia. sdosoriog@unal.edu.co; dianamar\_001@yahoo.com; kmcardenasl@gmail.com; adrianarp15@gmail.com;

2 Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. luishern@uniandes.edu.co

3 Secretaría Distrital de Salud. Bogotá, Colombia. sarmientorodrigo@hotmail.com; ya\_cri@hotmail.com; zaibarbosa@yahoo.es; npatino@saludcapital.gov.co

Recibido 6 Julio 2013/Enviado para Modificación 8 Septiembre 2013/Aceptado 4 Marzo 2014

### RESUMEN

**Objetivos** Establecer la prevalencia de mercurio y plomo en población general de Bogotá, posibles efectos en salud y relación con zonas de exposición ambiental.

**Métodos** Estudio transversal, muestra de 401 individuos de población general de Bogotá, distribuida aleatoria y proporcionalmente según localidad y zonas de exposición ambiental de alto, medio y bajo riesgo. Se realizó valoración médica y cuantificación de plomo (sangre) y mercurio (sangre, cabello, orina). Se realizó análisis descriptivo preliminar.

**Resultados** Edad de los participantes: 3-91 años (media 46), ocupación más frecuente ama de casa (45,1 %, n=181); promedios de concentraciones: mercurio en cabello: 1,00 µg/g, sangre: 3,13 µg/L, y orina: 0,29 µg/L; plomo en sangre: 8,62 µg/dL. Individuos con concentraciones superiores a los valores de referencia internacionales: 54 (13,5 %) para mercurio (OMS); 10 (2,5 %) para plomo (CDC). Los hallazgos clínicos son inespecíficos, las zonas de exposición no parecen relacionarse con las concentraciones encontradas.

**Discusión** Un porcentaje importante de individuos presentan concentraciones elevadas de los metales estudiados, lo que resalta la necesidad de identificar y controlar las fuentes ambientales de mercurio y plomo que están afectando a la población general de Bogotá, con posibles consecuencias en su salud.

**Palabras Clave:** Mercurio, plomo, intoxicación por mercurio, intoxicación por plomo, salud ambiental (*fuentes: DeCS, BIREME*).

## ABSTRACT

**Objectives** Establishing mercury and lead prevalence in a sample of people living in Bogotá, potential effects on their health and the relationship with areas of environmental exposure.

**Methods** This was a cross-sectional study involving a randomly and proportionally distributed sample of 401 people living in Bogotá, according to locality and their high, medium and low risk environmental exposure. A medical assessment was made and lead (in blood) and mercury levels (blood, hair, urine) quantified. A preliminary descriptive analysis was made.

**Results** The participants were aged 3-91 years-old (mean 46), the most frequently occurring occupation was that of housewife (45.1 %, n=181). Mean mercury concentration in hair was 1µg/g, 3.13 µg/L in blood and 0.29 µg/L in urine; lead in blood was found to be 8.62 µg/dL. Fifty-four people (13.5 %) had higher concentrations than international reference values for mercury (WHO) and 10 (2.5 %) for lead (CDC). Clinical findings were non-specific; exposure areas did not seem to relate to the concentrations found.

**Discussion** A significant percentage of the study population had high mercury and/or lead levels and such high prevalence highlights the need for identifying and controlling sources of exposure to mercury and lead which could have adverse consequences regarding the health of Bogotá's general population.

**Key Words:** Mercury, lead, mercury poisoning, lead poisoning, environmental health (*source: MeSH, NLM*).

El mercurio es un metal pesado ampliamente distribuido en diferentes sistemas ambientales, usado por el hombre en minería aurífera, amalgamas dentales, instrumentos de medición, bombillos de luz fluorescentes y baterías, entre otros (1-3), puede encontrarse también en algunos peces contaminando a los que consumen su carne (4). El plomo es un metal pesado de color gris azulado que se puede encontrar en la corteza terrestre, y es usado principalmente en pinturas, esmaltes cerámicos, baterías, municiones, combustibles fósiles, láminas de protección para radiación, rellenos sanitarios (5).

Por exposición a estas fuentes de mercurio y plomo podemos presentar cantidades trazas de ellos en nuestros tejidos (6). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido “niveles de referencia” de mercurio en población general: 20 µg/L en orina, 10 µg/L en sangre, y 2 µg/g en cabello (6); el CDC (Centro para el Control de Enfermedades de Atlanta) ha establecido para plomo en sangre: 10 µg/dL en menores de 15 años, 38 µg/dL en individuos de 15 años o más (5). El Instituto Nacional de Salud de Colombia (INS) ha establecido: mercurio: 50 µg/L en orina, 20 µg/L

en sangre, y 5  $\mu\text{g/g}$  en cabello; para plomo los niveles son idénticos a los del CDC (7).

La exposición a mercurio y/o plomo a dosis bajas por periodos de tiempo prolongados tiene reconocidos efectos en la salud humana, actuando principalmente sobre el sistema nervioso. El primero se relaciona con temblor y demencias en adultos, su efecto tóxico es de mayor importancia en niños menores de 5 años, mujeres lactantes y gestantes, relacionándose con alteraciones del desarrollo neurológico, motor, del lenguaje, y trastornos neurocomportamentales (8-11). El plomo se ha relacionado con coeficiente intelectual bajo, alteraciones del desarrollo, y trastornos neurológicos y comportamentales en niños; mientras que en adultos se ha visto relacionado con elevaciones de la tensión arterial, neuropatía distal, y temblor, entre otros (5).

En Bogotá, durante el periodo 2009-2011 la Secretaría Distrital de Salud por medio del Hospital Vista Hermosa evidenció concentraciones elevadas de mercurio en marcadores biológicos de población general de las localidades de Usme y Ciudad Bolívar, además de signos y síntomas posiblemente asociados con intoxicación por éste metal (12). Surgió entonces la necesidad de investigar cuáles son las concentraciones de estos metales en la población general de Bogotá, qué zonas de la ciudad están más afectadas, y cuáles serían los posibles efectos en salud.

## MÉTODOS

Estudio transversal cuya fase de campo se realizó entre septiembre de 2012 y julio de 2013. El universo es la población general de Bogotá (Colombia), de la cual se calculó una muestra de 384 individuos utilizando las proyecciones de población del DANE para el 2012 (nivel de confianza de 95 %, error estimado del 5 %), sin embargo ingresaron 401 individuos para prevenir pérdida muestral, la cual no se presentó. La muestra fue distribuida de manera proporcional y aleatoria según la población y el riesgo de exposición ambiental a mercurio y plomo de cada localidad.

Este riesgo fue categorizado en alto, medio y bajo, a partir de: industrias que utilizan o generan residuos que puedan contener mercurio o plomo; industrias que generan residuos peligrosos; bodegas de reciclaje; concentraciones de material particulado ( $\text{PM}^{10}$ ); y del flujo vehicular. Para

zonas rurales se consideraron las variables: Rellenos Sanitarios; parques mineros; Índice de Riesgo para el Consumo de Agua potable (IRCA).

A los participantes, previo consentimiento informado, se les tomaron muestras de sangre, cabello y orina, y se les realizó una consulta médica dirigida a detectar posibles efectos en salud debidos a la intoxicación por mercurio y/o plomo, mediante una encuesta adaptada del instrumento de evaluación en salud del Global Mercury Project (13).

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Salud Pública de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. Se determinó el mercurio total mediante el método EPA 7473 (mercurio en sólidos y soluciones por descomposición térmica, amalgamación y espectrofotometría de absorción atómica), con el Analizador Directo de Mercurio (DMA 80) de Milestone. El contenido de plomo en sangre se determinó mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito, en un equipo ICE 3400 de Thermo, contra estándares de referencia NIST. Los procedimientos analíticos fueron estandarizados antes de analizar las muestras. Se realizó un análisis preliminar descriptivo bivariado, usando como variables dependientes las concentraciones de mercurio en cabello, sangre y orina, y plomo en sangre. El análisis estadístico se realizó en el programa Epi Info versión 7.

## RESULTADOS

Individuos estudiados: 401, 74,8 % mujeres (n=300); el rango de edad para las mismas fue 3-91 años (media de 46,55 años, DE±16,14), 3-83 años para hombres: (media de 46,48, DE±17,98). La ocupación más frecuente fue ama de casa (45,1 %, n=181). El 52,1 % (n=209) pertenecen al régimen contributivo, 36,4 % al subsidiado (n=146).

**Tabla 1.** Estadística descriptiva de las concentraciones de mercurio y plomo en los biomarcadores estudiados (401 individuos)

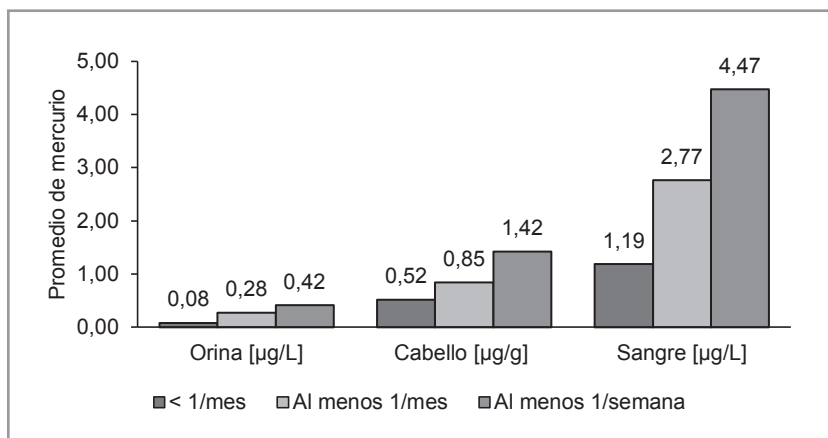
Parámetros	Mercurio			Plomo
	Orina [µg/L]	Sangre [µg/L]	Cabello [µg/g] 1,00	(sangre) [µg/dL]
Media	0,29	3,13		8,62
Mediana	0,00	1,69	0,69	3,45
Media geométrica	0,01	0,60	0,58	4,56
Desviación típica	0,57	4,40	1,12	10,04
Varianza	0,33	19,33	1,25	100,76
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	5,72	29,90	10,01	67,91

Fuente: Hospital Vista Hermosa

La prevalencia o presencia de mercurio en alguno de los biomarcadores fue de 99,2 % (n=398); la prevalencia de plomo en sangre fue del 96,3 % (n=386). La estadística descriptiva de estos biomarcadores se muestra en la Tabla 1. Se observa que las concentraciones de mercurio aumentan en cada biomarcador a medida que el consumo de pescado es mayor (Figura 1). Se encontraron promedios de plomo en sangre superiores a 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en las localidades de San Cristóbal, Usme, Antonio Nariño, Puente Aranda, Kennedy y Rafael Uribe Uribe.

En la Tabla 2 se muestran las frecuencias de individuos con resultados elevados para mercurio y plomo según valores de referencia nacionales e internacionales. Ocho sujetos (2,0 %) tuvieron concentraciones de mercurio superiores a los valores de referencia del INS, sin embargo el número aumenta a 54 (13,5 %) si se tienen en cuenta los valores de referencia internacionales.

**Figura 1.** Promedios de concentraciones de mercurio por biomarcador y consumo de pescado



Fuente: Hospital vista Hermosa

Los hallazgos clínicos más frecuentes en individuos con concentraciones elevadas de mercurio en alguno de los biomarcadores fueron: pérdida de memoria 79,6 % (n=43), temblor 46,3 % (n=25), y problema de atención 25,9 % (n=14); para individuos con plomo en sangre elevado: pérdida de memoria (70 % n=7), temblor (30 %, n=3), y problema de atención (20 %, n=2).

**Tabla 2.** Individuos con concentraciones de mercurio/plomo elevadas según valores de referencia nacionales e internacionales

Referencia	Mercurio								Plomo en Sangre	
	Cabello		Sangre		Orina		Total Mercurio		N	%
	N	% <sup>a</sup>	N	%	N	%	N <sup>b</sup>	%		
Valores de referencia nacionales (INS)	0	0,0	5	1,3	7	1,8	8	2,0	10	2,5
Valores de referencia internacionales (OMS y CDC)	0	0,0	26	6,5	48	12,0	54	13,5	10	2,5

Fuente: Hospital vista Hermosa

## DISCUSIÓN

Aunque es conocido que los seres humanos estamos expuestos a mercurio, plomo y otros contaminantes presentes en la naturaleza, llama la atención la alta prevalencia encontrada hasta ahora en los participantes del estudio, quienes en su mayoría no superan los límites de referencia del INS (7). El hallazgo de individuos con concentraciones superiores a dichos valores de referencia puede indicar que una parte de la población ya está expuesta a niveles críticos. Lo anterior genera la necesidad de identificar las fuentes de exposición, que en caso de no ser controladas pueden contribuir a que los niveles en el organismo se eleven con subsecuentes consecuencias en la salud de los individuos expuestos.

En este contexto, el hallazgo de mercurio en cabello sugiere una exposición crónica, mientras que los niveles en sangre y orina están relacionados con exposición aguda (8); esto, junto con los resultados obtenidos, lleva a pensar que la población general de Bogotá está expuesta a este metal de manera continua, aguda y crónicamente. Por su parte el plomo en sangre está asociado a exposición aguda (5), sin descartar una exposición crónica, para la cual se necesitaría medir otro tipo de biomarcadores.

Al comparar los resultados obtenidos con otros estudios realizados en población general de otros países latinoamericanos se puede ver que los promedios generales de mercurio en orina y sangre encontrados en el presente estudio son más bajos en comparación con los encontrados en residentes de Nueva York (0,73 µg/L y 2,73 µg/L respectivamente) (14), mientras que en Caracas se encontró un promedio mayor de mercurio en cabello (4,8 µg/g cabello) (15). El promedio de plomo en sangre fue inferior al encontrado en una población costera de Brasil (8,21 µg/dL)

(16), pero superior al encontrado en Río de Janeiro (5,60  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ) (17). Esto puede indicar que la exposición a mercurio y/o plomo de la población general de Bogotá no es sustancialmente diferente a la de otras grandes ciudades latinoamericanas.

El aumento de concentraciones de mercurio a medida que el consumo de pescado es mayor puede mostrar una posible asociación entre esas dos variables, lo cual se ha encontrado en otros estudios (8). Las concentraciones de plomo en sangre mayores de 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$  en habitantes de las localidades de San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Kennedy, Puente Aranda, Antonio Nariño y Usme, las cuales tienen continuidad geográfica, puede indicar que allí hay una mayor exposición al metal con respecto a otras áreas de la ciudad, lo cual llevaría a la necesidad de detectar, vigilar y controlar posibles fuentes de exposición al plomo ▲

## REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud-OPS. Cooperación Técnica entre Brasil, Bolivia y Colombia: Teoría y Práctica para el Fortalecimiento de la Vigilancia de la Salud de Poblaciones Expuestas a Mercurio. 2011. 25 de Abril de 2013. [Internet]. Disponible en: [http://www.paho.org/col/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1798:cooperacion-tecnica-entre-brasil-bolivia-y-colombia-teoria-y-practica-para-el-fortalecimiento-de-la-vigilancia-de-la-salud-de-poblaciones-expuestas-a-mercurio&catid=681&Itemid=361](http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1798:cooperacion-tecnica-entre-brasil-bolivia-y-colombia-teoria-y-practica-para-el-fortalecimiento-de-la-vigilancia-de-la-salud-de-poblaciones-expuestas-a-mercurio&catid=681&Itemid=361). Consultado abril de 2013.
2. World Health Organization-WHO. Exposure to mercury: a major public health concern. 2007. 26 April 2013. [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/phe/news/Mercury-flyer.pdf>. Consultado abril de 2013.
3. Gasca-Alvarez AdP. Exposición ambiental a mercurio en minas de oro: medición del impacto en la salud en Guainia, Colombia. *Rev. Salud Pública (Bogotá)*. 2000;2(3):233-50.
4. Kumar N. Industrial and Environmental Toxins. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*. 2008;14 (5, Neurotoxicology):102-37 10.1212/01.CON.0000337996.78044.42.
5. ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead. 2007. 26 April 2013. [Internet]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=96&tid=22>. Consultado abril de 2013.
6. WHO World Health Organization, UNEP United Nations Environment Programme, IOMC Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. 2008. [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf>. Consultado abril de 2013.
7. Podlesky-Mora E, Ortiz J, De García G. Determinación de trazas de metales en muestras biológicas y ambientales: manual de procedimientos. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Salud; 1992.
8. ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Mercury. 1999. 06 March 2012. [Internet]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=115&tid=24>. Consultado abril de 2013.

9. Karagas MR, Choi AL, Oken E, Horvat M, Schoeny R, Kamai E, et al. Evidence on the human health effects of low-level methylmercury exposure. *Environ Health Perspect.* 2012;120(6):799-806.
10. Zahir F, Rizwi SJ, Haq SK, Khan RH. Low dose mercury toxicity and human health. *Environmental Toxicology and Pharmacology.* 2005;20(2):351 - 60.
11. Poulin J, Gibb H. Mercurio: Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local. Prüss-Üstün, editor. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2008.
12. Hospital Vista Hermosa ESE. Investigación epidemiológica de campo ante la exposición a mercurio en la población usuaria de los acueductos comunitarios de Recuerdo Sur y Asoporquera I y II de la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá D.C. Bogotá; 2011.
13. Veiga M, Baker R. Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners 2004 28 de Mayo de 2013; [294 p.]. [Internet]. Disponible en: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/PROTOCOLS FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REVISION 18-FINAL BOOK sb.pdf>. Consultado abril de 2013.
14. McKelvey W, Gwynn RC, Jeffery N, Kass D, Thorpe LE, Garg RK, et al. A biomonitoring study of lead, cadmium, and mercury in the blood of New York city adults. *Environ Health Perspect.* 2007;115(10):1435-41.
15. Marcano E, Labady M, Gomes C, Aguiar G, Laine J. High levels of Mercury and Lead detected by hair analysis in two Venezuelan environments. *Acta Amazonica.* 2009;39:315-8.
16. Paoliello MMB, Gutierrez PR, Turini CA, Matsuo T, Mezzaroba L, Barbosa DS, et al. Valores de referência para plumbemia em população urbana. *Revista de Saúde Pública.* 1997;31:144-8.
17. Mattos RdCOdC, Carvalho MARd, Mainenti HRD, Xavier Junior EC, Sarcinelli PdN, Carvalho LBVd, et al. Avaliação dos fatores de risco relacionados à exposição ao chumbo em crianças e adolescentes do Rio de Janeiro. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2009;14:2039-48.