

INTOXICACIÓN POR PLOMO Y OTROS PROBLEMAS DE SALUD EN NIÑOS DE POBLACIONES ALEDAÑAS A RELAVES MINEROS

Jonh Astete^{1,a}, Walter Cáceres^{1,a}, María del Carmen Gastañaga^{1,a}, Martha Lucero^{1,b}, Iselle Sabastizagal^{1,b}, Tania Oblitas^{1,c}, Jessie Pari^{1,d}, Félix Rodríguez^{1,e}

RESUMEN

Objetivos. Determinar los niveles de plomo y otros problemas de salud en menores de 10 años residentes en las comunidades de Quiulacocha y Champamarca, Pasco. **Materiales y métodos.** Estudio transversal realizado en septiembre de 2005. Se incluyó a todos los niños de ambas comunidades altoandinas aledañas a relaves mineros. Se realizó medición de los niveles de plomo y hemoglobina en sangre así como la evaluación antropométrica y del desarrollo psicomotor. **Resultados.** La prevalencia de intoxicación por plomo ($Pb > 10 \mu\text{g/dL}$) fue de 84,7%, la media de plumbemia fue $15,79 \pm 4,85 \mu\text{g/dL}$ (rango: 6,17-34,53 $\mu\text{g/dL}$). La mayoría (55,8%) de los niños de ambas comunidades estaban con desnutrición crónica, 23,0% tenían anemia, y 5,9% tenían retardo mental. Los niños de Quiulacocha tenían un desarrollo psicomotor normal en 79,2% de los casos y en Champamarca 85,4%. **Conclusiones.** Cuatro de cada cinco niños de estas comunidades tiene intoxicación plúmbica. Los relaves mineros son una fuente de contaminación por plomo para los niños que viven en zonas aledañas, se deben realizar intervenciones en estas comunidades.

Palabras clave: Intoxicación por plomo; Desnutrición; Desarrollo infantil; Salud ambiental; Minería; Perú(fuente DeCS BIREME).

LEAD INTOXICATION AND OTHER HEALTH PROBLEMS IN CHILDREN POPULATION WHO LIVE NEAR MINE TAILING

ABSTRACT

Objectives. Determine levels of lead and other health problems in children under 10 years living in communities Quiulacocha and Champamarca, Pasco. **Materials and methods:** Cross-sectional study conducted in September 2005. We included all children from both communities living near mining waste. Standardized measurement of lead levels and blood hemoglobin and the evaluation of anthropometric and psychomotor development. **Results:** We did the measurement of lead levels and blood hemoglobin and the evaluation of anthropometric and psychomotor development. **Results:** The prevalence of lead poisoning ($Pb > 10 \text{ mg/dL}$) was 84.7%, the average plumbemia was $15.79 \pm 4.85 \text{ mg/dL}$ (range: 6.17-34.53 mg/dL). The majority (55.8%) of children of both communities was chronically malnourished, 23.0% had anemia, 5.9% had mental retardation. Quiulacocha and Champamarca children had a normal psychomotor growth in 79.2% and 85.4%, respectively. **Conclusions.** Four out of five children of these communities has lead intoxication. The mine tailing are a source of lead pollution on children living in surrounding areas, interventions must be made in these communities.

Key words: Lead poisoning; Malnutrition; Child development; Environmental health; Mining; Peru (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal tóxico que se encuentra en forma natural, que no puede ser degradado o disociado por ser un elemento básico. La producción y uso del plomo en la industria y productos de consumo han expuesto a la población a este metal, siendo el control de emisiones la mejor forma para minimizar la introducción de plomo en el ambiente ⁽¹⁻³⁾.

Las partículas de plomo pueden ser resuspendidas por el viento y la actividad humana. Las partículas $< 10 \mu\text{g}$, y especialmente las $< 2,5 \mu\text{g}$, pueden cruzar las defensas del sistema respiratorio y entrar en los pulmones. Los estudios llevados a cabo en las cercanías de fundiciones sugieren que la inhalación directa de plomo presente en el aire es la principal ruta de absorción en adultos. En los niños la principal ruta de exposición es la ingestión de tierra y polvo contaminado con plomo ^(4,5).

¹ Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud. Lima, Perú.

^a Médico; ^b Psicóloga; ^c Enfermera; ^d Tecnóloga médica; ^e Químico farmacéutico.

Se ha encontrado relación entre niveles de exposición muy bajos, menores a 10 µg/dL, en neonatos y niños ⁽⁶⁾, y una disminución en la función cognitiva que incluye retraso mental, baja estatura, disminución de la audición, problemas de comportamiento y del desarrollo neuropsicológicos ⁽⁷⁻¹⁰⁾. En preescolares y escolares puede presentarse descenso en el coeficiente intelectual ^(11,12).

El Perú es un país eminentemente minero, es el cuarto productor de plomo en el mundo, por lo que está expuesto a la contaminación ambiental producida por la explotación minera formal e informal, así como a los relaves productos de esta actividad ⁽¹³⁾. Se han realizado diferentes estudios en zonas mineras como La Oroya ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ o en lugares donde es depositado el plomo antes de su exportación como el Callao ^(11,12,17), donde se ha encontrado altos niveles de plomo en sangre en la población que vive en estas zonas. No hemos encontrado estudios nacionales que evalúen la presencia de intoxicación por plomo en poblaciones aledañas a relaves mineros, aunque sí se ha estudiado la presencia de alteraciones dermatológicas ^(18,19).

Los relaves mineros son desechos, subproductos de los procesos mineros, usualmente son una mezcla de tierra, minerales, agua y roca que contienen altas concentraciones de químicos. En Quiulacocho, Pasco se empezaron las actividades mineras a partir de 1930 con la *Cooper Corporation*, depositando sus relaves en una zona conocida en ese entonces como Pampa seca –hoy depósito de relaves– que estuvo en funcionamiento hasta 1994 con Centromin Perú. El objetivo del estudio es determinar los niveles de plomo en sangre y la presencia de otros problemas de salud relacionados con la intoxicación por plomo en niños menores de 10 años residentes en las comunidades de Quiulacocho y Champamarca de la ciudad de Cerro de Pasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional transversal en septiembre de 2005 en las localidades de Quiulacocho y Champamarca, del distrito de Simón Bolívar en el departamento Pasco. Estas localidades están ubicadas entre 5 a 7 km al suroeste de la ciudad de Pasco sobre los 4200 msnm, donde existen depósitos de relaves polimetálicos y desmonte de mineral como pasivo ambiental de la empresa minera Centromin Peru, con alto contenido de pirita, fierro, cobre, plomo, zinc, manganeso y arsénico, lo cual produce aguas ácidas. Las casas son en su mayoría construidas con tapia (62,1%), el agua de consumo se abastece de la red pública colectiva en el 58% de hogares.

Se incluyó a todos los niños menores de 10 años con un tiempo de residencia mayor a un año en ambas localidades, previo consentimiento de sus padres o apoderados. Para determinar el estado nutricional se midió el peso y talla siguiendo las recomendaciones del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición ⁽²⁰⁾, se usó el indicador talla para la edad (T/E) por debajo de dos desviaciones estándar (-2DE) para clasificarlos como desnutridos crónicos ⁽²¹⁾. Para la evaluación de los niveles de hemoglobina se usó el método de colorimetría en sangre capilar con el fotómetro portátil HemoCue® el valor obtenido se ajustó a la altura, se clasificó como anemia cuando el valor Hb fue <11g/dL ⁽²²⁾.

A todos los niños se les extrajo 5mL de sangre venosa para evaluar los niveles de plomo por quelación-extracción por absorción atómica usando el espectrofotómetro de absorción atómica con flama modelo Perkin Elmer 560, se consideró como niño con intoxicación por plomo a aquellos que tenían valores mayores o iguales a 10 µg/dL ⁽²³⁾. Adicionalmente, se tomó muestras de heces para el diagnóstico de enteroparásitos ⁽²⁴⁾.

Para la evaluación del desarrollo psicomotor, personal entrenado utilizó la escala de evaluación del desarrollo psicomotor para niños de 0 a 24 meses, para niños de dos a cinco años se usó el Tepsi ⁽²⁵⁾. A los niños mayores de tres años se aplicó el test de inteligencia de Stanford Binet ⁽²⁶⁾.

Los datos fueron ingresados a una base de Excell y procesados con el paquete estadístico SPSS v. 12.0, se calcularon las medias y porcentajes según correspondían, se usó el chi² y la prueba exacta de Fisher para evaluar la asociación entre la presencia de intoxicación plúmbica y las otras variables medidas, se calculó el OR con su intervalo de confianza al 95%. Se consideró un p<0,05 como significativo.

RESULTADOS

Se evaluó 236 niños, 112 de Champamarca y 124 de Quiulacocho, 45% fueron varones, la edad promedio fue de 4,5 años.

Tabla 1. Niveles de plomo en niños de 1 a 10 años de zonas aledañas a relaves mineros, Pasco 2005.

Nivel de plomo (µg/dL)	Quiulacocho	Champamarca	Total
< 10	10,8	17,2	14,2
10,0 a 14,9	32,4	39,3	36,1
15,0 a 19,9	34,2	21,3	27,5
> 20	22,5	22,1	22,3

Tabla 2. Niveles de plomo en µg/dL en niños de 1 a 10 años de edad según estado nutricional, Pasco 2005.

Nivel de plomo (µg/dL)	Quiulacochoa (n=124)			Champamarca (n=112)			Total (n=236)		
	Desnutrido	Normal	Obeso	Desnutrido	Normal	Obeso	Desnutrido	Normal	Obeso
< 10	6,3	3,6	0,9	5,8	5,7	5,7	6,1	4,7	3,3
10,0 a 14,9	13,5	6,3	12,6	26,2	9,0	4,1	19,9	7,7	8,4
15,0 a 19,9	20,7	8,1	5,4	12,4	5,7	3,2	16,6	6,9	4,3
> 20	9,9	4,5	8,1	16,4	5,7	0,0	13,2	5,1	4,1
Total	50,4	22,5	27,0	60,8	26,1	13,0	55,8	24,4	20,1

Los valores de plomo en la población evaluada fueron de $15,79 \pm 4,85$ µg/dL, con un valor mínimo de 6,17 µg/dL y un máximo de 34,53 µg/dL. La prevalencia de intoxicación por plomo ($Pb > 10$ µg/dL) fue en promedio de 85,8%, de 89,2% en Quiulacochoa y 82,8% en Champamarca ($p=0,17$).

En Quiulacochoa la parasitosis representa una prevalencia de 66,7%, en la cual predomina la parasitosis por *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolítica*, en Champamarca la prevalencia fue de 63,9% predominando la *G. lamblia*. Uno de cada dos niños de Quiulacochoa tiene desnutrición crónica, mientras que en Champamarca se observa una prevalencia del 60,8% (Tabla 2). No se encontró asociación entre la intoxicación plúmbica y la presencia de desnutrición crónica (OR: 1,86; IC95%: 0,88-3,92; $p=0,09$).

Los resultados de hemoglobina ajustados a nivel del mar muestran que en Quiulacochoa 0,9% de niños tienen anemia grave, 4,5% anemia moderada, 11,7% anemia leve y 82,9% no tienen anemia; en cambio Champamarca presenta que el 5,7% de niños tienen anemia moderada, 23,0% tiene anemia leve y 71,3% no presentan anemia (Tabla 3). No se encontró asociación entre la presencia de plumbemia y anemia en esta población (OR: 1,78; IC95%: 0,65-4,86; $p=0,25$).

En la evaluación del desarrollo psicomotor en niños de 1 a 5 años, en Quiulacochoa 79,2% de los niños fueron normales y 85,4% de Champamarca. La evaluación de coeficiente intelectual realizada a los niños de 3 a 10 años de Quiulacochoa mostró un 84,1% con coeficiente

normal y sólo el 9,8% con retardo mental fronterizo. En Champamarca el 86,7% tiene coeficiente normal y 2% coeficiente intelectual con retardo mental leve y retardo mental profundo (Tabla 4). Los niños con intoxicación plúmbica tuvieron 2,77 (IC95%: 0,75-12,80; $p=0,47$) más riesgo de presentar algún grado de retardo mental.

DISCUSIÓN

Se demuestra que las poblaciones aledañas a relaves mineros, también presentan altos niveles de contaminación por plomo; situación similar a lo observado en otros lugares del mundo en zonas de relaves o con minas abandonadas⁽²⁷⁻²⁹⁾, por lo que no es recomendable que en estas zonas habiten poblaciones por los riesgos para la salud que ello implican y que las mineras realicen estrategias para evitar las consecuencias ambientales de los productos de su actividad⁽³⁰⁾.

En La Oroya se encontró que 25% de los neonatos ya tienen valores de plomo superiores a 10 µg/dL⁽¹⁴⁾, diferentes estudios realizados en niños, y en niños de 6 meses a 6 años se detectó que 99,9% excedía estos valores⁽¹⁵⁾. En este estudio encontramos una prevalencia de 84,7% de intoxicación plúmbica y según la clasificación y recomendaciones del CDC, 22,0% de niños se encontraría en el III nivel⁽²³⁾, en los cuales se recomienda retirar de la fuente exposición y evaluación médica y evaluar el tratamiento con quelantes.

Esto implica un gran riesgo para el desarrollo de estas poblaciones, ya que mientras más pequeño es el niño,

Tabla 3. Niveles de plomo en µg/dL en niños de 1 a 10 años de edad, por comunidad y presencia de anemia ajustada a nivel del mar, Pasco 2005.

Nivel de plomo (µg/dL)	Quiulacochoa		Champamarca		Total	
	Anemia	Normal	Anemia	Normal	Anemia	Normal
< 10	1,8	9,0	2,4	14,8	2,1	11,9
10,0 a 14,9	6,3	26,1	12,3	27,0	9,3	26,6
15,0 a 19,9	7,2	27,0	7,4	13,9	7,3	20,5
> 20	1,8	20,7	6,5	15,6	4,2	18,2
Total	17,1	82,9	28,6	71,3	23,0	77,2

Tabla 4. Niveles de plomo en µg/dL en niños de 1 a 10 años de edad, por comunidad y presencia de retardo mental, Pasco 2005.

Nivel de plomo (µg/dL)	Quilacocha (n=124)			Champamarca (n=112)			Total (n=236)		
	RM-fronterizo	Normal	Superior	RM-fronterizo	Normal	Superior	RM-fronterizo	Normal	Superior
< 10	0,0	12,2	3,4	1,0	16,1	2,1	0,5	14,2	2,3
10,0 a 14,9	3,7	29,2	2,4	0,0	38,4	5,1	1,8	33,8	3,7
15,0 a 19,9	3,7	25,6	0,0	1,0	16,1	1,0	2,4	20,9	0,5
> 20	2,4	17,1	1,2	0,0	16,1	3,0	1,2	16,6	2,1
Total	9,8	84,1	6,0	2,0	86,7	86,7	5,9	85,5	8,6

resulta más susceptible a la exposición del plomo ⁽⁶⁾. Aunque no se pudo demostrar una asociación con otros problemas de salud evaluados (anemia, desnutrición crónica, desarrollo psicomotor y retardo mental) debido al pequeño número de casos que no tenían intoxicación plúmbica, por lo que el tamaño muestral no permitió revelar estas diferencias significativas; sin embargo, es importante la relación hallada con retardo mental (OR: 2,77).

La alta frecuencia de desnutrición crónica hace más susceptibles a estas poblaciones de la intoxicación plúmbica ⁽³¹⁾ y agrava aun más los problemas que podrían presentarse en relación con el neurodesarrollo ⁽³²⁻³⁴⁾. Por lo que estas poblaciones requieren intervenciones que combatan el problema nutricional y alejarse de la fuente de contaminación.

Futuros estudios deberían analizar las consecuencias de la desnutrición crónica más la intoxicación plúmbica sobre el neurodesarrollo comparando con poblaciones similares a las estudiadas pero no expuestas a relaves mineros.

En conclusión, las poblaciones aledañas a relaves mineros presentan altos niveles de intoxicación plúmbica en niños menores de 10 años, además de presentar desnutrición crónica, anemia, parasitosis y cierto retardo en el desarrollo psicomotor.

Fuente de financiamiento

Instituto Nacional de Salud

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Patrick L. Lead toxicity, a review of the literature. Part I: exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev*. 2006; 11(1): 2-22.
- Ramírez A, León T. Impacto del crecimiento industrial en la salud de los habitantes de una ciudad minera del Perú. *An Fac Med (Lima)*. 2004; 65(2): 111-18.

- Papanikolaou NC, Hatzidaki EG, Belivanis S, Tzanakakis GN, Tsatsakis AM. Lead toxicity update. A brief review. *Med Sci Monit*. 2005; 11(10): RA329-36.
- Roels HA, Buchet JP, Lauwerys RR, Bruaux P, Claeys-Thoreau F, Lafontaine A. Exposure to lead by the oral and the pulmonary routes of children living in the vicinity of a primary lead smelter. *Environ Res*. 1980; 22(1): 81-94.
- Yankel AJ, von Lindern IH, Walter SD. The Silver Valley lead study: the relationship between childhood blood lead levels and environmental exposure. *J Air Pollut Control Assoc*. 1977; 27(8): 763-67.
- Bellinger DC. Very low lead exposures and children's neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr*. 2008; 20(2): 172-77.
- Pocock SJ, Smith M, Baghurst P. Environmental lead and children's intelligence: a systematic review of the epidemiological evidence. *BMJ*. 1994; 309: 1189-97.
- Matte TD. Efectos del plomo en la salud de la niñez. *Salud Publica Mex* 2003; 45(supl 2): s220-24.
- Villeda Hernández J. Efectos neurotóxicos en niños intoxicados con plomo. *Arch Neurocienc Mex*. 2002; 7(2): 90-98.
- Wright JP, Dietrich KN, Ris MD, Hornung RW, Wessel SD, Lanphear BP, et al. Association of prenatal and childhood blood lead concentrations with criminal arrests in early adulthood. *PLoS Med*. 2008; 5(5): e101.
- Vega J, De Coll J, Katekaru D, Lermo J, Escobar J, Díaz M, et al. Intoxicación plúmbica crónica y alteraciones del crecimiento y desarrollo cognitivo-emocional en niños. *An Fac Med (Lima)*. 2003; 64(2): 94-100.
- Vega-Dienstmaier JM, Salinas-Pielago JE, Gutiérrez-Campos MR, Mandamiento-Ayquipa RD, Yara-Hokama MC, Ponce-Canchihuamán J, et al. Lead levels and cognitive abilities in Peruvian children. *Rev Bras Psiquiatr*. 2006; 28(1): 33-39.
- Banco Mundial. Riqueza y sostenibilidad: dimensiones sociales y ambientales de la minería en el Perú. Lima: Banco Mundial; 2005.
- Pebe G, Villa H, Escate L, Cervantes G. Niveles de plomo sanguíneo en recién nacidos de La Oroya, 2004-2005. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2008; 25(4): 355-60.
- Instituto Nacional de Salud. Censo hemático de plomo y evaluación clínico epidemiológica en poblaciones seleccionadas de La Oroya Antigua. Noviembre 2004 – enero 2005. Lima: CENSOPAS/INS; 2005.

16. **Ramírez AV, Cam J, Medina JM.** Plomo sanguíneo en los habitantes de cuatro localidades peruanas. *Rev Panam Salud Publica.* 1997; 1(5): 344-48.
17. **Espinoza R, Hernández-Avila M, Narciso J, Gastañaga C, Moscoso S, Ortiz G, et al.** Determinants of blood-lead levels in children in Callao and Lima metropolitan area. *Salud Publica Mex.* 2003; 45(supl 2): s209-19.
18. **Ramos W, Galarza C, de Amat F, Pichardo L, Ronceros G, Juárez D, et al.** Queratosis arsenical en pobladores expuestos a relaves mineros en altura en San Mateo de Huanchor: ¿sinergismo entre arsenicismo y daño actínico crónico? *Dermatol Peru.* 2006; 16(1): 41-45.
19. **Ramos W, Galarza C, Ronceros G, de Amat F, Teran M, Pichardo L, et al.** Noninfectious dermatological diseases associated with chronic exposure to mine tailing in a Peruvian district. *Br J Dermatol.* 2008; 159(1): 169-74.
20. **Contreras M, Valenzuela R.** La medición de la talla y el peso. Guía para el personal de la salud del primer nivel de atención. Lima: INS; 2004.
21. **WHO Working Group.** Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Organ* 1986; 64(6) 929-41.
22. **World Health Organization.** Iron deficiency anaemia. Assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Washington DC: WHO; 2001.
23. **CDC.** Preventing lead poisoning in young children. Atlanta: US Department of Health and Human Service; 1991.
24. **Beltran M, Casanova T, Náquira C.** Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre. Lima: INS; 2003. Serie de Normas Técnicas N° 37.
25. **Perú, Ministerio de Salud.** Tepsi: test de desarrollo psicomotor 2-5 años. Lima: MINSA; 1996.
26. **Terman LM, Merrill MA.** Medida de la inteligencia: método para el empleo de las pruebas de Stanford-Binet nuevamente revisadas. Madrid: Espas-Calpe; 1970.
27. **Coelho P, Silva S, Roma-Torres J, Costa C, Henriques A, Teixeira J, et al.** Health impact of living near an abandoned mine – case study: Jales mines. *Int J Hyg Environ Health.* 2007; 210(3-4): 399-402.
28. **Kim S, Kwon HJ, Cheong HK, Choi K, Jang JY, Jeong WC, et al.** Investigation on health effects of an abandoned metal mine. *J Korean Med Sci.* 2008; 23(3): 452-58.
29. **Maramba NP, Reyes JP, Francisco-Rivera AT, Panganiban LC, Dioquino C, Dando N, et al.** Environmental and human exposure assessment monitoring of communities near an abandoned mercury mine in the Philippines: a toxic legacy. *J Environ Manage.* 2006; 81(2): 135-42.
30. **Defensoría del Pueblo.** Guía ambiental para el manejo de relaves mineros. Lima: Defensoría del Pueblo; 2005.
31. **Plotinsky RN, Straetemans M, Wong LY, Brown MJ, Digman T, Dana Flanders W, et al.** Risk factors for elevated blood lead levels among African refugee children in New Hampshire, 2004. *Environ Res.* 2008; 108(3): 404-12.
32. **Leiva B, Inzunza N, Pérez H, Castro V, Jansana JM, Toro T, et al.** Algunas consideraciones sobre el impacto de la desnutrición en el desarrollo cerebral, inteligencia y rendimiento escolar. *ALAN.* 2001; 51(1): 64-71.
33. **Yaqub S.** Poor children grow into poor adults: harmful mechanisms or over-deterministic theory? *J Int Dev.* 2002; 14(8): 1081-93.
34. **Latham MC, Cobos F.** The effects of malnutrition on intellectual development and learning. *Am J Public Health.* 1971; 61(7): 1307-24.

Correspondencia: *Jonh Astete. Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud. Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.*
 Dirección: *Las Amapolas 350, Lince, Lima 14.*
 Teléfono: *(511) 221-8873*
 Correo electrónico: *jastete@ins.gob.pe , jastete40@yahoo.com*

**Consulte las ediciones anteriores de la
 Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública
 en WWW.SCIELO.ORG.PE**

