

# “Impacto del fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en los niveles de plomo en sangre en trabajadores expuestos en una empresa de depósito de concentrado de minerales en el Callao durante los años 2007 y 2008”



**Ramírez Yerba, Oscar**

Medicina Ocupacional / Clínica del Trabajador / Av. Guardia Civil 917 –  
San Isidro / Lima / Perú +51 2237345 /  
[oramirez@clinicadeltrabajador.com.pe](mailto:oramirez@clinicadeltrabajador.com.pe)



**Paredes Mesones, Patricia**

Medicina Ocupacional / Clínica del Trabajador / Av. Guardia Civil 917 –  
San Isidro / Lima / Perú +51 2237345 /  
[pparedes@clinicadeltrabajador.com.pe](mailto:pparedes@clinicadeltrabajador.com.pe)

## ABSTRACT

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y comparativo en 122 trabajadores expuestos a plomo durante los años 2007 y 2008. El objetivo fue estudiar el impacto del fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional para la exposición a Plomo implementado en el año 2007 a través del dosaje de plomo en sangre. Dentro de los resultados, el promedio de plomo en sangre del periodo 2007 resultó en 23.64 ug/dl (DS: 11.987) y en el periodo 2008 resultó en 13.99 ug/dl (DS: 6.342), encontrándose diferencia significativa entre ambos periodos. (T-Student: 7.860,  $p=0.000$ ). Se concluye que el fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional para la exposición a Plomo contribuye a disminuir el nivel de plomo en sangre en trabajadores expuestos.

## Palabras clave

Plomo en sangre, Seguridad, Salud Ocupacional.

## INTRODUCCIÓN

El interés toxicológico por el plomo se ha acentuado en los últimos decenios, especialmente como agente contaminante del ambiente en los países industrializados. [1]

El Perú fue el primer productor de plomo a nivel Latinoamericano y cuarto a nivel mundial durante el año 2007. [2] La exposición al mismo varía tanto en industrias formales como informales siendo el problema del trabajo industrial con plomo cuando se realizan trabajos con exposición sin criterios de higiene ocupacional. [3]

Realizamos el presente trabajo en una empresa que cuenta con un depósito de concentrado de minerales de 105,000 m<sup>2</sup>, el cual brinda servicios logísticos especializados de almacenamiento, embarque, desembarque y otros complementarios a los productos mineros, dentro de los que destaca el almacenamiento de concentrados de cobre, zinc, coque, carbón metalúrgico y concentrados de plomo, así mismo realiza servicios de Blending (mezcla de distintos concentrados), zarandeo, molienda de minerales, muestreo para determinación de humedad y análisis químico de concentrados.

Es bien conocido, que la educación en salud representa una herramienta fundamental en la prevención de enfermedades ocupacionales. [4] Por ello, el objetivo del presente estudio fue demostrar el impacto del fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en relación al plomo con la reducción de los niveles de plomo en sangre en los trabajadores expuestos en una empresa de depósito de concentrados de minerales.

## **MATERIAL Y METODOS**

El presente estudio es de tipo Prospectivo, Longitudinal y comparativo. Se evaluaron 122 trabajadores de una empresa de depósito de concentrados de minerales en el Callao durante los años 2007 y 2008 a quienes se realizó examen médico ocupacional anual el que incluyó según su protocolo dosaje de plomo en sangre. La muestra fue recolectada en 3 ml de sangre total, usando tubo con heparina sódica, conservándose las muestras a una temperatura de 4°C. Las muestras fueron analizadas mediante espectrofotometría de absorción atómica. Para el control de calidad los materiales en referencia fueron analizados simultáneamente; los valores principales fueron confirmados dentro de límites certificados.

El examen médico ocupacional del periodo 2007 se realizó en el mes de junio obteniéndose 122 muestras para dosaje de plomo. Posterior al mismo se inició el fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en relación al Plomo, el cual consistió en capacitación a los trabajadores en los efectos del plomo a la salud, capacitación en el uso adecuado del equipo de protección personal y la continua supervisión de ello, muda de ropa de trabajo, eliminación del hábito de fumar en el lugar de trabajo y medidas higiénicas entre ellas el lavado de rostro y manos antes de la ingesta de los alimentos.

En agosto del 2008 se realizó el examen médico ocupacional obteniéndose las muestras respectivas para estudio.

Finalmente se realizó la comparación de los resultados de plomo en sangre obtenidos antes y un año después del fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en la empresa.

Para el análisis estadístico, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks, donde se determinó que las muestras de dosaje de plomo en sangre de los años 2007 y 2008 provienen de una distribución normal. Posteriormente se procedió a utilizar la prueba paramétrica T-student para muestras independientes a fin de comparar las medias y determinar si existe diferencia significativa entre las variables de interés.

La muestra poblacional debía ser la misma en ambos años, razón por la cual se excluyeron trabajadores que no fueron evaluados en los dos periodos.

El presente trabajo fue realizado luego de solicitar los permisos correspondientes. Así mismo cabe resaltar que se ha respetado la confidencialidad de los participantes involucrados en el presente estudio.

## RESULTADOS

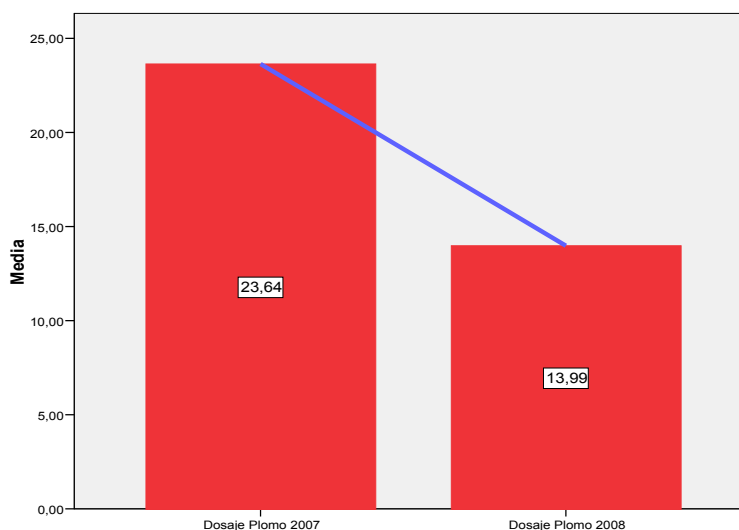
El promedio de la edad de la población estudiada fue de 39.4 años (DS: 11.861); los extremos de edad fueron 19 y 78 años de edad; el grupo etáreo predominante fue el de 30 a 39 y el de 19 a 29 años de edad.

**Tabla N°1**  
**Distribución de los trabajadores según grupo etáreo**

|                    | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------|------------|------------|
| Grupo etáreo 19-29 | 34         | 27.9       |
| 30-39              | 34         | 27.9       |
| 40-49              | 28         | 23.0       |
| 50-59              | 21         | 17.2       |
| 60-69              | 3          | 2.5        |
| 70-79              | 2          | 1.6        |
| Total              | 122        | 100.0      |

El promedio de plomo en sangre del periodo 2007 resultó en 23.64 ug/dl (DS: 11.987) con un nivel mínimo de 3.61 ug/dl y máximo de 65.28 ug/dl. Así mismo el promedio de plomo en sangre del periodo 2008 resultó en 13.99 ug/dl (DS: 6.342) con un nivel mínimo de 2.17 ug/dl y máximo de 33.59 ug/dl.

**Gráfico N° 1**  
**Comparación de las medias del Dosaje de Plomo en sangre de los periodos 2007 y 2008**



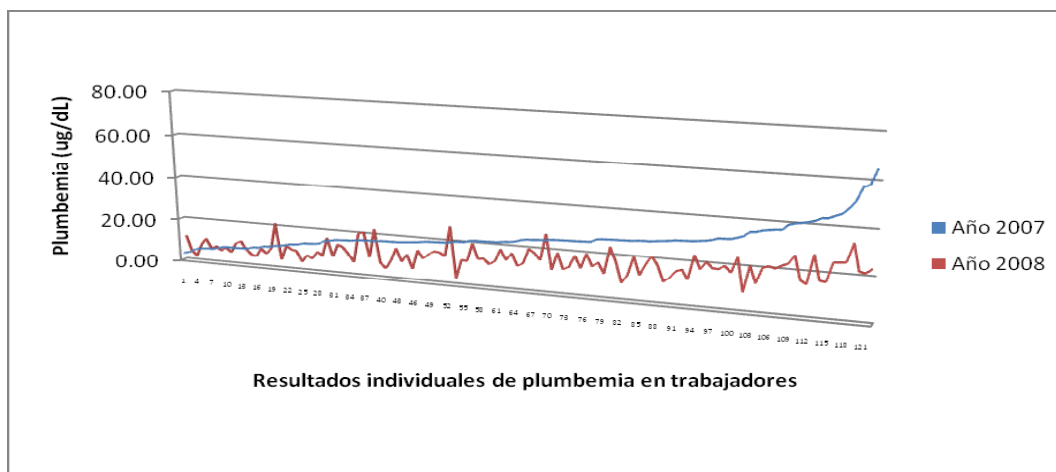
Se realizó el análisis con la Prueba T-Student para muestras independientes, encontrándose diferencia significativa entre el Dosaje de Plomo en sangre en el periodo 2007 y 2008. (T-Student: 7.860, p=0.000).

**Tabla N° 2**  
**Prueba T-Student para muestras independientes**

|              |                                     | Prueba de muestras independientes              |      |                                     |         |                  |                      |                             |          |   |  |
|--------------|-------------------------------------|--|------|-------------------------------------|---------|------------------|----------------------|-----------------------------|----------|---|--|
|              |                                     | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas |      | Prueba T para la igualdad de medias |         |                  |                      |                             |          | 95% Intervalo de confianza para la diferencia |  |
|              |                                     | F  | Sig. | t                                   | gl.     | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | Inferior | Superior                                      |  |
| Dosaje Plomo | Se han asumido varianzas iguales    | 28.009   | .000 | 7.860                               | 242     | .000             | 9.65016              | 1.22782                     | 7.23159  | 12.06873                                      |  |
|              | No se han asumido varianzas iguales |  |      | 7.860                               | 183.815 | .000             | 9.65016              | 1.22782                     | 7.22774  | 12.07259                                      |  |

Al realizar la comparación individual de los 122 trabajadores, se evidenció que 14 trabajadores (11.5%) incrementaron sus niveles de plomo en sangre, sin embargo este hallazgo no perturbó el hallazgo de reducción global de los niveles de plomo en sangre.

**Gráfico N° 2**  
**Comparación individual de niveles de plomo en sangre (ug/dl) de los años 2007 y 2008**



## DISCUSION

La posibilidad de disponer de una información colectiva sobre la salud de los trabajadores, y poder analizarla, constituye un elemento indispensable para la buena práctica de la salud laboral. [5]

Los trabajadores del presente estudio se encuentran constantemente expuestos a concentrados de minerales, entre ellos el más importante es el plomo. Cumplen con realizar el examen médico anual el cual incluye el dosaje de plomo en sangre. La

empresa donde se realizó el presente estudio desarrolló el fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en los trabajadores expuestos a plomo recibiendo capacitación intensiva y supervisión en el uso adecuado de los dispositivos de seguridad que le son impartidos, capacitación en el riesgo del plomo para la salud, restricción del hábito de fumar en el lugar de trabajo y medidas de higiene personal tal y como el lavado de manos y rostro antes de ingerir los alimentos con el objetivo de reducir los niveles de plomo en sangre en forma progresiva, lográndose un efecto significativo al año siguiente de iniciado el estudio.

La absorción del plomo por vía respiratoria es la más importante la cual está en función de varios factores: del tamaño de las partículas, de la concentración del plomo en la atmósfera y del débito pulmonar. La vía digestiva es menos importante, sin embargo no se debe despreciar, por esta vía penetran las partículas de plomo o compuestos depositados en los labios, en las manos o en los objetos al introducirlos en la boca [6], finalmente se debe considerar la absorción, aunque mínima, por vía dérmica. [1]

Ya se ha observado en otros estudios que el pobre uso de equipo de protección personal y pobres medidas de higiene personal se relacionan con elevados niveles de plomo en sangre. [7]

Existen revisiones en la literatura y estudios que destacan cuán importante puede ser la ingestión inadvertida de sustancias peligrosas durante el trabajo [8] lo cual se relaciona con nuestros hallazgos.

Chuang y colaboradores en un estudio longitudinal en Taiwán durante los años 1991 a 1997 demostraron la eficacia de un programa de promoción de la salud en la disminución de los niveles de plomo en sangre en los primeros 5 años de estudio. Los hábitos más relacionados con las concentraciones de plomo en sangre fueron fumar e ingerir alimentos en el lugar de trabajo. [9] Ulenbelt y colaboradores demostraron la utilidad de modificar hábitos de higiene en la relación del plomo en aire con la plomo en sangre; los factores más asociados fueron el uso de guantes y la frecuencia de tocar boca y nariz. [10] De igual manera, otros estudios han llegado a conclusiones similares [4,11,12,13,14]

Se destaca que el uso constante de los dispositivos de protección e higiene personal en el trabajo parecen contribuir a la reducción de plomo en sangre de acuerdo a estudio realizado por Karita K. y col. [15], el cual está de acuerdo a nuestros hallazgos.

En conclusión, de acuerdo a los resultados del presente trabajo el fortalecimiento del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional en los trabajadores expuestos a plomo ha mostrado una disminución significativa de los niveles de plomo en sangre al año de iniciado el estudio. Sin embargo cabe resaltar que esta disminución no se observó en el 11.5% de la población, por lo cual recomendamos profundizar el estudio y evaluar otros factores como el grado de instrucción, cumplimiento del uso de dispositivos de protección personal, medidas de higiene personal y hábito de fumar a través de encuestas dirigidas a cada trabajador.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a la empresa CORMIN CALLAO S.A.C. del Grupo TRAFIGURA, y en especial al Gerente General Sr. Miguel Ángel Martínez y al Jefe de

Seguridad y Medio Ambiente Sr. Renato Pimentel Bernal por las facilidades en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

1. Lauwerys R. Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales. Francia: Editorial Masson, 2007.
2. [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/presentaciones/exposicion\\_minas\\_espa.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/presentaciones/exposicion_minas_espa.pdf).
3. Ramírez A. Exposición a plomo en trabajadores de fábricas informales de baterías. *An Fac med.* 2008;69(2):104-7.
4. Porru S, Donato F, Apostoli P, Coniglio L, Duca P, Alessio L. The utility of health education among lead workers: The experience of one program. *Am J Ind Med.* 1993;23(3):371-526.
5. Ruiz-Frutos C, García A, Delclós J, Benavides F. Salud Laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. España: Editorial Masson, 2007.
6. Martí JA, Desoille H. Medicina del Trabajo. España: Editorial Masson, 2002.
7. Thanapop C, Geater A, Robson M, Phakthongsuk P, Viroonudomphol D. Exposure to Lead of Boatyard Workers in Southern Thailand. *J Occup Health.* 2007;49:345-352.
8. Cherrie, J, Semple S, Christopher Y, Saleem A, Hughson, G, Philips, A. How Important is Inadvertent Ingestion of Hazardous Substances at Work?. *Annals of Occupational Hygiene.* 2006;50(7):693-704.
9. Chuang HY, Lee ML, Chao KY, Wang JD, Hu H. Relationship of blood lead levels to personal hygiene habits in lead battery workers: Taiwan, 1991-1997. *Am J Ind Med.* 1999;35(6).
10. Ulenbelt P, Lumens M, Géron M, Herber R, Broersen S, Zielhuis R. Work hygienic behaviour as modifier of the lead air-lead blood relation. *Int Arch Occup Environ Health.* 1990;62:203-207.
11. Ho S, Sam J, Bim Embi G. Lead exposure in the lead-acid storage battery manufacturing and PVC compounding industries. *Occup. Med.*1998;48(6):369-373.
12. Hung C, Wen C, Chiu C, Ya Y, Fung S, Chun Y, et al. A follow-up comparison of blood lead levels between foreign and native workers of battery manufacturing in Taiwan. *Science of The Total Environment.* 2008;394(1):52-56.
13. Jim L, Trong W, Saou L, Chen S, Chiam G, Kquei K, et al. A study of the relationship between ambient lead and blood lead among lead battery workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 1997;69:295-300.
14. NIOSH. Preventing Lead Poisoning in Construction Workers. 1992, Publication No. 91-116.
15. Karita K, Nakao K, Yamanouchi Y, Nishikitani M, Nomura K, Sato M, et al. Blood lead and erythrocyte protoporphyrin levels in association with smoking and personal hygienic behaviour among lead exposed workers. *Occ and Environ Med.* 2005;62:300-303.