

**Niveles de plomo en sangre en trabajadores por cuenta propia de talleres de baterías**

Blood lead levels in self-employed battery workshop workers

Tania Pérez Bueno<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-0810-2066>Arelis Jaime Novas<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-5543-0073>Luana Argote Ravelo<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-8009-5497>Yuandia Pacheco González<sup>2,3\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-5478-2077>Caridad Cabrera Guerra<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-6130-6148>Aybel Pérez Martínez<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-7798-4640>Heliadora Díaz Padrón<sup>1,2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3622-8165>Judith Beatriz Pupo Balboa<sup>2,4</sup>  <http://orcid.org/0000-0002-6682-0277><sup>1</sup>Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). La Habana, Cuba.<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.<sup>3</sup>Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Julio Trigo López.” La Habana, Cuba.<sup>4</sup>Centro Nacional de Genética Médica (CNGEM). La Habana, Cuba.\*Autor para la correspondencia: [yuandiapg@infomed.sld.cu](mailto:yuandiapg@infomed.sld.cu)**RESUMEN**

**Introducción:** El plomo se considera uno de los metales tóxicos más comunes en el medio ambiente. Es utilizado frecuentemente en la fabricación de baterías, entre otras aplicaciones; por lo que su exposición ocupacional constituye un problema de salud pública.

**Objetivo:** Evaluar las concentraciones de plomo en sangre en trabajadores por cuenta propia de talleres dedicados a la reparación y reacondicionamiento de baterías ubicados en La Habana.

**Métodos:** Estudio de tipo descriptivo en cuatro talleres de baterías plomo-ácido, ubicados en el municipio Arroyo Naranjo, en el período 2019-2023. Se realizó la medición de plomo en sangre, por



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

espectrofotometría de absorción atómica, a 16 operarios expuestos a plomo. Los datos obtenidos se procesaron utilizando el programa estadístico SPSS versión 23.

**Resultados:** El valor promedio de plomo en sangre de los 16 trabajadores fue 53,1  $\mu\text{g/dL}$ , con valores de intoxicación en el 37,5 % de los casos. En tres de los cuatro talleres evaluados se encontraron trabajadores con niveles superiores a 60  $\mu\text{g/dL}$ .

**Conclusiones:** Se evidenció el riesgo de intoxicación por plomo en trabajadores de talleres no estatales de baterías. Los resultados expuestos reafirman la importancia de fortalecer el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene laboral, en aras de disminuir el riesgo de intoxicación por exposición ocupacional a plomo en este tipo de talleres.

**Palabras clave:** intoxicación por plomo; exposición ocupacional; baterías plomo-ácido; salud laboral

## ABSTRACT

**Introduction:** Lead is considered one of the most common toxic metals in the environment. It is frequently used in the manufacture of batteries, among other applications; therefore, its occupational exposure constitutes a public health problem.

**Objective:** To evaluate blood lead concentrations in self-employed workers in workshops dedicated to the repair and reconditioning of batteries located in Havana.

**Methods:** Descriptive study in four lead-acid battery workshops, located in the Arroyo Naranjo municipality, in the period 2019-2023. Blood lead content was measured by atomic absorption spectrophotometry in 16 workers exposed to lead. The data obtained were processed using the statistical program SPSS version 23.

**Results:** The average blood lead value of the 16 workers was 53.1  $\mu\text{g/dL}$ , with intoxication values in 37.5% of the cases. In three of the four workshops evaluated, workers were found with levels higher than 60  $\mu\text{g/dL}$ .

**Conclusions:** The risk of lead poisoning in workers in non-state battery workshops was evident. The results presented reaffirm the importance of strengthening compliance with occupational safety and hygiene standards, in order to reduce the risk of poisoning due to occupational exposure to lead in this type of workshops.

**Keywords:** lead poisoning; occupational exposure; lead-acid batteries; labor health



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

**Recibido:** 26 de marzo de 2024

**Aceptado:** 28 de julio de 2024

**Editor a cargo:** MSc. Belkis Lidia Fernández Lafargue

## Introducción

El plomo (Pb) es un metal con propiedades tóxicas para el ser humano y sin ninguna función fisiológica reconocida en el organismo; sin embargo, su utilización en diversas actividades humanas constituye una fuente de exposición, aún a niveles bajos, para todos los grupos de edad.<sup>(1)</sup> Existe en el medio ambiente, en tres formas diferentes: metal, plomo orgánico e inorgánico; siendo este último la principal fuente ocupacional de exposición.<sup>(2)</sup>

Los efectos deletéreos del plomo se han observado incluso a bajas concentraciones de plomo en sangre (Pb-S). Basado en los efectos clínicos y subclínicos para la salud registrados en adultos a diferentes concentraciones de Pb-S, internacionalmente se promueve la reducción de su uso o su reemplazo por sustancias menos tóxicas.<sup>(3)</sup> Una revisión documental de la literatura corroboró que la mayoría de las alteraciones a la salud observadas se presentaron a concentraciones de entre 5 a 40  $\mu\text{g/dL}$ , lo que indica que no existe un umbral de seguridad para los niveles de Pb-S y que los límites recomendados por las normativas internacionales podrían ser muy altos para seguir como valores de protección para los trabajadores.<sup>(4)</sup>

Ante esta problemática nuevas normas se proponen para lograr una reducción significativa del límite de exposición. Por ejemplo, la Comisión Europea propone disminuir el valor límite biológico de exposición de 70 a 15  $\mu\text{g/dL}$ ,<sup>(5)</sup> la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (*ACGIH*, por sus siglas en inglés) ha establecido un Índice de Exposición Biológica (*BEI*, por sus siglas en inglés) en trabajadores expuestos de 20  $\mu\text{g/dL}$ ,<sup>(6)</sup> por su parte, el Programa de Vigilancia y Epidemiología de los Niveles de Pb-S en Adultos de EE. UU. (*ABLES*, por sus siglas en inglés), proyecta disminuir los niveles por exposición laboral en adultos a valores iguales o menores que 10  $\mu\text{g/dL}$ .<sup>(7)</sup>

En el ámbito nacional, el Programa Nacional de Salud Ocupacional (PNSO) del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) establece que valores superiores a 60  $\mu\text{g/dL}$  se consideran con criterio de intoxicación



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

plúmbica; por lo que trabajadores con estas cifras deben ser retirados de inmediato de la exposición hasta que el valor haya disminuido y los síntomas clínicos, en caso de existir, hayan desaparecido.<sup>(8)</sup>

Varias revisiones sistemáticas de la literatura resaltan que las áreas de fabricación, reparación o reciclaje de baterías plomo-ácido se identifican como actividades que generan alta contaminación laboral y ambiental.<sup>(4,9)</sup> Algunos autores refieren que el riesgo a los efectos tóxicos del plomo es mayormente acentuado en el sector informal de la economía, debido a que se pasa por alto muchas de las normas de seguridad laboral.<sup>(10,11,12)</sup>

En Cuba el derecho de los trabajadores a la seguridad y la salud en el trabajo constituye un principio elemental. El artículo 126 del Código de Trabajo establece que la seguridad y salud en el trabajo tienen como objetivos: garantizar condiciones seguras e higiénicas, prevenir los accidentes, enfermedades profesionales y otros daños a la salud de los trabajadores y al medioambiente laboral.<sup>(13)</sup>

No obstante, a pesar de trabajos realizados,<sup>(14,15)</sup> en ocasiones no existe la vigilancia necesaria para garantizar las condiciones de salud y seguridad en los trabajadores del sector no estatal de la economía. Es por estas razones que proponemos en este trabajo evaluar las concentraciones de plomo en sangre en trabajadores por cuenta propia de talleres dedicados a la reparación y reacondicionamiento de baterías ubicados en La Habana.

## Métodos

Se realizó un estudio de tipo descriptivo en cuatro talleres de trabajo por cuenta propia dedicados al acondicionamiento de baterías Pb-ácido, ubicados en el municipio Arroyo Naranjo, La Habana. El estudio se realizó en el período 2019-2023.

La población trabajadora de los talleres estuvo integrada por 16 operarios, 15 (93.8 %) hombres y una (6.2 %) mujer. La distribución de los trabajadores por talleres fue: tres operarios en el taller 1, ocho en el taller 2, dos en el taller 3 y tres operarios en el taller 4; todos con más de un año de exposición ocupacional a plomo.

En entrevista directa a los trabajadores se indagó sobre datos personales y laborales como la edad, consumo de tabaco, tiempo de trabajo diario expuesto a plomo, tiempo de exposición laboral según los años dedicados a actividades vinculadas con plomo, el uso de equipos de protección personal (overol,



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

guantes, careta, botas, respirador, delantal y espejuelos) y si contaban con una evaluación biológica de plomo realizada con anterioridad.

Las muestras de sangre se tomaron por punción venosa, con material descartable, en horas de la mañana y se recogieron en tubos de polipropileno de 10 mL heparinizados.

Para el análisis cuantitativo de plomo se realizó la medición de la concentración de Pb-S por espectrofotometría de absorción atómica, con llama de aire-acetileno, a una longitud de onda de 283,3 nm, según el método # 8003 propuesto por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés).<sup>(16)</sup> La ejecución del método analítico se realizó siguiendo el procedimiento normalizado de operación (PNO), descrito en el PNO.RQ.02.001<sup>(17)</sup> del Departamento de Riesgos Químicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT).

Se tuvo en cuenta que valores de Pb-S entre 15-60  $\mu\text{g/dL}$  se interpretan como valores de exposición y el valor límite admisible en el lugar de trabajo de 60  $\mu\text{g/dL}$ , según lo establecido en el PNSO.<sup>(9)</sup>

Los datos obtenidos se registraron en una base de datos en el programa SPSS, versión 23 y se procesaron utilizando los estadígrafos del programa.

## Resultados

La edad media de los trabajadores evaluados fue de 38,1 años, en un rango de 25 a 56 años. El 25,0 % de estos presentaron edades menores de 29 años, el 43,8 % entre 30-39 y el 31,3 % por encima de 50 años.

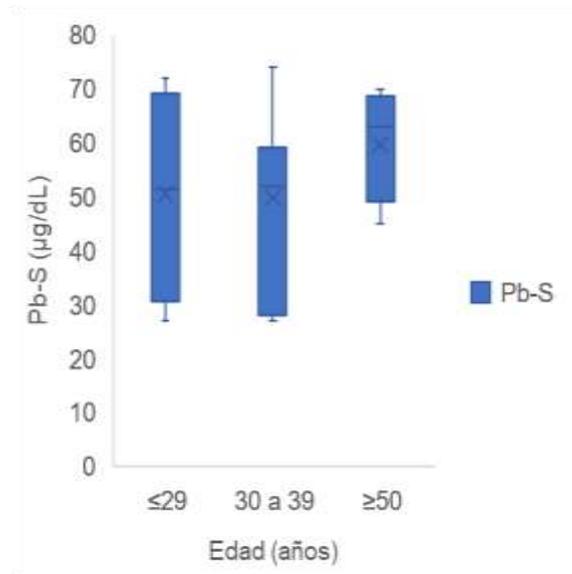
A través del monitoreo biológico se observó que la concentración media de Pb-S fue de 53,1  $\mu\text{g/dL}$ , en un rango de 26,7 a 74,4  $\mu\text{g/dL}$ .

En la figura 1 se aprecia la concentración de Pb-S según la distribución de la edad de los trabajadores. El valor medio mayor lo mostró el grupo de más de 50 años con 59,6  $\mu\text{g/dL}$  (rango 44,5 a 69,9  $\mu\text{g/dL}$ ); comparado con los grupos de menos de 29 años y de 30-39 en los que el valor medio fue 50,0  $\mu\text{g/dL}$ , con valores extremos de Pb-S en estos dos grupos etarios de 26,7-72,1 y de 27,3-74,4  $\mu\text{g/dL}$  respectivamente.



Esta obra está bajo una licencia

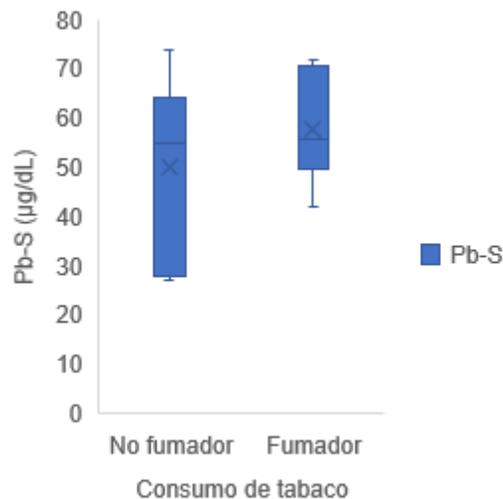
[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1. Valores de Pb-S de los trabajadores por rangos de edad.

Por otra parte, el 37,5 % de los trabajadores refirió ser fumador; en la figura 2 se puede notar que el valor medio de Pb-S en los sujetos no fumadores fue de 50,3 µg/dL (26,7 a 74,4) y en los fumadores de 57,8 µg/dL (41,9 a 72,1).



Fuente: Base de datos de la investigación.

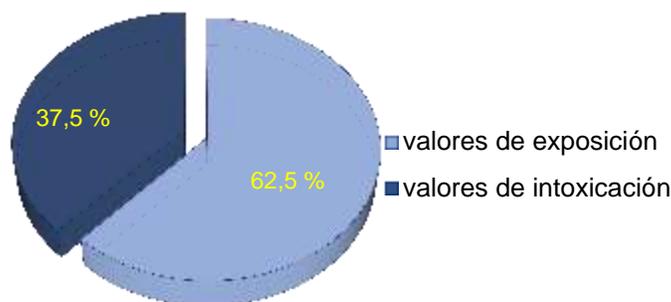
Fig. 2. Valores de Pb-S de los trabajadores según el consumo de tabaco.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Con respecto a los valores de Pb-S, todos los evaluados presentaron la concentración de plomo por encima del valor considerado como normal ( $15 \mu\text{g/dL}$ ); la figura 3 refleja la distribución del porcentaje de trabajadores en niveles de exposición y de intoxicación, reportándose el 62,5 % de los casos con valores de exposición (mínimo de 26,7 y máximo de 58,5  $\mu\text{g/dL}$ ) y el resto (37,5 %) con valores de intoxicación (entre 61,2 y 74,4  $\mu\text{g/dL}$ ), destacándose en este grupo el operario de sexo femenino.



*Fuente:* Base de datos de la investigación.

Fig. 3. Porcentaje de trabajadores con Pb-S en valores de exposición y en valores de intoxicación.

Por medio de la entrevista se pudo conocer que los trabajadores han laborado durante los últimos años un promedio ocho horas diarias en actividades vinculadas con plomo, y reportaron un tiempo de exposición laboral a este metal en el rango de 1 a 12 años, solo un trabajador manifestó estar expuesto por 34 años.

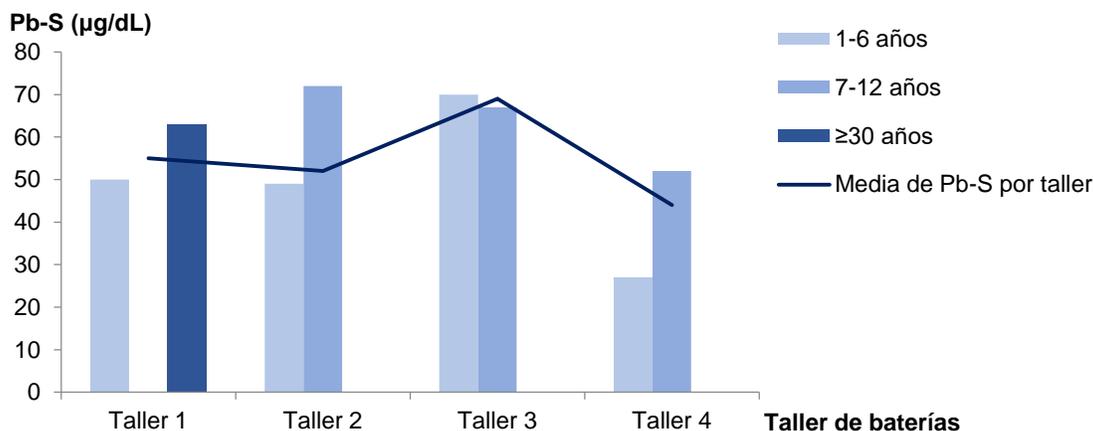
El mayor porcentaje (11 trabajadores) se ubicó en el segmento de 1 a 6 años de trabajo con baterías, con una concentración de Pb-S de 49,3  $\mu\text{g/dL}$  como promedio (rango de 26,7 a 74,4); 4 trabajadores en el segmento de 7 a 12 años con valor medio de 60,9  $\mu\text{g/dL}$  (rango de 52,0 a 72,1) y el trabajador de tiempo de exposición mayor a 30 años presentó 63,3  $\mu\text{g/dL}$ .

En la figura 4 se puede apreciar el comportamiento de la concentración de Pb-S en los diferentes talleres de baterías, distribuido por el tiempo de exposición referido por los trabajadores. Además, se muestra el valor medio de Pb-S en cada taller.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 4. Concentración de Pb-S por tiempo de exposición laboral a plomo y valor promedio en cada taller.

Al analizar los valores medios de Pb-S en los distintos talleres se observó que los operarios del Taller 4 mostraron el menor valor de exposición, ninguno de sus tres operarios presentó valores de intoxicación. También se apreció que el Taller 3 reflejó la mayor concentración de Pb-S con sus dos operarios por encima del valor límite admisible, mientras que el Taller 2 presentó el máximo valor de Pb-S en trabajadores de 7 a 12 años de exposición al metal.

Sobre el empleo de los equipos de protección personal, se pudo conocer que el 100 % de los operarios informó tener ropa de trabajo, aunque no siempre es la más adecuada y no la cambian con frecuencia durante la semana; además, algunos manifestaron llevar la ropa usada durante la jornada laboral a sus hogares. La mayoría aseguró contar con botas para la protección de miembros inferiores, el 63 % usar guantes para protección de las manos, el 50 % planteó utilizar la careta de soldar y el resto espejuelos protectores. Pocos trabajadores expresaron cubrirse con peto o delantal y ninguno dispuso de respirador como elemento de protección respiratoria.

A pesar que el 88 % de los trabajadores presentaron tiempos de exposición ocupacional a plomo entre 2 y 10 años, solo dos trabajadores (los de mayor tiempo dedicado a la actividad con baterías) mencionaron haber realizado exámenes anteriores de Pb-S y cumplir con el seguimiento de su salud laboral con periodicidad.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Discusión

La intoxicación por plomo continúa siendo una patología de elevada incidencia y prevalencia en la actualidad.<sup>(4)</sup> La vulnerabilidad a su toxicidad depende de varios factores, entre estos: la edad, los hábitos tóxicos, el estado nutricional, la ingesta inadecuada de calorías en la dieta, el estado de salud, el grado de actividad física, la severidad de la exposición, los hábitos higiénicos laborales y factores genéticos del individuo.<sup>(18)</sup> Algunos de estos factores fueron descritos en la población trabajadora estudiada.

Se pudo observar que seis de los 16 trabajadores evaluados mostraron niveles de Pb-S superiores al valor límite admisible (60 µg/dL) establecido en el PNSO del MINSAP.<sup>(8)</sup> En todos los grupos etarios existieron trabajadores con riesgo de intoxicación por plomo, aunque se presentó con mayor frecuencia en los de más de 50 años.

La edad es una de las características que influye en la absorción de plomo por el organismo, fundamentalmente cuando se trata de niños, los que son especialmente vulnerables a sus efectos tóxicos;<sup>(19)</sup> pero desde el punto de vista ocupacional, varios autores no han encontrado relación entre la concentración de Pb-S y la edad.<sup>(20,21)</sup>

Con respecto al consumo de tabaco, se ha encontrado una asociación positiva entre el tabaquismo y la concentración de Pb-S;<sup>(22,23)</sup> el humo del tabaco puede contener pequeñas cantidades de plomo, por lo que se puede absorber este metal por vía respiratoria como consecuencia de la inhalación de humo de tabaco. Además, en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, las manos contaminadas, actúan como un vector al facilitar el ingreso de plomo al organismo.<sup>(24)</sup> En esta investigación no fue posible realizar evaluaciones estadísticas de esta naturaleza por el pequeño tamaño de la muestra estudiada.

En salud laboral se encuentra muy bien reconocida la acción tóxica del plomo en el reciclaje y la fabricación secundaria de baterías, lo que coincide con los resultados que se presentan, donde se demostró la presencia biológica de altas concentraciones de plomo en los trabajadores evaluados (53,1 µg/dL). Resultados similares fueron reportados por Gottesfeld y otros, en una revisión de 37 estudios publicados sobre las exposiciones en plantas de fabricación y reciclaje de baterías de Pb-ácido en los países en desarrollo, donde concluyeron que el nivel promedio de Pb-S de los trabajadores fue de 47 µg/dL en las plantas de fabricación de baterías y de 64 µg/dL en las instalaciones de reciclaje.<sup>(25)</sup>

Está descrito que la intoxicación por plomo causa afecciones a nivel del sistema nervioso, cardiovascular, renal, osteomuscular, digestivo, hematopoyético y reproductivo;<sup>(3)</sup> también se plantea que es frecuente que



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

los trabajadores hombres presenten una mayor exposición, evidenciada por una plumbemia superior a la de las trabajadoras mujeres, debido al tipo de trabajo que desempeñan.<sup>(20)</sup> Sin embargo, entre los trabajadores evaluados tuvimos una mujer joven, con un nivel de Pb-S de 61,2  $\mu\text{g/dL}$ ; especialmente en mujeres en edad fecunda se recomienda evitar o minimizar la exposición, y el valor límite recomendado no debe ser superior a 10  $\mu\text{g/dL}$ ,<sup>(26)</sup> ya que se reportan incidencias de disminución de la fertilidad, aumento de abortos espontáneos y riesgos para la salud del feto.<sup>(27)</sup>

Las concentraciones de Pb-S en los talleres de baterías se comportaron de forma similar; a excepción del Taller 4, en el resto existieron operarios con valores de intoxicación. En cuanto al tiempo de exposición laboral a plomo, no se observó un patrón en la concentración de Pb-S con respecto a esta variable; tanto en el rango de 1 a 6 como en el de 7 a 12 años de exposición a plomo se observaron valores muy tóxicos para el organismo. Resultados semejantes fueron observados en un estudio realizado en la provincia de Villa Clara, en trabajadores que realizan labores de fundición y soldadura, donde no se existió una relación entre los niveles de Pb-S y el tiempo de exposición al tóxico.<sup>(28)</sup>

Todos los trabajadores estudiados fueron notificados de sus resultados, se les dio seguimiento en la consulta de enfermedades profesionales del INSAT y se les comunicó a su empleador la necesidad de aislamiento del puesto de trabajo a los operarios con valores superiores a 60  $\mu\text{g/dL}$ .

El empleo del equipo de protección personal necesario para cada actividad representa una barrera de defensa para el trabajador expuesto a plomo; generalmente, los trabajadores que laboran de manera informal en este tipo de actividad cuentan con escasas condiciones de higiene y seguridad ocupacional, situación agravada por la domiciliarización de los riesgos laborales.<sup>(11,29)</sup>

Se comprobó que aún resulta insuficiente la utilización de los elementos de protección personal por parte de los operarios de estos talleres, evento asociado fundamentalmente a la poca capacitación del personal. Por otra parte, el hecho que solo dos de los trabajadores evaluados haya realizado el seguimiento periódico del marcador biológico de plomo, refleja la falta de cultura de seguridad por parte de estos.

En base a los resultados descritos, se impone la necesidad de implementar medidas que garanticen el desempeño ocupacional de los trabajadores expuestos a plomo, específicamente los de talleres de baterías, en ambientes laborales adecuados para lograr disminuir los niveles de Pb-S a valores acordes a las exigencias que se están adoptando en la actualidad en el ámbito internacional.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Conclusiones

Las concentraciones de plomo en sangre en los trabajadores evaluados, dedicados a la reparación y reacondicionamiento de baterías Pb-ácido, estuvieron en el rango de 26.7 a 74.4  $\mu\text{g/dL}$ ; reportándose el 37.5 % con criterio de intoxicación crónica por exposición excesiva a este metal. Los resultados confirman la importancia de fortalecer el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene laboral en talleres no estatales de baterías.

## Referencias bibliográficas

1. Mattalloni M, De Giovanni L, Virgolini M. Is a trace of lead too much lead for developing organisms? Revista Electrónica de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC). 2014 [acceso 09/09/2023];2(4). Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Bitacora/article/view/7509>
2. Allaouat S, Reddy V, Räsänen K, Khan S, Lumens M. Educational interventions for preventing lead poisoning in workers. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020 [acceso 09/09/2023];(8):CD013097. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8095058/>
3. Azcona MI, Ramírez R, Vicente G. Efectos tóxicos del plomo. Rev Esp Méd Quir. 2015 [acceso 09/09/2023];20:72-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2015/rmq1511.pdf>
4. Donaire JC, Zurita M, Ordieres L. Intoxicación por plomo: Revisión narrativa. Galicia Clin. 2024;85-1:17-21. DOI: <https://doi.org/10.22546/85/1/1252>
5. Comisión Europea. La Comisión actúa para mejorar la protección de los trabajadores con nuevos límites de exposición al plomo y los diisocianatos. Comunicado de prensa, Bruselas, 13 de febrero de 2023. 2023 [acceso 29/10/2023]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_23\\_770](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_770)
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Lead. 2020 [acceso 03/05/2023]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp13.pdf>
7. Missouri Department of Health and Senior Services. Data and Surveillance Systems. Adult Blood Lead Epidemiology and Surveillance (ABLES). 2020 [acceso 23/09/2023]. Disponible en: <https://health.mo.gov/data/ables/index.php>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

8. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). Programa Nacional de Salud Ocupacional. Dirección de Salud Ambiental. Ministerio de Salud Pública; 2015. (archivo digital)
9. Fonseca A. Enfermedades por exposición ocupacional a plomo: revisión sistemática exploratoria de la evidencia cualitativa y cuantitativa. Revista San Gregorio. 2021 [acceso 03/05/2023];1(47). Disponible en: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rsan/v1n47/2528-7907-rsan-1-47-00195.pdf>
10. Vilca Y. Exposición al plomo en diversos grupos ocupacionales. Informe final de tesis. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Ica, Perú. 2023 [acceso 03/05/2023]. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/4174>
11. Ramírez A. Exposición a plomo en trabajadores de fábricas informales de baterías. An Fac Med. 2008 [acceso 02/04/2023];69(2):104-7. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a07v69n2.pdf>
12. Bilotta MC, Merodo P, Godoy A. Exposición a la Contaminación con Plomo en Taller de Ensamble de Baterías. Cienc Trab. 2013 [acceso 02/04/2023];15(48). Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492013000300009](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000300009)
13. República de Cuba. Ley No. 116, “Código de Trabajo”. Gaceta Oficial Extraordinaria No. 29. 2013. Actualizado: 2020 [acceso 02/04/2023]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/ley-no-116-codigo-de-trabajo>
14. Rabelo G, Díaz WJ, Pulido GA, Argote L, Díaz H, Linares TME, Toledo GP, Martínez M. Condiciones de salud y seguridad en trabajadores por cuenta propia dedicados a la reparación automotriz. Municipio Arroyo Naranjo. Año 2009. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2014 [acceso 30/10/2023];15(1):3-11. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/22>
15. Rabelo G, Díaz WJ, Linares TME, Díaz H, Argote L. Caracterización de los trabajadores por cuenta propia expuestos a sustancias químicas en el municipio Arroyo Naranjo de La Habana, Cuba. 2017. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2018 [acceso 30/09/2023];19(2):40-4. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/426>
16. National Institute of Occupational and Safety Health. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Lead in blood and urine. Method: 8003, Issue 2. EEUU: Centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC, Departamento de Salud y Servicios Humanos Gobierno. 1994 [acceso 04/05/2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8003.pdf>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

17. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. Laboratorio de Riesgos Químicos. Determinación de plomo en sangre. Procedimiento Normalizado de Operación Cód.: PNO.RQ. 02.001. 2011. (archivo digital).
18. Díaz SM, Téllez E, Palma R, Narváez D, Varona M. Evaluación de la exposición a plomo en trabajadores informales colombianos que reciclan baterías. *Rev. Salud Ambient.* 2022 [acceso 09/12/2022];22(1):35-43. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1117>
19. Valdivia M. Intoxicación por plomo. *Rev. Soc. Per. Med. Inter.* 2005 [acceso 23/04/2023];18(1):22-7. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v18n1/pdf/a05v18n1.pdf>
20. Rivera K, Pernía B. Determinación de los niveles de plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías ubicadas en Guayaquil-Ecuador. *Enfoque UTE.* 2021 [acceso 02/04/2023];12(2):1-18. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5722/572266265001/html/>
21. Cruz Y. Investigación de la plumbemia en trabajadores del área de producción de una fábrica de baterías en relación con la eficacia de medidas asumidas en el periodo junio 2014-junio 2015. *Magister en Seguridad y Salud Ocupacional.* Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. 2015 [acceso 15/06/2022]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1333>
22. Shaper A, Pocock S, Walker M, Wale C, Clayton B, Delves H, *et al.* Effects of alcohol and smoking on blood lead in middle-aged british men. *Br Med J.* 1982 [acceso 27/04/2023];284(6312):299-302. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1495866/pdf/bmjcred00591-0013.pdf>
23. Richter PA, Bishop EE, Wang J, Kaufmann R. Trends in Tobacco Smoke Exposure and Blood Lead Levels Among Youths and Adults in the United States: The National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2008. *Prev Chronic Dis.* 2013;10:130056. DOI: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd10.130056>
24. Superintendencia de Riesgos del Trabajo (Argentina). Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales “Exposición al plomo”. 2018 [acceso 09/10/2023]. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_de\\_actuacion\\_y\\_diagnostico\\_-\\_exposicion\\_al\\_plomo\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_de_actuacion_y_diagnostico_-_exposicion_al_plomo_0.pdf)
25. Gottesfeld P, Pokhrel A. Review: Lead Exposure in Battery Manufacturing and Recycling in Developing Countries and Among Children in Nearby Communities. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.* 2011 [acceso 12/12/2022];8(9),520-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21793732/>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

26. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. ACGIH®. Threshold Limit Values (TLVs®) and Biological Exposure Indices (BEIs®). Appendix B. 2012 [acceso 27/10/2022]. Disponible en: <https://www.wattohm.fr/wp-content/uploads/2020/06/ACGIH-Threshold-Limit-Values-Biological-Exposure-Indices.pdf>
27. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Informe relevante sobre los agentes tóxicos para la reproducción. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Luxemburgo. 2016 [acceso 02/11/2023]. Disponible en: [https://osha.europa.eu/sites/default/files/summary\\_report\\_on\\_reproductive\\_toxicants\\_ES.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/summary_report_on_reproductive_toxicants_ES.pdf)
28. Leiva L, Escobar R, Sori Y, Prieto Y, Amad Y, Cañizares L. Comportamiento de la intoxicación por plomo en trabajadores de riesgo. Revista Toxicología en Línea. 2016 [acceso 12/06/2024]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/308698019>
29. Berduc AD, Crapanzano V, Voitzuk AP, Schmidt GL. Intoxicación crónica con plomo en exposición ocupacional. Características clínicas y epidemiológicas período 2005-2014. Rev. Toxicol. 2021 [acceso 02/06/2024];38:94-7. Disponible en: <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2021/12/vol-38.2-34-37.pdf>

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

*Conceptualización:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Yuandia Pacheco González, Judith Pupo Balboa.

*Curación de datos:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Yuandia Pacheco González, Caridad Cabrera Guerra, Aybel Pérez Martínez.

*Análisis de los resultados:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón, Judith Pupo Balboa.

*Investigación:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Yuandia Pacheco González, Caridad Cabrera Guerra, Aybel Pérez Martínez.

*Metodología:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Heliadora Díaz Padrón, Judith Pupo Balboa.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

*Validación:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Yuandia Pacheco González, Heliodora Díaz Padrón, Judith Pupo Balboa.

*Redacción, revisión del manuscrito original:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Luana Argote Ravelo.

*Redacción, revisión final del manuscrito:* Tania Pérez Bueno, Arelis Jaime Novas, Luana Argote Ravelo, Yuandia Pacheco González, Heliodora Díaz Padrón, Judith Pupo Balboa.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)