



**FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO**

**Trabajo de fin de Carrera titulado:**

**EFFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS APLICADOS  
PARA DISMINUIR LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN SANGRE  
EN PERSONAL QUE LABORA EN UNA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN  
DE BATERÍAS PARA AUTOMÓVILES.**

**Realizado por:**

GABRIELA ANALUISA QUIROZ

**Director del proyecto:**

DR. CESAR JOSE D POOL FERNANDEZ

**Como requisito para la obtención del título de:**

**ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL**

QUITO, OCTUBRE DEL 2021

# **EFFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS APLICADOS PARA DISMINUIR LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN SANGRE EN PERSONAL QUE LABORA EN UNA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN DE BATERÍAS PARA AUTOMÓVILES.**

## **RESUMEN**

El plomo se encuentra en baterías, radiadores de vehículos, tuberías y algunas pinturas, las balas de metal, la cerámica, y en muchos productos más.

Los trabajadores en unas 120 ocupaciones usan plomo, lo que si no se maneja correctamente, puede causar problemas serios de salud.

**Objetivos:** Conocer el nivel de exposición a plomo en personal que labora en una fábrica de baterías de automóviles.

Determinar la efectividad de tratamientos implementados para disminuir la concentración de plomo en sangre en personal que labora en una empresa de fabricación de baterías para automóviles.

**Método:** Mediante la revisión de datos obtenidos de los registros de exámenes de laboratorio de concentración de plomo en sangre, de los últimos 2 años, realizados en personas laboralmente expuestas en una fábrica de producción de baterías de automóviles, se sugiera el uso de tratamientos y se conozca la efectividad de su aplicación.

**Resultados:** Mediante la aplicación de tratamiento en personal expuesto a plomo, los niveles de plomo en sangre disminuyen.

No se conoce una terapia específica, por lo que se ha recomendado el cese de la exposición y tratamiento sintomático. Si se produce una intoxicación por plomo, el cuadro de agitación puede ser controlado con sedación y mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico.

**Implicaciones:** La historia clínica ocupacional, el examen clínico y los resultados de laboratorio, siempre previo al consentimiento de trabajador, se deben utilizar para hacer el diagnóstico de intoxicación y realizar el diagnóstico diferencial.

**Palabras clave:** plomo, exposición, trabajador, tratamiento.

## **ABSTRACT**

Lead is found in batteries, vehicle radiators, pipes and some paints, metal bullets, ceramics, and many other products. Workers in about 120 occupations use lead, which, if not handled properly, can cause serious health problems.

### **Objectives:**

Know the treatments commonly used in companies to reduce the concentration of lead in the blood of exposed workers.

Define the perception of effectiveness of treatment with intravenous B complex, applied to exposed workers, to reduce lead in blood.

Define the perception of effectiveness of the citrus diet treatment, applied to exposed workers, to reduce lead in blood.

**Method:**

This study proposal suggests that by reviewing the data obtained from the records of laboratory tests, blood lead concentration, of the last 5 years, carried out in exposed workers, the effectiveness of the treatment through the application of intravenous B complex is known versus citrus diet app.

The minimum periodicity of preventive medical control will be annual and additional, a. When requested by an exposed worker who claims to be suffering from signs or symptoms commonly attributed to lead poisoning.  
b. When three months have elapsed since the worker's incorporation into a job with a risk of potential exposure to lead.

**Results:** By applying treatment to personnel exposed to lead, blood lead levels decrease. No specific therapy is known, so cessation of exposure and symptomatic treatment have been recommended. If lead poisoning occurs, agitation can be controlled with sedation and maintenance of fluid and electrolyte balance.

**Key words:** lead, exposure, worker, treatment

---

## INTRODUCCION

El plomo es un metal que se puede encontrar de forma natural en la corteza terrestre, es tóxico. Se lo ha relacionado con contaminación del medio ambiente, exposición humana y graves problemas de salud pública.

Entre las fuentes de contaminación ambiental se encuentran la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Sin embargo aproximadamente tres cuartas partes del consumo mundial de plomo se usa en la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor.

Se lo utiliza en otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

Además puede contener plomo el agua potable canalizada a través de tuberías de plomo o con soldadura a base de este metal o inclusive una parte del plomo comercializado se obtiene por medio del reciclaje.

El Plomo, es un metal que al encontrarse en constante exposición puede provocar intoxicación, constituyéndose en un problema de salud pública.

Existe evidencia de población laboral afectada por niveles tóxicos de plomo en sangre, por lo que es necesario definir políticas para la prevención, detección, diagnóstico y tratamiento de los efectos nocivos del plomo sobre la salud. En cuanto al tratamiento existen medicamentos que se usan para

el tratamiento de la intoxicación crónica, como por ejemplo el edetato cálcico disódico IV e IM, el dimercaprol IM, la penicilamina VO y el succímero VO.

Sin embargo es importante el manejo de la plumbemia de manera interdisciplinaria, disminuyendo la exposición a plomo o a su vez implementando los equipos de protección necesarios para evitar el efecto nocivo en la salud.

Esta revisión tiene como objetivo dar a conocer información sobre la intoxicación por exposición al plomo y los tratamientos recomendados.

---

## **MÉTODO**

Mediante la revisión de datos obtenidos de los registros de exámenes de laboratorio de concentración de plomo en sangre, de los últimos 2 años, realizados en personas laboralmente expuestas en una fábrica de producción de baterías de automóviles, se sugiera el uso de tratamientos y se conozca la efectividad de su aplicación.

Que la periodicidad mínima de control médico preventivo sea Anual y adicional,

**a.** Solicitado por un trabajador expuesto, aquejado por signos o síntomas comúnmente atribuidos a la intoxicación por plomo.

**b.** Transcurrido tres meses desde la incorporación del trabajador a un puesto de trabajo con riesgo de exposición potencial a plomo.

El daño más temprano de la intoxicación por plomos es a nivel de la sangre, ya que interfiere en la síntesis de globulina en el hematíe, bloqueando la fijación del hierro a la protoporfirina IX, en la formación del núcleo hem, obteniendo como resultado final anemia normocítica e hipocrómica. También se debe tomar en cuenta que el Plomo es excretado 75% por los riñones, a los que también puede lesionar. La periodicidad mínima de control médico preventivo será anual y adicional, Cuando sea solicitado por un trabajador expuesto que declare estar aquejado por signos o síntomas comúnmente atribuidos a la intoxicación por plomo. b. Cuando hayan transcurrido tres meses desde la incorporación del trabajador a un puesto de trabajo con riesgo de exposición potencial a plomo.

Para elegir a la muestra, se propone como criterio de inclusión que los trabajadores tengan dos o más años laborando en la empresa, tener edades en el rango de 20 a 60 años. Que ya tengan por lo menos un examen de plumbemia en su historia y que tengan indicios de manifestaciones clínicas de intoxicación por plomo.

Para elegir a la muestra, se propone como criterio de inclusión que los trabajadores tengan dos o más años laborando en la empresa, tener edades en el rango de 20 a 60 años. Que ya tengan por lo menos un examen de plumbemia en su historia y que tengan indicios de manifestaciones clínicas de intoxicación por plomo.

Y para los criterios de exclusión que no sean fumadores y que no haya evidencia de exposición a plomo de manera extra laboral.

Se sugiere que las muestras se tomen en época laboral, con exposición mínima al plomo de un día.

Dentro de la pruebas que se usarían para determinar la presencia de plomo, es mediante Laboratorio: concentración de plomo en sangre.

También se puede medir en el pelo, los dientes, el hueso y la orina, pero se escoge la muestra en sangre, por tener menos costos y ser de fácil aplicación.

El IESS y ACGIH nos presentan una guía o referencia para proteger la salud de los trabajadores expuestos, en donde indican que el TLV para plomo es de 30µg Pb/dL de sangre, para proteger la salud de las personas.

Ante toda sospecha de intoxicación la primera etapa del tratamiento siempre va a ser retirarlo de la exposición.

La necesidad de terapéutica de quelación va a depender de la intensidad y duración de la exposición así como los síntomas y signos.

| INDICADOR          | I         | II                | III   | IV  |
|--------------------|-----------|-------------------|---|---|
| Pb Sangre µg/dL    | < 30      | 30 - 40           | 41 - 70   | > 70  |
| CONTROL INDIVIDUAL | Semestral | Trimestral        | Retirar de la exposición hasta que su nivel sea inferior a 40 | Retirar de la exposición hasta que su nivel sea inferior a 40 |
| CONTROL AMBIENTAL  | Ninguno   | Control Ambiental | Mejora Tecnológica y ambiental                                | Mejora Tecnológica y ambiental                                |

Fuente: Norma de Salud y Seguridad para la Exposición de Laboral de Plomo.

## TRATAMIENTO

**Vitamina C:** es hidrosoluble, antioxidante, dona electrones.

Una de las características de los seres humanos es que no la sintetizan de manera endógena.

Disminuye absorción intestinal de Pb, incrementa la disponibilidad de hierro, el cual compite con el Pb por la absorción intestinal. Se ha visto que actúa como protectora sobre anomalías

musculares y nerviosas por intoxicación con plomo. En fumadores los niveles sanguíneos de plomo disminuyen en un 81%, con la aplicación de 1000 mg de vitamina C.

Propuesta 1: Administración de vitamina C, 2 gr diarios, bajo control médico y registro estrictos

**Complejo B:** es un grupo de vitaminas neurotrópicas, por lo que se les considera importantes para la salud del sistema nervioso. Dentro de este grupo tenemos: Tiamina (B1), Piridoxina (B6), Cobalamina (B12). Proporcionan apoyo al metabolismo y ayudan a mantener, nutrir y regenerar el sistema nervioso. Propuesta 2: Administración de suero de complejo B, bajo control médico y registro estrictos

**Intoxicación por plomo**, de acuerdo a la norma, se presenta con rangos de  $Pb > 80 \mu g/100$ , según las organizaciones especializadas (OSHA) (ACGIH) y el tratamiento indicado es mediante el uso de Quelantes, dentro de los cuales tenemos los más conocidos, el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), durante su uso se debe analizar la orina a diario y discontinuar si aparece alteración. La Penicilamina que aumenta la excreción urinaria de plomo.

Estos fármacos no deben ser usados como profilácticos. El tratamiento es sintomático. El cuadro de agitación puede ser controlado con sedación (diazepam) y mantener el equilibrio hidroelectrolítico. La recuperación puede tardar semanas o meses.

Tabla 3. Signos y síntomas de una exposición continua a plomo.

---

|  |
|--|
| Exposición muy baja  |
| Disminución de memoria, aprendizaje, cociente de inteligencia, habilidad verbal, atención, pronunciación y audición. Signos de hiperactividad.                                   |
| Exposición leve  |
| Parestesias, mialgias, fatiga leve, irritabilidad, letargia, molestias abdominales.  |
| Exposición moderada  |
| Artralgias, fatiga general, dificultad de concentración, cansancio muscular, tremor, cefaleas, dolor abdominal difuso, vómitos, pérdida de peso, estreñimiento.                  |
| Exposición alta  |
| Parestesias, parálisis, encefalopatía (puede causar convulsiones, alteración de la conciencia, coma y muerte), línea azul oscura en los encías, cólicos intermitentes y severos. |

---

---

## POSIBLE SRESULTADOS

- Se esperaría encontrar: niveles disminuidos de plomo en sangre en comparación a los resultados obtenidos hace 3 meses.
- Después de este tiempo se recomienda no realizar los exámenes de laboratorio debido al tiempo de vida de los glóbulos rojos (120 días), tiempo que el plomo permanece adherido a ellos.
- La bibliografía cita que este tipo de terapias han sido benéficas para prevenir las enfermedades en trabajadores expuestos.

---

## IMPLICACIONES

Sugerir el mejor tratamiento para disminuir el plomo en sangre en trabajadores expuestos.

Lograr la disminución de plomo en sangre en trabajadores de la empresa, lo que se convertiría en un reconocimiento para para la misma ya que se la consideraría de renombre por cuidar la salud de sus empleados y haber logrado sus objetivos.

Recomendar prevención y si la intoxicación ya se encuentra presente realizar el mejor tratamiento

Aplicar una intervención multidisciplinaria : mejoramiento de los procesos, ventilación, EPPs, promover estilos de vida saludable, inspecciones el uso adecuado de EPPs, cambios de puesto, implementar medidas higiénico dietéticas, ejercicio periódico, disminución de consumo de alcohol y tabaco, farmacológico

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Lanphear BP, Matte TD, Rogers J, Cickner RP, Dietz B, Bornschein RL, et al. The contribution of lead-contaminated house dust and residential soil to children' s blood lead levels. A pooled analysis of 12 epidemiologic studies. Environ Res. 1998;79:51-68.
2. 7. Lopez-Carrillo L, Torres-Sanchez L, Garrido F, Papaqui-Hernandez J, Palazuelos-Rendon E, Lopez-Cervantes M. Prevalence and determinants of lead intoxication in Mexican children of low socioeconomic status. Environ Health Perspect. 1996;104:1208-11.

3. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, Yolton K, Baghurst P, Bellinger DC, et al. Low-level environmental lead exposure and children' s intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect.* 2005;113:894-9.
4. Agency of Toxic Substances and Disease Registry. Case studies in environmental medicine. Lead toxicity. US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, GA: The Agency; 2007.
5. Caviedes Rubio DI, Muñoz Calderón RA, Perdomo Gualtero A, Rodríguez Acosta D, Sandoval Rojas IJ. Tratamientos para la remoción de metales pesados comúnmente presentes en aguas residuales industriales. Una revisión. *Revista Ingeniería y Región.* 2015;13(1):73-90.
6. Gublielmo Madeddu RB. Estudio de la influencia del cadmio sobre el medio ambiente y el organismo humano: perspectivas experimentales, epidemiológicas y morfofuncionales en el hombre y en los animales de experimentación [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada. Facultad de Medicina; 2005 [citado 15 Jun 2016]. Disponible en: [http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/728/1/1551\\_8231.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/728/1/1551_8231.pdf)
7. Reyes YC, Vergara I, Torres OE, Díaz M, González EF. Contaminación por metales pesados: implicaciones en Salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo.* 2016;16(2):66-77
8. Pérez Pérez DG. Determinación de la acumulación de cadmio en el suelo del lecho seco del río Nazas, por actividades industriales en Gómez Palacio, Durango [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna, División de Carreras Agronómicas; 2015 [citado 3 May 2016]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6966/>
9. Yabe, J., Nakayama, S. M. M., Ikenaka, Y., Yohannes, Y. B., Bortey-sam, N., Nketani, A., Ntapisha, J., Mizukawa, H., Umemura, T., & Ishizuka, M. (2018). Chemosphere Lead and Cadmium Excretion in Feces and Urine of Children from Polluted Townships Near A Lead-Zinc Mine in Kabwe , Zambia. *Chemosphere*, 202, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.079>
10. Torres Del salto, R., Constante, M., Torres, B., & Rendón, I. (2017). Evaluación climática para determinar las estrategias bioclimáticas de una vivienda dúplex en la ciudad de Durán. *Dominio de Las Ciencias*, 3(3), 865–883. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6244038>



11. Sudjaroen, Y., & Suwannahong, K. (2017). Biomarker Related Lead Exposure of Industrial Battery's Workers. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 10(1), 194–198. <https://doi.org/10.4103/1755-6783.196523>
12. Rousseau, M. C., Parent, M. E., Nadon, L., Latreille, B., & Siemiatycki, J. (2007). Occupational Exposure To Lead Compounds and Risk of Cancer Among Men: A Population-based Case-control Study. *American Journal of Epidemiology*, 166(9), 1005–1014. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm183>
13. Padoan, E., Romè, C., & Ajmone-Marsan, F. (2017). Bioaccessibility and Size Distribution of Metals in Road Dust and Roadside Soils along A Peri-Urban Transect. *Science of the Total Environment*, 601.602, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.180>
14. Mishra, S., Kannan, S., Manager, C., Statistics, A., Comments, R., & Alert, E. (2019). Association of Musculoskeletal Disorders and Inflammation Markers in Workers Exposed to Lead (Pb) from Pb-battery Manufacturing plant. *Indian Journal of Occupational and International Medicine*, 23(1), 8–13. [https://doi.org/10.4103/ijjem.IJOEM\\_192\\_18](https://doi.org/10.4103/ijjem.IJOEM_192_18)
15. Ubillus LJ. Estudio sobre la presencia de plomo en el medio ambiente de Talara año 2003. Tesis para optar el título de Bachiller. Lima, Perú: UNMSM; 2003
16. Florez W, Canahua H, Mamani E. Reciclaje de baterías usadas de plomo-ácido para su aplicación en la enseñanza de química en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna. 3er Congreso Peruano de Materiales. Arequipa-Perú, 2004.
17. UNEP, «Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP),» 2006. [En línea]. Available: [http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Lead\\_Cadmium/docs/submissions/Submis\\_GOV\\_ECUADOR.pdf](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/submissions/Submis_GOV_ECUADOR.pdf)
18. P. Pablo, C. Héctor, P. Alejandro, S. William, O. L. Joao, D. Estefanía y M. Pía, La economía del oro, Ensayos sobre la explotación en Sudamérica, La Paz, mayo de 2015, viii; 186 pp: Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario – CEDLA, 2015. [https://www.cedla.org/sites/default/files/libro\\_oro\\_regional\\_2015.pdf](https://www.cedla.org/sites/default/files/libro_oro_regional_2015.pdf)
19. Bertin G, Averbeck D. Cadmium: cellular effects, modifications of biomolecules, modulation of DNA repair and genotoxic consequences (a review) *Biochimie* 2006;88(11):1549-59.
20. Peters TL, Beard JD, Umbach DM, Allen K, Keller J, Mariosa D, Sandler DP, Schmidt S, Fang F, Ye W, Kamel F. Blood levels of trace metals and amyotrophic lateral sclerosis. *Neurotoxicology* 2016;54:119-21. Dusek P, Roos PM, Litwin T, Schneider SA, Flaten TP, Aaseth J. The

neurotoxicity of iron, copper and manganese in Parkinson's and Wilson's diseases. *J Trace Elem Med Biol* 2015;31:193-203.