

Trabajo Original

Toxicología analítica

## **Niveles de Plombemia y otros marcadores, en niños expuestos a una fundición de plomo en Lastenia, Tucumán, Argentina**

**Martínez Riera, Nora <sup>(1)</sup>; Soria Norma <sup>(2)</sup>; Feldman, Gabriela <sup>(3)</sup>; Riera, Nora <sup>(4)</sup>**

<sup>(1,2,3)</sup> Docente de la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Medicina de La Univ. Nac. de Tucumán. Integrantes de Programa de Investigación del Consejo de Investigaciones de la UNT (CIUNT) Intoxicación Plúmbica: Conducta, metabolismo y nutrición. Aspectos fisiopatológicos, clínicos y terapéuticos. Tucumán, Argentina.

<sup>(4)</sup> Profesor Plenario de la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Medicina de la UNT y director del Programa de Investigación del Consejo de Investigaciones de la UNT (CIUNT) Intoxicación Plúmbica: Conducta, metabolismo y nutrición. Aspectos fisiopatológicos, clínicos y terapéuticos. Tucumán, Argentina.

Programa aprobado y subsidiado por el C.I.U. N.T.

Dirigir correspondencia a Dra. Nora Martínez Riera

Dpto Salud Pública (Or.Toxicología). Fac de Med. Av. Roca 1900. San Miguel de Tucumán. Tucumán (CP4000)

Dirección electrónica: [norymar@arnet.com.ar](mailto:norymar@arnet.com.ar). [felgabriela@yahoo.com.ar](mailto:felgabriela@yahoo.com.ar)

## Resumen

El plomo es uno de los contaminantes ambientales, cuya liberación en el medio ambiente produce efectos adversos en la salud de los individuos. Los niños en crecimiento absorben el plomo, alterando sobre todo el sistema nervioso, con reducción de la capacidad intelectual, aprendizaje, memoria y trastornos en el comportamiento social. Diversos estudios han demostrado que los niveles sanguíneos de plomo considerados como seguros en el hombre, están asociados con retardo en el crecimiento, alteraciones de la audición, déficit de atención, trastornos de aprendizaje y de comportamiento en niños.

*Objetivo:* Realizar un monitoreo biológico en un grupo de niños cuya fuente principal de contaminación ambiental es una fundición de plomo; los cuales presentaban trastornos de conducta, aprendizaje y memoria.

*Material y método:* Se estudió a los niños que concurrían a la escuela de la zona; con edades entre 5 y 16 años. Evaluados previamente por el gabinete psicopedagógico de la escuela, para detectar trastornos de conducta aprendizaje y memoria. Diagnóstico de laboratorio: ALA-D (ácido delta amino levulínico deshidratasa) en sangre y ALA-U (ácido amino levulínico) en orina de 24horas, y plombemia, como marcadores de la exposición al plomo. Estadística descriptiva.

*Resultados:* 133 niños; Plombemia: media 22,9 ug/dl (rango 10-45 ug/dl); ALA-D: media 14,7 U/L (rango 2-23 U/L), ALA-U: media 11 mg/l (rango 5-45 mg/l )

*Conclusión:* Al encontrar un alto porcentaje de niños que superan los valores actuales de referencia de plombemia; y destacando la importancia de las alteraciones que produce el plomo a largo plazo, habría que incluir sistemáticamente en la búsqueda de etiología y anamnesis de rutina en los niños con alteraciones neuroconductuales y/o problemas neurológicos, el diagnóstico de intoxicación con plomo. Surge entonces la necesidad de fortalecer las bases científicas para generar información sobre el impacto de los contaminantes en la salud de la población y de este modo generar acciones correctivas; promover el entendimiento de los problemas ambientales actuales y prevenirlos a futuro.

**Palabras claves:** plomo, niños, medio ambiente

---

**Abstract**

**Lead blood levels and others biomarkers, in children exposed to a lead smeltery.**

**Lastenia, Tucumán, Argentina.**

Lead can produce adverse effects in the health of people, among others environmental contaminants. Lead absorption in growing children produces alterations in nervous system, reduces intellectual capacity, learning abilities, memory and social behavior. Several studies show that safety levels of lead in blood are related to alterations in growing up, audition, attention, learning abilities and behavior in children.

*Objective:* perform a biological monitoring of a children group which have as a lead provider a lead smeltery near their homes. Some of them have problems with learning, behavior and memory.

*Methods:* School children between five and sixteen years old were included in an evaluation by a learning local school committee in order to search which of them have either learning or memory problems.

*Laboratory investigation:* ALA -D ( amino delta levulinic dehidratase in blood and ALA-U (amino levulinic acid) in 24 hours urine and lead in blood as markers of exposition.

*Statistics:* descriptive.

*Results:* 133 children; Lead: media: 22,9 ug/dl (10-45 ug/dl); ALA-D: media 14,7 U/L (2-23 U/L ), ALA-U: media 11 mg/l ( 5-45 mg/l ).

*Conclusion:* in order with the high percentage of children with elevated levels of lead in blood and showing the impact of the effect in long time period , the systematic and routine evaluation of etiology and clinical evaluation of children with neuroconductive alterations and or neurological problems may include lead investigation and diagnosis of lead intoxication.

The relevance of the information about the effects of environmental contaminants in population health may be powered in order to perform corrective actions, understand the present problem and in the future prevent them.

**Key words:** Lead, children, environmental

## Introducción

Los niveles de contaminación atmosférica están asociados con la presencia de enfermedades; y estrechamente relacionados con el desarrollo económico de las poblaciones, el cual si no está regulado, puede comprometer el bienestar presente y futuro de la humanidad; la polución del aire también afecta la flora, la fauna, ríos y lagos. <sup>(1, 2, 3,4)</sup>

Las fundiciones de plomo son una de las fuentes importantes de emisión de sustancias tóxicas; liberando contaminantes clásicos como dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, material particulado en suspensión y plomo. <sup>(5,6)</sup> En una zona de Lastenia, donde la dirección de Saneamiento Ambiental de Tucumán estableció que los contenidos de plomo producidos por una fundición en el aire eran fluctuantes, se encontraron concentraciones de  $5.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en las muestras analizadas de distintos lugares cercanos y en diferentes días. Hay que recordar que los niveles permitidos en aire son de  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; o sea se encontró 11 veces más de lo permitido. El contenido de plomo sumado a la reacción producida por el dióxido de azufre con las gotas de agua del ambiente forma compuestos ácidos, fenómeno conocido como "lluvia ácida" <sup>1</sup> responsable de los daños que se evidencian en las propiedades cercanas, como techos de zinc y alambrados, los cuales se quebraban fácilmente. Los habitantes de la zona y aquellos que trabajan cerca de las fundiciones de metales están expuestos al respirar, y a través de la ingestión de polvos y tierra, al aire contaminado **(7)**; afectando también los cultivos y las huertas.

Estos contaminantes en el ser humano pueden causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios, bajo determinadas circunstancias algunas sustancias químicas que se hallan en el aire podrían producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del

---

<sup>1</sup> "Acosa a Lastenia la Contaminación" en La Gaceta. Fecha 24 de Septiembre, 1990. Tucumán. Argentina; En Lastenia saben que sus nubes están "envenenadas" en La Gaceta. Fecha 12 de Junio, 1991. Tucumán. Argentina; "Una chimenea para gases plúmbicos" en La Gaceta. Fecha 27 de Octubre, 1991. Tucumán. Argentina, "Pánico en la fábrica de Plomo" en La Gaceta. Fecha 19 de Mayo, 1992. Tucumán. Argentina.

sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. Después de cierto tiempo de exposición, los metales como el plomo, al ser partículas acumulativas en el organismo, son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte. Los niños son más susceptibles a los efectos del metal que los adultos; pudiendo sufrir anemia, adormecimiento en los brazos, alteración en la piel, encías negras, lagrimeo; fuerte dolor estomacal, debilidad muscular con alteraciones neuroconductuales, de aprendizaje y memoria, etc. <sup>(8, 9, 10,11)</sup>.

En la actualidad, el Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades de EE.UU. (CDC) recomienda que niños de 1 a 2 años de edad, de zonas vulnerables, sean evaluados para determinar posible intoxicación con plomo. Las pautas con respecto a las concentraciones de plomo que deben considerarse tóxicas son periódicamente revisadas, siendo actualmente aconsejable que los niveles de plumbemia estén por debajo de 10 ug/dl. <sup>(12, 13,14)</sup>

## **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es realizar un monitoreo biológico de marcadores de exposición al plomo en un grupo de niños expuestos a contaminación ambiental de una fundición de plomo en Lastenia, Provincia de Tucumán, los cuales presentaban trastornos de conducta, aprendizaje y memoria, durante el período 1991 – 1995.

## **Material y métodos**

Se evaluaron 133 niños de una escuela pública de la zona de Lastenia (población situada a 30 kilómetros de la ciudad de San Miguel de Tucumán), con nivel escolar primario. Edades entre 5 y 16 años; a los mismos luego de firmar sus padres el consentimiento informado, se les extrajo sangre venosa heparinizada y se les solicitó la recolección de orina de 24 horas.

Pruebas de laboratorio: medición de Plumbemia, método espectrofotométrico, con reevaluación de muestras al azar por espectrofotometría de absorción atómica-

atomización electrotérmica. Convenio con la Facultad de Farmacia y Bioquímica. Cátedra de Toxicología y Química Legal Universidad de Buenos Aires. *CENATOXA (CENTRO DE ASESORAMIENTO TOXICOLOGICO ANALITICO)*

ALA-D (ácido delta amino levulínico deshidratasa) <sup>(15)</sup> en sangre por el método de Burch HB; and Siegel AL y ALA-U (ácido amino levulínico) en orina de 24horas, método colorimétrico, como marcadores de la exposición al plomo.

*Las muestras se procesaron en la Cátedra de Toxicología de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán.*

*Resguardos Éticos: Para cubrir los requisitos éticos, la identidad de la familia será revelada al equipo de trabajo luego de la obtención del consentimiento informado de la misma.*

## **Resultados**

Ver gráficos al final

## **Discusión y conclusiones**

La Organización Mundial de la Salud señala como prioritario controlar seis grupos de riesgos ambientales para la salud de los niños: la seguridad en el abastecimiento de agua para la vivienda, la falta de higiene y saneamiento insuficiente, la contaminación del aire, las enfermedades transmitidas por vectores, los riesgos de origen químico y los accidentes; ya que causan el grueso de muertes y enfermedades infantiles relacionadas con el ambiente en el que viven <sup>(16)</sup>.

En 1990 la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA- Environmental Protection Agency) al analizar la bibliografía referente a los cambios neuroconductuales en niños, consideraron que valores de plomemias de 10 a 15 ug/dl <sup>(17)</sup> y posiblemente menores pueden tener efectos adversos; sobre todo ocasionando una reducción de la capacidad intelectual, aprendizaje, memoria y trastornos en el comportamiento social con una disminución de los índices de rendimiento académico. El plomo altera el proceso de

desarrollo y crecimiento de los niños, al competir con el calcio y el hierro y ocupar el lugar del calcio.

De acuerdo a los resultados de este trabajo al encontrar un alto porcentaje de niños que superan los valores actuales de referencia y destacando la importancia de las alteraciones que produce el plomo a largo plazo, habría que incluir sistemáticamente en la búsqueda de etiología y. anamnesis de rutina en los niños con alteraciones neuroconductuales y/o problemas neurológicos el diagnóstico de intoxicación con plomo (18,19)

Surge entonces la necesidad de fortalecer las bases científicas para generar información sobre el impacto de los contaminantes en la salud de la población y de este modo generar acciones correctivas; promover el entendimiento de los problemas ambientales actuales y prevenirlos a futuro.

Es por ello que los valores guía establecidos para una exposición segura a los contaminantes clásicos del aire exterior, según la OMS, deben reflejar concentraciones que no signifiquen riesgo alguno para la población; con expresa indicación de medidas adecuadas para el saneamiento ecológico y remoción de las fuentes contaminantes de plomo.

Muchas de las soluciones y medidas eficaces en materia de política, educación, sensibilización, desarrollo tecnológico y cambio en las conductas para estos problemas de salud relacionados con el medio ambiente, pueden llevarse a cabo involucrando y haciendo partícipe a las familias y a los grupos poblacionales afectados.

La salud de los niños depende de la calidad del medio ambiente. La protección del medio ambiente donde viven, crecen y se desarrollan permitirá que sean adultos productivos, "los niños representan nuestro futuro".

## **Bibliografía**

1. Mc Michael J. "La salud y el entorno urbano en un mundo cada vez más globalizado: problemas para los países en desarrollo" Recopilación de artículos No4, 53. Boletín de la Organización Mundial de la Salud.
2. Tong S, Prapamontol T, von Schirnding Y. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. Bulletin of the World Health Organization, 2000, 78 (9):1068-1077.
3. Informe sobre la salud en el mundo. Reducir las desigualdades. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1995.
4. Colángelo Carlos "Apuntes de Contaminación Ambiental" en CD del Curso de Toxicología Avanzada y Química Forense".2003
5. Cederstav, A; Barandiarán, G. "La Oroya can not wait". Elaborado por la Interamerican Association for Environmental Defense ( AIDA ); and Peruvian Society of Environmental Law ( SPDA). 2002.
6. Kawamoto, M; Pardón Ojeda. "Prevención y Control de Intoxicación por plomo en Torreón, Coahuila. Organización Panamericana de la Salud. 1999.
7. Matte TD. Efectos del plomo en la salud de la niñez. Salud Pública Mex 2003; 45 supl 2:S220-S224.
8. Romieu, I. Uso de los datos de plumbemia para evaluar y prevenir el envenenamiento infantil por plomo en Latinoamérica. Salud Pública Mex 2003; 45 supl 2:S244-S251.
9. "Bunker Hill Mining and Metallurgical Site", EPA Region 10. Disponible en <http://yosemite.epa.gov/R10/CLEANUP.NSF/sites/bh>
10. Danza, F "Contaminación por plomo". Informe elaborado por la comisión de Salud ocupacional. Sindicato médico del Uruguay. 2000
11. Sullivan L. Speech by Secretary of US Dept of Health and Human Services on lead poisoning. Presented at its Annual Conference on Childhood lead poisoning. October 7. Washington D.C. 1991.

12. Bellinger D; Leviton A; Neddleman HL; Waternaux C; Rabinowitz MB. " Low level lead exposure and infant development in the first year. Neurobehav Toxicol Teratol Vol 8.151-161.1986.Medline
13. Díaz- Barriga, L; Batres, J; Calderón, A; Lugo L; Galvao I; Lara, P; Rizo M; Arroyave R; Mc Connell. "The Paso Smelter 20 Year Later: Residual Impact of Mexican Children". Environmental Research 74,11-16.1997
14. Centers for Disease Control. Preventing Lead Poisoning in Young Children. US Dept of Health and Human Services. Atlanta. GA.1991.
15. BurchHB; and Siegel AL: Improved method for measurement of delta- aminolevulinic acid dehydratase activity in human erythrocytes" Clin Chem. 17:1038-1041; 1971
16. Proteger a los niños del Mundo de la Exposición peligrosa a químicos: guía global de recursos. Elaborada por el Foro Intergubernamental de Seguridad Química (IFCS), Grupo de Trabajo de los Niños y de Seguridad química.  
[http://www.who.int/ifcs/champions/booklet\\_sp\\_final.pdf](http://www.who.int/ifcs/champions/booklet_sp_final.pdf). Revisado 28 de octubre de 2006.
17. Exposición a metales pesados, como el plomo, en la vida intrauterina y en los primeros meses, pueden producir anormalidades persistentes en las funciones vitales. Environmental Protection Agency (EPA). Air quality criteria for lead: supplement to the 1986 addendum.
18. Research triangle park, NC: office of Health and environmental assesment, Environmental criteria and assesment office, EPA report Nº EPA /600-8-89-049 F; 1990
19. Bibas Bonet, H; Martínez Riera, N; Riera de Martínez Villa, N. "Pseudo tumor cerebral "maligno" en niños por intoxicación plúmbica. Rev Médica Tucumán 7(1): 41-50.2001

Trabajo recibido: 16/10/06

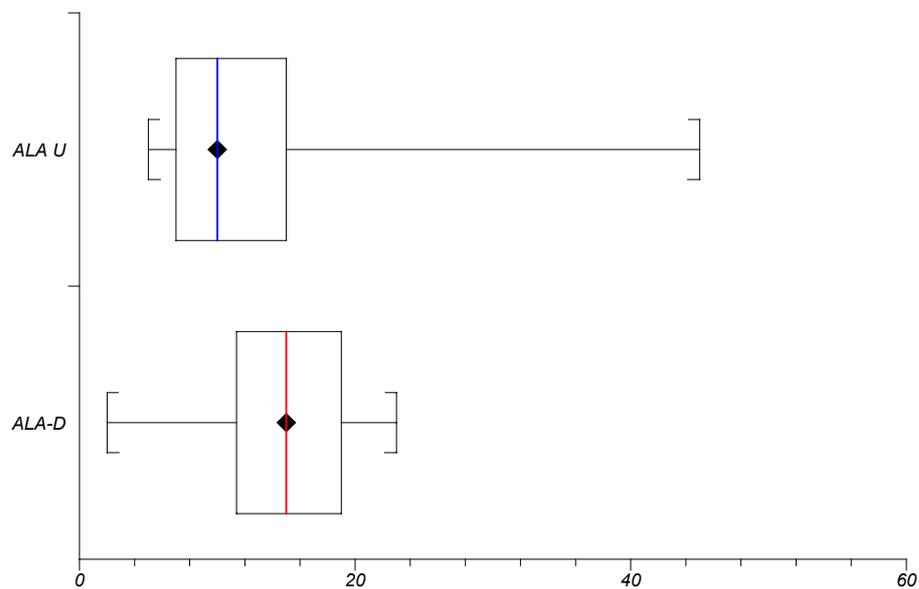
Trabajo aceptado: 31/10/06

**Cuadro de biomarcadores de Plomo y edad, en niños de Lastenia, Tucumán, Argentina. Años 1991-1995.**

|        | Edad (años) | ALA-D(U/L ) | ALA U(mg/l) | Pb(ug/dl) |
|--------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Máximo | 16          | 23          | 45          | 45        |
| Mínimo | .5          | 2           | 5           | 10        |

**Gráfico 1:**

**Distribución de la población según niveles de ALA-D y ALA-U**



**Gráfico 2: Distribución de la población según niveles de plomo en sangre**

