



7<sup>mo</sup>  
Congreso de  
Medio Ambiente

Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM  
22 al 24 de mayo de 2012. UNLP. La Plata Argentina

## ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO EN UN BARRIO DEL CONURBANO BONAERENSE

Lead pollution in a neighborhood of the Buenos Aires urban Belt

Constanza Bernasconi<sup>a</sup>, Carina Diana Apartin<sup>a</sup>, Alicia Estela Ronco<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>CIMA, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, calle 47 y 115, 1900 La Plata, Argentina. [cima@quimica.unlp.edu.ar](mailto:cima@quimica.unlp.edu.ar).

\*Autor para correspondencia: [cima@quimica.unlp.edu.ar](mailto:cima@quimica.unlp.edu.ar)

*Palabras claves: aire, polvo sedimentable, ambiente urbano-industrial*

*Keywords: air, settleable particles, urban-industrial environment*

*Titulo abreviado: Contaminación en Conurbano Bonaerense.*

### ABSTRACT

Based on previous evidences, a study case on lead pollution in a neighborhood of the Buenos Aires urban belt, located in the vicinity of a lead batteries recycling Plant was undertaken. The majority of the streets of the area are not paved, and some had been previously filled and leveled with solid materials from the Plant. The objective of the present study was evaluating lead distribution and concentration levels in environmental compartments air suspended and settleable particles, ground water, soil and biota to assess the extent of pollution. Sampling procedures, sample treatment and analyses were done using standardized procedures (APHA, USEPA, and ASTM). Results of analyses

from the winter-spring 2011 sampling campaign of particulate matter are presented and discussed. Average, minimum and maximum vertical mass flow of settleable particles ( $n=10$ ) and lead content in the neighborhood was  $1.35 \text{ mg.cm}^{-2}$  (0.88-1.86) and  $1.85 \text{ } \mu\text{g Pb.cm}^{-2}$  (1.0-3.0), respectively. The highest levels of lead were observed nearer to the Plant. At approximately 400 m from the source concentrations of the metal drop to levels similar to a reference site ( $0.6 \text{ } \mu\text{g Pb.cm}^{-2}$ ). The concentration of the metal aqueous leachates of dust deposited on the surface of leaves from trees (data referred as dry vegetation weight) are between 37.0 and  $11.4 \text{ mg Pb.kg}^{-1}$  in areas adjacent to the Plant, dropping to an average value of  $4.2 \text{ mg Pb.kg}^{-1}$  at distances of 300 m and further. Results contribute with evidences on the impact of the lead Plant in nearby areas.

## RESUMEN

Sobre la base de evidencias previas, se planteó un estudio de caso de contaminación por plomo en una población del conurbano bonaerense, que habita en un barrio aledaño a una zona fabril, donde funciona una fábrica recuperadora de baterías. La mayoría de las calles del barrio están sin pavimentar, alguna de las cuales habría estado rellena con material de descarte proveniente de la fábrica. Se propuso como objetivo en este estudio el análisis de plomo en material particulado en aire (suspensión y sedimentable), complementarios a un monitoreo de los niveles de concentración del metal en agua subterránea, suelo y biota para conocer la distribución en los compartimientos ambientales, valorar el grado de afectación y alcance de la contaminación. Se utilizaron metodologías estandarizadas (ASTM, APHA, USEPA), tanto para muestreo como para pretratamientos y determinación analítica por espectrometría de absorción atómica por llama directa. Se analizan en esta comunicación los resultados obtenidos en muestras de material particulado provenientes de muestreos invierno-primavera de 2011. El flujo másico vertical promedio ( $n=10$ ), mínimo y máximo de material sedimentable y de plomo en el barrio fue de  $1,35 \text{ mg.cm}^{-2}$  (0,88-1,86) y  $1,85 \text{ } \mu\text{g Pb.cm}^{-2}$  (1,0-3,0), respectivamente. Los niveles más elevados de Pb corresponden a sectores cercanos a la fábrica, observándose que a unos 400 metros disminuyen a valores similares a los de zonas residenciales en la región tomados como referencia ( $0,6 \text{ } \mu\text{g Pb.cm}^{-2}$ ). La concentración del metal en lixiviados acuosos de polvo depositado en vegetación arbórea de distinto tipo de plantas (datos referidos a masa seca del vegetal) están entre 37 y  $11,4 \text{ mg Pb.Kg}^{-1}$  en zonas inmediatamente adyacentes a la Planta, disminuyendo a

un valor medio de  $4,2 \text{ mg Pb.Kg}^{-1}$  a más de 300 metros del perímetro de fábrica. Estos resultados contribuyen con evidencias del impacto de la planta, principalmente en las zonas más cercanas a la fuente de emisión.

## INTRODUCCIÓN

El plomo se encuentra naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre (0.0002 %) bajo formas minerales. Sin embargo está ampliamente documentada su distribución en el ambiente asociado a diversas actividades antrópicas (Camilon *et al.*, 2003; Ronco *et al.*, 2007). Las fuentes más comunes de emisión de plomo son aquellas que involucran a los procesos industriales que lo utilizan, dentro de las que se encuentran las industrias de baterías, metalúrgicas, pigmentos, etc. Otra fuente importante ha sido el uso de tetraetil plomo como antidetonante en la nafta, el cual ha venido siendo eliminado en algunos países, como en Argentina, desde los años 90 (Colín Cruz & Jimenez Moleón, 2003.).

El plomo no cumple ninguna función esencial en los sistemas biológicos. Puede ser incorporado por los organismos terrestres y acuáticos por procesos de bioacumulación (Arrieta *et al.*, 2000; Arrieta *et al.*, 2004). En particular en humanos por inhalación o consumo de alimentos y agua contaminados, con consecuentes efectos adversos (Glynn Henry & Heinke, 1996; Rosenberg *et al.*, 2001). Un caso emblemático de contaminación por plomo en la región ha sido documentado en un Vecindario del Partido de Florencio Varela, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Está formado por 32 manzanas, con una población aproximada de 3500 habitantes. Lindante a la zona residencial existen 22 industrias, predominando las tipificadas como 2a y 3ra categoría,

entre ellas una recuperadora de baterías de plomo. A 500 metros cruza un arroyo, con documentada contaminación microbiológica y química (SPA, 2006; LAQAB, 2008).

Hace aproximadamente 15 años algunos caminos y terrenos del barrio fueron rellenados con materiales de descarte provenientes de residuos de la industria del plomo, con el consecuente pasivo ambiental asociado, el cual podría determinar impactos ambientales adversos. En 1997, el barrio se declara en “emergencia sanitaria” para llegar a ser declarado por la SPA en abril del 2006 en “crisis ambiental” extendiéndose esta denominación a la cuenca del arroyo vecino. Diversos estudios realizados en este sitio por la Universidad Nacional de La Plata, el Hospital de Niños Sor Maria Ludovica y el organismo estatal de control, demuestran presencia de plomo en suelo y numerosos casos de plombemias, fundamentalmente en población infantil.

El objetivo del presente trabajo es evaluar niveles de contaminación por plomo en aire, en particular en polvo sedimentable (recogido en colectores especiales y en los depósitos superficiales arbóreos) y en material vegetal, además de la distribución espacial en relación a la fuente.

## **METODOLOGÍA**

Como primera etapa se realizó un recorrido por la zona para definir la accesibilidad a los posibles sitios de muestreo. Una vez ubicados en el mapa del barrio, se diseñó un muestreo que involucró la extracción de muestras vegetales arbóreas en forma aleatoria y la colocación de los colectores de material sedimentable en las casas de los vecinos dispuestos a colaborar.

Se tomó como sitio de referencia comparativo muestras en una zona residencial de los alrededores de la Ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires, el que presenta características similares, sin la presencia de industrias en la zona aledaña.

*Toma y preparación de muestras:* Muestreo de polvo sedimentable sobre material vegetal y tratamiento en laboratorio: Se colectaron hojas de diferentes tipos de árboles (paraíso, ligustro y pino), tomadas a una altura aproximada de los 2 metros, se envasaron en bolsas plásticas y conservaron a 4°C. Se realizó una extracción del material en superficie por sonicación en agua Nanopura, en tres ciclos de 5 minutos cada uno, conservándose el lixiviado correspondiente para posterior análisis con 1mL de HNO<sub>3</sub> por cada litro. Las hojas lavadas se secaron en estufa a 105°C y se molieron.

*Muestreo de material sedimentable:* se recolectó material durante 30 días en recipientes plásticos con protección y anclaje según las especificaciones del Método ASTM D 1739-89. El material colectado se separó por filtración, el sólido filtrado se llevó a peso seco en estufa a 105°C y se determinó la masa por gravimetría para determinación del flujo másico vertical de partículas sedimentables y el contenido de plomo en dicho material.

*Digestión y determinación de las muestras:* Las muestras líquidas se digirieron con HNO<sub>3</sub> según las especificaciones del Método 3030E (APHA, 1998). Las muestras sólidas se digieren con HNO<sub>3</sub> para destruir la materia orgánica según las especificaciones del Método 3050, SW 846 (USEPA, 1986). La determinación analítica

de Plomo se realizó por Espectrometría de Absorción Atómica de Llama con un equipo Varian SpectrAA 300 según las especificaciones del Método 3111B (APHA, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

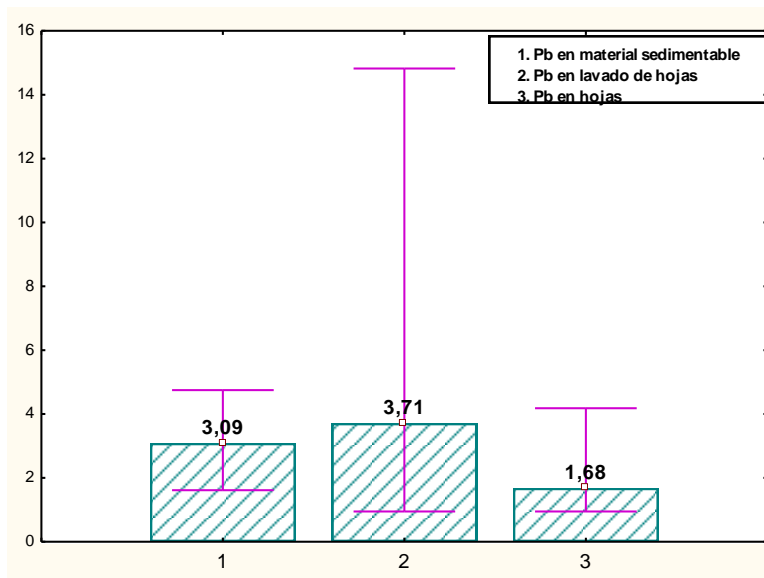
La concentración media de plomo encontrada en el material sedimentable fue de  $1.85 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , con mínimo y máximo de  $1.0$  y  $3.0 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ , respectivamente. Este último valor supera 4 veces el valor de referencia de zona residencial (Figura 1). A su vez la concentración detectada en zona residencial es del orden del encontrado en una zona urbano-industrial de La Plata y Gran La Plata (Sinkec *et al.*, 2000).

La máxima concentración del metal hallada en lixiviados acuosos de polvo depositado en vegetación arbórea fue de  $37 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$ . El mismo corresponde a zonas inmediatamente adyacentes a la Planta, siendo este valor 15 veces más alto que el del sitio de referencia (Figura 1). La concentración disminuye a un valor medio de  $4.2 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$  a partir de 300 metros del perímetro de Planta, el cual es comparable con el valor del sitio de referencia.

En cuanto a las muestras de vegetación arbórea, se encontraron niveles apreciables de plomo en aquellas en las que se habían detectado altos niveles en el lavado de las hojas. La concentración máxima fue de  $40.9 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$ , la cual supera 4 veces el valor de referencia (Figura1). Dicha concentración disminuye hasta un valor medio de  $9.6 \text{ mg Pb}\cdot\text{kg}^{-1}$  a medida que se aleja de la industria, la cual es comparable con el valor medio encontrado en el sitio blanco. En comparación con datos bibliográficos (Djingova *et al.*,

1999; Czarnowska & Milewska, 2000), los valores encontrados son superiores en zona urbana, pero del mismo orden en zonas con actividad industrial similar

El flujo másico vertical promedio de material sedimentable fue de  $1.35 \text{ mg.cm}^{-2}$  (con un mínimo de  $0.88 \text{ mg.cm}^{-2}$  y un máximo de  $1.86 \text{ mg.cm}^{-2}$ ), superando en todos los casos el valor del sitio de referencia,  $0.86 \text{ mg.cm}^{-2}$  y el valor de  $1 \text{ mg.cm}^{-2}$  del Decreto N° 3395/96. Reglamentario de la Ley de la N° 5965 (Provincia de Buenos Aires).



**Figura 1.** Relaciones de concentración de Pb en los tipos de muestras analizadas respecto a las concentraciones en el sitio de referencia. Se indica valor medio, máximo y mínimo.

**Figure 1.** Lead concentration ratios respect to reference site for the different type of tested samples. Mean, maximum and minimum values are given.

## CONCLUSIONES

En función de los resultados encontrados se evidencia que existen sitios del vecindario con elevados niveles de concentración de plomo en material sedimentable, tanto en la superficie de hojas de vegetación arbórea como en flujo másico vertical de partículas sedimentables. La forestación de la zona de estudio resulta ser un sumidero de retención de polvo sedimentable con el metal y por absorción en tejidos, que a su vez

ingresa a suelos con caída de follaje y que eventualmente podría lixiviar y transferirse a otros compartimientos del ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

- APHA- AWWA- WPCF. 1998. Método 3030E. Nitric Acid Digestion. En: Clesceri LS, Greenberg AE & Eaton AD (Eds), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APHA -American Public Health Association-, AWWA- American Water Works Association- WPCF -Water Pollution Control Federation-, Maryland
- APHA- AWWA- WPCF. 1998. Método 3111B . Direct Air- Acetylene Flame Method. En: Clesceri LS, Greenberg AE & Eaton AD (Eds), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APHA -American Public Health Association-, AWWA- American Water Works Association- WPCF -Water Pollution Control Federation-, Maryland
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 1991. Método D 1739-89. Standard Test Method for the Collection and Measurement of Dustfall (Settleable Particulate Matter). En: Canning *et al.* (eds), *Atmospheric Analysis: Occupational Health and Safety*. Philadelphia
- Arrieta M, Peri S, Apartin C, Rosenberg CE, Fink NE & Salibian A. 2000. Blood Lead Concentration and  $\delta$ - Aminolevulinic Acid Dehydratase Activity in Adult *Bufo arenarum*. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 108: 275-280
- Arrieta MA, Bruzzone L, Apartin C, Rosenberg CE, Fink NE & Salibian A. 2004. Biosensors of Inorganic Lead Exposure and Effect in an Adult Amphibian. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 46: 224-230
- Colín Cruz A & Jimenez Moleón MdC. 2003. Química Ambiental. P 61-94 En: Solés Segura LM & López Arriaga JA (ed), *Principios básicos de la Contaminación Ambiental*. México
- Camilión MC, Manassero MJ, Hurtado MA & Ronco AR. 2003. Copper, Lead and Zinc distribution in soils and sediments of the South Western coast of the Río de la Plata estuary. *Journal of Soils and Sediments*, 3: 213-220



- Czarnowska K & Milewska A. 2000. The Content of Heavy Metals in an Indicator Plant (*Taraxacum Officinale*) in Waesaw. *Polish Journal of Environmental Studies*, 9: 125-128
- Djingova R, Wagner G & Kuleff I. 1999. Screening of heavy metal pollution in Bulgaria using *Populus nigra* ‘Italica’. *The Science of the Total Environment*, 234:175-184
- Glynn HJ & Heinke GW. 1996. Microbiología y Epidemiología. En: *Ingeniería Ambiental*. Pearson Educación, México, DF
- Hospital de Niños “Sor María Ludovica”. 2009. Servicio de Toxicología. “Informe sobre Plomo”. Informe Técnico. La Plata, Buenos Aires
- LAQAB ( Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica). 2008. Evaluación de la contaminación en el arroyo Las Conchitas. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Informe Técnico. La Plata, Buenos Aires
- Municipalidad de Florencio Varela. 2006. Determinación de Plomo en muestras de agua y suelo. Informe Técnico. Florencio Varela, Buenos Aires.
- Ronco A, Peluso L, Jurado M, Bulus Rossini G & Salibián A. 2007. Screening of sediment pollution in tributaries from the southwestern coast of the Río de la Plata estuary. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 15: 67-75
- Rosenberg CE, Carpinetti BN & Apartin CD. 2001. Contenido de metales pesados en tejidos de Sábalo (*Prochilodus lineatus*) del Río Pilcomayo, misión La Paz, Salta. *Natura Neotropicalis*, 32(2): 147-152
- SPA (Secretaría de Política Ambiental). 2006. Relevamiento del curso de agua del Arroyo Las Conchitas; Determinación de plomo en muestras de suelo y agua de pozo. Informes Técnicos de la SPA, La Plata, Buenos Aires
- SPA ( Secretaría de Política Ambiental). 2006. Resolución Numero: 1127/06. La Plata, Buenos Aires
- Sinkec S E, Moschione & A Ronco. 2000. Metales pesados en material particulado sedimentable en aire de la región del gran La Plata, Provincia de Buenos Aires [Resumen] *XXIII Congreso Argentino de Química*, Corrientes, Argentina.

- Universidad Nacional de La Plata. 2006. Taller de Control de Potabilidad de Aguas. Facultad de Ciencias Exactas. Informe medioambiental del Barrio La Rotonda, Florencio Varela. Informe Técnico. La Plata, Buenos Aires.
- USEPA. SW 846. Test Methods for Evaluating Solid Waste. Volume C.
- <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf> (consulta abril 2011) método 3050 Acid Digestion Of Sediments, Sludges, And Soils.
- A.O.A.C. Official Methods of AnalysisSM (OMA). Método 25005.