

Niveles de plomo en sangre en niños de áreas urbana y sub-urbana.

Samaniego E, Benítez-Leite S.¹

RESÚMEN

Introducción: En el Paraguay no existe ningún estudio acerca de la prevalencia del nivel de plomo en sangre en niños y adolescentes.

Objetivo: Determinar el nivel de plomo en sangre a partir de un estudio exploratorio en niños del área urbana que trabajan en la calle y en niños que residen en área sub-urbana durante los meses de junio/julio de 2002.

Material y Métodos: Estudio transversal, observacional y exploratorio en el que se determinó el nivel de plomo en 52 niños y adolescentes. La plumbemia se determinó en 20 niños que viven y trabajan en la calle de la ciudad de Asunción y en 32 en niños que viven en la compañía 17 de la ciudad de Capiatá. La plumbemia se determinó con 5 ml de sangre venosa total a través de espectrofotometría de absorción de masa atómica.

Resultados: La media geométrica del nivel del plomo en sangre fue de 6.8ug/dl con un rango entre \leq 5ug/dl y 17.7ug/dl. La moda fue de 5ug/ml y el Desvío estándar de 2.3ug/ml.

La edad media fue de 11.8 años, la moda 13 años y el rango entre 7 a 16 años. El 69% (36/52) correspondió al sexo masculino en relación al 31% (16/52) de sexo femenino.

De los 20 niños que trabajan en la calle el 80% (16/20) viven en la calle las 24 horas del día; el 15% (3/20) están entre 12-24 horas y el 5% (1/20) entre 6 y 12 horas. El tiempo medio de habitar en la calle fue de 2.9 años siendo el mínimo 1 año y el máximo 8 años. El nivel medio de plomo en sangre en este grupo fue 7.2ug/ml, con un rango de 5.3ug/ml a 10.9ug/ml. En los niños que residen en el área sub-urbana (Capiatá) la media geométrica de la plumbemia fue de 6.6ug/ml y el rango estuvo comprendido entre \leq 5 ug/dl – 17.4ug/dl.

Conclusión: 1) En este grupo no se encontró niveles altos de plomo en sangre 2) Los niños y adolescentes que viven y trabajan en la calle las 24 horas del día no presentan niveles altos de plomo en sangre, probablemente debido al alto porcentaje de tránsito vehicular movidos a diesel.

Palabras claves: plumbemia-niños y adolescentes.

Blood lead levels in children of urban and suburban areas (Paraguay)

SUMMARY

Introduction: There are no studies on the prevalence of blood lead levels in children and teenagers in Paraguay.

Objective: Measuring the blood levels of lead through an exploratory study in street working children of the urban area and suburban resident children during the months of June and July, 2002.

Materials and Methods: Cross section, observational and exploratory study to measure lead levels in blood of 52 children and teenagers. In 20 children was performed in those who live and work in the streets of Asunción and in 32 in children living in the suburban Compañía 17 of Capiatá. Blood Lead Concentrations were analyzed in 5 ml of venous blood through atomic mass absorption spectrophotometry.

Results: The blood lead level geometrical mean was 6.8 ug/ml (range \leq 5ug/dl to 17.7 ug/ml). The mode was 5ug/ml and DS 2.3ug/ml.

Mean age was 11.8 years, mode was 13 (range 7 to 16 years). 69% were male (36/52) while 31% (16/52) were female.

80% (16/20) of the street working children live in the streets whole day, 15% (3/20) stay in the streets between 12 to 24 hours and 5% (1/20) between 6 and 12 hours. The mean period living in the streets is 2.9 years (range 1 to 8 years). The mean lead levels for this group was 7.2ug/ml (range 5.3ug/ml to 10.9ug/ml). In the suburban resident children the mean blood lead levels was 6.6ug/ml (range \leq 5 ug/dl to 17.4ug/dl).

Conclusion: 1) No high blood lead levels were found in this group. 2) Street working and living children and teenagers do not show high blood lead levels, probably due to the fact of a high percentage of diesel vehicles.

Key words: Blood lead levels – children and teenagers.

¹ Solicitud de sobretiros: Dra. Stela Benítez-Leite. E-mail: scorfire@hotmail.com
Dr. Eduardo San Martín N° 4820. Asunción-Paraguay. Telefax: 595-21-504022

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas son las principales responsables de la contaminación ambiental por plomo. La exposición al plomo ha sido calificada como la amenaza más grande para la salud de los niños menores de 6 años⁽¹⁻²⁰⁾.

El plomo es un metal pesado que no juega ningún papel en la fisiología humana, por lo que el nivel plasmático ideal debería ser 0 (cero). En la actualidad es prácticamente imposible encontrar alguna persona en la que no se detecte niveles de plomo en sangre^(1,2).

El plomo es uno de los tóxicos ambientales más difundidos conociéndose su utilización desde hace miles de años. En el 7000-5000 a.C. ya lo utilizaban los egipcios en cerámicas y fundición de estatuillas. Los romanos extrajeron más de 8 millones de toneladas de este metal y lo utilizaban para la construcción de acueductos y utensilios de cocina contaminando el agua y la comida. Aunque es un metal abundante en la corteza terrestre, no da lugar a fenómenos de toxicidad en su forma natural.

La contaminación del medio con plomo es producido por actividades humanas en la minería y en la industria y por la combustión en los vehículos automotores. El plomo está presente en muy diversas actividades industriales como las plantas de reciclado de baterías, las soldaduras, los aislantes de cables eléctricos, las pinturas y los esmaltes de alfarería y cerámica, tuberías de plomo, imprenta, municiones, los aislantes de cables eléctricos⁽¹⁻⁵⁾.

El mecanismo primario a través del cual se produce la extensa y variada contaminación del ambiente, lo constituye la emisión hacia el aire del metal o sus compuestos. Las principales fuentes antropogénicas que contaminan el ambiente urbano son, primero, la combustión de gasolina que contiene aditivos de plomo-que en general representa el primer lugar con un aporte porcentual muy alto y, en segundo lugar de importancia, la fundición primaria del plomo. Las concentraciones del plomo en el aire varían significativamente, así son mínimas las concentraciones en lugares remotos y va aumentando en zonas rurales y en ciudades con actividad industrial y de alto tránsito vehicular.

Además el plomo transportado por el aire se posa en la tierra y sigue contaminando el ambiente por años. El plomo en los alimentos también puede contribuir al envenenamiento. La comida enlatada puede contaminarse por las soldaduras de plomo de las latas. Otra fuente de plomo en los alimentos se relaciona con el uso de vajilla con esmaltes de plomo aplicados de forma inapropiada⁽⁵⁻⁸⁾. Por ejemplo, la cerámica mejicana ha demostrado ser una fuente de contaminación^(2,5,20).

Algunos de los efectos del envenenamiento severo con esta sustancia pueden ser irreversibles. No obstante, el envenenamiento con plomo se puede prevenir totalmente al retirar las fuentes de plomo del ambiente de los niños.

El plomo se absorbe por ingestión o por inhalación. Los niños que tienen deficiencias de hierro, proteínas, calcio y/o zinc, absorben con mayor facilidad el plomo^(5,8). Los niños pueden llevar el plomo a su torrente sanguíneo a través de alimentos o agua contaminados con plomo, o al inhalar polvo de casas o escuelas en donde haya pintura a base de plomo.

La presencia del plomo en el aire adquiere interés por la facilidad con que puede penetrar por la vía respiratoria y ser absorbido por el organismo. La mayor parte del plomo en el aire se presenta en forma de partículas finas. Se ha determinado en él la presencia de hialuros, óxidos, sulfatos y carbonatos de plomo.

La intoxicación por plomo afecta prácticamente todos los órganos pero, sobre todo, a los sistemas nerviosos central y periférico, los riñones y la sangre. Los niveles altos de plomo en sangre puede ocasionar encefalopatía y la muerte.

Los efectos asociados pueden permanecer por muchos años. La exposición al plomo y los altos niveles de plomo en sangre se han relacionado con déficits sensitivomotores, desempeño intelectual de los niños con bajo CI y logros académicos pobres⁽⁸⁻¹³⁾. Las exposiciones al plomo durante los dos primeros años de vida representan un riesgo de retraso constante en el desarrollo, así como de deficiencias en las funciones cognitivas^(8, 14,15,19,21). Hoy en día ha quedado demostrado que los niveles de plomo en sangre que en algún tiempo se consideraron seguros, se asocian con déficits del coeficiente intelectual, trastornos del comportamiento, retardo en el crecimiento y alteraciones de la audición^(7,8).

El Estudio Nacional sobre Salud y Nutrición (National Health and Nutrition Examination Survey II, Nhanes II) identificó varios factores de riesgo independientes de tener p elevada. Estos son: pobreza, <6 años de edad, ascendencia afroamericana y residencia en ciudades⁽⁵⁾. En este estudio se identificaron las principales fuentes ambientales de contaminación por plomo y de esta manera fue posible reglamentar y limitar la cantidad de plomo permitido en algunos usos específicos, especialmente el agregado a la gasolina, la pintura y a los selladores de alimentos enlatados. Estas medidas contribuyeron a lograr una impresionante reducción del 80% del nivel de plomo sanguíneo de la población Norteamericana^(5, 21).

Actualmente para la American Academy of Pediatrics (AAP) y el Centers for Disease Control and Prevention (CDC) los niveles por encima de 10ug/dl del nivel de plomo son considerados como elevados y constituyen riesgo para la salud^(5,8,22,23).

En una investigación realizada recientemente en Asunción, se encontraron niveles altos de plomo, utilizando *Tillandsia spp* (clavel del aire) en las zonas de mayor tráfico vehicular⁽²⁴⁾.

Con relación al fenómeno de los niños y adolescentes

que trabajan y/o viven en la calle, en nuestro país ocurre un sostenido aumento de la pobreza, llegando a afectar al 33.7% de la población, de los cuales un 46% de la citada población son pobres extremos. En este contexto, la situación de la pobreza afecta significativamente a la infancia y adolescencia. Este fenómeno denominado "infantilización" de la pobreza incluye al 42% del total de la población comprendida entre 0 y 14 años⁽²⁵⁾.

El propósito del presente trabajo es determinar el nivel de plomo en sangre a partir de un estudio exploratorio en niños del área urbana que trabajan en la calle y en niños que residen en área sub-urbana durante los meses de junio/julio de 2002

MATERIAL Y MÉTODOS

Es una investigación exploratoria, de corte transversal, observacional, en donde se determinó el nivel de plomo sanguíneo en niños que viven o trabajan en la calle en el área urbana (Asunción) y en niños que residen en Capiatá, durante los meses de junio/julio/2002.

Inicialmente se determinó en un primer grupo, el nivel de plomo en sangre a 86 niños que trabajan o viven en las calles de la ciudad de Asunción. Para ello, se extrajo 4,5ml de sangre venosa total, en jeringa no heparinizada. El lugar de punción se higienizó previamente con alcohol. Posteriormente la sangre se depositó en frascos de vidrio de 30 ml rigurosamente selladas (tapa y contratapa) y libres de plomo. El material se preservó en refrigerador a 6°-8° y luego de 48 horas de su extracción se envió al laboratorio. Esta primera determinación del plomo se realizó en INTN (Instituto Nacional de Tecnología y Normatización) de la ciudad de Asunción, por el método de espectrofotometría de absorción atómica.

Debido al resultado obtenido en este Instituto, se procedió a la determinación del nivel de plomo en sangre de un segundo grupo de niños, en "G.R. Laboratorio de Toxicología"¹ de la Universidad Federal Estado Do Paraná, a

través del Laboratorio Bidiagnóstica, de Paraguay. Los valores de referencia de este laboratorio para la determinación del plomo en sangre fueron:

Hasta: 40,0ug/dl

I.B.M.P: 60,0ug/dl

En este segundo grupo de pacientes (n=52) se estudió el nivel de plomo en sangre a 20 niños (10 niños del anterior grupo) que viven o trabajan en la calle de la ciudad de Asunción y a 32 niños que viven en la compañía 17 de la ciudad de Capiatá. Para ello, se extrajo 5ml de sangre venosa en jeringa heparinizada, previa asepsia de la piel con alcohol. En todo momento se cuidó que estuviera libre de la contaminación del plomo ambiental. El material extraído se procedió a su refrigeración e inmediatamente se envió al citado centro de referencia para su posterior procesamiento.

Asuntos éticos

La aplicación del presente estudio no representó riesgo para la salud de los niños y adolescentes. La participación fue voluntaria, y en los comedores municipales se obtuvo previamente el permiso correspondiente del Director del área social. Asimismo, los padres y docentes de la escuela de Capiatá fueron informados de los riesgos potenciales del plomo.

RESULTADOS

En el primer grupo, correspondiente a las muestras de sangre de (n= 86) niños de la calle que fueron analizados en el primer laboratorio, dieron todos sus valores como no detectables de niveles de plomo en sangre. De este mismo grupo a (n=10) niños se les volvió a cuantificar el nivel de plomo en sangre en otro laboratorio y los resultados obtenidos tuvieron un promedio de 7,04ug/dl del nivel sanguíneo de plomo, con una edad promedio de 12,9 años y con 2.3 años de escolaridad (Tabla N° 1).

¹ Este laboratorio posee la calificación ISO 9000, en cuanto a control de calidad

Tabla N° 1. Comparación de valores de plomo en sangre en dos laboratorios diferentes y características generales de los pacientes

Sujetos según sexo (n=10)	Tiempo de exposición en la calle en años	Nivel de educación	Edad en años	Laboratorio N° 1	Laboratorio N° 2
1- Varón	1	3er grado	14	No cuantificable	6ug/dl
2- Varón	3	5to grado	11	No cuantificable	5,7ug/dl
3- Mujer	5	analfabeta	15	No cuantificable	8,4ug/dl
4- Varón	1	4to grado	14	No cuantificable	5,3ug/dl
5- Varón	2	analfabeta	15	No cuantificable	8,9ug/dl
6- Varón	8	3er grado	13	No cuantificable	8,6ug/dl
7- Varón	8	4to grado	15	No cuantificable	5,6ug/dl
8- Varón	3	4to grado	12	No cuantificable	6,3ug/dl
9- Varón	1	1er grado	12	No cuantificable	7,1ug/dl
10- Mujer	2	2do grado	8	No cuantificable	8,4ug/dl

El segundo grupo de niños y adolescentes (n=56) cuyos resultados se obtuvieron en otro laboratorio, presentó las características generales que se observan en la tabla N° 2

Tabla N° 2. Características generales de los pacientes estudiados

Variables	Niños y adolescentes del área urbana y sub-urbana n=52
Nivel de plomo en sangre (media geométrica)	6.8ug/dl
Edad en años (media)	11.8 años
Sexo (Masculino/Femenino)	36/16
Procedencia:	
Asunción (Urbano)	18/52
Capiatá (sub-urbano)	27/52
Ipané (sub-urbano)	1/52
Nemby (sub-urbano)	1/52
Aregúa (sub-urbano)	5/52
Promedio de escolaridad en años	4.2 años

El rango del nivel de plomo en sangre estuvo comprendido entre 5ug/dl o menos y 17.7ug/dl. El desvío estándar es de 2.3 ug/dl y la media geométrica 6.8ug/dl (Tabla N° 2)

La edad media del grupo estudiado fue de 11.8 años con un mínimo de 7 años y un máximo de 16 años; la moda correspondió a 13 años.

El sexo que predominó fue el masculino en un 69.2% (36/16) Tabla N° 2 y Fig. N° 1.

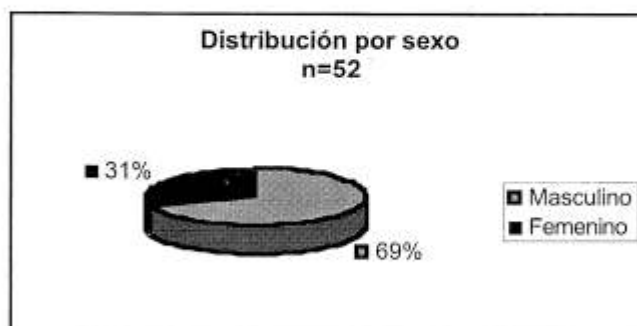


Fig. N° 1. Distribución de los sujetos según sexo.

Al comparar según área de residencia se observa que el promedio de plomo en sangre es ligeramente mayor en los niños que viven en las calles de Asunción y el límite inferior en ninguno de ellos fue menor a 5ug/dl. Tabla N°3

Tabla N° 3. Características generales de los sujetos según área de residencia

Variables	Niños que viven o trabajan en la calle de la ciudad de Asunción n=20	Niños que viven en área sub-urbana (Compañía 17 de Capiatá) n=32
Media del nivel de plomo en sangre	7.2ug/dl	6.6ug/dl
Amplitud	5.5ug/dl – 10.9ug/dl	5ug/dl o menos – 17.4ug/dl
Promedio de edad en años	12.6 años	11.3 años
Sexo (M/F)	18/2	14/32
Escolaridad		
Promedio en años de educación	2.7 años	5.1 años

De los niños y adolescentes que trabajan y viven en las calles de la ciudad de Asunción, el mayor porcentaje habita las 24 horas del día. Fig. N° 2



Fig. N° 2 Tiempo de exposición al medio ambiente de los sujetos que viven en la Calle

En la Fig. N° 3 se observa el nivel promedio de plumbemia de los niños que viven o trabajan en la calle de Asunción y que tiene una tendencia de aumentar de acuerdo al tiempo de exposición.

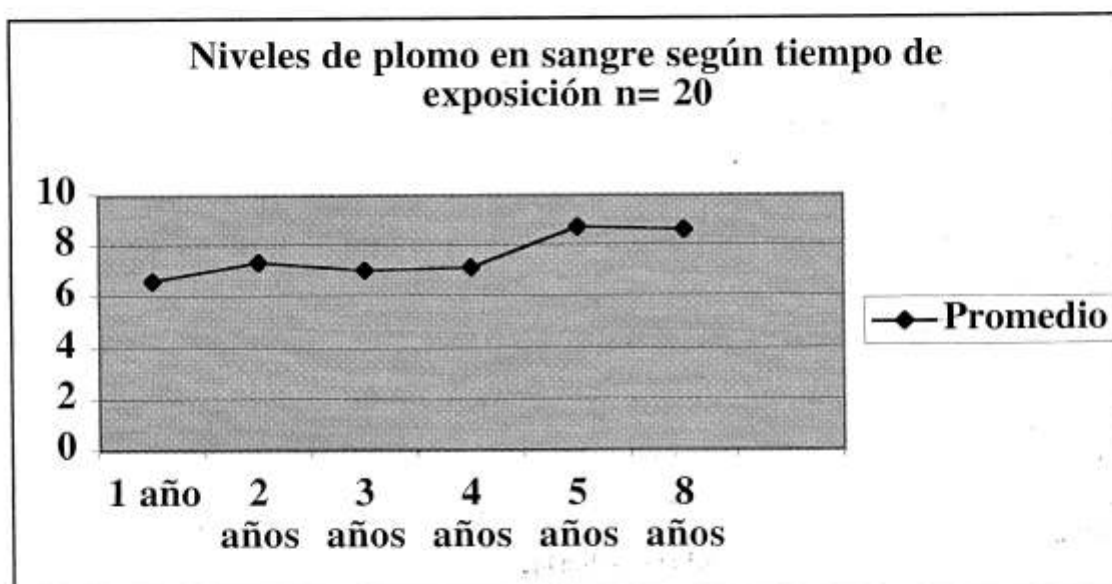


Fig. N° 3. Nivel promedio de plomo en sangre en sujetos que viven en la calle y su exposición en años.

DISCUSIÓN

Los principales resultados obtenidos en este estudio de 52 niños de zona urbana y sub-urbana, demuestran que los mismos se encuentran con cifras de plumbemia por debajo de los resultados obtenidos en otros países utilizando metodología semejante^(17,18,26-29).

En América Latina existen estudios que encuentran concentraciones elevadas de plomo en sangre en obreros expuestos; en Argentina se encontraron valores de 74,4ug/dl en obreros de fábricas de baterías y de 92,4ug/dl en trabajadores de una fundición de plomo⁽²⁾.

En Medellín, Colombia, se hizo un detallado estudio

de 90

trabajadores en una fábrica de batería, de los cuales, 51 tenían concentraciones de plomo en sangre de 60 o más ug/100ml. Estudios actualizados⁽²⁷⁾ encuentran efectos adversos en relación a este mismo factor de riesgo.

El Centro Interamericano de Administración del Trabajo, CIAT (Lima- Perú), desarrolló una metodología propia con la cual estudiaron 935 centros de trabajo con 30.729 obreros, encontrando que 12.102 obreros (39%) estaban expuestos al plomo⁽²⁾.

En Inglaterra un estudio realizado en el año 1998 en jubilados demostró absorción máxima en fábrica de batería⁽²⁾ durante el periodo de 1925-1976. Hubo un exceso significativo de muertes por ACV y enfermedades renales.

Billinger y Colb.⁽¹²⁾ han estudiado los efectos de la exposición a plomo en niños a partir del nacimiento. Hicieron un seguimiento de una cohorte de niños que nacieron en el hospital para mujeres de Boston. Los puntos del cociente de la escala de desarrollo infantil de Bayley fueron significativamente más bajos en aquellos niños que tuvieron niveles de plomo sanguíneo en cordón umbilical superiores a los 10 ug/dl (media 14ug/dl).

Las exposiciones al plomo durante los 2 primeros años de vida representan un riesgo de retrasos constantes en el desarrollo así como deficiencias en las funciones cognitivas^(5,8,13) Asimismo, la mujer embarazada puede transmitir por vía trasplacentera al feto^(14,15,17,18,19).

Al final de los años 70 el promedio de plomo de sangre de niños en EE.UU ha disminuido a partir de 1976 a 4.6ug/dl gracias a la eliminación de plomo en la gasolina y a la reducción de los contenidos de este metal en los alimentos.

Resultados semejantes al nivel de plumbemia en nuestro país se encuentran en un estudio de plumbemia en una población urbana del municipio de Londrina, estado de Paraná, Brasil con 520 voluntarios de 1994-1996. El rango estuvo comprendido entre 1.20- 13.72 ug/dl con una media geométrica de 5.5 ug/dl⁽¹⁶⁾.

En nuestro trabajo la media del nivel de plomo en sangre fue similar tanto en niños que viven y trabajan en la calle y están expuestos al tránsito vehicular con niños que no trabajan y que viven en un área sub-urbana (Capiatá). Probablemente esto se deba a que el 80% del parque automotor está compuesto por vehículos movidos a diesel⁽²⁴⁾. Además, uno de los niños residente en área sub-urbana fue el único que tuvo cifras altas (17,7ug/dl), aclarando que trabaja en una herrería familiar. Es importante señalar que el nivel de plomo bajo no descarta la posibilidad de depósitos importantes de plomo en huesos, ya que la exposición y la ingestión de plomo prolongadas originan acumulación esquelética^(4,5).

La inhalación de polvo con plomo probablemente no agrega mucho a la carga de plomo del niño, porque el tamaño de las partículas generalmente es grande y el material finalmente es eliminado por la tos. Sin embargo, como los niños pequeños rara vez expectoran frecuentemente traغان el material y hacen posible la absorción intestinal.

Aunque nuestros resultados son relativamente alentadores en cuanto a intoxicación crónica con plomo, ello no debe hacer bajar la guardia a las autoridades en cuanto a grupos de riesgo principalmente. El problema de la conta-

minación ambiental en su intersección con el hecho de los niños que viven y trabajan en la calle constituye una realidad compleja. En este estudio se constató que los niños y adolescentes que trabajan en las calles de la ciudad de Asunción las 24 horas del día, conforman el grupo mayoritario; también en ellos el promedio de plomo en sangre era ligeramente mayor. Ambos datos indican una situación de riesgo que, en principio, puede acentuarse, conforme no se apliquen medidas preventivas relacionadas con dos núcleos de problemas: la cuestión de la expansión y profundización de la pobreza en áreas urbanas que impactan de manera más aguda en sectores donde el bajo nivel de escolaridad y la desnutrición surgen como factores de riesgo, y el crecimiento del parque automotor de uso particular ante un sistema de servicio de transporte público en crisis. La situación puede tornarse en un verdadero problema de salud pública en el inmediato futuro si no se implementan acciones que apunten a resolver los dos conjuntos de situaciones mencionadas.

Con respecto al tema, debe mencionarse, pese a que no se disponen de datos actualizados, la presencia de lactantes con los adultos que viven y/o trabajan en las calles. El tema se vincula con el riesgo que supone para el niño la exposición al plomo durante los dos primeros años de vida. Asimismo, será preciso controlar de manera constante la venta de nafta común con plomo en nuestro país.

El análisis comparativo del consolidado de ventas de combustibles a estaciones⁽²⁹⁾ de servicio de los años 2001 y 2002 muestra, en este sentido, el menor porcentaje alcanzado en cuanto a ventas por litros por la nafta común con plomo con relación a otros productos; sin embargo, esta situación podría modificarse cuando en épocas de crisis socio-económica se ofrece al usuario combustible conteniendo plomo con un costo comparativo más bajo con respecto a los demás productos.

Adicionalmente debemos reconocer la necesidad de estudios más amplios tanto en número de casos como en grupo de mayor riesgo para derivar conclusiones más significativas. Para la realización de estos estudios debe considerarse el problema de la calidad local en cuanto a determinación de nivel del plomo. En el caso particular del presente estudio y ante la duda con relación a los resultados producidos por el INTN, se optó por apelar a un laboratorio del Brasil a fin de disponer de información más fiable a los fines de la investigación.³

³ Se agradece al Dr. Carlos Jorge Gill de laboratorio BIODIAGNÓSTICA, por facilitar el contacto con el laboratorio G.R. de la Universidad del Estado de Paraná (Brasil); al Sr. Félix Paez, técnico extraccionista, a la Sra. Gladis Reyes, enfermera del puesto de salud de la terminal de ómnibus, al Sr. Pablo Gómez, encargado del comedor infantil de la Terminal de Ómnibus y a la Sra. Dora de Cantero.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Piomelli S. Intoxicación por plomo en: Nelson W, Bherman R, Vaughan V, editores. *Nelson Tratado de Pediatría*. España.. INTERAMERICANA. McGRAW-HILL, 1997: vol. 2: 2503-2507.
- 2- Corey O, Galvao L. Serie Vigilancia 8 Plomo. Centro Panamericano de Ecología y Salud. OPS/OMS. 1989: 5-18. (67-70)
- 3- Henry J.A, Wiseman H.M. Tratamiento de las intoxicaciones. Manual para agentes de atención primaria. OMS. Ginebra. 1998. 206-209.
- 4- Ascione J. Intoxicación por plomo en pediatría. *Arch Pediatr Urug* 2002;72(2): 133-138.
- 5- Markowitz M. Intoxicación por Plomo. *Pediatrics in Review en español*.2001;22 (1): 5-14.
- 6- Blackburn K, Derosa C, Stara J. Derivados alquílicos de plomo. Efectos sobre la Salud y el ambiente. Documento provisional 1998.
- 7- Azcona M.I, Romero M, Stephen J, Rothemberg. Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con el sistema vasomotor y con el equilibrio. *Salud Pública de México*. 2000; 42(4): 279-287.
- 8- Comité en Salud Ambiental de la Academia Norteamericana de Pediatría. *Pediatrics* 1993; 92: 176-182.
- 9- Needleman HL, Gunnoe C, Leviton A, et al. Deficits in psychological and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. *N Engl J Med* 1979; 300: 689-695.
- 10- Schroeder SR, Hawk B, Brockhaus A, Otto DA, Mushak P, Hicks RE. Separating the effects of lead and social factors on IQ. *Environ Res* 1985;38:144-154.
- 11- Needleman HL, Gatsonis GA. Low-level lead exposure and IQ of children: A meta-analysis of modern studies. *JAMA* 1990; 263:673-678.
- 12- Bellinger D, Leviton A, Watermaux C, Needleman H, Rabinowitz M. Longitudinal analysis of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development. *N Engl J Med* 1987; 316: 1037-43.
- 13- Bellinger DC, Stiles KM, Needleman HL. Low-level lead exposure, intelligence and academic achievement: A longterm follow up study. *Pediatrics* 1992;90:885-861
- 14- Schnaas L, Perroni E, Hernández C, Martínez S. Relación entre la exposición prenatal y posnatal al plomo y el desarrollo intelectual del niño a los 42 meses de edad. *Perinatal Reprod. Hum.* 1999; 13 (3):214-220.
- 15- Dietrich KN. Human fetal lead exposure: Intrauterine growth, maturation and postnatal neurobehavioral development. *Fundam Appl Toxicol* 1991;16:17-19.
- 16- Paoliello MMB, Gutierrez PR, Turini CA, Matsuo T, Mezzaroba L, Barbosa DS, et al. Valores de referencia para plumbemia em uma população urbana do Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am J Public Health Saude Publ.* 2001; 9 (5):315-9.
- 17- Navarrete-Serrano J, Sanín-Aguirre LH, Escandón-Romero C, Benítez-Martínez G, Olaiz G, Hernández-Avila M. Niveles de plomo sanguíneo en madres y recién nacidos derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Salud pública Méx.*2000;42(5):391-6
- 18- Rivas-Padilla F, Vicuña-Fernández N. Exposición urbana no ocupacional al plomo y niveles sanguíneos en embarazadas y recién nacidos. *Arch. venez. pueri. pediatr* 1999;62(4):162-167
- 19- Silbergeld EK. Prevention y lead poisoning in children. *Ann Rev Public Health* 1997;18:187-210.
- 20- Matte TM, Proops D, Palazuelos E, Graef D, Martínez-Avila M. Acute high-dose exposure from beverage contaminated by traditional Mexican pottery. *Lancet* 1994; 344: 1064-1060
- 21- Selbest S.M. Envenamiento por Plomo en los niños. *Arch Pediatr Urug* 2002;72(2): 38-44.
- 22- Preventing Lead Poisoning in Young Children: A Statement by the Centers for Disease Control. Atlanta, Ga: CDC, United States Department of health and Human Services; 1991.
- 23- Treatment guidelines for lead exposure in children. Committee on Drugs, American Academy of Pediatrics. *Pediatrics* 1995;96:155-160.
- 24- Biomonitoring: Caracterización espacial de la concentración de plomo en Asunción- Marzo 2001.
- 25- Visión conjunta de la situación de Paraguay. Sistema Naciones Unidas 2001. Asunción
- 26- López J. Intoxicación por Plomo en Niños Menores de Seis Años en un Asentamiento Humano del Callao. *An. Fac. Med. (PERÚ)*;61(1):37-45,2000.
- 27- Cárdenas-Bustamante O, Varona-Urbe ME, Núñez-Trujilla SM, Ortiz-Varón JE, Peña-Parra GE. Correlación de protoporfirina zinc y plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías de Bogotá, Colombia. *Salud pública Méx.*2001;43(3):203-210.
- 28- Jiménez-Gutiérrez C, Romieu I, Ramírez-Sánchez AL, Palazuelos-Rendón E, Muñoz-Quiles I. Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. *Salud pública Méx.* 1999;41(supl.):72-81.
- 29- Ministerio de Industria y Comercio. Dirección General de Combustibles. Consolidado de ventas de combustibles a estaciones de servicios. Mes y producto (Litros). Año 2001-2002.