

# Concentración de plomo en la sangre de los habitantes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León

PABLO JUNCO MUÑOZ\*  
NORMA D. ARRIETA ALCALDE\*\*

## Resumen

Se realizó un estudio en 671 habitantes de la ciudad de Monterrey en el estado de Nuevo León durante un periodo de 8 meses con objeto de determinar la concentración de plomo en sangre (PbS) como reflejo de la exposición ambiental a este contaminante. El 30 por ciento correspondió al sexo masculino y el 70 por ciento al femenino; de los primeros, 81.6 por ciento fueron trabajadores (obreros y empleados) sin exposición ocupacional al metal, mientras que un 18.3 por ciento incluyó amas de casa y estudiantes. La concentración de PbS por ocupación y sexo fue de 14.38 por ciento ug/dl y de 14.08 ug/dl para trabajadores y no trabajadores del sexo masculino y de 13.11 y 13.25 para el femenino, respectivamente. Por hábito, el grupo de fumadores presentó en promedio, 2.19 ug/dl de PbS más que el de no-fumadores. No existió diferencia entre el uso y no-uso de loza vidriada e ingesta o no de bebidas alcohólicas, con cifras de plomo en sangre. Por grupos de edad, de menores de uno a 80 años, únicamente el grupo de menores de 10 años resultó con un incremento del 28 por ciento de PbS (17.42 ug/dl) respecto al promedio poblacional (13.60 ug/dl). No se encontró diferencia por lugar de origen y estrato socioeconómico; sin embargo, los residentes del área noreste presentaron cifras más elevadas de PbS (14.96 ug/dl) y aquellos del área suroeste, las más bajas (11.81 ug/dl). El análisis estadístico de la concentración de plomo en sangre por sexo (t-Student), por hábito tabáquico (ANOVA) y por lugar de residencia (ANOVA) fueron significativos con una  $p < 0.05$ . El promedio poblacional de 13.60 ug/dl encontrado en esta población permite aún la planeación y aplicación de acciones preventivas para limitar el posible daño a la salud y ecología de esta ciudad.

**PALABRAS CLAVE:** PLOMO, SANGRE, CONTAMINACIÓN, EPIDEMIOLOGÍA

## Summary

Six hundred and seventy one inhabitants from Monterrey City, Mexico, were studied during an eight months period to know their blood lead (PbB) content, as a biological indicator of environmental lead exposure in that city. Thirty per cent of these population were males and 70 per cent were females. The group was divided by sex in workers and non-workers. Men were (81.6 per cent) both, blue and white collar, and showed non-occupational lead exposure. Students and housewives were considered as a non-workers group and accounting 18.3 per cent in that group. For men the mean value of blood lead in workers and non-workers was 14.38 and 14.08 ug/dl, and for women it was 13.11 and 13.35 ug/dl for workers and non-workers, respectively. The entire group was divided again in smokers; and non-smokers; while smokers had a mean PbB of 15.11 ug/dl, the non-smokers group had a PbB mean value of 12.92 ug/dl, which is 2.19 ug/dl

\* Unidad de Investigaciones Biomédicas del Noreste. Apartado postal 020-E, CP 64720, Monterrey, Nuevo León, México.

\*\* Laboratorio Regional de Toxicología

*dl more higher in those having the smoking habit. No significant differences were found between blood lead content and alcoholism as well as "lead glazed pottery" used as food ware. Statistical analysis for blood lead (PbB) and sex (t-Student), PbB and smoking habit (ANOVA) and PbB and place of residence were all significant ( $p < 0.05$ ). An increment of 28 per cent in PbB was found in the group of less than 10 years of age (17.23 ug/dl) when compared to the mean value of PbB in the whole population (13.60 ug/dl). Nevertheless, no significant differences were found in groups from ages rang in a from 10 to 80 years. Socioeconomic status and place of birth investigated in this population were no significant factors as to their blood lead content. Place of residence in Monterrey city shows that people who live the in Northeast area have a mean value of PbB more higher (14.96 ug/dl) than those who live in the Southeast (11.81 ug/dl) of that city. The mean value of blood lead for inhabitants of Monterrey city was 13.60 ug/dl which now, is even lower this fact is a mater of interest in order to take precaution for protecting the environment and health of the people of that city.*

**KEY WORDS:** LEAD, BLOOD

## Introducción

A lo largo del tiempo y en diversos lugares se han realizado estudios orientados a determinar la cantidad de plomo en el cuerpo humano; así por ejemplo, en Osaka, Japón, entre los años 1950 y 1955 se encontraron niveles de plomo en sangre (PbS) en los habitantes de esta ciudad en el orden de los 11 ug/dl, que ascendieron a 29.6 ug/dl para el periodo de 1967 a 1970.<sup>1</sup>

En 1967 Golwater y Hoover encontraron niveles de PbS con una media de  $18 \pm 11$  ug/dl en un estudio a nivel mundial.<sup>2</sup> Para 1985 se reportaron cifras promedio de 30 ug/dl para la población infantil en una investigación nacional en los Estados Unidos de Norteamérica.<sup>3</sup>

En nuestro medio la disponibilidad de este tipo de estudios no es muy amplia, sin embargo, durante la segunda mitad de la década de los ochenta se realizaron estudios en tres de las más importantes ciudades de nuestro país que reportan cifras promedio de PbS desde 14.2 hasta 22 ug/dl, con variaciones determinadas por la edad y el sexo, en grupos divididos únicamente como mayores o menores de catorce a quince años de edad.<sup>4,5</sup>

Considerando lo anterior y ante las variaciones ambientales y climatológicas de la región, aunadas al aumento tanto de la actividad industrial como del tráfico vehicular durante los últimos años, se realizó este estudio con el propósito de determinar la prevalencia de la concentración de plomo en sangre de los habitantes del área conurbada de la ciudad de Monterrey, estado de Nuevo León.

## Material y métodos

El estudio se desarrolló en el lapso de ocho meses que abarcaron las dos estaciones del año en que prevalecen condiciones climatológicas extremas (verano e invierno). El grupo estudiado consta de 671 habitantes del área conurbada de la ciudad de Monterrey, misma que se extiende a lo largo de cinco municipios.

Se establecieron como unidad de estudio la familia y como unidad de observación sus integrantes. Los criterios de exclusión fueron: exposición ocupacional al metal; antecedentes de intoxicación por plomo en los seis meses previos a la muestra; haber estado o estar en tratamiento a base de agentes quelantes (penicilamina, edetato calcio disódico); diagnóstico compatible con porfiria.

Para la información sociodemográfica se diseñó un formulario aplicado por personal médico previamente capacitado. Este incluía: edad, sexo ocupación y otras actividades específicas (ama de casa, estudiante, etc.), hábito tabáquico, alcoholismo, uso de loza de barro vidriado, grado de escolaridad, lugar de origen, zona de residencia en la ciudad e ingreso familiar; la base para este dato fue el salario mínimo vigente en la zona económica de la región al momento del estudio.

Previo autorización de cada sujeto, se obtuvieron 5 ml de sangre venosa vertidos en tubos de cristal heparinizados y químicamente tratados para evitar la posible contaminación. Las muestras se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica para determinar el contenido de plomo según la técnica de D.W Hessel.<sup>6</sup>

La información se analizó en forma descriptiva, considerando el modelo epidemiológico de persona-lugar-tiempo. Dado que el tamaño de la población era conocido se decidió obtener una muestra que asegurara un intervalo de confianza del 95 por ciento y 5 por ciento de error utilizando para tal fin la fórmula:

$$n = N / (1 + N d2)$$

donde: n es el tamaño de la muestra, N es el tamaño de la población y d2 es el error estimado.<sup>7</sup> El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico para computadora SPSSPC+.

## Resultados

La población (n=671) fue en el 30 por ciento de sexo masculino, y 70 por ciento femenino. De los primeros el 81.6 por ciento fueron trabajadores, tanto obreros como empleados; el 18.3 por ciento restante refirió otra actividad no relacionada con un trabajo fijo, esto es, ama de casa, estudiante o menor. Por el contrario, el sexo femenino tuvo una distribución del 20.7 por ciento para trabajadoras contra un 79.3 por ciento de no trabajadoras.

El análisis estadístico entre sexo y plomo sanguíneo resultó con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) al aplicar la prueba de "t" de Student, siendo los niveles de plomo en sangre más elevados en hombres que en mujeres, 15.74 vs 12.21 ug/dl respectivamente.

Según la ocupación el 40 por ciento correspondió a empleados y obreros que no tenían exposición ocupacional al plomo, incluso el 12.59 por ciento eran trabajadores pensionados y/o jubilados. Un 53.7 por ciento se integró con amas de casa y el 6.3 por ciento restante lo constituyeron estudiantes. Para este parámetro se excluyó al 2.4 por ciento de la población total por corresponder a menores de siete años de edad.

El contenido promedio de PbS por ocupación en el grupo de empleados y obreros fue de  $14.74 \pm 2.31$  ug/dl; los pensionados y/o jubilados presentaron cifras promedio de  $15.12 \pm 7.14$  ug/dl. Las amas de casa fueron el grupo de actividad como menor contenido de PbS con  $12.29 \pm 5.38$  ug/dl; en los estudiantes el promedio de PbS se encontró en  $13.29 \pm 4.71$  ug/dl. (Fig. 1).

CONCENTRACION PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE POR OCUPACION ESPECIFICA.

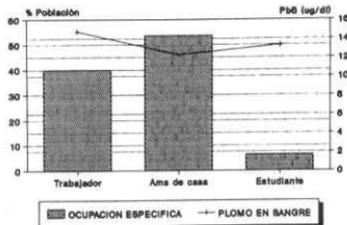


Fig. 1. Concentración promedio de plomo en sangre por ocupación específica.

Conforme a los hábitos, los fumadores representaron el 15.2 por ciento de la población; los fumadores tuvieron

cifras de  $15.11 \pm 6.24$  ug/dl comparados con los  $12.92 \pm 2.64$  ug/dl de PbS entre los no-fumadores (84.4%).

El uso habitual de loza de barro vidriado para cocinar y consumir los alimentos en el hogar se refirió en el 17.3 por ciento de la población. Los resultados indicaron una cifra promedio de PbS de  $13.67 \pm 5.49$  ug/dL contra  $13.46 \pm 6.05$  ug/dl entre los que usan y los que no usan este tipo de loza.

Al aplicar análisis de varianza unifactorial (ANOVA) se encontró que la población sin hábito tabáquico y aún con uso de loza vidriada, tenían cifras de PbS estadísticamente significativas ( $F = 11.89$ ;  $p < 0.05$ ) que aquellos con hábito tabáquico.

El lugar de origen, además del estado de Nuevo León, incluyó diez y ocho estados del país, siendo los más frecuentes Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí y Zacatecas.

Juzgado según el lugar de origen, el valor de PbS promedio no fue relevantemente distinto aun cuando apareció más alto en sujetos originarios de los estados del centro del país. (Cuadro I)

Cuadro I. DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN SANGRE SEGÚN LUGAR DE ORIGEN

CUADRO I DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE SEGÚN LUGAR DE ORIGEN (n=671)			
LUGAR DE ORIGEN (Estado)	% DE LA POBLACION	PbS Media	± D.E.
Nuevo León	57.3	13.66	6.58
San Luis Potosí	18.9	13.28	6.36
Coahuila	8.3	13.92	6.24
Zacatecas	4.9	12.81	5.97
Tamaulipas	4.7	12.90	5.58
Durango	1.5	12.00	6.78
Jalisco	1.1	14.50	3.92
Guanajuato	1.0	16.87	4.58

Estados con menos del 1% de habitantes residentes en N.L.: Chihuahua, Aguascalientes, Edo. México, Michoacán, Chiapas, Yucatán, Querétaro, Oaxaca y Texas.

D.E. Desviación estándar

Fuente: Enc. Anón. Lab. Toxicología.

Al distribuir la población en grupo de edad, el subgrupo con mayor contenido de plomo en sangre fue el de los menores de diez años de edad cuyo PbS promedio fue  $17.42 \pm 7.41$  ug/dl. El análisis estadístico no demostró correlación entre la edad y el plomo en sangre ( $r = 0.006$ ;  $p > 0.05$ ) (Fig. 2).

El total de la población estudiada residía en el área conurbada, distribuidos en cinco zonas; centro (CE), noroeste (NE), noroeste (NO), sureste (SE), y suroeste (SO), incluidas en los cinco municipios que integran el área.

El análisis ANOVA unifactorial ( $F = 13.3$ ;  $p < 0.05$ ) sí demostró cambios significativos en los valores de PbS según la zona de residencia. En el NO los valores de PbS promedio fueron más elevadas (14.96 ug/dl) en tanto que los de la zona SO resultaron los más bajos (11.81 ug/dl) (Cuadro II).

El estudio del estrato socioeconómico encontró grupos con I, II, III, IV y hasta V veces el salario mínimo. La relación PbS y estrato socioeconómico fue significativamente más elevada en el estrato III con una media de 14.40 ug/dl. (Cuadro III).

CONCENTRACION PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE POR GRUPO DE EDAD.

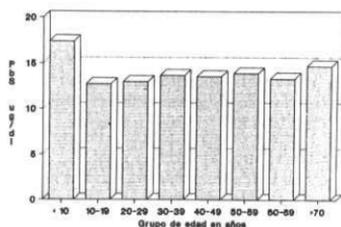


Fig. 2. Concentración promedio de plomo en sangre por grupo de edad.

Cuadro II. CONCENTRACION PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE POR ZONA DE RESIDENCIA EN EL ÁREA CONURBADA.

CUADRO II CONCENTRACION PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE POR ZONA DE RESIDENCIA EN LA CD. DE MONTERREY, NL.			
ZONA DE RESIDENCIA	% DE LA POBLACION *	PbS (ug/dl) Media	± D.E.
Noreste	16	13.61	5.81
Noroeste	27	14.06	5.67
Centro	17	13.74	6.32
Sureste	19	13.09	5.96
Suroeste	21	11.81	5.70

D.E.- Desviación estándar \*N=671

Fuente: Encuesta directa, Lab. Toxicología.

## Discusión

El considerar o no valores normales para plomo en sangre ha resultado controversial debido a que este metal no tiene ningún papel reconocido como elemento esencial para la

actividad de los sistemas biológicos pero, por encontrarse ampliamente distribuido en el ambiente, se tiene la idea general de que estos valores deberían ser siempre bajos.

CUADRO III  
DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR ESTRATO SOCIOECONOMICO Y NIVEL PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE.

ESTRATO SOCIOECONOMICO (+)	% DE LA POBLACION(e)	PbS (ug/dl) Media	± D.E.
I	75.0	13.36	5.93
II	19.3	13.76	5.8
III	3.4	14.40	5.66
IV	1.3	13.22	4.94
V	0.7	13.00	2.44

\* Según veces el salario mínimo vigente en la región 99-00  
e N = 671  
D.E. Desviación estándar.

Fuente: Encuesta directa, Lab. Toxicología.

Cuadro III. DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR ESTRATO SOCIOECONOMICO Y NIVEL PROMEDIO DE PLOMO EN SANGRE.

Sin embargo, el riesgo de exposición al plomo es muy distinto, según si ésta ocurre en el ambiente general o en el ocupacional. La concentración de plomo en áreas industriales es a menudo más elevada que la del ambiente general. Por otro lado, en los procesos industriales es posible reconocer las fuentes generadoras del contaminante, mientras que en el ambiente general la diversidad de las fuentes emisoras impide identificarlas.

En términos generales la PbS está más elevada en hombres que en mujeres. El presente estudio lo confirma. La ocupación también fue estadísticamente significativa (ANOVA con  $p < 0.05$ ) mayor para quienes desempeñan una actividad laboral, aún sin exposición ocupacional a plomo, pues presentaron mayor cantidad del metal en sangre que quienes en general permanecen en sus domicilios, como las amas de casa y los estudiantes.

El tabaquismo resultó ser el hábito más relevante debido a que en esa población se encontró 16.95 por ciento más PbS (2.19 ug/dl) que en el grupo de los no fumadores, dato estadísticamente significativo al análisis estadístico ANOVA unifactorial ( $F = 11.89$  y  $p < 0.05$ ).

Este hecho se puede apoyar en que el contenido de plomo en el tabaco de los cigarrillos puede ser de entre dos y hasta doce ug, lo que equivale a una absorción diaria de uno a cinco ug de plomo por cajetilla de cigarrillos en quienes tienen el hábito de fumar.<sup>8</sup>

Según la edad los menores de diez años presentaron en promedio 17.42 ug/dl de PbS, cifra 28 por ciento mayor a la del promedio poblacional (13.60 ug/dl).

Si se considera el valor mínimo de PbS capaz de afectar la biosíntesis de la hemoglobina se advierten niveles mucho más bajos (30 a 40 ug/dl) que aquellos (aproximadamente 60 a 70 ug/dl) a los que se pueden reconocer clínicamente anemia o efectos adversos sobre el sistema nervioso central, manifestos como deficiencia cognoscitiva con valores bajos en el IQ y alteraciones conductuales así como en la velocidad de neurotransmisión detectables ya por abajo de 50 ug/dl de PbS.

En los últimos años se han demostrado efectos hematológicos adicionales tales como la inhibición de la 5-piridin-nucleotidasa en células rojas a niveles por abajo de 10 ug/dl, concomitantes con la interferencia del plomo sobre el metabolismo de la vitamina D, acción de la que se ha propuesto sea mediada por efecto del metal sobre ciertas células renales,<sup>9,12</sup> consideraciones que hacen de este grupo de edad uno de los de mayor riesgo.

Al investigar el lugar de procedencia, el 57 por ciento eran originarios del Estado; aproximadamente el 30 por ciento provenían de otros Estados de la región y cerca del 13 por ciento de los del centro del país. No se encontraron diferencias significativas en las cifras de PbS entre estos grupos.

El análisis de la distribución promedio de PbS de acuerdo al lugar de residencia en el área de la ciudad de Monterrey, demostró que en la NO las cifras eran estadísticamente significativas mayores; de alguna manera se las considera relacionadas con la mayor densidad fabril y de tráfico vehicular, en esa zona comparada con la sureste que corresponde en mayor medida a una área residencial (Fig. 4).

Merced a este estudio, se estableció una media poblacional para plomo en sangre de 13.60 ug/dl. Al compararlos con los reportados para el Valle de México,<sup>5</sup> que fueron de 22 ug/dl éstos fueron más bajos y consistentes con los previamente reportados para la población de los Estados Unidos de Norteamérica para el período de 1976 a 1980 (13 ug/dl), pero aún no tan controlados como los de Suecia (10 ug/dl).<sup>13,14</sup>

Las acciones a tomar, en apariencia de relativa factibilidad, tienen sus puntos críticos en la mejor organización del tráfico y disminución del contenido de plomo en las gasolinas, en combinación con la vigilancia permanente de las normas ecológicas vigentes.<sup>15</sup> Estas medidas

permitirían disminuir la contaminación ambiental en las grandes ciudades antes de que se presentaran situaciones de alarma. Esta responsabilidad deberá ser compartida por todos, autoridades y ciudadanos, por el bien del medio ambiente.

## Referencias

1. Teissinger JC, Xintaras, Pfixer E. Prague international lead panel effects of atmospheric lead in biological systems. *Science* 1973;179:197
2. Golwater C, Hoover AW. An international study of "normal" levels of lead in blood and urine. *Arch Environ Health* 1967;15:60
3. US Center for disease control preventing lead poisoning in young children. A statement by the CDC. Atlanta GA DHEW 1985
4. Zúñiga CMA, González RD. IV Pruebas de laboratorio. En Molina BG (ed.): Intoxicación por plomo. México IMSS Subdirección General Médica 1986:58
5. Legaspi VJA. Niveles de plomo en sangre en población del valle de México; estudio preliminar *Gac Med Méx* 1988;124:375
6. Hessel DW. Simple and rapid quantitative determination of lead in blood. *Atom Abs Newsletter* 1968;7:55
7. Cañedo DL. Investigación Clínica. México Editorial Interamericana, 1987:276
8. Corey OG, Galvao LAC. Serie vigilancia 8 Plomo. Edo. Méx.: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud OPS OMS Metepec, 1989:130
9. U.S. Environmental Protection Agency. Air Quality Criteria for Lead. Research Triangle Park, N.C.: 1984
10. David OS, Grad J, Mc Gann B, Kolton A. Metal retardation and "non-toxic" lead levels. *Am J Psychiatry* 1982;136:808
11. Winneke G, Kramer V, Bruckhans A. Neuropsychological studies in children with elevated tooth lead concentrations. *Inst Arch Occ Environ Health* 1983;51:231
12. Molina G. Alteraciones psicológicas en niños expuestos a ambientes domésticos ricos en plomo. *Bol Of Sanit Panam* 1983;94:239
13. Mahafey KR, Annett JL, Roberts J, Murphy RS. National estimates of blood lead levels US 1976-1980. *New Engl J Med* 1982;307:573
14. Schütz A, Attewell R, Skerfving S. Decreasing blood lead in Swedish children. *Arch Environ Health* 1989;44:391.
15. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. *Gac Ecológica*, 1989;1:2

## 6º CONGRESO LATINOAMERICANO Y 8º CONGRESO MUNDIAL DE MEDICINA SOCIAL

"La Salud al Final del Milenio.  
Desafíos y Alternativas para el Cambio".

20 al 24 de marzo de 1994. Hotel Villa Primavera de la  
Universidad de Guadalajara. Guadalajara. México.

**Convocan:**

Asociación Latinoamericana de Medicina Social,  
International Association of Health Policy y  
Universidad de Guadalajara.

**Objetivo:** generar un espacio en donde coincidan el mayor número de profesionales de la salud y ciencias afines al pensamiento social en salud, con el propósito de analizar, confrontar e intercambiar experiencias sobre los complejos y múltiples problemas de salud que se enfrentan al final del milenio.

**Temas:**

- perspectivas teóricas-metodológicas de la medicina social
- políticas neoliberales y su impacto en salud.
- políticas y modelos de atención en salud.
- población, género, grupos etarios y salud.
- financiamiento de la investigación en salud.
- formación de recursos humanos en salud.
- historia, salud y sociedad.
- salud en las grandes urbes.
- nuevos perfiles epidemiológicos.
- condiciones de vida y salud.
- salud en las etnias y minorías.
- proceso de trabajo y salud.
- ciudadanía, gestión y salud.
- financiamiento en salud.
- pobreza y salud.
- salud mental.
- ética y salud.
- violencia y salud.
- medicinas alternativa
- ecología y salud.
- cultura y salud.

**Cursos Precongreso:** del 17 al 19 de marzo de 1994. Sede:  
Universidad de Guadalajara. Guadalajara. México.

**Fecha límite de recepción de resúmenes:** 31 de julio 1993

**Informes:**

Comité Organizador del 6º Congreso Latinoamericano y  
8º Congreso Mundial de Medicina Social.  
Domicilio Jesús Galindo y Villa 2941, Jardines de la Paz,  
CP 44860. Guadalajara, Jalisco. México.

Correo electrónico: alames@leon.dea.udg.mx

Fax: (52) (3) 617-55-06

Teléfono: (52) (3) 617-78-46