



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Exposición al plomo en diversos grupos ocupacionales

Presentado por:

VILCA YARMA, YOLANDA DEL ROSARIO

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **10%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.
Observaciones:

Ica, 01 de Marzo de 2023



Norma Pacheco
Dra. NORMA CECILIA PACHECO BERTOLOTTI
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

PBNC/osad

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Título

Exposición al plomo en diversos grupos ocupacionales

Línea de investigación:

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

Autor

YOLANDA DEL ROSARIO VILCA YARMA

Ica, Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios por ser mi guía y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mi madre por su apoyo a lo largo de mi vida y por ser ejemplo de fortaleza para todos.

A mi padre quien desde el cielo guía mi camino

Dedico también el presente trabajo a mi Tío Alfredo Vilca Mayo por su apoyo incondicional presencia, respaldo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios y a mis padres por su gran apoyo a lo largo de mi carrera profesional, para seguir creciendo cada día como persona y sobre todo como profesional.

Al Dr. Javier Chávez Espinoza, por la confianza depositada, apoyo, consejos y enseñanzas durante este proceso.

A mi asesora, la Dra. Teresa Jesús Ccahuana González, por el apoyo brindado durante la realización de este proyecto.

Finalmente agradecer a cada uno de mis maestros por las enseñanzas brindadas, consejos, anécdotas y haber inculcado en mí, la importancia de cada una de sus materias, sobre todo el Rol que cumple un Químico Farmacéutico en la sociedad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
▪ Índice de contenidos	iv
▪ Índice de tablas	v
▪ Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Cuerpo del Informe final	
I. Introducción	01
II. Estrategia metodológica	17
III. Resultados	20
IV. Discusión	67
V. Conclusiones	73
VI. Recomendaciones	74
VII. Referencias bibliográficas	75
VIII. Anexos	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuentes de exposición al plomo	4
Tabla 2: Signos y síntomas de la intoxicación aguda por plomo.	10
Tabla 3: Signos y síntomas de la intoxicación crónica por plomo.	10
Tabla 4: Estrategias de búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la Exposición ocupacional a plomo inorgánico	20
Tabla 5: Publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la Exposición ocupacional a plomo inorgánico	22
Tabla 6: Resumen de las características de las publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre exposición ocupacional a plomo inorgánico	24
Tabla 7: Abordaje del principal problema de investigación según tipo de estudio sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico	25
Tabla 8: Abordaje del principal problema de investigación según fuente electrónica que publica sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico	26
Tabla 9: Fuentes ocupacionales abordadas principalmente en las publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución del plomo. Modelo de los tres compartimentos.	6
Figura 2: Punteado basófilo en eritrocitos	11
Figura 3: Ribete gingival de Burton	11
Figura 4: Parálisis por polineuropatía saturnina	13
Figura 5: Algoritmo diagnóstico de la Intoxicación por plomo.	15
Figura 6: Diagrama de flujo de la búsqueda en bases de datos online para la selección sistemática de estudios sobre la Exposición ocupacional a plomo inorgánico	21

RESUMEN

El estudio se desarrolló, mediante la metodología de revisión documental, para responder la pregunta de investigación relacionada a la temática de la exposición crónica a plomo inorgánico en el ámbito ocupacional; un problema de salud pública vigente a nivel mundial.

La estrategia aplicada, consistió en un proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información, para el análisis del problema de investigación.

Como resultado de esta estrategia de búsqueda, se identificaron conjuntamente en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Web of Science, Researchgate, Scielo y Google Scholar un total de 381 referencias.

De los 381 documentos considerados adecuados entre las bases de datos, se identificaron 123 estudios duplicados, por lo que las fuentes se redujeron a 258. Luego, se procedió a dar lectura al resumen de los estudios e identificar si cumplía criterios de inclusión, lo cual permitió descartar 119 documentos.

De los 139 documentos seleccionados, 43 fueron excluidos a través de la lectura crítica del contenido de cada documento, por lo que quedaron como resultado de los procedimientos de revisión documental un total de 96 artículos que cumplieron con los requerimientos para responder a la pregunta formulada, y se encontraban en el período temporal considerado.

Las fuentes ocupacionales de exposición al plomo, son variadas y comprende principalmente las actividades en las que se manipula o inhala plomo inorgánico; tales como: manufactura y reparación de baterías, uso de armas de fuego en campos de tiro, reparaciones de metal mecánica automotriz, manipulación de pinturas a base de plomo, desechos o reciclaje de materiales que contengan plomo.

La exposición crónica a plomo, puede causar toxicidad en distintos sistemas y puede provocar la aparición de diversas enfermedades. Las manifestaciones clínicas y/o enfermedades por exposición ocupacional a plomo incluyen un amplio espectro e involucran a la mayoría de órganos y sistemas del cuerpo humano, subrayándose alteraciones: neurológicas, hematológicas, digestivas, psiquiátricas, cardiovasculares, inmunológicas, renales y metabólicas. La mortalidad reportada por enfermedades ocasionadas por exposición al plomo es elevada con particular énfasis en la mortalidad por enfermedad cardiovascular y cáncer.

Las intervenciones educacionales, con focalización en el conocimiento de los riesgos asociados, el uso adecuado del equipo de protección personal y la higiene personal durante el desempeño laboral, son de utilidad en la prevención de la intoxicación por plomo.

Palabras clave: plomo inorgánico, exposición ocupacional, saturnismo laboral.

ABSTRACT

The study was developed, using the documentary review methodology, to answer the research question related to the theme of chronic exposure to inorganic lead in the occupational field; a global public health problem.

The applied strategy consisted of a methodological process of search, recovery and selection of information, for the analysis of the research problem.

As a result of this search strategy, a total of 381 references were jointly identified in the PubMed, ScienceDirect, Web of Science, Researchgate, Scielo, and Google Scholar databases.

Of the 381 documents considered adequate among the databases, 123 duplicate studies were identified, so the sources were reduced to 258. Then, the abstract of the studies was read and it was identified if they met the inclusion criteria, which allowed to discard 119 documents.

Of the 139 selected documents, 43 were excluded through a critical reading of the content of each document, so a total of 96 articles were left as a result of the document review procedures, which met the requirements to answer the question asked., and were in the time period considered.

Occupational sources of exposure to lead are varied and mainly include activities in which inorganic lead is handled or inhaled; such as: manufacture and repair of batteries, use of firearms at shooting ranges, metal repair, auto mechanics, handling of lead-based paints, waste or recycling of lead-containing materials.

Chronic exposure to lead can cause toxicity in different systems and can cause the appearance of various diseases. The clinical manifestations and/or diseases due to occupational exposure to lead include a wide spectrum and involve the majority of organs and systems of the human body, emphasizing alterations: neurological, hematological, digestive, psychiatric, cardiovascular, immunological, renal and metabolic. Reported mortality from diseases caused by lead exposure is high, with particular emphasis on mortality from cardiovascular disease and cancer.

Educational interventions, focused on the knowledge of associated risks, the proper use of personal protective equipment and personal hygiene during work performance, are useful in the prevention of lead poisoning.

Keywords: inorganic lead, occupational exposure, occupational lead poisoning.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el control y monitoreo de la exposición ocupacional y la contaminación ambiental ha adquirido mayor importancia. Son muchas los metales pesados de interés en la toxicología ocupacional siendo, el plomo, el cadmio, el arsénico y el mercurio los que se destacan por su elevada toxicidad [1]. En relación al plomo existen varias fuentes de exposición dado su uso extendido por la actividad humana y por la contaminación ambiental. El mayor porcentaje del plomo ambiental procede de actividades como la extracción, procesamiento y utilización industrial, mientras el plomo ocupacional, mayormente se encuentra en el uso de las baterías de almacenamiento, las municiones, y en muchas aleaciones como las utilizadas en las soldaduras. El plomo inorgánico se encuentra también en diversos productos industriales como los pigmentos, las pinturas, los vidriados y los plásticos, incluso en ciertos productos cosméticos, medicinas tradicionales y especias. Los derivados orgánicos de plomo estaban presentes como aditivos antidetonantes de las gasolinas, pero su uso actualmente está prohibido, por lo que su impacto ha disminuido en comparación al plomo inorgánico [1].

Entre las manifestaciones clínicas de la intoxicación crónica en la exposición ocupacional al plomo, se presentan dolores musculares, dolores de cabeza, fatiga e irritabilidad, síntomas que indican daños a largo plazo. Para evaluar la exposición, el indicador fundamental es la determinación de la concentración de plomo en sangre (plumbemia), para lo cual pueden emplearse diversos métodos analíticos. Entre los métodos analíticos para la determinación de metales pesados, los más utilizados son la espectrofotometría de absorción atómica (EAA) y de emisión atómica (EEA), las cuales posibilitan la detección a nivel de trazas (en el orden de los $\mu\text{g/L}$ a los fg/L). No obstante, la espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP) es la que posee mayores ventajas, ya que permiten la detección de varios analitos de manera simultánea y la desaparición de interferencias, que pueden presentarse en otras pruebas analíticas, sin embargo, sus costos tanto en la adquisición como en la operación son muy altos lo que impide el análisis de rutina. Otros métodos analíticos como la espectrofotometría UV-VIS y la voltamperometría de redisolución anódica (ASV), también se utilizan en la detección de metales, cuenta con la principal ventaja del costo, ya que requiere de equipos y suministros más económicos; sin embargo, poseen algunas limitaciones como su poca selectividad y efectos de matriz, en comparación con las técnicas mencionadas más avanzadas [2].

A razón de lo expuesto, se planteó como objetivo del presente estudio el sintetizar la exposición al plomo inorgánico en diversas actividades ocupacionales, los problemas clínicos asociados, los mecanismos de toxicidad, las medidas preventivas y de control de la exposición, y así contribuir al campo de la toxicología ocupacional.

1.1. Descripción de la realidad problemática:

En nuestro país existe una alta incidencia de enfermedades ocupacionales lo cual es realmente preocupante, debido a la falta de una normativa más estricta y al incremento de la instalación de fábricas informales que buscan el lucro desconociendo muchas veces que puede existir condiciones de exposición peligrosa, tal es el caso de metales pesados como el plomo, uno de los metales más abundantes en la naturaleza. Por ello, es importante conocer, cuáles son los grupos ocupacionales con mayor riesgo de padecer una enfermedad por exposición al plomo. Las actividades ocupacionales con potencial exposición al plomo se pueden clasificar como de elevado riesgo y de riesgo moderado, considerando las características fisicoquímicas del agente tóxico (polvo, vapor, etc.), tiempo de exposición, vías de entrada, entre otros factores.

Al respecto las actividades que mayor riesgo representan, son aquellas en las que el plomo inorgánico se calienta a altas temperaturas debido a la formación de aerosoles y humos, como es el caso de la soldadura [3]. La existencia de muchas fábricas y talleres formales e informales que utilizan materias primas a base de plomo representan un riesgo inminente en la salud de los trabajadores, esto debido al desconocimiento de sus efectos tóxicos y la falta de concientización acerca de las medidas de seguridad (falta de implementos de protección, ausencia del control del entorno de trabajo, vigilancia del tiempo de exposición). La inhalación de los aerosoles y humos de forma reiterada o crónica puede afectar gravemente a la salud, generando trastornos respiratorios, nerviosos, cardiovasculares, renales, afecciones como el cáncer, asma y síntomas de Parkinson. Se ha identificado incluso la conformación de talleres caseros o dentro del propio domicilio del trabajador lo que posibilita la exposición a sus familiares cercanos como: esposas (embarazadas en algunos casos) e hijos (muchos de ellos menores de edad); en estos últimos, al encontrarse en etapas tempranas de la vida, son más vulnerables a sus efectos tóxicos por la mayor capacidad de absorción, lo cual sería una grave amenaza para su salud, pues se vería afectado su desarrollo óseo y cerebral, lo que puede conllevar a un menor coeficiente intelectual o incluso retraso mental.

También es evidente que las autoridades sanitarias no aplican políticas que fiscalicen la exposición a metales pesados en las actividades ocupacionales, pese a la existencia de estándares internacionales de protección y seguridad en el trabajo, y normas técnicas sanitarias, basta revisar los resultados del programa de Vigilancia epidemiológica de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides de nuestro país implementado el 2015 [4]. Por lo expuesto, se evidencia que a nivel nacional existe una exposición no prevenida ni controlada a metales pesados como el plomo.

En el campo de la evaluación del riesgo toxicológico existen una serie de indicadores para el diagnóstico, que nos informan de la existencia de efectos tóxicos por plomo y además

pueden indicar el grado de afectación del organismo. Entre estos tenemos, los indicadores de exposición (revelan el grado de exposición) y los indicadores de efecto (detectan alteraciones en el órgano blanco afectado por la exposición) [5].

Una prueba rápida y sensible para detectar la exposición por plomo es el análisis de plomo en muestras sanguíneas (plumbemia). Sus valores permitidos aplican a niveles menores de los 10 $\mu\text{g/dL}$. La plumbemia es un indicador del grado de exposición reciente, sin embargo, no informa la cantidad de plomo acumulado en el organismo, ni sobre la intensidad de las alteraciones metabólicas, además está muy lejos de ser implementada rutinariamente en nuestro país, por ello se requiere del aporte de los centros universitarios para un mejor conocimiento del grado de exposición al plomo [5].

Por todo ello, el presente trabajo de investigación describe las evidencias recopiladas de estudios nacionales e internacionales sobre la exposición al plomo inorgánico en actividades ocupacionales, un primer aporte para comenzar el estudio de este problema de salud pública latente, que no ha sido abordado apropiadamente por las autoridades sanitarias.

1.2. Marco Teórico:

1.2.1. PLOMO

Es un metal tóxico abundante en la naturaleza, utilizado en diversas industrias (metalúrgica, química, gráfica, armamentista, entre otras). Por ello su exposición resulta inevitable desde fuentes como el aire, agua, suelo hasta la exposición a materiales y actividades ocupacionales, lo que representa un riesgo para la salud de la población, asimismo es un contaminante ambiental potente, que altera los ciclos naturales, afectando a plantas, animales terrestres y acuáticos, por consiguiente, al ser humano quien es consumidor de estos recursos naturales [5]. Puede encontrarse en forma inorgánica u orgánica. En su forma inorgánica como óxidos metálicos, sales que son pocos solubles y los encontramos en los barnices y esmaltes que se utiliza en alfarería, en los pigmentos para técnicas pictóricas, pinturas anticorrosivas e insecticidas, y principalmente se emplea en actividades de fundición, extracción, en los procesos de aleación con otros metales o la elaboración de piezas. Los compuestos inorgánicos de plomo más utilizados en la industria son los óxidos de plomo y los silicatos de plomo.

Los derivados orgánicos del plomo como el tetraetilo de plomo y el tetrametilo de plomo, son productos químicos industriales muy empleados en la industria, estos son muy tóxicos ya que atraviesan fácilmente las membranas biológicas por su naturaleza lipofílica [5].

1.2.2. EXPOSICIÓN AL PLOMO:

La población en general está expuesta a este metal tóxico desde varias fuentes. Al respecto se consideran principalmente cuatro fuentes de exposición al plomo (Tabla 1):

Tabla 1.
Fuentes de exposición al plomo

Ocupacional	Ambiental	Abuso de sustancias	Otras
* Fontanería	* Casas pintadas con pinturas de plomo	* Sustancias ilegales: marihuana, cocaína, meta-anfetamina	* Suplementos vitamínicos
* Plomería	* Industria gasolinas con plomo	* Licores caseros	* Soldadura casera (electrónica)
* Metalurgia de plomo	* “Agua potable” contaminada	* “Olores” de gasolina	* Cerámica glaseada
* Minería de plomo	* Polvos de suelos cercanos a:		* Proyectiles alojados en el cuerpo
* Soldadores	- Fundiciones, puertos o autovías		* Pesca:
* Construcción civil	- Grifos de venta de gasolinas con plomo		pesos de plomo
* Industria cerámica			* Reparadores de carros y botes
* Manufactura caucho			
* Manufactura de vidrio			
* Reparación de buques			
* Cortadores de metal			
* Manufactura de plásticos			
* Manufactura de baterías			

Nota. Fuente: Recuperado de Ramírez [6], 2005

A) EXPOSICIÓN AMBIENTAL:

El medio ambiente es contaminado principalmente por las actividades antropogénicas, a través de los desechos de baterías de vehículos motorizados, los contrapesos, sedales para pesca, los perdigones para caza, y son las emisiones o liberación de partículas de plomo, así como neblinas y polvos contaminados hacia la atmósfera la causa más importante de la presencia en el aire desde donde puede ser inhalado y absorbido por el organismo de la población en general. Otras fuentes incluyen las pinturas que contienen plomo, en casas y edificios antiguos por el desprendimiento de la misma.

Las formas en que se encuentra este metal en la atmósfera pueden ser: sólidas (partículas, polvos) o vapores. Las partículas < 10 µg, y en especial las < 2,5 µg, pueden cruzar las defensas del sistema respiratorio y entrar a los pulmones [7]

B) EXPOSICIÓN ALIMENTARIA:

Considerada como la principal vía de exposición para la población en general. Una de las fuentes de contaminación más frecuentes son las vasijas de cerámica con esmalte vidriado, en especial cuando se utilizan como envase para alimentos. En otros estudios se ha evidenciado la presencia de plomo en las envolturas de plástico que cubren los tapones clásicos de las botellas de vino, con la finalidad de prevenir su avinagrado [5]. El agua de mar contiene entre 3 a 200 ppm de plomo, y se ha detectado como derivados orgánicos en especies marinas (bacalao, langosta, macarela, etc.) [7].

C) EXPOSICIÓN DOMÉSTICA:

La población en general está en constante exposición al plomo por su presencia en diversos productos como: recipientes, pinturas, juguetes, cosméticos sobre todo de productos falsificados afectando a niños y adultos que los utilizan. Los niños debido a su curiosidad y tendencia a llevarse objetos a la boca, suelen exponerse al ingerir trozos de pintura que en su composición contienen plomo, o chupando juguetes u objetos que pueden tener plomo en sus pinturas [6].

D) EXPOSICIÓN OCUPACIONAL O INDUSTRIAL:

En la industria se usa tanto el plomo inorgánico, como sus derivados orgánicos. Muchas ocupaciones en donde coexiste la exposición al plomo pueden traer consigo un impacto en la salud humana, mayormente a largo plazo, dependiendo de factores como: el tiempo de exposición, las características fisicoquímicas, vías de exposición, etc. [7].

Así tenemos que las actividades consideradas como de elevado riesgo son:

- Procesos de extracción, fundición y refinado del plomo.
- Recuperación de plomo a través de residuos que lo contengan (chatarra).
- Actividades de soldadura y aleaciones con plomo.
- Fabricación y reciclado de baterías.
- Tratamientos térmicos de los metales
- Producción de explosivos.
- Fabricación y manipulación de insecticidas que contienen plomo en su composición.
- Industria de las pinturas, esmaltes y barnices que contienen sales y óxidos de plomo.
- Industrias del plástico que utilicen aditivos a base de plomo.

Entre las actividades de moderado riesgo se encuentran:

- Manufactura de municiones de plomo y su uso en ambientes cerrados.
- Fabricación de tipos de imprenta.
- Trabajos de demolición, especialmente raspado, quemado y oxicorte de materiales recubiertos con pintura de plomo.
- Fabricación de cables y trefilados.

1.2.3. TOXICOCINÉTICA:

A) ABSORCIÓN:

Las vías de ingreso de los tóxicos al organismo son diversas, pero las más importantes en la exposición ocupacional son la vía inhalatoria y la dérmica. La vía inhalatoria es la más importante en el caso del plomo: los trabajadores inhalan este contaminante debido a la relación del sistema respiratorio con el exterior,

además por su amplia vascularización y permeabilidad, que aumentan el grado de absorción. Se estima que el 50 % de las partículas inhaladas son retenidas y de éstas se absorberá el 90%. El nivel de absorción depende de la exposición al polvo y los humos, de la proporción de polvo en forma de partículas de un tamaño menor a 5 μm , y también influye el volumen por minuto respiratorio de los individuos expuestos. Por ello ante una sobrecarga laboral se produce una mayor captación de plomo.

Debe considerarse también el tiempo de exposición (trabajar horas extras). El 35% del plomo que es inhalado se deposita en las vías respiratorias, un porcentaje transita hacia la circulación, el restante asciende hacia el esófago y es deglutido, luego es absorbido en el duodeno [2]. La absorción por vía dérmica es muy baja, especialmente para los derivados inorgánicos de plomo (no atraviesan la piel), en cambio, los derivados orgánicos si se absorben en cantidades suficientes como para ocasionar toxicidad.

Por vía digestiva (ingesta) se absorbe entre 5-10 % de la dosis ingerida, lo restante es eliminado con las heces; en el caso de los niños la absorción se ve aumentada ($\approx 40\%$). Las sales de plomo son solubilizadas en el jugo gástrico y la absorción se realiza por transporte pasivo y activo [8].

Concentración tóxica por Inhalación:

Se ha establecido como límite de exposición ocupacional: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de plomo en un periodo de 8 h de trabajo. El nivel de exposición tóxica que atenta contra la vida de los trabajadores es de 100 mg/m^3 . Por ingestión el riesgo de intoxicación crónica por plomo se ha evaluado que es a partir de una dosis de 0,5 $\text{mg}/\text{día}$.

La velocidad de absorción del plomo va a depender de las características fisicoquímicas del metal y de la persona expuesta a la intoxicación (estado nutricional, edad). Se incrementan en un estado de ayuno o cuando existe un déficit de minerales como hierro y calcio [9].

B) DISTRIBUCIÓN:



Figura 1. Distribución del plomo. Modelo de los tres Compartimentos en el organismo humano.
Tomado de Ellenhorn [10], 1988

Una vez que el plomo es absorbido pasa a la sangre, se distribuye hacia los órganos y tejidos. La vida media biológica del plomo en este compartimento es de unos 35 días [11].

Se distribuye principalmente en el hígado y riñón, también en la medula ósea, bazo y el sistema nervioso central. La vida media biológica del plomo en los tejidos blandos es de 40 días [11].

El plomo se deposita principalmente en el hueso, aunque también pueden almacenarse en menor cantidad en tejidos como dientes, pelos y uñas. La vida media biológica del plomo, en este compartimento oscila entre 10 y 28 años. La similitud química del plomo con el calcio en carga/masa hace que el plomo lo reemplace tanto en su almacenamiento en hueso como en su movilización fuera de este, depositándose con mayor predilección en las zonas más activas metabólicamente tales como la metáfisis y la epífisis. Se moviliza de estos sitios de almacenamiento en casos de déficit de calcio, acidosis, dieta, entre otras situaciones patológicas produciendo cuadros agudos de intoxicación [11].

C) EXCRECIÓN

El plomo se excreta principalmente a través de la orina y su proporción en las heces, saliva, uñas, sudor y pelo es menor. En la intoxicación crónica por plomo (saturismo) puede eliminarse por la saliva, lo que lleva a la aparición de una pigmentación en el área de las encías, como resultado de la oxidación de plomo con las proteínas de la placa bacteriana, este signo clínico se denomina como Ribete gingival de Burton (Fig. 3).

1.2.4. TOXICODINÁMICA

Para los principales efectos tóxicos del plomo tenemos los siguientes mecanismos de acción [1, 2, 7]:

A) ALTERACIÓN DE LA SÍNTESIS DE HEMOGLOBINA:

La intoxicación por plomo ocasiona una alteración en la síntesis del grupo hemo, ya que se fija en la medula ósea. El mecanismo de acción implica la inhibición de tres enzimas del grupo hemo:

- *δ-ALA-deshidratasa (citosólica)*: Al inhibir esta enzima se interfiere en el proceso de conversión del ácido δ -aminolevulínico (ALA) en porfobilinógeno. Esto conlleva al aumento del ALA primero en suero y después en orina. Este sustrato es neurotóxico, posiblemente porque interfiere con el ácido gamma-aminobutírico (GABA) en el sistema nervioso central.
- *Coproporfirinógeno III oxidasa (coprogenasa)*: Al inhibir esta enzima se evita la conversión de coproporfirinógeno III en protoporfirinógeno IX, que luego

será transformado por la protoporfirinógeno en protoporfirina IX oxidasa. La consecuencia es un incremento en sangre de coproporfirinógeno, en orina y heces de coproporfirina III, asimismo se puede incrementar uroporfirina y porfobilinógeno en orina.

- Hemosintetasa o ferroquelatasa (mitocondrial): Al inhibir esta enzima se impide la incorporación de hierro hacia protoporfirina IX, a fin de generar el grupo hemo. Esto ocasiona que el Fe y la protoporfirina IX se acumulen en el eritroblasto. Ese hierro que no ha sido utilizado, se acumula en el hematíe y en el suero aumenta provocando una ligera hipersideremia.

Además, se forma la molécula Zn-protoporfirina (Zn-PP), debido a que la protoporfirina IX quela al Zn, este complejo ya no puede salir del hematíe debido a su tamaño.

B) ALTERACIONES NEUROTÓXICAS:

La intoxicación por plomo ocasiona graves variaciones persistentes e irreversibles en el sistema nervioso generando interferencias que se manifiestan en afecciones cognitivas sensoriales y motoras.

- Interferencia con la transcripción genética: La transcripción genética se ve afectada ya sea de manera directa e indirectamente por la toxicidad de este metal. Por lo general se produce la inhibición del ADN, ARN y las síntesis proteicas, dado que por reacciones de hidrólisis despolimeriza la cadena de ARN e interfiere en los mecanismos de reparación del ADN.
- Sistemas de transducción de señales: Las vías de transducción que son mediadas por segundos mensajeros, sobre todo aquellos que involucran calcio se ven afectadas por este metal.
- Interferencia con neurotransmisores: Al reemplazar al calcio interfiere en diversos sistemas de neurotransmisión (adrenérgico, dopaminérgico, glutaminérgico, opiáceo).
- Alteraciones neuroanatómicas: Se producen alteraciones neuropatológicas frente a exposiciones agudas. El plomo, al tener similitud química con el calcio participa en distintas vías metabólicas y también con el sistema de segundos mensajeros. De esta manera inhibe a los canales de calcio voltaje dependiente que intervienen alterándose la neurotransmisión sináptica, además activa las proteinquinasa dependientes de calcio.

En el caso de intoxicaciones crónicas, se ha documentado alteraciones en la sinaptogénesis, una disminución en el número de neuronas y arborizaciones, disminución en el número de espinas dendríticas en el hipocampo, la corteza cerebral y el cerebelo.

C) INTERFERENCIA DEL PLOMO CON EL CALCIO:

El plomo ya sea inhalado o ingerido, frente a una exposición, se incorpora rápidamente en el sistema óseo, presentando resistencia a la eliminación, así el plomo permanece almacenado en el hueso que se convierte en un reservorio endógeno. El intercambio de iones ocurre entre los cristales de hidroxapatita del mineral óseo que corresponde a la superficie ósea (matriz ósea) y el líquido extracelular que se localiza en contacto con la misma.

Estos cristales formados por calcio y fosfato, que corresponde a un componente inorgánico de la matriz ósea, se caracterizan por ser muy pequeños, de manera que la superficie es grande en proporción con la masa. Por su similitud de tamaño y carga, el plomo sustituye al calcio en la matriz de hidroxapatita, al incorporarse, la superficie se cubre con una nueva capa de mineral, en donde se va a integrar el plomo en la estructura del hueso.

1.2.5. SINTOMATOLOGÍA:

A) INTOXICACIÓN AGUDA [3, 11, 12]:

Se da como resultado de la exposición a altas concentraciones de plomo, en el caso de ingesta de alimentos contaminados, o en el caso de la pica en menores (ingestión de tierra, papel o pintura de las paredes). La sintomatología inicialmente se caracteriza por presentar fatiga, debilidad, mialgias, mal humor, nerviosismo, etc. Con niveles de plomo en sangre de 70-90 µg/dL, es frecuente la aparición de anemia normocítica y ligeramente hipocrómica.

La ingesta aguda es inusual, sin embargo, se ha registrado casos de ingesta accidental o doméstica sobre todo en niños de corta edad, lo que ocasiona un cuadro de encefalopatía aguda. Puede causar edema, hemorragia, necrosis y alteraciones de la permeabilidad capilar del tejido cerebral; síndromes digestivos como: dolores abdominales, vómitos, diarreas negruzcas en un principio y posteriormente se presenta estreñimiento (Tabla 2).

Las alteraciones neurológicas se manifiestan con alteraciones de la percepción, disminución de la memoria, manía, irritabilidad, dificultad para concentrarse, letargia, cefalea. En los casos más críticos, se produce depresión del sistema nervioso central, lo que puede conllevar a la muerte en pocos días posteriores a la intoxicación o puede evolucionar a hipertensión endocraneal, convulsiones y coma. Como secuelas pueden presentarse trastornos neurológicos (epilepsia, retraso mental, contracciones musculares involuntarias, atrofia del nervio óptico y sordera) y una mortalidad del 25% en los afectados. Puede producirse también una insuficiencia renal aguda o un shock hipovolémico por afectación gastrointestinal.

Tabla 2.
Signos y síntomas de la intoxicación aguda por plomo

GRADO DE INTOXICACIÓN AGUDA	SÍNTOMAS Y SIGNOS
Muy leve	Disminución de la memoria, aprendizaje, habilidad verbal, pronunciación y audición, signos de hiperactividad
Leve	Cefalea, alteraciones del sueño, manía, irritabilidad, letargia, molestias abdominales, anemia
Moderado	Fatiga general, dificultad de concentración, cansancio muscular, dolor abdominal difuso, vómitos, pérdida de peso, estreñimiento
Grave	Parálisis, encefalopatías, puede causar convulsiones, alteración de la conciencia, coma y muerte

Nota. Fuente: Recuperado de OPS [3], 2001

B) INTOXICACIÓN CRÓNICA [11, 13, 14, 17]:

Asociada a intoxicaciones ocupacionales, que son exposiciones reiteradas a concentraciones bajas o moderadas de plomo. Se manifiesta muchas veces cuando ha cesado la actividad laboral, ya que los síntomas ante una exposición crónica a este metal, se suelen manifestar después de muchos años. Por tanto, es necesario establecer que, en la exposición ocupacional a plomo, no se da intoxicación aguda sino intoxicación crónica, y ésta puede dividirse en tres estadios o fases, en donde a la primera fase se le denomina intoxicación “leve” o “subclínica” y a la tercera fase saturnismo o intoxicación clínica severa. Las manifestaciones clínicas suelen aparecer cuando ya han afectado muchos órganos y sistemas (Tabla 3).

Tabla 3.
Signos y síntomas de la intoxicación crónica por plomo

SISTEMA ORGÁNICO	SÍNTOMAS Y SIGNOS
Gastrointestinal	Anorexia, dispepsia, estreñimiento, sabor metálico en la boca, dolor abdominal
Hematopoyético	Anemia, punteado basófilo
Neurológico	Fatiga, cefalea, insomnio, ansiedad, problemas de aprendizaje, encefalopatía, muñeca caída o pie caído
Renal	Albuminuria, hematuria, cilindros en la orina
Cavidad oral	Ribete de Burton, estomatitis ulcerosa
Endocrino y reproductor	Anormalidades del ciclo ovárico, infertilidad, aborto espontáneo, alteraciones en los espermiogramas
Fetal	Macrocefalia, poco peso, alteraciones del SNC y SNP

Nota. Fuente: Recuperado de Sierra [15], 2001.

- Efectos sobre la presión arterial: La exposición al plomo puede ocasionar una presión arterial elevada, generando un impacto negativo en la salud de la población adulta. El plomo afecta directamente la presión arterial al alterar la sensibilidad del músculo liso vascular; o indirectamente al alterar las aferencias neuroendocrinas hacia el músculo liso vascular.
- Efectos hematológicos: El plomo actúa a través de dos mecanismos: inhibiendo enzimas que participan en la síntesis del grupo hemo y por aumento de la destrucción de glóbulos rojos. También se ha documentado pérdida de eritropoyetina por el túbulo renal. El plomo ocasiona algunas variaciones morfológicas en células precursoras como megaloblastos, eritroblastos, así como la aparición de punteados basófilos en los eritrocitos.

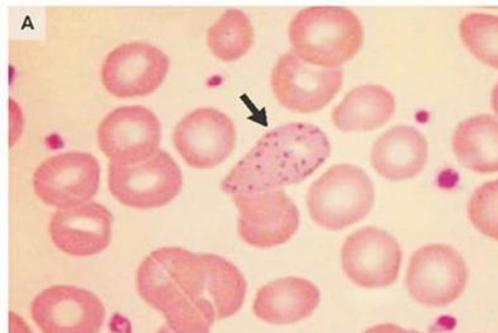


Figura 2. Punteado basófilo en eritrocitos
Tomado de Bain [16], 2005

Las exposiciones agudas se han asociado con anemia hemolítica, entre tanto las exposiciones crónicas producen anemia hipocrómica y normocítica o microcítica asociada a reticulocitosis.

- Efectos gastrointestinales: Se presenta náuseas, vómitos, sabor metálico, dispepsia, anorexia, cólicos y estreñimiento. En algunas personas se observa un signo clínico denominado Ribete gingival de Burton que se presenta en el borde gingival de coloración grisáceo o negruzco, como resultado de la liberación de sulfuro por bacterias de la placa bacteriana y el plomo eliminado por la saliva (Fig. 3).



Figura 3. Ribete de Burton
Tomado de Sanz [17], 2000.

- Efectos renales: El plomo ocasiona nefropatía, debido a que los riñones filtran el plomo no metabolizado, y parte de este metal es secretado activamente en el túbulo proximal apareciendo lesiones tubulares reversibles que con el tiempo alteran su función. Sin embargo, exposiciones continuas o repetidas pueden conducir a fibrosis tubular generalmente irreversible, hasta acabar en una insuficiencia renal crónica. Pueden presentarse síntomas de gota por la hiperuricemia resultante de la disminución en la excreción de ácido úrico.
- Cardiotoxicidad: El plomo genera en el corazón disminución en la fuerza de contracción y en la velocidad de conducción, así como también pueden producir cambios estructurales en el corazón. Se ha reportado que el plomo genera arritmias y cambios degenerativos en el corazón. Estos efectos se han atribuido a la habilidad de antagonizar el Ca^{2+} intracelular.
- Efectos del plomo sobre la reproducción: El plomo fue una de las primeras sustancias que se ha relacionado con efectos nocivos sobre el aparato reproductor. En los hombres conlleva alteraciones en los espermogramas que evidencian problemas de infertilidad e impotencia. También altera la cantidad y calidad del semen: volumen, número, motilidad y morfología. Origina azoospermia y oligospermia. En las mujeres se ha evidenciado alteraciones en el ciclo menstrual, preeclampsia, parto prematuro, aborto espontáneo, etc.
- Efectos en el sistema inmunitario: El plomo está asociado a un aumento de la susceptibilidad del organismo ante exposiciones a virus, y bacterias patógenas. Además, se ha reportado supresión de la inmunidad tumoral.
- Efectos neurológicos: Los efectos no son específicos, existiendo una mezcla de mecanismos vasculares (anoxia) y lesiones directas. El plomo inhibe enzimas cerebrales, interfiere en el transporte de ácido glutámico y el metabolismo cerebral al reducir el neurotransmisor GABA. Daña el endotelio vascular que constituye la barrera hematoencefálica (BHE), de esta manera ocasiona cambios en la permeabilidad de esta barrera y cambios de la elasticidad arterial provocando encefalopatía con edema cerebral.

La encefalopatía saturnina incluye entre los signos y síntomas irritabilidad, mareos, sensación de desmayo, cefalea, visión borrosa, temblor, dificultad de concentración, alteraciones en la memoria, alucinaciones y delirios. En los casos más serios se presentan estados de confusión mental, psicosis, parálisis, y muerte por hipertensión endocraneal.

Este metal también afecta el sistema nervioso periférico, presentándose como una neuropatía predominantemente motora, mayormente en adultos que en niños y en el hombre más que en la mujer, afecta principalmente las

extremidades superiores, comienza con una destrucción de las células de Schwann seguida de desmielinización y degeneración axonal.

El calcio cumple un rol importante a nivel de los nervios y en la contracción muscular, como el plomo reemplaza al calcio ocasiona que estos se vean afectados. Los músculos más activos son los más afectados, por ejemplo, los extensores largos de los dedos anular y medio lo que ocasiona parálisis radial con caída de la muñeca, siendo poco frecuente y corresponde a un signo tardío de la intoxicación por plomo, pudiendo extenderse progresivamente a miembros inferiores y observarse caída del pie (Fig. 4).



Figura 4. Parálisis por polineuropatía saturnina
Tomado de Krantz [18], 2004.

- Efectos neurológicos, neuroconductuales y vinculados con el desarrollo en niños: Los niños son vulnerables a los efectos del plomo, afectando principalmente al sistema nervioso, ocurriendo algunos cuadros significativos que comprometen la vida de los niños de corta edad. Sin embargo, muchas veces es imperceptible al presentarse periodos de estreñimiento y diarrea, cefaleas y cólicos abdominales que pueden asociarse a otras patologías.

Si la intoxicación es crónica y se agudiza aparecen síntomas severos relacionados a encefalopatía plúmbica, originando fatiga, disminución del apetito, estupor, convulsiones, que puede llegar hasta un cuadro de convulsiones, coma y muerte. La gravedad aumenta aún a bajas concentraciones cuanto más temprana es la exposición. La recuperación suele acompañarse de secuelas como epilepsia, disminución del rendimiento escolar y bajo coeficiente intelectual, retraso mental, parálisis y en algunos pacientes, neuropatía óptica y ceguera.

1.2.6. EXAMENES COMPLEMENTARIOS:

A) DETECCIÓN DE EFECTOS TÓXICOS (EXAMEN ANUAL):

- *Hemograma:* Anemia
- *Orina:* Medición de β -2-microglobulina como marcador de disfunción tubular.

- *Urea sanguínea*: Aumentada
- *Uricemia*: Aumentada
- *Creatinina plasmática*: Aumentada

B) VIGILANCIA BIOLÓGICA (EXAMEN SEMESTRAL):

- *Plumbemia*: Valor normal: < 30 µg/dL de sangre.
- *Plumburia*: mayor a 80 mg Pb en 24 h, en pacientes sin tratamiento indica saturnismo.
- *Protoporfirina Eritrocitaria (PPE)*: Valor normal: < 75 µg /100 mL de hematíes.
- *Ácido δ-aminolevulínico en orina (ALA-U)*: Valor normal: < 4,5 mg/g de creatinina.
- *Punteado basófilo*: Característico del saturnismo.

1.2.7. TRATAMIENTO:

La intoxicación aguda es poco común, y se asocia con dosis potencialmente mortales ($\geq 0,5g$). Puede ser manejada con tratamiento neutralizante empleando carbón activado o tratamiento evacuante mediante lavado gástrico, según el tiempo transcurrido después de la ingesta. Se requiere también canalizar por vía intravenosa al paciente y administrar fluidoterapia. Se debe controlar los síntomas (tratamiento sintomático) y hacer seguimiento de la función renal y hepática [8]. La intoxicación crónica es más frecuente y su tratamiento va dirigido a retirar al paciente de la fuente de contaminación, controlar los síntomas (tratamiento sintomático) y reducir la concentración del tóxico en el organismo por medio de agentes quelantes (tratamiento antidótico) [11].

A) TRATAMIENTO ANTIDÓTICO [14, 18]:

Busca eliminar el tóxico del organismo a través del empleo de agentes quelantes, que son sustancias que pueden formar complejos con iones metálicos como el plomo, siendo estos hidrosolubles, de menor toxicidad y eliminados por vía urinaria y biliar. De esta manera se reducen las concentraciones de plomo en sangre y los síntomas. Debe llevarse a cabo luego de valorarse los parámetros clínicos y bioquímicos de toxicidad, para utilizar los quelantes adecuados. Se requiere un control estricto de la función hepática y renal. Los principales agentes quelantes son:

- *Dimercaprol (BAL- british anti-lewisite)*: No es recomendado como monoterapia por sus efectos secundarios relacionados con la dosis. Por ello es importante administrar dosis fraccionadas y repetidas. Es perjudicial en caso de los pacientes que presentan deficiencia de glucosa 6-fosfato-deshidrogenasa, por peligro de hemólisis.

- **EDTA Cálculo (Edetato Cálculo Disódico):** Debe de ser administrado por vía parenteral, ya que se absorbe poco a partir del tubo digestivo. Es considerado el mejor método para tratar los casos de intoxicación por plomo, sin embargo, puede ocasionar daños renales y agravar la intoxicación en caso de administrar dosis insuficientes y excesivas.

Este agente quelante en una intoxicación aguda por ingesta puede reducir la toxicidad, debido a que aumenta la excreción del tóxico por vía urinaria. Sin embargo, en el caso de intoxicación crónica su capacidad de revertir el impacto perjudicial del tóxico, que incluye los efectos neurotóxicos, se ve limitada.

- **Penicilamina:** La ventaja que posee frente a los demás quelantes es que se absorbe a nivel gastrointestinal siendo excretado a través de la orina. Su uso está contraindicado en personas alérgicas a la penicilina o que presenten insuficiencia renal. Su uso es más frecuente en la intoxicación leve a moderada.
- **Succimer (DMSA o Meso-2,3-Acido Dimercapto- Succínico):** Es un análogo del dimercaprol (BAL).

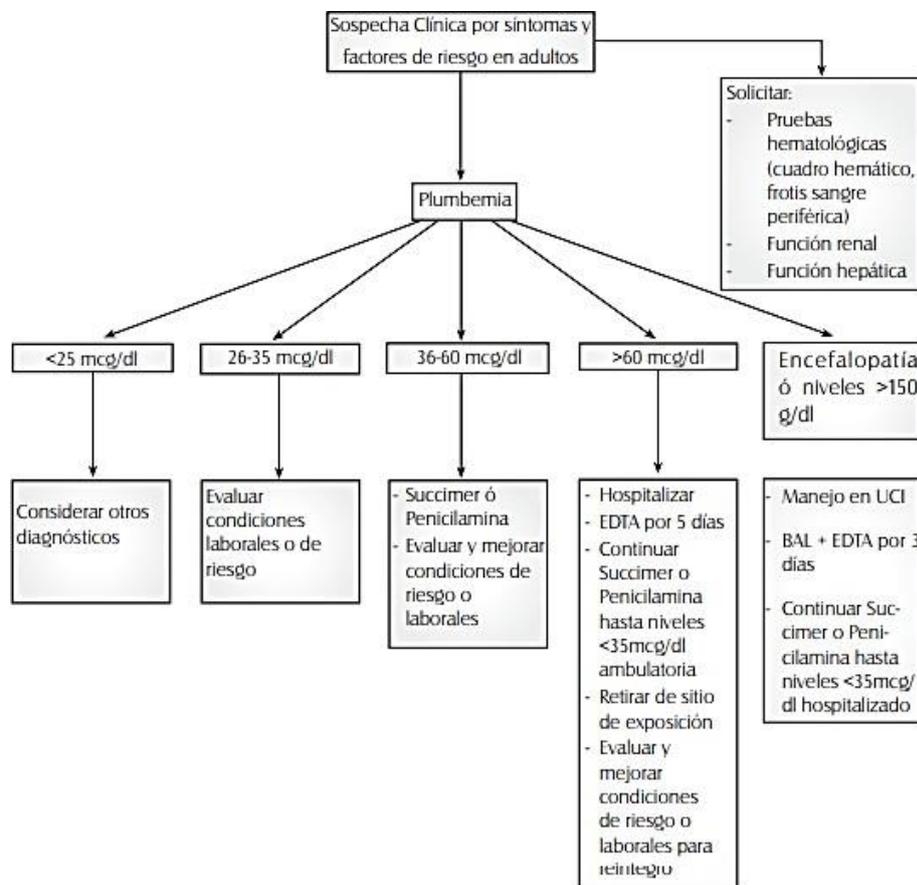


Figura 5. Algoritmo diagnóstico de la Intoxicación por plomo.
Tomado de Arroyave [18], 2008.

1.2.8. VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE PLOMO.

En muchos países, principalmente desarrollados, existen instituciones nacionales y/o no gubernamentales encargadas de reglamentar políticas de implantación de los límites de exposición. En el Perú, durante el año 2005, se aprobó un reglamento sobre valores límites permisibles para Agentes Químicos en el ambiente de trabajo mediante D.S. N.º 015-2005-SA, el cual considera los límites adoptados para plomo inorgánico y sus derivados según la media ponderada en el tiempo (TWA) de 0,05 mg/m³ [14].

De acuerdo a la Resolución Ministerial N.º 511-2007/MINSA [20], “Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con intoxicación por Plomo”, se establece que los límites biológicos aceptados de plomo en sangre son hasta 10 µg/dL para niños y gestantes, hasta 20 µg/dL para adultos no expuestos ocupacionalmente y hasta 40 µg/dL para adultos expuestos ocupacionalmente.

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) recomienda intervención profesional en concentraciones mayores de 5 µg/dL y 10 µg/dL de plomo en sangre en niños y adultos, respectivamente. Mientras que la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) recomienda que trabajadores con un valor superior a 40 µg/dL se retiren del ambiente laboral por un tiempo [21].

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo, retrospectivo y transversal pues implicó la recolección de datos o información basada en evidencias, preestablecidas antes de la formulación del proyecto de investigación, existentes sobre el potencial riesgo de exposición ocupacional a plomo inorgánico en trabajadores de diversas ocupaciones.

2.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, pues el estudio no implicó la manipulación de la variable independiente; sólo se observó el fenómeno.

2.2. Población y Muestra:

2.2.1. Población:

La población para la revisión sistemática exploratoria, estuvo conformada por todas las fuentes de información (publicaciones o comunicaciones) disponibles y accesibles virtualmente en bases de datos de libre acceso o por suscripción en internet (PubMed, ScienceDirect, Web of Science, Researchgate, Scielo, Google Scholar), que han sido realizadas por investigadores o instituciones nacionales e internacionales de las ciencias médicas, que abordan el riesgo toxicológico del trabajo bajo exposición crónica a plomo inorgánico: artículos de revisión, artículos originales, reportes de caso, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

2.2.2. Muestra:

No se calculó ni obtuvo ninguna muestra de la población, pues se pretendió realizar una búsqueda de información exhaustiva, no obstante, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y rechazo para la selección de las fuentes bibliográficas:

Criterios de inclusión:

- Estudios publicados en el periodo comprendido entre 2000 al 2022 en idioma español e inglés.
- Estudios publicados en cualquier área geográfica pues interesan las fuentes nacionales e internacionales.
- Estudios que evalúen la exposición ocupacional mediante la determinación de plumbemia en trabajadores adultos sin consideración de su género.

- Estudios que evalúen la exposición ocupacional a plomo inorgánico exclusivamente, en pacientes sin comorbilidades.

Criterios de exclusión:

- Estudios publicados antes del año 2000.
- Estudios que evalúen la exposición ambiental, alimentaria y doméstica por plomo.
- Estudios que evalúen la exposición ocupacional a plomo orgánico.
- Estudios que evalúen la exposición al plomo en animales de experimentación, en menores de 18 años y otros grupos que no sean trabajadores expuestos al plomo.

2.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos, dado el nivel de investigación, fue:

- **Revisión documental.** Se aplicó una búsqueda exhaustiva y sistemática de la información en fuentes disponibles en internet bajo formato electrónico, para responder a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las fuentes ocupacionales, los problemas clínicos, los mecanismos de toxicidad y las medidas preventivas o control relacionadas a la exposición al plomo inorgánico?

El Instrumento de la recolección de datos lo constituyó la Ficha de recolección de datos (Anexo 1).

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Consistió en la realización de los siguientes pasos:

- **Identificación de las fuentes de información:** A través de la búsqueda exhaustiva, objetiva y reproducible de las publicaciones existentes en la web sobre el tema.
- **Selección de las fuentes de información:** En base a los criterios de inclusión y exclusión establecidos se admitieron aquellas fuentes que las cumplieron. Luego a través de una lectura crítica se depuraron las fuentes de información no pertinentes. Cada fuente de información fue revisada en la búsqueda de identificar las características de interés referente al tema de investigación (diseño, calidad metodológica, tamaño muestral, presentación de resultados, conclusiones y referencias).
- **Análisis y presentación de los datos:** Los datos recopilados fueron agrupados según presentaron semejanzas o discrepancias. A cada uno de esos agrupamientos se les aplicó una presentación gráfica y numérica, para facilitar la discusión y la formulación de las conclusiones del estudio.

2.4. Procesamiento, análisis e interpretación de datos:

Dado el tipo, nivel y diseño de investigación, el procesamiento, análisis e interpretación estuvo delimitado al análisis de contenido. Una vez recopilados los datos mediante el

instrumento, se realizó la organización y consolidación de la información según la naturaleza de la investigación y los datos relevantes aportados.

Adicionalmente se aplicó la estadística descriptiva, en base a la distribución de frecuencias y porcentajes para su presentación a través de tablas de resultados y gráficos.

III. RESULTADOS

3.1. Revisión documental sobre la exposición al plomo inorgánico en diversos grupos ocupacionales

3.1.1. Identificación de las fuentes de información:

El estudio se desarrolló mediante la metodología de revisión documental, para responder a la pregunta de investigación relacionada a la temática de la exposición crónica a plomo inorgánico en el ámbito ocupacional, un problema de salud pública vigente a nivel mundial.

La estrategia aplicada consistió en un proceso metodológico de búsqueda, recuperación y selección de la información para el análisis del problema de investigación.

Se aplicó la búsqueda avanzada mediante el uso de palabras claves con operadores booleanos OR y AND para limitar la identificación de las fuentes bibliográficas a las variables del estudio, y así verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión.

Como resultado de esta estrategia de búsqueda se identificaron en conjunto en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Web of Science, Researchgate, Scielo y Google Scholar un total de 381 referencias (Tabla 4).

Tabla 4.
Estrategias de búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.

IDIOMA	Palabras clave con operadores booleanos	Resultados
Español	((intoxicación ocupacional) OR (exposición ocupacional) OR (exposición laboral) OR (concentración de plomo en sangre en trabajadores) OR (plomo sanguíneo) OR (plumbemia ocupacional) OR (trabajadores de imprenta) OR (soldadores) OR (soldadura) OR (mineros) OR (fabricación de baterías)) AND ((plomo) OR (plomo inorgánico) OR (saturnismo))	156
Inglés	((occupational poisoning) OR (occupational exposure) OR (occupational exposure) OR (blood lead concentration in workers) (blood lead) OR (occupational lead) OR (printing workers) OR (welders) OR (welding) OR (miners) OR (battery manufacturing)) AND ((lead) OR (inorganic lead) OR (saturnism))	225
TOTAL		381

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Selección de las fuentes de información:

De los 381 documentos considerados adecuados entre las bases de datos se identificaron, 123 estudios duplicados por lo que las fuentes se redujeron a 258. Luego se procedió a dar lectura al resumen de los estudios e identificar si cumplía criterios de inclusión, lo cual permitió descartar 119 documentos.

De los 139 documentos seleccionados, 43 fueron excluidos a través de la lectura crítica del contenido de cada documento, por lo que quedaron como resultado de los procedimientos de la revisión documental un total de 96 artículos que cumplieron con los requerimientos para responder a la pregunta formulada y se encontraban en el período temporal considerado.

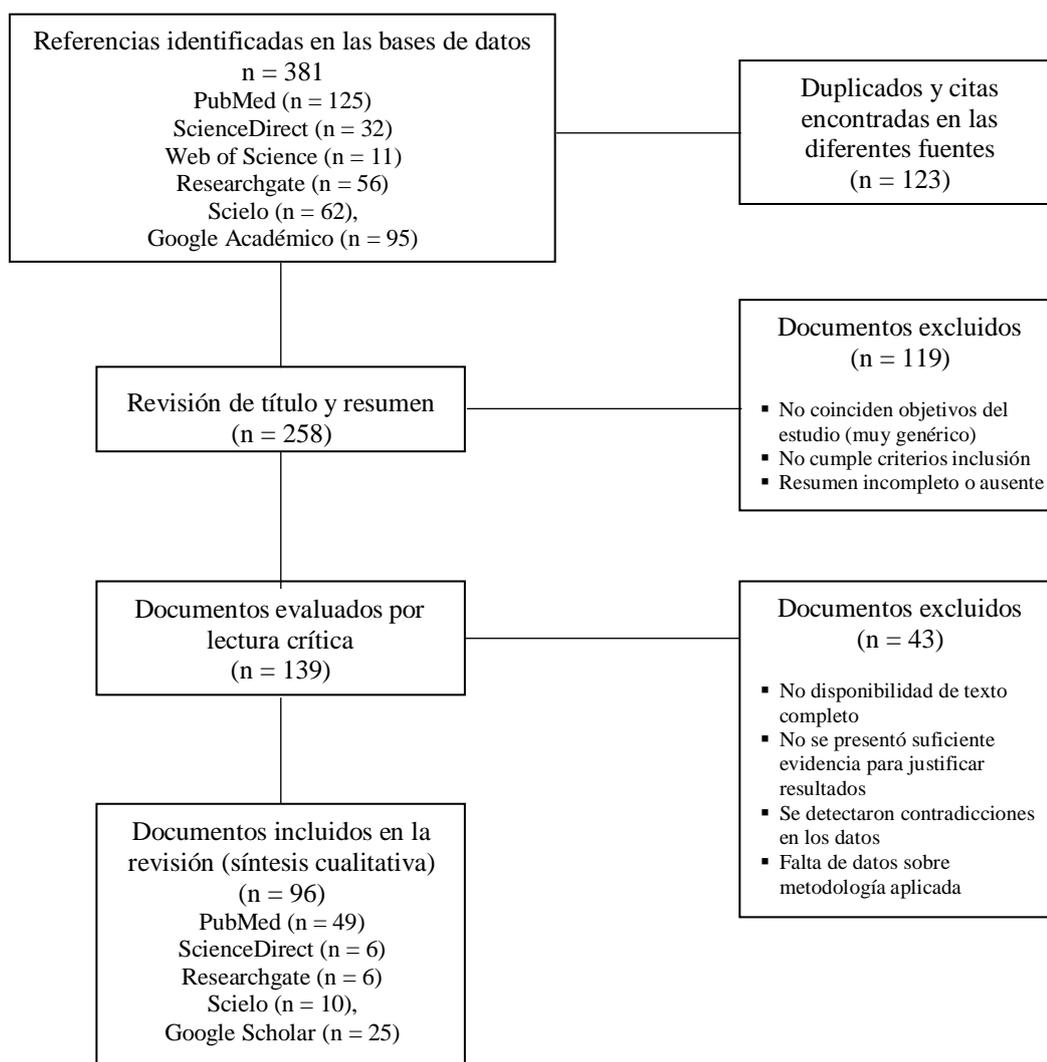


Figura 6. Diagrama de flujo de la búsqueda en bases de datos online para la selección sistemática de estudios sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico

Tabla 5.**Publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.**

N°	Año	Idioma	Fuente	Lugar de publicación	Tipo de estudio	Principal problema de investigación	Ref
1	2000	Español	Scielo	México	Observacional	Fuente ocupacional	[22]
2	2000	Español	Google Scholar	Argentina	Observacional	Problemas clínicos	[23]
3	2001	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Fuente ocupacional	[24]
4	2001	Español	Scielo	Colombia	Observacional	Prevención y control	[25]
5	2004	Inglés	PubMed	Corea del Sur	Observacional	Problemas clínicos	[26]
6	2005	Español	Scielo	Perú	Observacional	Problemas clínicos	[6]
7	2006	Español	Scielo	Uruguay	Observacional	Fuente ocupacional	[27]
8	2007	Español	Scielo	Argentina	Observacional	Fuente ocupacional	[28]
9	2008	Inglés	ScienceDirect	China	Observacional	Fuente ocupacional	[29]
10	2009	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Fuente ocupacional	[30]
11	2010	Inglés	PubMed	Irán	Observacional	Fuente ocupacional	[31]
12	2011	Inglés	PubMed	China	Observacional	Fuente ocupacional	[32]
13	2011	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Problemas clínicos	[33]
14	2012	Español	Scielo	Venezuela	Observacional	Problemas clínicos	[34]
15	2013	Español	Scielo	Chile	Observacional	Fuente ocupacional	[35]
16	2014	Español	Google Scholar	Colombia	Revisión sistemática	Fuente ocupacional	[36]
17	2014	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[37]
18	2014	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Fuente ocupacional	[38]
19	2014	Español	Google Scholar	Cuba	Observacional	Fuente ocupacional	[39]
20	2014	Inglés	PubMed	Bangladesh	Observacional	Problemas clínicos	[40]
21	2014	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Problemas clínicos	[41]
22	2015	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[42]
23	2015	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[43]
24	2015	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[44]
25	2015	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Problemas clínicos	[45]
26	2016	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Problemas clínicos	[46]
27	2016	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[47]
28	2016	Inglés	PubMed	Chile	Observacional	Prevención y control	[48]
29	2016	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Problemas clínicos	[49]
30	2016	Inglés	PubMed	Nigeria	Observacional	Fuente ocupacional	[50]
31	2016	Inglés	PubMed	Turquía	Observacional	Problemas clínicos	[51]
32	2016	Inglés	Researchgate	Irán	Observacional	Problemas clínicos	[52]
33	2016	Inglés	Researchgate	Egipto	Observacional	Problemas clínicos	[53]
34	2016	Inglés	PubMed	Italia	Observacional	Problemas clínicos	[54]
35	2016	Inglés	Researchgate	Nigeria	Observacional	Problemas clínicos	[55]
36	2016	Inglés	PubMed	China	Observacional	Problemas clínicos	[56]
37	2016	Inglés	PubMed	México	Observacional	Fuente ocupacional	[57]
38	2017	Inglés	PubMed	China	Observacional	Problemas clínicos	[58]
39	2017	Inglés	PubMed	Corea del Sur	Reporte de caso	Problemas clínicos	[59]
40	2017	Inglés	PubMed	EEUU	Revisión sistemática	Fuente ocupacional	[60]
41	2017	Inglés	PubMed	Eslovenia	Observacional	Fuente ocupacional	[61]
42	2017	Inglés	PubMed	Polonia	Observacional	Problemas clínicos	[62]
43	2018	Inglés	Researchgate	Túnez	Observacional	Fuente ocupacional	[63]
44	2018	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Fuente ocupacional	[64]
45	2018	Español	Google Scholar	México	Observacional	Mecanismos de acción	[65]
46	2018	Inglés	Researchgate	Irán	Metaanálisis	Fuente ocupacional	[66]
47	2018	Inglés	PubMed	Irán	Observacional	Fuente ocupacional	[67]

continúa ...

N°	Año	Idioma	Fuente	Lugar de publicación	Tipo de estudio	Principal problema de investigación	Ref
48	2018	Inglés	PubMed	China	Observacional	Problemas clínicos	[68]
49	2018	Inglés	Google Scholar	Irán	Reporte de caso	Fuente ocupacional	[69]
50	2018	Inglés	PubMed	Jordania	Observacional	Mecanismos de acción	[70]
51	2018	Inglés	PubMed	China	Observacional	Problemas clínicos	[71]
52	2018	Inglés	PubMed	Polonia	Observacional	Mecanismos de acción	[72]
53	2019	Inglés	PubMed	Irán	Observacional	Fuente ocupacional	[73]
54	2019	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Prevención y control	[74]
55	2019	Español	Google Scholar	Perú	Observacional	Mecanismos de acción	[75]
56	2019	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Fuente ocupacional	[76]
57	2019	Inglés	PubMed	Suecia	Metaanálisis	Problemas clínicos	[77]
58	2019	Inglés	PubMed	Holanda	Metaanálisis	Problemas clínicos	[78]
59	2019	Inglés	PubMed	Australia	Revisión sistemática	Mecanismos de acción	[79]
60	2019	Inglés	Researchgate	Irán	Observacional	Fuente ocupacional	[80]
61	2019	Inglés	PubMed	Nigeria	Observacional	Fuente ocupacional	[81]
62	2019	Inglés	PubMed	China	Observacional	Mecanismos de acción	[82]
63	2019	Inglés	PubMed	India	Observacional	Problemas clínicos	[83]
64	2019	Inglés	PubMed	Bélgica	Observacional	Problemas clínicos	[84]
65	2019	Inglés	PubMed	Irán	Observacional	Fuente ocupacional	[85]
66	2019	Inglés	PubMed	Tailandia	Observacional	Problemas clínicos	[86]
67	2020	Inglés	ScienceDirect	EEUU	Observacional	Prevención y control	[87]
68	2020	Inglés	PubMed	Finlandia	Revisión sistemática	Prevención y control	[88]
69	2020	Español	Google Scholar	Ecuador	Observacional	Fuente ocupacional	[89]
70	2020	Inglés	ScienceDirect	EEUU	Observacional	Prevención y control	[90]
71	2020	Inglés	PubMed	Irán	Reporte de caso	Problemas clínicos	[91]
72	2020	Inglés	Scielo	India	Observacional	Fuente ocupacional	[92]
73	2020	Inglés	PubMed	India	Observacional	Mecanismos de acción	[93]
74	2020	Inglés	PubMed	Egipto	Observacional	Mecanismos de acción	[94]
75	2020	Inglés	PubMed	Nepal	Observacional	Fuente ocupacional	[95]
76	2020	Inglés	PubMed	Irán	Observacional	Problemas clínicos	[96]
77	2020	Inglés	PubMed	Japón	Reporte de caso	Problemas clínicos	[97]
78	2020	Inglés	PubMed	Corea del Sur	Revisión sistemática	Problemas clínicos	[98]
79	2020	Inglés	PubMed	Corea del Sur	Observacional	Problemas clínicos	[99]
80	2020	Inglés	PubMed	Suecia	Reporte de caso	Prevención y control	[100]
81	2020	Inglés	PubMed	China	Revisión sistemática	Prevención y control	[101]
82	2020	Inglés	PubMed	EEUU	Observacional	Fuente ocupacional	[102]
83	2020	Inglés	PubMed	México	Observacional	Mecanismos de acción	[103]
84	2021	Español	Scielo	Ecuador	Revisión sistemática	Fuente ocupacional	[104]
85	2021	Inglés	PubMed	India	Observacional	Mecanismos de acción	[105]
86	2021	Inglés	Google Scholar	Argentina	Observacional	Mecanismos de acción	[106]
87	2021	Inglés	Scielo	Cuba	Observacional	Mecanismos de acción	[107]
88	2021	Inglés	PubMed	Japón	Observacional	Prevención y control	[108]
89	2021	Inglés	PubMed	Japón	Observacional	Prevención y control	[109]
90	2021	Inglés	PubMed	China	Observacional	Problemas clínicos	[110]
91	2022	Inglés	PubMed	México	Revisión sistemática	Fuente ocupacional	[111]
92	2022	Inglés	ScienceDirect	Lituania	Observacional	Fuente ocupacional	[112]
93	2022	Español	Google Scholar	Colombia	Observacional	Fuente ocupacional	[113]
94	2022	Inglés	PubMed	China	Observacional	Fuente ocupacional	[114]
95	2022	Inglés	ScienceDirect	China	Observacional	Mecanismos de acción	[115]
96	2022	Inglés	ScienceDirect	Turquía	Observacional	Prevención y control	[116]

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.
Resumen de las características de las publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.

Característica	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Año de publicación		
2000 – 2005	6	6,25
2006 – 2010	5	5,21
2011 – 2015	14	14,58
2016 – 2020	58	60,42
2021 – 2022	13	13,54
Idioma		
Español	31	32,29
Inglés	65	67,71
Fuente		
PubMed	49	51,04
ScienceDirect	6	6,25
Researchgate	6	6,25
Scielo	10	10,42
Google Scholar	25	26,04
Procedencia		
América	42	43,75
Europa	10	10,42
Asia	37	38,54
África	6	6,25
Oceanía	1	1,04
Tipo de estudio		
Observacional	80	83,33
Revisión sistemática	8	8,33
Metaanálisis	3	3,13
Reporte de caso	5	5,21
Problema principal		
Fuentes ocupacionales	40	41,67
Problemas clínicos	32	33,33
Mecanismo de toxicidad	13	13,54
Prevención y control	11	11,46

Nota. Fuente: Elaboración propia

De las 96 publicaciones seleccionadas en el estudio por ser consideradas pertinentes según los criterios de inclusión, el 73,96% fueron publicadas en los últimos 7 años (2016 a 2022). En referencia a otras características, el 67,71% provienen de ediciones en inglés, principalmente de países del continente americano (43,75%: Estados Unidos, México, Colombia, Ecuador, Cuba, Argentina, Chile y Perú) y Asia (38,54%: China, Irán, Corea del Sur, Japón, India, Turquía, Tailandia, Bangladesh y Nepal).

Según tipo de estudio, el 83,33% correspondieron a artículos originales de investigación observacional; el 8,33% a revisiones sistemáticas; el 3,13% a metaanálisis y el 5,21% a reportes de caso.

Tabla 7.
Abordaje del principal problema de investigación según tipo de estudio sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.

Problema de investigación / Tipo de estudio	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Fuente ocupacional	40	41,67
Metaanálisis	1	1,04
Observacional	34	35,42
Reporte de caso	1	1,04
Revisión sistemática	4	4,17
Mecanismos de acción	13	13,54
Observacional	12	12,50
Revisión sistemática	1	1,04
Prevención y/o control	11	11,46
Observacional	8	8,33
Reporte de caso	1	1,04
Revisión sistemática	2	2,08
Problemas clínicos	32	33,33
Metaanálisis	2	2,08
Observacional	26	27,08
Reporte de caso	3	3,13
Revisión sistemática	1	1,04
Total general	96	100,00

Nota. Fuente: Elaboración propia

Las publicaciones seleccionadas pueden clasificarse en cuatro categorías, pues a través de su lectura crítica se pudo identificar el principal problema de investigación. Así tenemos que 40 publicaciones (41,67%) incidieron en la identificación, valoración o descripción de las fuentes ocupacionales de exposición al plomo inorgánico, es decir la ocupación objetivo a investigar resultado de la exposición crónica, las manifestaciones clínicas, enfermedades o alteraciones bioquímicas resultantes de la exposición ocupacional, principalmente a través de estudios de tipo observacional (34 de 40); 32 publicaciones (33,33%) abordaron los problemas clínicos o manifestaciones clínicas, es decir, se investigó la naturaleza de algunos efectos tóxicos resultantes de la intoxicación aguda o crónica, apareciendo estudios principalmente observacionales (26 de 32), algunos de ellos identificando nuevos efectos tóxicos potenciales; 13 publicaciones (13,54%) abordaron los mecanismos de acción o la bioquímica o fisiopatología tóxica de la intoxicación por plomo en diversos órganos y sistemas orgánicos, también principalmente a través de estudios observacionales; y 11 publicaciones (11,46%) abordaron principalmente a través de estudios observacionales las medidas de prevención y/o control de la exposición, es decir, las acciones para reducir el riesgo de exposición ocupacional al plomo inorgánico.

Tabla 8.
Abordaje del principal problema de investigación según fuente electrónica que publica sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.

Fuente / Problema de investigación	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
PubMed	49	51,04
Fuente ocupacional	14	14,58
Mecanismos de acción	8	8,33
Prevención y control	6	6,25
Problemas clínicos	21	21,88
ScienceDirect	6	6,25
Fuente ocupacional	2	2,08
Mecanismos de acción	1	1,04
Prevención y control	3	3,13
Researchgate	6	6,25
Fuente ocupacional	3	3,13
Problemas clínicos	3	3,13
Scielo	10	10,42
Fuente ocupacional	6	6,25
Mecanismos de acción	1	1,04
Prevención y control	1	1,04
Problemas clínicos	2	2,08
Google Scholar	25	26,04
Fuente ocupacional	15	15,63
Mecanismos de acción	3	3,13
Prevención y control	1	1,04
Problemas clínicos	6	6,25
Total general	96	100,00

Nota. Fuente: Elaboración propia

De las 96 publicaciones seleccionadas, 49 (51,04%) correspondieron al motor de búsqueda de libre acceso Pubmed, 25 (26,04%) al motor de búsqueda de libre acceso Google Scholar, 6 (6,25%) al motor de búsqueda de acceso por suscripción Science Direct, 6 (6,25%) al motor de búsqueda de acceso libre Researchgate y 10 (10,42%) a la biblioteca electrónica de libre acceso Scielo. Hay que tener en cuenta que en el proceso de selección cuando se identificaron duplicidad de publicaciones en inglés, entre las diferentes bases de datos, se dio preferencia a la fuente PubMed por tener un mayor reconocimiento; en tanto que en el caso de publicaciones en español se consideró a las provenientes de Google Scholar.

En las cinco bases de datos predomina como principal problema de investigación, la descripción o valoración de las fuentes ocupacionales por exposición al plomo. Básicamente en las bases PubMed, Google Scholar y Scielo se identificaron publicaciones para las cuatro categorías de problemas de investigación definidos en el presente estudio, mientras que en ScienceDirect sólo tres de ellos y en Researchgate sólo dos.

Tabla 9.
Fuentes ocupacionales abordadas principalmente en las publicaciones obtenidas de la búsqueda en bases de datos online para la revisión sistemática sobre la exposición ocupacional a plomo inorgánico.

Fuente ocupacional	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
• Fabricación/Reciclaje de baterías	23	31,08
• Reparaciones de mecánica automotriz	8	10,81
• Fundición de metales	7	9,46
• Soldadura	6	8,11
• Industria gráfica/Imprenta	5	6,76
• Campos de tiro	4	5,41
• Fabricación de azulejos/baldosas/cerámica	4	5,41
• Estaciones de servicio/manipulación de combustibles	4	5,41
• Minería	4	5,41
• Fabricación/Reciclaje de maquinaria y equipos eléctricos	4	5,41
• Fabricación/Manejo de pintura con plomo	4	5,41
• Construcción/Demolición de estructuras pintadas	1	1,35

Nota. Fuente: Elaboración propia

De las 96 publicaciones seleccionadas, 74 especificaron la fuente ocupacional al que estaban expuestos los trabajadores que formaron parte de la población investigada o evaluada. De estas publicaciones la principal fuente correspondió a los trabajadores expuestos a la fabricación, reparación o reciclaje de baterías plomo-ácido (31,08%); seguido de los trabajadores que realizan reparaciones de mecánica automotriz (10,81%); los trabajadores en fundición de minerales o metales con plomo (9,46%); las labores de soldadura a altas temperaturas (8,11%); la industria gráfica o imprenta con exposición a tintas a base de plomo (6,76%); los campos de tiro con exposición al humo o polvo por quemadura de pólvora con plomo (5,41%); la fabricación de azulejos, baldosas o cerámica a base de tierra con plomo (5,41%); estaciones de servicio o manejo de combustibles (5,41%); actividades mineras de explotación de plomo (5,41%); la fabricación, reparación o reciclaje de maquinarias y equipos eléctricos (5,41%); fabricación o manejo de pinturas con plomo (5,41%); y las actividades de construcción, remoción, demolición de estructuras pintadas (1,35%).

A continuación se presentarán las 96 publicaciones seleccionadas de la revisión sistemática, tomando en consideración los aspectos comprendidos en el formato de recopilación de datos (Anexo 1), como son: año de publicación, tipo de estudio, base de datos consultada, enlace URL de donde fue consultada, la relación de autores de la publicación y los datos más relevantes de los resultados o hallazgos encontrados, que aportan al mejor conocimiento del potencial riesgo de exposición ocupacional a plomo inorgánico .

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	https://www.scielo.org/pdf/spm/v41n1/41n1a05.pdf
Autor(es)	Aguilar G, Piacitelli GM, Juárez CA, Vázquez JH, Hu H, Hernández M		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLOMO INORGÁNICO EN UNA IMPRENTA DE LA CIUDAD DE MÉXICO [22]: El objetivo fue describir las condiciones de exposición ocupacional a plomo y sus indicadores biológicos en trabajadores de una imprenta. Se midió el plomo en aire y en manos de los 209 participantes; además, se determinó el nivel de plomo en sangre total por medio de espectrofotometría de absorción atómica, y se les hicieron mediciones de plomo en hueso, con un detector de rayos X. Las concentraciones promedio de plomo fueron: en aire, 0,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; en manos antes del lavado, 6 802 $\mu\text{g}/\text{m}^2$, en manos después del lavado, 194 $\mu\text{g}/\text{m}^2$; en sangre total, de 12,3 $\mu\text{g}/\text{dl}$, y en tibia y rótula, 25,9 y 43,3 $\mu\text{g Pb}/\text{g}$ hueso mineral, respectivamente. Se observaron variaciones importantes en estas mediciones de acuerdo con el puesto de trabajo. Los niveles altos de plomo en hueso que se encontraron en los trabajadores de este estudio son similares a los de otros estudios ocupacionales en Estados Unidos de América, y sugieren que el metal acumulado en el hueso puede ser una importante fuente de exposición endógena; de ahí la utilidad de su medición. Sin embargo, por el alto costo de su aplicación, en los países en desarrollo la medición de plomo en hueso está limitada a la investigación epidemiológica y no constituye un instrumento para la vigilancia epidemiológica ocupacional.</p>		

Año	2000	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://issuu.com/jorgecalperuano/docs/vol_38.2
Autor(es)	Piola JC, Prada DB		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INTOXICACIONES LABORALES POR PLOMO ATENDIDAS EN ROSARIO, 1990-1998 [23]: En este trabajo se muestra el perfil de los 139 pacientes intoxicados por plomo atendidos entre 1990 y 1998. El cuadro clínico es asintomático en el 38.1% de los pacientes (sólo presentan alteraciones de sus marcadores bioquímicos) y el 45.3% presenta síntomas ligeros, 15.8% síntomas moderados y solo un paciente presentó un cuadro grave (0.72%). En los pacientes sintomáticos, las manifestaciones más frecuentes son los síntomas neurológicos en el 15.1% o gastrointestinales en el 7%. Es frecuente la ausencia de medidas protectoras mínimas, el comer o fumar en los lugares de trabajo y el cambiar de trabajos siempre relacionados con el plomo. La mayoría de los pacientes son trabajadores en la industria de acumuladores Pb-ácido y algunos chatarreros, pintores y soldadores o manipuladores del plomo o sus sales. El marcador bioquímico que mejor se relaciona con la exposición laboral es el plomo en sangre. Creemos que la disminución en las intoxicaciones laborales por plomo en nuestro medio, en los últimos años, puede deberse a la situación de crisis de la industria del acumulador, más que a una mayor o mejor actitud preventiva.</p>		

Año	2001	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/34955
Autor(es)	Valbuena P, Duarte AM, Marciales CC.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DE PLOMO EN SANGRE DE TRABAJADORES DE INDUSTRIAS DE BATERÍAS [24]: Se determinó el nivel de plomo y de protoporfirina de zinc en la sangre de trabajadores en tres pequeñas industrias de la zona urbana de Bogotá, Colombia, con intervalos aproximados de veinte días, se recolectaron muestras de trabajadores que laboraban en las diferentes actividades de reciclaje y fabricación de baterías. Se analizó el contenido de plomo por absorción atómica con horno de grafito y la protoporfirina de zinc por fluorescencia. De acuerdo con la legislación colombiana, los resultados indican que alrededor de un 31 % de los trabajadores de estas industrias se encuentran en nivel de exposición peligrosa y de intoxicación; sin embargo, cuando los resultados se comparan con el valor de 30 µg Pb/dL de sangre establecido por la American Conference Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), el 91 % de estos trabajadores supera ese nivel, que es el valor de referencia adoptado por muchos países para la evaluación de riesgo ocupacional por exposición a plomo.</p>		

Año	2001	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v43n3/a05v43n3.pdf
Autor(es)	Cárdenas O, Varona ME, Núñez SM, Ortiz JE, Peña GE.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>CORRELACIÓN DE PROTOPORFIRINA ZINC Y PLOMO EN SANGRE EN TRABAJADORES DE FÁBRICAS DE BATERÍAS, DE BOGOTÁ, COLOMBIA [25]: El estudio tuvo como objetivo determinar la utilidad de la protoporfirina zinc en sangre (PPz) como indicador de exposición a plomo en 116 trabajadores de fábricas de baterías del sector informal en Bogotá, Colombia. Se empleó análisis de regresión lineal para medir la correlación entre los valores logarítmicos de PPz (>70 µg/dl) y plomo en sangre (PbS) (>38 µg/dl). Se encontró un coeficiente de correlación semilogarítmica $r=0.54$, además de posibles asociaciones estadísticamente significativas entre los niveles elevados de PPz y el oficio actual de exposición directa, emplear plomo como materia prima y cambio poco frecuente de ropa de trabajo. Se concluye que la PPz puede ser un buen indicador diagnóstico de intoxicación por plomo, y puede ser usada como prueba tamiz para apoyar los programas de vigilancia y seguimiento en el monitoreo biológico en trabajadores expuestos a plomo.</p>		

Año	2004	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26469177/
Autor(es)	Kim MG, Ryoo JH, Chang SJ, Kim CB, Park JK, Koh SB, Ahn YS		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVELES DE PLOMO EN LA SANGRE Y MORTALIDAD POR CAUSAS ESPECÍFICAS DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL PLOMO INORGÁNICO EN COREA DEL SUR [26]: (inglés) Se compiló una cohorte compuesta por 81067 trabajadores expuestos al plomo inorgánico entre 2000 y 2004. Después de ajustar por edad y otra exposición a metales cancerígenos, mortalidad por todas las causas, enfermedad digestiva y autolesión intencional, fueron significativamente mayores en los varones con BLL > 20 µg/dl que en aquellos con BLL ≤ 10 µg/dl. Los RR de las mujeres con BLL 10-20 µg/dl fue significativamente mayor que aquellas con BLL <10 µg/dl en todas las causas de mortalidad y cáncer de colon y recto. Los RR de mujeres con BLL 10-20 µg/dl y BLL ≥20 µg/dl aumentaron de forma estadísticamente significativa en cáncer de bronquios y pulmón. El mayor suicidio de hombres con ≥20 µg/dl BLL, que podría ser causado por una depresión mayor, podría estar asociado con una mayor</p>		

	exposición al plomo. Además, el aumento de la mortalidad por cáncer de bronquios y pulmón en trabajadoras con un BLL más alto podría estar relacionado con la exposición al plomo, considerando la baja tasa de tabaquismo en las mujeres.
--	--

Año	2005	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v66n1/a09v66n1.pdf
Autor(es)	Ramírez AV		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EL CUADRO CLÍNICO DE LA INTOXICACIÓN OCUPACIONAL POR PLOMO [6]: El diagnóstico de la intoxicación se basó en reconocer la existencia de plomo en el ambiente laboral y en tomar una buena historia clínica y ocupacional. El diagnóstico diferencial considera cuadros dolorosos neurológicos y abdominales. Plomo-sanguíneo y zinc-protoporfirina son análisis cruciales y fidedignos. En expuestos, el plomo-sanguíneo suele llegar a 40 µg/dL, aunque en trabajadores de industrias insalubres puede alcanzar 80 µg/dL y la zinc-protoporfirina ser mayor de 4 µg/g de hemoglobina. El tratamiento se basa en quelar el plomo casi específicamente con edetato disódico monocalcico, sin olvidar la penicilamida ni los nuevos ácidos dimercapto-succínico y ácido dimercapto-propano-sulfónico, que han mejorado las opciones terapéuticas, son menos tóxicos y más fáciles de administrar. Se resalta la importancia del problema como prioritario en salud pública y ocupacional.</p>		

Año	2006	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902006000400005
Autor(es)	Laborde A, De Ben S, Tomasina F, González R, Tortorella MN, Sponton F		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE UNA POBLACIÓN EXPUESTA LABORALMENTE A PLOMO [27]: Se evaluó una población trabajadora de una fábrica de acumuladores eléctricos (baterías) en 2003, donde, por los procesos que allí se realizan, los operarios se encuentran expuestos a plomo. El valor obtenido de plomo en sangre durante la actividad laboral muestra que todos los valores superaban el nivel máximo admitido para trabajadores expuestos (30 µg/dL). El porcentaje de descenso de la plumbemia en el período de un año sin exposición podría ser interpretado como un indicador indirecto de la carga corporal. Los valores de plomo en sangre no muestran correlación con la presencia de síntomas o signos clínicos, o ambos, estudiados, ni alteraciones hematológicas o bioquímicas características de la intoxicación por plomo. Estos resultados confirman el valor de la cuantificación de plomo en sangre como indicador de exposición durante el período que el trabajador está expuesto, y su relativo valor como criterio diagnóstico de intoxicación.</p>		

Año	2007	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v41n2/v41n2a07.pdf
Autor(es)	Molina L, Di Bernardo ML, Rondón C, García MY, Carrero P, et al		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DETERMINACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PLOMO EN SANGRE EN OPERARIOS DE ESTACIONES DE SERVICIO DEL ESTADO MÉRIDA [28]: En este trabajo se determinó el contenido de plomo (Pb) en sangre en operarios de estaciones de servicio de la ciudad de Mérida (Venezuela) y en un grupo de personas no expuestas ocupacionalmente. Las muestras de sangre provenientes de sujetos de ambos sexos n=21 (controles) y n=65 (personal expuesto) fueron procesadas por absorción atómica con atomización</p>		

	electrotérmica. Las concentraciones promedio obtenidas de 1,53 y 8,04 µg/dL para los grupos control y expuesto respectivamente, muestran diferencias altamente significativas que evidencian una exposición directa al Pb, por cuanto los valores del grupo expuesto ocupacional son más de 5 veces superiores a los del grupo control. Los resultados obtenidos también muestran que valores iguales o superiores a 5,50 µg/dL son indicadores de exposición directa al Pb.		
--	--	--	--

Año	2008	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969708000879
Autor(es)	Chuang H, Cheng WC, Chen CY, Yang, et al		
Resultados (Datos relevantes)	<p>UNA COMPARACIÓN DE SEGUIMIENTO DE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE ENTRE TRABAJADORES EXTRANJEROS Y NATIVOS DE LA FABRICACIÓN DE BATERÍAS EN TAIWÁN [29]: (Inglés) Se siguió una cohorte de 70 trabajadores tailandeses y 55 trabajadores nativos empleados en una planta de baterías, después de una campaña educativa sobre seguridad laboral, desde 2000 hasta 2002. Este estudio comparó el cambio de los niveles de plomo en sangre (BLL) entre estos dos grupos de trabajadores. Con consentimiento informado, los BLL se midieron anualmente para los participantes y se compararon. Los niveles basales promedio de BLL estaban aproximadamente en niveles igualmente altos entre los trabajadores tailandeses y los trabajadores nativos con medias de 36,9 y 36,2 µg/dl, respectivamente. A fines de 2002, la concentración promedio era mayor en los trabajadores tailandeses que en los trabajadores nativos. Otras mediciones revelaron que el BLL promedio para los trabajadores del departamento de ensamblaje fue de 3,57 µg/dl en exceso, en comparación con los trabajadores del departamento de ingeniería de planchas. Las disparidades de BLL entre tailandeses y nativos pueden explicarse en parte por las diferencias en los comportamientos de toma de riesgos. Los BLL más altos en los trabajadores tailandeses sugieren la necesidad de una educación sanitaria para mejorar su higiene personal.</p>		

Año	2009	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.researchgate.net/publication/305324010_Intoxicacion_ocupacional_por_plomo_en_diversosgrupos_de_Trabajadores_del_cercado_de_Ica
Autor(es)	Acara FE, Ccahuana ML, Ccahuana TJ		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INTOXICACIÓN OCUPACIONAL POR PLOMO EN DIVERSOS GRUPOS DE TRABAJADORES DEL CERCADO DE ICA [30]: El objetivo de este estudio fue medir la concentración de plomo en la sangre y obtener información sobre hallazgos clínicos y protección personal, en trabajadores expuestos a plomo del mercado de Ica. Se realizó un estudio de tipo observacional y transversal, evaluando 30 trabajadores de la industria gráfica, automotriz y gasolineras de la ciudad de Ica (Perú), de enero a junio del año 2009. Para medir el plomo sanguíneo, se utilizó espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. Como resultados se encontró que en los trabajadores de imprenta se presenta un mayor valor de plomo en sangre (46,30 µg/dL), seguido por los trabajadores de mecánica automotriz (27,90 µg/dL) y expendedores de gasolina (26,60 µg/dL). Los síntomas referidos atribuibles a la toxicidad del plomo fueron: náuseas, mareos (33%); cefalea, irritabilidad (27%), fatiga, debilidad (17%) y mialgias (3%) y síntomas de saturnismo. Los resultados han demostrado claramente que los niveles de plomo sanguíneo de los trabajadores de imprenta en la ciudad de Ica son considerablemente más altos con un rango de 21,90 a 46,30 µg/dL.</p>		

Año	2010	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23022779/
Autor(es)	Balali M, Shademanfar S, Rastegar J, et al		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ENVENENAMIENTO OCUPACIONAL POR PLOMO EN TRABAJADORES DE FÁBRICAS DE AZULEJOS TRADICIONALES EN MASHHAD, NORESTE DE IRÁN [31]: (Inglés) Se buscó determinar la prevalencia del envenenamiento por plomo y sus complicaciones en 108 trabajadores tradicionales de azulejos en Mashhad, noroeste de Irán. Las concentraciones de plomo en sangre y orina se midieron mediante la técnica de atomización con horno de grafito. La duración media de la exposición diaria al plomo fue de 9,8 años. La concentración media de plomo en sangre fue de 52,05 µg/dL. Los principales hallazgos clínicos fueron: ribete gingival (64,8%), neuropatía periférica de las extremidades superiores (37%), reflejos tendinosos profundos deprimidos en las extremidades superiores (25,7%), temblor (23,3%), neuropatía periférica de las extremidades inferiores (17%) y dolor abdominal (15,1%). Los hallazgos subjetivos se atribuyeron principalmente al sistema nervioso central e incluyeron pérdida de memoria (57%), mal humor (56,1%), agitación (47,7%), somnolencia (36,4%) y dolor de cabeza (29,9%). Hubo correlaciones significativas entre la concentración de plomo en sangre y cada una de las concentraciones de plomo en orina, presión arterial diastólica, nivel de triglicéridos séricos, nivel de lipoproteínas de alta densidad, y punteado basófilo. Se concluye que, en los trabajadores de baldosas tradicionales, la toxicidad por plomo no es infrecuente y los efectos tóxicos se encontraron con mayor frecuencia en dientes (hueso), sistema nervioso central y periférico.</p>		

Año	2011	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23866753/
Autor(es)	Zhou QQ, Zhang HD, Hu FF, Xia CY, Gong W, Zhu BL, Yang H.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ANÁLISIS DEL NIVEL DE PLOMO EN LA SANGRE Y SUS FACTORES DE INFLUENCIA DE LOS TRABAJADORES EN UNA EMPRESA DE CELDAS DE ALMACENAMIENTO DE ÁCIDO DE PLOMO [32]: (inglés) Se buscó determinar el nivel de plomo en sangre y los factores que influyen en su variación en trabajadores de una empresa de celdas de almacenamiento de ácido-plomo en la provincia de Jiangsu, y medir la concentración de vapores (polvo) de plomo en el aire del ambiente laboral. Se recolectó información de atención de salud de 1364 personas entre 2009 y 2011, incluyendo nivel de plomo en sangre, estado general de salud, hábitos de vida y de salud. El rango de concentración de humo de plomo fue de 0,008 a 0,354 mg/m³ entre 12 puntos de medición, 7 de los cuales no estaban calificados, mientras que el rango de concentración de polvo de plomo fue de 0,023 a 2,432 mg/m³. La concentración promedio de plomo en sangre fue 25,95 µg/dL, entre los cuales 96 personas sobrepasaron los 40,0 µg/dL. La concentración promedio de plomo en los hombres (27,98 µg/L) fue significativamente mayor que en la de las mujeres (24,24 µg/dL). La concentración de los trabajadores expuestos a humo o polvo de plomo (26,59 µg/dL) fue significativamente mayor que la de los no expuestos al plomo (20,53 µg/dL), la concentración de los trabajadores expuestos al polvo de plomo (26,74 µg/dL) fue significativamente mayor que la de los expuestos al humo (26,08 µg/dL). Concluyeron que la concentración de polvo de plomo de la empresa superó el estándar. Los trabajadores expuestos al humo o polvo de plomo tienen más riesgos para la salud ocupacional del plomo, al presentar la concentración de plomo en sangre más alta. Se concluye que hubo una mayor concentración de humo de plomo que polvo en el lugar de trabajo, y que existen como factores de riesgo para una alta concentración de plomo en sangre una mayor antigüedad en el servicio y el tabaquismo.</p>		

Año	2011	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9595
Autor(es)	Díaz AP		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ALTERACIONES NEUROLÓGICAS POR EXPOSICIÓN A PLOMO EN TRABAJADORES DE PROCESOS DE FUNDICIÓN, SOACHA, 2009 [33]: Este trabajo buscó la presencia de alteraciones tóxicas en el sistema nervioso y determinar los niveles de protoporfirina zinc eritrocitaria (ZPP), biomarcador de exposición crónica a plomo en una población dedicada a la recuperación y reciclaje de metales, distribuidos en 8 empresas de Soacha, Cundinamarca. Se tomaron muestras de sangre para cuantificar los niveles de ZPP. Se encontró que el 66,18% de los evaluados presenta alteraciones clínicas neurológicas y el 61,19% presenta niveles altos de ZPP (> 60 µg/dL), lo que sugiere que los trabajadores pueden estar presentando un cuadro compatible con intoxicación crónica por plomo, en especial porque los principales hallazgos son alteraciones de los nervios periféricos de miembros superiores, lo cual concuerda con lo descrito en la literatura internacional, en donde se describe al plomo como un potente inductor de neuropatías periféricas, entre otros efectos conocidos a nivel del sistema nervioso central y periférico.</p>		

Año	2012	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772012000100002
Autor(es)	Molina L, Rondón CE, Di Bernardo ML, Yépez JC, Guerrero L.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ANEMIAS SIDEROBLÁSTICAS Y PUNTEADO BASÓFILO: INDICADOR BIOLÓGICO POR EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO Y SUS DERIVADOS [34]: Se evaluaron 34 individuos; de los cuales 9 eran trabajadores de talleres mecánicos y 25 de imprentas gráficas con una exposición laboral entre 8 a 10 h/día. Bajo su consentimiento se les tomó muestra de sangre para evaluar hematológica y morfológicamente a los glóbulos rojos (punteado basófilo), glóbulos blancos (segmentados neutrófilos), plaquetas y determinar los niveles séricos de plomo por espectroscopia de absorción atómica. Los resultados analíticos obtenidos fueron: niveles promedio de plomo de 36,03 µg/dL que evidenciaron correlación directa y positiva con los parámetros bioquímicos evaluados. Las mayores concentraciones de plomo en sangre coincidieron con punteados basófilos y alteraciones morfológicas tales como hipocromía en eritrocitos, granulaciones tóxicas e hipersegmentación en neutrófilos segmentados. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos expuestos y tiempo de exposición por jornada laboral, más si entre los géneros, siendo más evidente el impacto de la exposición ocupacional en hombres, asumiendo mayor masa corporal y por ende mayor densidad ósea por donde este metal tóxico tiene un 95% de afinidad.</p>		

Año	2013	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000300009
Autor(es)	Bilotta MC, Merodo P, Godoy A		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN A LA CONTAMINACIÓN CON PLOMO EN TALLER DE ENSAMBLE DE BATERÍAS [35]: Se buscó conocer el nivel de exposición al Pb de la totalidad de trabajadores directos de un taller de ensamble de baterías de la localidad de Boulogne, Buenos Aires. Se analizaron las plumbemias de los trabajadores, se estudiaron las prácticas higiénico-laborales y se analizó el aire. Las plumbemias realizadas entre diciembre de 2007 y marzo de 2013 muestran valores superiores a los límites aceptables, alcanzando en promedio 19,23 µg/dL</p>		

	Existen debilidades en cuanto a la utilización de la máscara de protección con filtros, a su higienización y a la forma en que esto se realiza. La concentración de plomo en aire fue 0,06 mg/m ³ . Concluyen que se requiere el mejoramiento de las normas de seguridad e higiene laborales.
--	--

Año	2014	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	Google Scholar	URL	https://186.113.6.49/index.php/inf_tec/article/view/58
Autor(es)	Pájaro NP, Maldonado W, Pérez NE, Díaz JA.		
Resultados (Datos relevantes)	REVISIÓN DE LAS IMPLICACIONES OCUPACIONALES POR EXPOSICIÓN AL PLOMO [36]: El plomo, considerado uno de los metales tóxicos más comunes en el medio ambiente, es frecuentemente utilizado en el mundo para la fabricación de armas, baterías y aditivos para la gasolina, entre otras aplicaciones. La exposición crónica a este contaminante es un problema de salud pública que afecta sistemas importantes como el nervioso, el reproductivo y el circulatorio. En varios países la búsqueda de materiales que reemplacen el plomo ha sido implementada con buenos resultados. En Colombia no existen regulaciones nacionales concretas que garanticen el desempeño ocupacional en ambientes libres de plomo, por lo que se hace necesaria la creación de regulaciones que permitan minimizar el riesgo de exposición a este metal tóxico.		

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7600
Autor(es)	Cordero GE		
Resultados (Datos relevantes)	DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SANGRE EN EL PERSONAL NAVAL DE MANTENIMIENTO QUE LABORA EN ÁREAS DE RIESGO [37]: El estudio tuvo como objetivo determinar la concentración de plomo en sangre en el personal naval de mantenimiento que labora en áreas de riesgo, y para ello se realizó un análisis de laboratorio y entrevistas. De un total de 352 pacientes analizados, se encontró presencia de plomo en sangre en 88 de estos. La frecuencia de concentración de plomo en sangre en el grupo estudiado es de apenas 3,41%, seguidos de un 96,59% de individuos en lo que se observa presencia de plomo en sangre en valores borderline inusualmente altos sin llegar a ser considerados como tóxicos. Las cinco áreas de trabajo de mayor concentración reportadas por los pacientes incluidos en este estudio fueron en orden decreciente: cubierta (14,49%) mantenimiento (11,08%); control de averías (7,39%); sala de máquinas (7,39%) y máquinas (7,10%).		

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/1946
Autor(es)	Gallegos KF		
Resultados (Datos relevantes)	NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN LOS TRABAJADORES DEL GRUPO KLAUS JUNIO- SEPTIEMBRE 2014 [38]: En este trabajo se realizó la determinación de plomo sanguíneo a 23 trabajadores del Grupo Klaus, quienes realizan actividades de fundición de metales estando expuestos diariamente a dicho metal. La cuantificación de plomo sanguíneo se realizó por espectrometría de emisión atómica con fuente de plasma de acoplamiento inductivo, encontrándose un nivel promedio de 14,75 µg/dL de sangre, nivel que se encuentra dentro del valor normal de plomo según la OMS (adultos hasta 40 µg/dL). El tiempo de trabajo de los trabajadores guarda relación directa con la concentración de plomo en sangre. La concentración media de hemoglobina hallada en los trabajadores fue de 15,1 g/dL, la cual no guarda relación con la concentración de plomo en sangre.		

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/297/1342
Autor(es)	Ávalos GM.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>MÉTODO PRÁCTICO PARA DETERMINAR PROTOPORFIRINA LIBRE ERITROCITARIA COMO MARCADOR BIOLÓGICO ANTE LA EXPOSICIÓN A PLOMO INORGÁNICO [39]: El estudio buscó determinar la fiabilidad práctica y comparativa de un método espectrofotométrico sencillo para determinar protoporfirina libre en eritrocitos como marcador biológico de la exposición a plomo inorgánico. Como muestra se consideró a un grupo de 40 trabajadores expuestos a plomo, a los cuales se les tomó una muestra de sangre para determinar protoporfirina libre eritrocitaria y plomo, y una muestra de orina para determinar ácido aminolevulínico. Se seleccionó un grupo control de 20 trabajadores no expuestos. Como resultados se encontró que la correlación entre las concentraciones de protoporfirina libre eritrocitaria y las de plomo en sangre fue mayor y más significativa estadísticamente en los trabajadores expuestos, que en los no expuestos. Concluye que la técnica propuesta es exacta, precisa y sensible y puede ser utilizada en una primera opción en el control higiénico-sanitario de la exposición ocupacional a plomo inorgánico, acudiéndose solamente, de ser imprescindible, a la determinación de plomo en sangre cuando las concentraciones de protoporfirina libre eritrocitaria resulten altas.</p>		

Año	2014	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24707223/
Autor(es)	Ahmad SA, Khan MH, Khandker S, Sarwar AF, Yasmin N, et al		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVELES DE PLOMO EN SANGRE Y PROBLEMAS DE SALUD DE LOS TRABAJADORES DE BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO EN BANGLADESH [40]: (Inglés) El objetivo del estudio fue medir el nivel de plomo en sangre (BLL) y evaluar la magnitud del cuadro clínico atribuible a la toxicidad por plomo entre los trabajadores de la fabricación de baterías plomo-ácido (LAB) en la ciudad de Dhaka. Se halló que el BLL promedio de los trabajadores fue de 65,25 µg/dL, alcanzando niveles altos en los trabajadores involucrados en la acidificación (78,70 µg/dL), seguidos por los involucrados en el proceso de fabricación de placas (73,57 µg/dL) y la apertura y rotura de baterías viejas (66,77 µg/dL). El BLL fue bajo (39,70 µg/dL) entre los trabajadores que no participan en el proceso de fabricación o rotura de baterías (personal de administración y seguridad). Se encontró que el BLL medio entre los trabajadores era alto, presentando síntomas como: dolor de cabeza frecuente, entumecimiento de las extremidades, dolor cólico, náuseas, temblores y líneas de plomo en las encías. También se encontró que un BLL alto estaba relacionado con la hipertensión y la anemia de los trabajadores.</p>		

Año	2014	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15553/CarrenoOlmosLuisaFernanda2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y
Autor(es)	Carreño LF, Pinilla IG.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ALTERACIONES CARDIOVASCULARES DESCRITAS EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO Y MONÓXIDO DE CARBONO [41]: Esta revisión documental se realizó a partir de la búsqueda, análisis y selección de artículos científicos extraídos de las bases de datos Medline, Ovid, Proquest, PubMed, Biomed, Elsevier, ScienceDirect y metabuscadores de la biblioteca de la Pontificia Universidad Javeriana, con el objetivo de identificar las alteraciones cardiovasculares secundarias a la</p>		

	<p>exposición ocupacional a plomo y monóxido de carbono y establecer las industrias y ocupaciones que presentan exposición a dichas sustancias.</p> <p>Los resultados muestran que las alteraciones cardiovasculares descritas con mayor frecuencia son hipertensión arterial sistólica, taquicardia, bradicardia, trastorno electrocardiográfico, engrosamiento de la íntima carotídea, hipertrofia ventrículo izquierdo y coagulación vascular diseminada. Los autores establecen algunas ocupaciones que se encuentran en contacto directo con el plomo y monóxido de carbono entre las cuales se encuentran: mecánicos de automóviles, trabajadores de garajes, mineros, conductores de camiones, operadores de grúas, fabricantes de baterías, trabajadores de construcción, fabricantes de vidrio, trabajadores de refinерías y trabajadores de fundición de plomo.</p>
--	---

Año	2015	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8707
Autor(es)	García JE		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DETERMINACIÓN DE PLOMO SÉRICO EN SANGRE, COMO INDICADOR DE INTOXICACIÓN EN MILITARES DE LA FAE ESPECIALIZADOS EN LA MANIPULACIÓN DE COMBUSTIBLES DE AVIONES. [42]: El objetivo fue de determinar la concentración de plomo en sangre como indicador de intoxicación a plomo en militares de la Fuerza Aérea Ecuatoriana especializados en la manipulación de combustibles de aviones. Se determinó la concentración de plomo sérico en 30 militares encontrando que 4 de ellos tuvieron concentraciones bajas y 26 altas, observando además que 3 pacientes tuvieron niveles de intoxicación muy baja y 27 entre leve, moderado y alta, lo cual llevó a concluir que hay relación entre los altos niveles de plomo sérico en sangre con los niveles de intoxicación más altos, y por lo tanto con la sintomatología. En relación a los niveles de plomo en sangre, el 87% obtuvo resultados por encima del valor normal de referencia (40 µg/dL) por lo que existiría una posible intoxicación por plomo.</p> <p>El 47% del personal militar conocen de las normas de bioseguridad que se debe utilizar en la manipulación de los combustibles de aviones, pero no lo aplican adecuadamente mientras que el 53% no las conocen por falta de una capacitación continua.</p>		

Año	2015	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21188
Autor(es)	Cano YD.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>TOXICIDAD POR EXPOSICIÓN A HUMOS DE SOLDADURA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES EN ASTILLEROS NAVALES ECUATORIANOS - ASTINAVE EP. PROPUESTA DE UN MODELO DE PREVENCIÓN PARA EL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO EN LOS PROCESOS DE SOLDADURA [43]: El presente estudio se basa en el análisis del riesgo químico por exposición a humos de soldadura y en la identificación de los efectos causados en la salud de los trabajadores de Astilleros Navales Ecuatorianos - ASTINAVE EP, empresa pública ubicada en la Provincia del Guayas. Para la realización de esta investigación se consideró a una población de 100 soldadores que tienen un mínimo de seis meses laborando en la empresa, a los cuales se les realizó monitoreos biológicos, donde se evidenció que en 50 de ellos existe incremento del 66,72% en el valor promedio de toxicidad en sangre por plomo, lo que predisponen al trabajador a sufrir de enfermedades ocupacionales producto de la exposición a humos de soldadura.</p>		

Año	2015	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1333
Autor(es)	Cruz YN		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INVESTIGACION DE LA PLUMBEMIA EN TRABAJADORES DEL AREA DE PRODUCCION DE UNA FABRICA DE BATERIAS EN RELACION CON LA EFICACIA DE MEDIDAS ASUMIDAS EN EL PERIODO JUNIO 2014 [44]: La fábrica de baterías del estudio presenta en algunos de sus procesos un contacto directo con el plomo en sus diferentes formas, por tal razón, se pretende establecer cuáles son las medidas preventivas y correctivas más eficaces para la disminución de la plumbemia de los trabajadores del área de producción, tomando como valor protector una plumbemia de 30 µg/dl (ACGIH). Los resultados encontrados al iniciar el estudio reportaron que el 71% de la población analizada tenía niveles altos de plomo en sangre, sin embargo, los resultados de las medidas preventivas y correctivas fueron favorables logrando que los niveles de plumbemia disminuyeran al finalizar el estudio (solo el 35% de la población sobrepasan los límites protectores de la ACGIH), demostrando que las medidas preventivas con mayor eficacia fueron la administración de vitamina C (2 g diarios) y el ejercicio periódico (3 veces por semana 1 hora diaria).</p>		

Año	2015	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4562
Autor(es)	Vásquez E		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INTOXICACIÓN PLÚMBICA CRÓNICA Y SU RELACIÓN CON PROBLEMAS DE ANEMIA EN TRABAJADORES DE SIDERPERÚ EN EL AÑO 2015 [45]: El estudio tuvo como objetivo el evaluar la intoxicación plúmbica crónica y su relación con problemas de anemia en 50 trabajadores. Se aplicó la espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito para la determinación de la plumbemia y se empleó el método colorimétrico para la determinación de hemoglobina como cianuro de hemoglobina en sangre. Se halló que entre el tiempo de exposición y los niveles de plumbemia no existe una correlación significativa. Tampoco existe una correlación significativa entre la edad de los trabajadores y la plumbemia. De los trabajadores el 74 % presentó anemia leve y existe una correlación inversa altamente significativa entre la concentración de plomo en la sangre y la concentración de hemoglobina.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2493
Autor(es)	Cahuana FS		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVELES DE INTOXICACIÓN POR PLOMO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE TALLERES DE SOLDADURA DEL DISTRITO DE BARRANCA 2016. [46]: Se realizó un estudio descriptivo transversal en el periodo comprendido entre junio y setiembre del 2016. La población estudiada fueron trabajadores de los talleres de soldadura con edades comprendidas entre los 22 a 59 años. Se encontró que el nivel promedio de plomo en sangre (BLL) fue 36,74 µg/dL. De los 32 trabajadores ocupacionales que conforman la población de estudio el 84% presentan niveles de concentración de plomo en sangre por encima de 31 µg/dl, y del mismo total el 47% presentan BLL mayores a 40 µg/dL (OMS). Al respecto de este BLL la norma NIOSH establece que cuando el nivel sea menor a 40 µg/dL el trabajador debe evaluarse cada 6 meses, y si es mayor a 40 µg/dL debe ser evaluado cada dos meses, por</p>		

	tanto, con los niveles de plomo hallados en sangre ya existiría una intoxicación por plomo. Se concluye que el 62.5% de los trabajadores que conforman la población de estudio están intoxicados por plomo y el resto de porcentaje están proyectados a intoxicarse debido a que la intoxicación por este metal pesado es progresivo y acumulativo.
--	---

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12367
Autor(es)	Moreno KP		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA DE PINTURAS EN LA CIUDAD DE QUITO, POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO [47]: En el presente estudio se analizaron 52 muestras sanguíneas correspondientes a los trabajadores de una fábrica de pinturas de la ciudad de Quito, para determinar la cantidad de plomo, por medio del método de absorción atómica con horno de grafito. En todas las muestras analizadas en este estudio se encontró que la cantidad reportada de plomo en sangre es menor a la establecida por la OMS (15 µg/dL) para considerarse como intoxicación por plomo. La concentración obtenida de este metal pesado tuvo una media aritmética de 0,132 µg/dL, y un valor máximo de 1,3 µg/dL, lo cual indica que los individuos no presentan una intoxicación por este elemento químico. Sin embargo, se deben preservar y mejorar las normas de seguridad y uso de equipos de protección industrial en la elaboración de pinturas con el fin de evitar posibles incrementos en la concentración y presencia de este metal pesado.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27598488/
Autor(es)	Cabrera WE, Behets G, Lamberts L, D'Haese P.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>PLOMO Y NEFROPATÍA: BIOMARCADORES URINARIOS EN LA DETECCIÓN DE DAÑO RENAL PRECOZ EN TRABAJADORES DE TALLERES MECÁNICOS [48]: Con el objetivo de evaluar los niveles de plomo y la función renal en un grupo de hombres que trabajan en talleres mecánicos se obtuvieron muestras de sangre y orina de 100 trabajadores de talleres mecánicos de 38 ± 16 años y 95 oficinistas no expuestos de 37 ± 17 años. Se determinaron los niveles de plomo y creatinina en sangre. En los trabajadores expuestos, se midió la excreción urinaria de fosfatasas alcalinas intestinales (IAP) y N-acetil-glucosaminidasa (NAG) como marcadores tempranos de insuficiencia renal. Los niveles promedio de plomo hallados en sangre fueron de 6,64 y 3,36 µg/dL entre trabajadores de talleres mecánicos y los controles no expuestos, respectivamente. Las cifras promedio de creatinina sérica fueron de 0,9 mg/dL. Entre los trabajadores expuestos, la excreción urinaria de IAP fue de 0,47 U/L y de NAG, de 0,92 U/L. Por tanto, existe una correlación positiva débil entre los niveles de plomo en sangre y la excreción de NAG (r = 0,284) y de IAP (r = 0,346).</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7347/Tesis_Displasia_Exposici%c3%b3n_Plomo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Autor(es)	Montellanos RD		

Resultados (Datos relevantes)	DISPLASIA HEMATOPOYÉTICA POR EXPOSICIÓN CRÓNICA AL PLOMO INORGÁNICO EN UNA IMPRENTA DEL CENTRO DE LIMA – PERÚ EN EL AÑO 2015 [49]: Con el objetivo de determinar si existe asociación entre la displasia hematopoyética y la intoxicación por plomo (Tóner) en un Centro Comercial de Lima se encuestó a 70 trabajadores. El instrumento utilizado fue una encuesta donde se determinó sexo, edad, horas de trabajo, años de servicio y se analizaron plomo en sangre y hemograma (Lámina periférica). Los resultados obtenidos demuestran que no existe relación alguna entre la displasia hematopoyética y el plomo inorgánico (Tóner) para los valores de plomo que están por debajo de los límites permitidos. El plomo en sangre tuvo un valor promedio de 10,4 ug/dl. Con respecto al género el 70% eran varones y el 30% mujeres, con un promedio de edad de 30 años con una desviación estándar de 6,7 años y un rango de edad de 18 a 53 años. El promedio de horas de trabajo fue de 10 h con una desviación estándar de 1,7 h.
-------------------------------	--

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26670353/
Autor(es)	Aguilar G., Téllez L, Juárez C, Haro L, Mercado A, Gopar R, Cabello A.		
Resultados (Datos relevantes)	NIVELES DE PLOMO EN LA SANGRE ENTRE MECÁNICOS DE AUTOMÓVILES EN UNA MEGACIUDAD, LAGOS, NIGERIA [50]: (Inglés) Se evaluó los niveles de plomo en sangre (BLL) y hematocrito (PCV) en 37 mecánicos de Agidingbi, Lagos, quienes en un 48,6% ocasionalmente experimentaron dolores de cabeza, mientras que el 35,1% y el 29,7% experimentaron cansancio y dolor abdominal, respectivamente. La mayoría (97.3%) no ha oído hablar del envenenamiento por plomo, el 91.9% no usó ningún equipo de protección personal (EPP) y el 89.2% no usó delantal durante la práctica. El BLL y PCV fueron 4,4 µg/dL y 38,7% respectivamente. El PCV y los años de práctica profesional se reflejaron significativamente en el BLL (R2 = 0,679), mientras que los años de experiencia profesional predijeron de forma independiente el BLL (R2 = 0,656) cuando se ajustaron por edad y nivel de operación. Aunque, el nivel de plomo en la sangre era relativamente bajo para justificar problemas de salud pública, sin embargo, el uso de EPP era deficiente, por tanto, se recomienda el uso regular de EPP para evitar la exposición al plomo entre los mecánicos de automóviles.		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29900972/
Autor(es)	Baki AE, Ekiz T, Öztürk GT, Tutkun E, Yilmaz H, Yildizgören MT.		
Resultados (Datos relevantes)	LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL PLOMO SOBRE EL ÁCIDO ÚRICO SÉRICO Y LA HIPERURICEMIA EN TRABAJADORES ADULTOS JÓVENES: UN ESTUDIO CONTROLADO TRANSVERSAL [51]: (Inglés) Este estudio tuvo como objetivo evaluar la relación entre los niveles séricos de ácido úrico y las funciones renales en 100 trabajadores asintomáticos que tuvieron exposición ocupacional al plomo y se comparó con las de un grupo control. El aclaramiento de creatinina y la creatinina urinaria de 24 h se midieron en el grupo expuesto al plomo. Se encontró que el grupo expuesto tuvo un nivel sérico medio de ácido úrico mayor que el grupo control. El tiempo de exposición al plomo se correlacionó negativamente con los niveles de creatinina urinaria de 24 h y los niveles séricos de ácido úrico se correlacionaron positivamente con los niveles séricos de creatinina en el grupo expuesto. Se concluye que los trabajadores con exposición al plomo tienen una mayor frecuencia de hiperuricemia y niveles séricos de ácido úrico más altos que los del grupo control, hallazgos que pueden estar asociados con insuficiencia renal en las primeras etapas de la exposición.		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/352021764
Autor(es)	Dadpour B, Afshari R, Mousavi SR, Kianoush S, Keramati MR, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>HALLAZGOS CLÍNICOS Y DE LABORATORIO DE HEPATO-TOXICIDAD POR PLOMO EN TRABAJADORES DE UNA FÁBRICA DE BATERÍAS PARA AUTOMÓVILES [52]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo investigar las manifestaciones clínicas y los parámetros patológicos de la disfunción hepática y su relación con las concentraciones de plomo en sangre y orina en 112 trabajadores de una fábrica de baterías de automóviles en Mashhad, Irán. Se investigaron en muestras de sangre y orina concentraciones de plomo y pruebas de función hepática. La concentración media de plomo en sangre (BLL) y la concentración de plomo en orina (ULL) fueron 39,89 µg/dL y 8,37 µg/dL respectivamente. No se halló correlación entre los hallazgos clínicos y el BLL o ULL. Se obtuvo una correlación débil entre la concentración de fosfatasa alcalina sérica y BLL. No se encontró una relación significativa entre otras pruebas de función hepática y BLL o ULL. Concluyen que no se encontró anomalías clínicas ni de laboratorio específicas del hígado en los trabajadores de la fábrica de baterías de automóviles expuestos al plomo.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/316415279
Autor(es)	Elmaaboud RM, Mohamed ZT, George SM, El-Dine AM, Shehaby DM.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>TOXICIDAD DE PLOMO Y CADMIO EN TRABAJADORES DE FABRICACIÓN DE AZULEJOS EN ASSIUT, EGIPTO [53]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo determinar concentraciones de metales pesados en las materias primas utilizadas para fabricar baldosas y evaluar los impactos de la exposición en la salud de 74 trabajadores de baldosas, en la Ciudad Industrial de Arab El Awamer, Assiut (Egipto). El análisis de los datos clínicos reveló que el 66% de los trabajadores padecía cefalea, estreñimiento (8%), cólico abdominal (33,8%) y el 30% sufría de diversos problemas respiratorios como disnea (60%), tos (13%) y opresión en el pecho (27%). El 50% de los trabajadores manifestó tener agarre débil, el 33,8% pie caído y el 54% temblores. El ribete de Burton en encías estuvo presente en el 28% de los trabajadores y el 28,2% fueron diagnosticados con enfermedades pulmonares obstructivas. De los 74 trabajadores, el 90,5 % presentó niveles tóxicos de plomo y el 80 %, niveles tóxicos de cadmio. El 10,8% tenía niveles anormales de alfa glutatión con una fuerte correlación lineal positiva entre los niveles de plomo y cadmio y los años de trabajo. Recomiendan como obligatorio el desarrollar e implementar medidas para prevenir estos efectos peligrosos de exposición entre los trabajadores de la industria azulejera.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28167858/
Autor(es)	Fenga C, Gangemi S, Alibrandi A, Costa C, Micali E.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RELACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN AL PLOMO Y EL DETERIORO COGNITIVO LEVE [54]: (Inglés) Se determinó la concentración de plomo en sangre en 40 trabajadores expuestos. El nivel medio de plomo en sangre (PbB) en los sujetos expuestos fue de 56,4 µg/dL y en los 40 sujetos no expuestos fue de 15,4 µg/dL. A los sujetos se les administraron pruebas neuropsicológicas que consistían en BAMT (tarea de movimientos alternativos de ramas), FT (velocidad de golpeteo con los dedos), DS (intervalo de dígitos) POMS (perfil de estados de ánimo). Se encontró una relación significativa entre los grupos expuestos y referentes en pruebas que involucran principalmente funciones</p>		

	ejecutivas, memoria a corto plazo y variables psicoemocionales. Se concluyó que la exposición al plomo entre adultos a niveles previamente considerados seguros, resulta en el deterioro de ciertas habilidades cognitivas y alteraciones del comportamiento (agitación, ansiedad, depresión).		
--	--	--	--

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/301249791
Autor(es)	Ibeh N, Aneke JC, Okocha C, Okeke C, Nwachukwuma J.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO EN LOS ÍNDICES HEMATOLÓGICOS ENTRE LOS EMPLEADOS DE GASOLINERAS Y LOS MECÁNICOS DE AUTOMÓVILES EN NNEWI, SURESTE DE NIGERIA [55]: (Inglés) Se buscó evaluar la influencia de los niveles de plomo en sangre (BLL) sobre los parámetros hematológicos entre los asistentes de gasolineras (PSA) y los mecánicos de automóviles (AM) en Nnewi, sureste de Nigeria. Se reclutaron prospectivamente 100 sujetos (25 PSA, 25 AM y 50 controles) y se les evaluó hemograma completo usando un autoanalizador de hematología (SYSMEX PE 6800), mientras que el BLL se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica. El plomo en sangre y el recuento de glóbulos blancos (WBC) fueron significativamente más altos en los AM en comparación con los PSA y los controles, mientras que la concentración de hemoglobina (Hb), el hematocrito, la concentración media de hemoglobina celular (MCHC), el volumen celular medio (MCV), la hemoglobina celular media (MCH) y el recuento de plaquetas fueron significativamente más altos en los controles, en comparación con los PSA y los AM. El MCV y MCH se correlacionaron negativamente con BLL en PSA, mientras que Hb, hematocrito, MCV, MCH y MCHC se correlacionaron negativamente con BLL en AM. Concluyen que la exposición al plomo afecta negativamente el recuento sanguíneo y los índices de glóbulos rojos en grupos expuestos ocupacionalmente al plomo.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26999177/
Autor(es)	Wu Y, Gu JM, Huang Y, Duan YY, Huang RX; Hu JA.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RELACIÓN DOSIS-RESPUESTA ENTRE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL ACUMULADA AL PLOMO Y LOS DAÑOS A LA SALUD ASOCIADOS: UN ESTUDIO DE COHORTE DE 20 AÑOS DE UNA FUNDICIÓN EN CHINA [56]: (Inglés) Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en 1832 trabajadores de fundición entre 1988 y 2008 en China, que ingresaron a la planta y estuvieron en contacto continuo con el plomo en el trabajo durante más de 3 meses. Se analizó la relación dosis-respuesta entre la exposición ocupacional acumulada al plomo y el envenenamiento por plomo, el plomo anormal en la sangre, el plomo en la orina y la protoporfirina de zinc en los eritrocitos (ZPP) y se calcularon los límites de confianza del límite inferior de la dosis de referencia (BMDL). Se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas entre las exposiciones acumulativas de polvo y humo de plomo y la antigüedad en el lugar de trabajo, el plomo en sangre, el plomo en orina y los valores de ZPP. Los BMDL de las dosis ocupacionales acumuladas de polvo y humos de plomo fueron 0,68 mg-año/m³ y 0,30 mg-año/m³ para el envenenamiento por plomo, respectivamente. En conclusión, los BMDL para el plomo en el aire fueron más bajos que los límites de exposición ocupacional, lo que sugiere que los límites de exposición ocupacional al plomo deben reexaminarse y ajustarse.</p>		

Año	2016	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27927239/
Autor(es)	La Llave O, Salas JM, Estrada S, Esquivel E, Castellanos FX, Sandoval A		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE Y LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL EN UNA POBLACIÓN EMBARAZADA [57]: (Inglés) Las mujeres embarazadas expuestas al plomo corren el riesgo de sufrir daños reproductivos, como aborto espontáneo, preeclampsia, parto prematuro y bajo peso al nacer. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación entre los niveles de plomo en sangre y la exposición ocupacional en mujeres embarazadas de Durango, México. Se realizó un estudio transversal en una población de 299 gestantes. El plomo en sangre se midió en 31 mujeres que trabajaban en trabajos donde se usa plomo (grupo expuesto) y 268 que no trabajaban en esos lugares (grupo control). Se encontró que las mujeres expuestas tenían niveles promedio de plomo en sangre más altos que las del grupo control (4,00 vs 2,65 µg/dL con una probabilidad 3,82 veces mayor de tener niveles de plomo en sangre ≥ 5 µg/dL que las del grupo de control. El uso de ropa de trabajo especial, cambiarse de ropa después del trabajo, vivir cerca de una tienda de pintura, una imprenta, un depósito de chatarra o un basurero, y lavar la ropa de trabajo junto con otra ropa resultó ser un predictor significativo de niveles elevados de plomo en sangre en el grupo expuesto. El riesgo aumenta si no mejoran el uso de los equipos de protección y su higiene personal.</p>		

Año	2017	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28476140/
Autor(es)	Hsieh N, Chung S, Chen S, Chen W, Cheng Y, Lin Y, You S, Liao C.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RIESGO DE ANEMIA EN RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN AL PLOMO EN LA FABRICACIÓN RELACIONADA CON EL PLOMO [58]: (Inglés) El objetivo de este estudio fue examinar la asociación entre la exposición al plomo y el riesgo de anemia entre los trabajadores de fábricas en Taiwán. Recopilaron datos de la plumbemia (BLL) e indicadores de la función hematopoyética a través de registros de exámenes de salud que incluyeron a 533 hombres y 218 mujeres trabajadores expuestos al plomo entre 2012 y 2014. Los resultados indicaron que el índice de peligro para el total de trabajadores expuestos fue de 0,78 con una probabilidad de ocurrencia de riesgo del 11,1 %. El riesgo anormal de indicadores de anemia para hombres y mujeres trabajadores podría reducirse, respectivamente, en un 67-77 % y en un 86-95 % al adoptar los estándares sugeridos de BLL de 25 y 15 µg/dL. Concluyen que la exposición acumulada al plomo en el lugar de trabajo se asoció significativamente con el riesgo de anemia. Este estudio sugiere que el estándar actual de BLL debe comprenderse mejor para la aplicación de la protección de la población expuesta al plomo en diferentes escenarios para proporcionar un estándar novedoso para la gestión de la salud.</p>		

Año	2017	Tipo de estudio	Reporte de caso
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28875619/
Autor(es)	Kang KW, Park WJ.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ENVENENAMIENTO POR PLOMO EN UN CAMPO DE TIRO INTERIOR [59]: (inglés) En marzo de 2014, un hombre coreano de 39 años presentó varios síntomas inespecíficos de 6 meses de evolución, como mareos, fatiga, astenia, irritabilidad, presión arterial elevada, palpitaciones, fatiga visual y tinnitus. Su historial ocupacional reveló que había estado trabajando como gerente de un campo de tiro bajo techo durante 13 meses; por lo tanto, fue sometido a una prueba de nivel de plomo en sangre (BLL). Los resultados de la prueba mostraron un BLL de 64 µg/dL; por lo tanto, se le diagnosticó</p>		

	<p>envenenamiento por plomo y se retiró inmediatamente del trabajo. Como se desprende del monitoreo ambiental del lugar de trabajo, el nivel de exposición al plomo en el aire superó su límite (0,015-0,387 mg/m³). Recibió tratamiento quelante con ácido etilendiaminotetraacético cálcico disódico (1 g/día) durante 5 días sin efectos adversos. En los resultados del seguimiento después de 2 meses, el BLL había disminuido a 9.7 µg/dL y los síntomas se resolvieron. Este informe representa el primer caso ocupacional de envenenamiento por plomo en campos de tiro en Corea, y esto requiere una gestión institucional para prevenir la recurrencia del envenenamiento por esta vía. Se debe implementar un monitoreo ambiental en el lugar de trabajo para los campos de tiro en interiores, y los trabajadores deben someterse a exámenes de salud especiales programados regularmente. En la práctica clínica es fundamental interrogar al paciente sobre su historial laboral. y los trabajadores deberían someterse a exámenes de salud especiales programados periódicamente.</p>
--	---

Año	2017	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28376827/
Autor(es)	Laidlaw MA, Filippelli G, Mielke H, Gulson B, Ball AS.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN AL PLOMO EN LOS CAMPOS DE TIRO: UNA REVISIÓN [60]: (Inglés) Los objetivos del estudio fueron revisar la literatura sobre los niveles de plomo en sangre (BLL) y los posibles efectos adversos para la salud asociados con la población que trabaja en campos de tiro. Los motores de búsqueda que fueron consultados son Google Scholar, ScienceDirect y PubMed. Se revisaron 36 artículos, en 31 de ellos se informaron BLL > 10 µg/dL en algunos tiradores, 18 estudios informaron BLL > 20 µg/dL, 17 estudios > 30 µg/dL y 15 estudios BLL > 40 µg/dL. La literatura indica que los BLL en los tiradores están asociados con la descarga de aerosoles de Pb de las armas y el Pb del aire en los campos de tiro, el número de balas descargadas y el calibre del arma disparada. Casi todas las mediciones de BLL recopiladas en los estudios revisados superan el nivel de referencia actual de 5 µg/dL recomendado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU./Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (CDC/NIOSH). Por lo tanto, los campos de tiro, independientemente del tipo y la clasificación de los usuarios, constituyen actualmente un problema de salud pública importante y no gestionado. La prevención incluye el cambio de ropa después de disparar, modificaciones de comportamiento como la prohibición de fumar y comer en los campos de tiro, sistemas de ventilación mejorados y supervisión de los campos de tiro interiores, y desarrollo de sistemas de flujo de aire en los campos de tiro al aire libre. Eliminar el riesgo de polvo de plomo en los campos de tiro requiere una prevención primaria y el uso de cebadores y balas sin plomo.</p>		

Año	2017	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29216962/
Autor(es)	Zimet Z, Bilban M, Fabjan T, Suhadolc K, Poljšak B, Osredkar J.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN AL PLOMO Y ESTRÉS OXIDATIVO EN MINEROS DEL CARBÓN [61]: (Inglés) El objetivo fue investigar la correlación a corto plazo entre los niveles de plomo en sangre y la generación de estrés oxidativo en los mineros del carbón. El estudio involucró a 94 mineros de carbón masculinos de la mina de carbón de Velenje, organizados en cuatro grupos: tres grupos según el número de días de trabajo consecutivos y un cuarto grupo de control. Los mineros que trabajaron durante tres días consecutivos tenían niveles sanguíneos más altos de plomo y 8-isoprostano que el grupo de control. La exposición ambiental al plomo a corto plazo puede ser potencialmente dañina y debe tenerse en cuenta al formular mejoras en los procesos de trabajo.</p>		

Año	2017	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27986842/
Autor(es)	Prokopowicz A, Sobczak A, Szula M, Zaciera M, Kurek J, Szofitysek I.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO SOBRE NUEVOS FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES [62]: (Inglés) El objetivo del estudio fue determinar en qué medida la exposición crónica al plomo afecta a factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV), como biomarcadores de inflamación (proteína C reactiva -PCR- y fibrinógeno) y biomarcadores de disfunción endotelial (homocisteína, dimetilarginina asimétrica -ADMA- y L-homoarginina). Se tomó una muestra de 231 trabajadores, con al menos 2 años expuestos al plomo durante la extracción y procesamiento de minerales de plomo-zinc. El plomo en sangre se correlacionó con los nuevos factores de riesgo de ECV excepto ADMA. El análisis de regresión múltiple reveló que las propiedades predictivas del plomo en la sangre aumentaron para biomarcadores particulares en el siguiente orden: L-homoarginina, fibrinógeno, PCR y homocisteína. Entre los grupos especificados, solo se observaron diferencias significativas entre los grupos con mayor y menor exposición al plomo, que diferían en concentraciones en un 54,3 % para PCR, un 19,3 % para fibrinógeno, un 10,6 % para homocisteína y un -25,5 % para L-homoarginina. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que la exposición ocupacional puede promover la aterosclerosis, particularmente en individuos altamente expuestos.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/328957318_OCCUPATIONAL_LEAD_TOXICITY_IN_CRAFT_POTTERS
Autor(es)	Chaouali N, Nouioui A, Aouard M, Amira D, Hedhili A.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>TOXICIDAD OCUPACIONAL POR PLOMO EN ARTESANOS ALFAREROS [63]: (Inglés) Se estudiaron los riesgos de intoxicación por plomo en una comunidad de trabajadores del arte popular de la cerámica en Nabeul (Túnez), donde la fabricación de artículos de cerámica con plomo a baja temperatura es una tradición familiar y, a menudo, la única fuente de ingresos. En el estudio se incluyeron a 31 alfareros que trabajaban en 5 talleres diferentes. Los niveles de plomo en sangre se analizaron mediante espectrometría de absorción atómica en horno de grafito. Los niveles de plomo en sangre oscilaron entre 4,0 y 54,0 µg/dL, con una media de 22,03 µg/dL. El 42 % de los alfareros tenía un nivel de plomo en sangre superior a 20,0 µg/dL y el 13 % superior a 40,0 µg/dL, que está por encima de las pautas de la OMS para retirar a los trabajadores de la exposición, ya que esta es la concentración sobre la cual se acelera el daño renal.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/15006
Autor(es)	González S.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>CORRELACIÓN DE LA CONCENTRACION DE PLOMO EN SANGRE CON PARÁMETROS DE LA QUIMICA SANGUINEA EN TRABAJADORES INFORMALES DE MECANICA AUTOMOTRIZ [64]: El estudio tomó como población a trabajadores informales de mecánica automotriz y recicladores de baterías vehiculares en Cartagena y Barranquilla. Se midieron variables sociodemográficas, del entorno laboral y se tomó muestra sanguínea para estimar los niveles de plomo en sangre total, ácido úrico, glicemia, triglicéridos y colesterol total. En los 72 casos estudiados, el 44.4 % de</p>		

	la población de trabajadores rebasó el criterio máximo de toxicidad de 5 µg/dL reportado por la CDC de los EE.UU. La estimación de las correlaciones entre los niveles de plomo en sangre y los valores paraclínicos mostraron que únicamente el colesterol fue única variable que se correlaciono negativamente pero significativamente.
--	---

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/1232/SSIT0015295.pdf?sequence=1
Autor(es)	Villanueva CA		
Resultados (Datos relevantes)	<p>FOSFOLIPASA A2 Y ESFINGOMIELINASA COMO MECANISMOS MOLECULARES INVOLUCRADOS EN LA INDUCCIÓN DE ERIPTOSIS EN TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO [65]: Se ha demostrado que la intoxicación por plomo provoca daño oxidativo en eritrocitos, caracterizado por oxidación de lípidos y proteínas; daño asociado con un incremento de la apoptosis del eritrocito (eriptosis). Se ha propuesto que en el desarrollo de la eriptosis se activa un conjunto de vías que pueden incluir: incremento de la concentración de calcio intracelular libre, de ceramidas y de prostaglandina-E2; la activación de caspasas, de canales iónicos, de esfingomielinasa y la translocación de fosfatidilserina a la interface externa de la membrana del eritrocito, lo que permite que los eritrocitos sean identificados por macrófagos circulantes o por macrófagos del sistema retículo endotelial y sean fagocitados. Se estudió un grupo de 30 trabajadores de la industria de reciclado de baterías con un tiempo de exposición al plomo de entre 2 y 17 años, evaluando la eriptosis inducida por intoxicación por plomo comparando con un grupo no expuesto. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la concentración de plomo en sangre, lipoperoxidación en eritrocitos, capacidad antioxidante en plasma, actividad de la enzima ácido-delta aminolevulínico deshidratasa, en la externalización de fosfatidilserina en eritrocitos y en las actividades de las enzimas fosfolipasa A2 y esfingomielinasa, estas últimas participantes del proceso de eriptosis.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Metaanálisis
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/322492859_Mean_Blood_Lead_Level_in_Iranian_Workers_A_Systematic_and_Meta-Analysis
Autor(es)	Azami M, Tardeh Z, Mansouri A, Soleymani A, Sayehmiri K		
Resultados (Datos relevantes)	<p>CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PLOMO SANGUÍNEO EN TRABAJADORES IRANÍES: UN METANÁLISIS SISTEMÁTICO [66]: (Inglés) Se evaluó el nivel de plomo en sangre (BLL) en trabajadores iraníes mediante un metaanálisis. Se realizaron búsquedas en bases de datos en línea como Magiran, SID, Medlib, Iranmedex, Scopus, Embase, Science Direct, PubMed, Web of Science y el motor de búsqueda Google Scholar utilizando palabras clave de Mesh hasta 2017. En 31 estudios que incluyeron a 2767 trabajadores iraníes, se estimó que el nivel de plomo en sangre medio era de 43,1 µg/dl. El BLL más bajo y más alto se estimó en el oeste de Irán (28,34 µg/dl) y centro de Irán (46,32 µg/dl), respectivamente. Con respecto al BLL específico del trabajo, el BLL más bajo y más alto se estimó en trabajadores de la industria textil (12,33 µg/dl) y trabajadores de minas de plomo-zinc (72,58 µg/dl), respectivamente. Concluyen que debido al alto BLL en los trabajadores iraníes de las industrias relacionadas con el plomo, es necesario aumentar las actividades de detección y protección frecuentes.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30134734/
Autor(es)	Fathabadi B, Dehghanifiroozabadi M, Aaseth J, Sharifzadeh G, Nakhaee S, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y PERSONAS SANAS [67]: (Inglés) Se argumenta que la descomposición de β-amiloide en el cerebro provoca el depósito de placas senescentes y, por lo tanto, la enfermedad de Alzheimer (EA). Uno de los factores influyentes para aumentar el nivel de esta proteína es la exposición al plomo. Este estudio de casos y controles se realizó midiendo los niveles de plomo en sangre (BLL) en todos los pacientes con deterioro cognitivo que fueron remitidos a la Clínica Neurológica de Birjand entre 2016 y 2017. En el grupo de casos de EA, el BLL promedio fue de $22,22 \pm 28,57$ $\mu\text{g/dL}$. La prueba U de Mann-Whitney mostró que los BLL eran significativamente más altos en los pacientes que en los controles. El cociente de probabilidades no ajustado para BLL entre los pacientes fue de 1,05 en comparación con los controles. Concluyen que el BLL se asocia con la EA.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29979755/
Autor(es)	Han L, Wang X, Han R, Xu M, Zhao Y, Gao Q, Shen H, Zhang H.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ASOCIACIÓN ENTRE EL NIVEL DE PLOMO EN SANGRE Y LA PRESIÓN ARTERIAL: UN ESTUDIO BASADO EN LA POBLACIÓN OCUPACIONAL EN LA PROVINCIA DE JIANGSU, CHINA [68]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo evaluar los niveles de plomo en sangre (BLL) en trabajadores expuestos al plomo en Jiangsu, China. Se captó a 21.688 trabajadores a quienes se les midió el BLL, presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD). Se halló que los trabajadores tenían el BLL promedio más alto ($20,3$ $\mu\text{g/dL}$) para los participantes en general. Los empleados de fábricas privadas tenían BLL más alto ($9,6$ $\mu\text{g/dL}$). Sin embargo, el BLL fue muy bajo ($4,0$ $\mu\text{g/dL}$) en las fábricas estatales.</p> <p>Los participantes que trabajaban en la industria de fabricación de maquinaria y equipos eléctricos tenían un BLL más alto ($9,1$ $\mu\text{g/dL}$). En comparación con aquellos trabajadores con $\leq 4,6$ $\mu\text{g/dL}$ BLL, los trabajadores con $> 17,5$ $\mu\text{g/dL}$ BLL presentaron $1,34$ mmHg y $0,70$ mmHg de diferencia promedio en PAS y PAD, respectivamente. El OR ajustado para la hipertensión fue de 1,11 en comparación entre los trabajadores con BLL $> 17,5$ $\mu\text{g/dL}$ B y aquellos con BLL $\leq 4,6$ $\mu\text{g/dL}$. En resumen, se encontró que el BLL se asoció positivamente con PAS y PAD y con la morbilidad de la hipertensión en poblaciones ocupacionales con una alta concentración de exposición al plomo.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Reporte de caso
Base de datos	Google Scholar	URL	https://journals.sbmu.ac.ir/aaem/index.php/AAEM/article/view/87
Autor(es)	Mesri M, Najari F, Baradaran I, Najari D.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>CUADRIPLÉJIA HIPERAGUDA CON TOXICIDAD CRÓNICA POR PLOMO; UN REPORTE DE CASO [69]: (Inglés) La toxicidad industrial por plomo es más común entre los mineros. Este tipo de toxicidad se presenta en dos formas: aguda y crónica. La toxicidad crónica se asocia con diferentes niveles de disfunción cerebral, deterioro motor, disfunción cognitiva y problemas neuropsiquiátricos, incluyendo depresión, ansiedad, irritabilidad y trastornos emocionales. Sin embargo, la cuadriplejía inducida por toxicidad crónica es muy rara. Se reporta a un paciente con antecedentes de caza en el desierto, donde solía lanzar balas de plomo, que ingresó con deterioro sensorial, debilidad muscular y tetraplejía y diagnóstico final de toxicidad por plomo.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29410551/
Autor(es)	Shraideh Z, Badran D, Hunaiti A, Battah A.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ASOCIACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO Y LOS NIVELES PLASMÁTICOS DE PARÁMETROS SELECCIONADOS RELACIONADOS CON EL ESTRÉS OXIDATIVO EN TRABAJADORES AUTOMOVILÍSTICOS JORDANOS [70]: (Inglés) Se determinaron los niveles de plomo en sangre (BLL) de un total de 90 hombres trabajadores automovilísticos junto con el grupo de control de 20 hombres sanos de la misma edad. Para estimar el estrés oxidativo causado por la exposición al plomo, se midió el peróxido de hidrógeno, la actividad de superóxido dismutasa (SOD), la peroxidación lipídica como malondialdehído (MDA) y la capacidad antioxidante total tanto en controles y trabajadores.</p> <p>El estudio mostró que los niveles de plomo en el caso de los trabajadores eran aproximadamente 4-5 veces más altos que en los controles 14,5-21 µg/dl vs. 4,3 µg/dl, respectivamente. Hubo una disminución significativa (16-25%) en el nivel de glutatión reducido en plasma y una disminución de 21-33% en la capacidad antioxidante total (TAOC) en todos los grupos de trabajadores, en comparación con los controles.</p> <p>Los resultados mostraron que la concentración de malondialdehído (MDA) en plasma fue mayor (120-333%) en el caso de los trabajadores que en los controles siendo la más alta en electrónica automotriz y la más baja - en mecánica. Además, hubo un aumento del 149-221% en la concentración de peróxido de hidrógeno. Por tanto, existiría una fuerte evidencia de las asociaciones entre la exposición ocupacional al plomo y varios marcadores de estrés oxidativo en los trabajadores jordanos ocupacionalmente expuesto al plomo en el rubro automovilístico.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29678135/
Autor(es)	Wang X, Liang H, Wang Y, Cai C, Li J, Li X, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>FACTORES DE RIESGO DE DISFUNCIÓN RENAL Y SU INTERACCIÓN EN TRABAJADORES DE PINTURA CON EXPOSICIÓN A NIVELES BAJOS DE PLOMO [71]: (Inglés) 747 trabajadores de Sany Heavy Industry Company y Xiangjiang Kansai Paint Company que han estado expuestos a pintura fueron seleccionados mediante muestreo aleatorio por conglomerados. Se analizó el nivel de plomo en sangre y el nivel de β2-microglobulina en orina (disfunción renal), se analizaron los factores de riesgo de disfunción renal en los trabajadores de la pintura y sus interacciones.</p> <p>La prevalencia de disfunción renal fue de 12,37%. Los factores de riesgo de disfunción renal en los trabajadores de la pintura incluyeron principalmente años de trabajo más prolongados (OR = 1,699), plomo en sangre positivo (OR = 2,847) e hipertensión (OR = 2,192). Existió una interacción positiva entre la hipertensión y los niveles bajos de plomo en sangre sobre la disfunción renal en los trabajadores de la pintura, el RERI (Exceso de riesgo relativo de interacción), API (Proporciones atribuibles de interacción) y SI (Índice de sinergia) fueron 4.758, 54.5% y 2.604 respectivamente.</p> <p>Concluyen que la exposición al plomo de bajo nivel y la hipertensión no solo tienen un efecto independiente sobre la disfunción renal en los trabajadores de la pintura, sino que también tienen una interacción positiva obvia en los trabajadores de la pintura.</p> <p>Las intervenciones dirigidas al plomo en sangre y la presión arterial al mismo tiempo prevendrán mejor la disfunción renal.</p>		

Año	2018	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29857081/
Autor(es)	Chwalba A, Maksym B, Dobrakowski M, Kasperczyk S, Pawlas N, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EL EFECTO DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL CRÓNICA AL PLOMO EN EL CONTEO SANGUÍNEO COMPLETO Y LOS NIVELES DE CITOCINAS HEMATOPOYÉTICAS SELECCIONADAS [72]: (Inglés) el objetivo del presente estudio fue demostrar si los trabajadores expuestos crónicamente al plomo muestran cambios en los parámetros del conteo sanguíneo completo (CBC).</p> <p>El estudio abarcó a 80 sujetos masculinos empleados en las plantas de zinc-plomo en Miasteczko Śląskie. Los sujetos se dividieron en dos grupos: un grupo control (24 trabajadores administrativos sanos sin antecedentes de exposición ocupacional a plomo) y un grupo expuesto (56 sujetos expuestos a compuestos de plomo en su entorno de trabajo).</p> <p>Los valores de hematocrito (HTC), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), prueba de amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV), ancho de distribución plaquetaria (PDW) y razón linfocito-monocito (LMR) fueron significativamente más bajos en el grupo expuesto que en los controles en un 3%, 5%, 3%, 4%, 15%, y 47%, respectivamente. Sin embargo, los niveles de concentración de Hb corpuscular media (MCHC) y volumen plaquetario medio (MPV) fueron más altos en el grupo expuesto que en los controles en un 3 % y un 11 %, respectivamente. De manera análoga, los valores del número de células específicas (MXD) y porcentaje de células mixtas (MXD%) también fueron significativamente más altos en un 118% y un 70%, respectivamente. La concentración de IL-7 fue significativamente mayor en el grupo expuesto en comparación con los controles en un 143 %. En este estudio, la exposición crónica al plomo en el entorno laboral a niveles <50 µg/dl no afecta el recuento de glóbulos rojos ni el nivel de hemoglobina, pero disminuye el MCV y el HTC. De manera similar, la toxicidad crónica por plomo no afecta el recuento de glóbulos blancos, pero altera las proporciones de diferentes tipos de leucocitos con un aumento significativo del recuento de MXD asociado con un nivel elevado de IL-7. A diferencia de una exposición al plomo a corto plazo, la exposición crónica al plomo eleva el MPV y no altera el recuento de PLT.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31270112/
Autor(es)	Nakhaee S, Amirabadizadeh A, Nakhaee S, Zardast M, Schimmel J, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>FACTORES DE RIESGO DEL NIVEL DE PLOMO EN SANGRE Y DERIVACIÓN DEL VALOR DE REFERENCIA EN UN ESTUDIO TRANSVERSAL DE TRABAJADORES POTENCIALMENTE EXPUESTOS AL PLOMO EN IRÁN [73]: (Inglés) Esta investigación exploratoria tuvo como objetivo medir los niveles de plomo en sangre (BLL) y los factores de riesgo asociados en 630 trabajadores expuestos en Irán, y derivar valores de referencia apropiados para el plomo en sangre en esta población como medio de comparación epidemiológica. Como resultado se encontró que la media y mediana de BLL fueron 6,5 µg/dL y 3,9 µg/dL respectivamente. De los sujetos, el 13,5% tenían BLL ≥10 µg/dL.</p> <p>El valor BLL de referencia derivado en este estudio fue de 30 µg/dL para hombres y 14 µg/dL para mujeres. El aumento de la experiencia laboral y la edad se asociaron con BLL >10 µg/dL. Los fabricantes de radiadores tenían hasta 12,9 veces más probabilidades que los pintores de tener BLL >10 µg/dL. La mayoría de los sujetos reportaron múltiples síntomas.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9634/UProase.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Autor(es)	Romero E.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INFLUENCIA DEL USO ADECUADO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EN LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN TRABAJADORES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA CORIPUNO 2014-2017 [74]: El estudio tuvo por objetivo establecer la influencia del uso adecuado del Equipo de Protección Personal en los niveles de plomo en sangre en trabajadores mineros de la Unidad Minera Coripuno. Se realizó la revisión de registros de evaluación de riesgo IPERC para identificar el uso correcto de equipos de protección, así como los resultados de determinación trimestral de plomo en sangre.</p> <p>Se compararon variables mediante prueba chi cuadrado y t de Student. Como resultados se encontró que de un total de 27 trabajadores un 74.07% tuvo niveles normales ($< 6 \mu\text{g/dL}$) que indican ausencia de exposición, 14.81% tienen niveles de exposición no significativa ($6-10 \mu\text{g/dL}$), y en 11.11% se encontraron niveles mayores a $10 \mu\text{g/dL}$, con recomendación de minimizar la exposición. El 81.48% de trabajadores tiene un uso adecuado, y 18.52% uso inadecuado de los equipos. Entre los que usan el equipo de manera adecuada, los valores fueron de $3.11 \pm 1.69 \mu\text{g/dL}$, y en los que usan los equipos de manera inadecuada los valores alcanzaron $11.16 \pm 5.00 \mu\text{g/dL}$ ($p < 0.05$).</p> <p>Los niveles de exposición al plomo son elevados con el uso inadecuado de los equipos (60%), que no se encontraron en los que usan los equipos adecuadamente, siendo los niveles de exposición no significativos en 9.09% y normales en 90.91%, mientras que en el grupo de uso inadecuado no hay niveles normales y 40% tiene niveles no significativos ($p < 0.05$). Concluye que el uso adecuado del Equipo de Protección Personal protege contra niveles elevados de plomo en sangre en trabajadores mineros de la Unidad Minera Coripuno</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11619/Contreras_rd.pdf?sequence=3&isAllowed=y
Autor(es)	Contreras DB, Neira NC		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RELACIÓN ENTRE NIVELES DE PLOMO EN SANGRE, ACTIVIDAD DE ÁCIDO DELTA-AMINOLEVULÍNICO DEHIDRATASA (Δ-ALAD) Y ESTRÉS OXIDATIVO EN TRABAJADORES DE IMPRENTA DEL CERCADO DE LIMA [75]: Con el objetivo de determinar la relación entre los niveles de plomo en sangre con la actividad de la enzima Ácido delta-aminolevulínico deshidratasa (δ-ALAD) y el estrés oxidativo, en 40 trabajadores de imprenta del Cercado de Lima, se cuantificó el nivel de plomo en sangre y la inhibición de la enzima δ-ALAD; asimismo el estrés oxidativo se determinó por la cuantificación de tioles totales y peroxidación lipídica.</p> <p>Los resultados indican que el nivel de plomo sanguíneo del grupo expuesto ($10,44 \mu\text{g/dL}$) no supera los límites permisibles según la Organización Mundial de la Salud ($40 \mu\text{g/dL}$), sin embargo, se observó un incremento en la peroxidación lipídica expresada como TBARS entre el grupo expuesto ($11,15 \mu\text{mol/L}$) comparada con la del grupo control ($6,54 \mu\text{mol/L}$), al igual que un incremento en tioles totales entre el grupo expuesto ($58,36 \text{ mmol/L}$) y el grupo control ($39,25 \text{ mmol/L}$). Se concluye que existe una correlación estadísticamente significativa entre los niveles bajos de plomo en sangre con la actividad de la enzima δ-ALAD y el estrés oxidativo.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/11802/Tesis%20de%20grado-Jose%20Zu%c3%bliga%20De%20la%20Cruz%20_2019.pdf
Autor(es)	Zuñiga JA		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE TRABAJO Y RIESGO OCUPACIONAL POR EXPOSICIÓN A PLOMO EN REPARADORES DE BATERÍAS DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA - BOLÍVAR [76]: En el estudio se seleccionaron trabajadores con exposición crónica a plomo con 5 o más años en el oficio en la ciudad de Cartagena y el departamento de Bolívar. A todos los trabajadores reclutados se les analizó plomo, hemoglobina, HDL y glicemia en sangre. Este es el primer estudio en el Departamento donde encontramos que las concentraciones de plomo en sangre en reparadores de batería en promedio fueron: 9,15 µg/dL. Se han hallado niveles de plomo en sangre superiores a los permitidos en estos trabajadores, lo que indica que en el país las medidas de control son insuficientes y poco exigidas para minimizar el riesgo de la exposición provocando que el trabajo con plomo sea una actividad de alto riesgo para la salud de los trabajadores de las industrias en mención.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Metaanálisis
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30691095/
Autor(es)	Gunnarsson LG, Bodin L.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIONES OCUPACIONALES Y ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA Y METAANÁLISIS [77]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo realizar un metaanálisis sobre la exposición ocupacional a campos electromagnéticos (CEM), metales y pesticidas y sus efectos sobre la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la enfermedad de Parkinson (EP) y la enfermedad de Alzheimer (EA). Con base en 66 publicaciones, se analizaron subgrupos mediante la realización de meta-análisis estratificados. análisis sobre el año de publicación, precisión estadística de las estimaciones del riesgo relativo (RR), inspección de los gráficos en embudo (funnel plots) y prueba de sesgo. Fueron 14 los estudios que se refirieron a la exposición ocupacional a metales y solo la exposición al plomo (cinco estudios) implicó un riesgo elevado de ELA o EP y el RR ponderado fue de 1,57. El RR ponderado para todas las exposiciones sin plomo fue 0,97. Concluyeron que la exposición al plomo solo se estudió para la ELA y la EP e implicó un aumento del 50 % en el riesgo.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Metaanálisis
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30854970/
Autor(es)	Brown E, Shah P, Pollock B, Gerretsen P, Graff A.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>PLOMO EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES EN HUMANOS [78]: (Inglés) El objetivo fue revisar la literatura para aclarar el papel potencial del Pb en la Enfermedad de Alzheimer (EA). Se identificaron estudios de casos y controles que compararon la EA con controles en 6 medidas de exposición o acumulación de Pb: sangre, hueso, líquido cefalorraquídeo, cabello/uñas, patología post mortem y orina. El número de estudios de casos y controles identificados de EA, por método de medición, fue: 15 por sangre, 0 por hueso, 5 por líquido cefalorraquídeo (LCR), 3 por cabello/uña, 3 por autopsia y 1 por orina. Fue posible realizar dos metaanálisis para 7 estudios que informaron Pb en sangre completa y para 8 estudios de Pb en suero. Ambos dieron negativo. Se encontraron niveles más bajos de Pb en LCR y el cabello en la EA. Los</p>		

	estudios de casos y controles disponibles son insuficientes para sacar conclusiones sobre el papel del Pb en la EA. La mayoría de los métodos no abordan la exposición a largo plazo o en los primeros años de vida. La medida preferida de Pb crónico está en el hueso, que no se ha utilizado en estudios de casos y controles de EA. La investigación futura debería medir el Pb óseo en la EA, junto con otros biomarcadores, como las imágenes de amiloide y tau, y los marcadores de patología cerebrovascular.
--	---

Año	2019	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30664867/
Autor(es)	Huat TJ, Camats J, Newcombe,EA, Valmas N, Kitazawa M, Medeiros R.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA TOXICIDAD DE LOS METALES SE RELACIONA CON LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y LA NEUROINFLAMACIÓN [79]: (Inglés) Si bien el envejecimiento y la predisposición genética inherente juegan un papel importante en el inicio de la enfermedad de Alzheimer (EA), el estilo de vida, la condición física, la condición médica y el entorno social han surgido como modificadores relevantes de la enfermedad. Estos factores de riesgo ambientales pueden jugar un papel clave en acelerar o desacelerar el inicio y la progresión de la enfermedad. Entre los factores de riesgo ambientales conocidos, la exposición crónica a varios metales se ha vuelto más común debido al ritmo agresivo de las actividades antropogénicas que liberan una cantidad excesiva de metales en el medio ambiente. Como resultado, estamos expuestos no solo a metales esenciales, como hierro, cobre, zinc y manganeso, sino también a metales tóxicos como el plomo, el aluminio y el cadmio, que perturban la homeostasis de los metales a nivel celular y del organismo. La revisión abordó aspectos de los efectos sobre la fisiología y la inmunidad del cerebro, así como sus funciones en la acumulación de especies proteicas de EA tóxicas. También se discuten estudios que validan la interrupción de las vías relacionadas con el sistema inmunológico como un mecanismo importante de toxicidad por el cual los metales pueden contribuir a la EA. En relación a ello, la exposición al plomo se ha reportado que da como resultado la activación de la microglía y la sobreproducción de proteínas proinflamatorias como el óxido nítrico sintasa inducible; factores que contribuyen a la neurotoxicidad cerebral en la EA. Desafortunadamente, ningún tratamiento es eficaz para prevenir los efectos del envenenamiento por plomo y, por lo tanto, se debe evitar la exposición.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Researchgate	URL	https://www.researchgate.net/publication/334593087_Blood_Lead_Level_of_Workers_in_a_Printing_Industry
Autor(es)	Noushabadi ZS, Shekaftik SO, Hosseini AF, Ashtarinezhad A.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVEL DE PLOMO EN LA SANGRE DE LOS TRABAJADORES DE UNA INDUSTRIA GRÁFICA [80]: (Inglés) En la industria gráfica se utilizan diferentes materiales químicos, especialmente tintas, y el plomo es uno de los ingredientes que los componen. Por ello, el objetivo del estudio fue determinar la correlación entre los comportamientos de higiene y los niveles de plomo en sangre entre los trabajadores de una de las industrias gráficas ubicadas en el oeste de la provincia de Teherán. Se seleccionaron 80 trabajadores de una imprenta. Las muestras de sangre se recolectaron de acuerdo con el método NIOSH 8003 y se analizaron utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica en horno de grafito. El rango de niveles de plomo en sangre fue de 0,0094 a 0. 1968 ppb. Las personas que trabajaban en el proceso de impresión de patrones en láminas de cartón tenían niveles de plomo en sangre más altos que los que trabajaban en otros procesos en esta imprenta. Los trabajadores que no usaron mascarillas y</p>		

	guantes tuvieron mayor absorción atómica media de plomo que los demás. Concluyeron que la falta de uso de equipo de protección personal podría potencialmente aumentar los niveles de plomo en sangre en los trabajadores de la industria gráfica.
--	--

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31040586/
Autor(es)	Obi CN, Dioka CE, Meludu SC, Onuora IJ, Usman SO, Onyema OB.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>PRESIÓN ARTERIAL Y PERFIL DE LÍPIDOS EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN AL PLOMO [81]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo determinar la presión arterial y el perfil lipídico en trabajadores mecánicos. A un total de 120 hombres, 60 mecánicos de automóviles y 60 sujetos control no expuestos ocupacionalmente de la misma edad en Emene, estado de Enugu, Nigeria, se les tomó muestras de sangre en ayunas para el análisis de plomo en sangre, y perfil lipídico.</p> <p>Los trabajadores mecánicos tuvieron valores significativamente más altos de presión arterial sistólica y diastólica en comparación con los controles. Los niveles séricos de colesterol total (CT), colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), colesterol de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-C) y triglicéridos (TG) también fueron significativamente mayores en comparación con los controles; Sin embargo, el nivel de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) en suero no difirió significativamente entre los dos grupos. El nivel de plomo en sangre mostró una correlación positiva significativa con las presiones arteriales sistólica y diastólica, CT sérico, LDL-C, VLDL-C y TG, sin correlación significativa con el HDL-C sérico en el grupo expuesto y el control. Los resultados sugieren que este grupo de trabajadores es propenso a un mayor riesgo de desarrollar hipertensión y trastornos cardiovasculares debido a la exposición ocupacional al plomo.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31006320/
Autor(es)	Qu W, Du GL, Feng B, Shao H.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EFFECTOS DEL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL Y HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO [82]: (Inglés) Con el objetivo de observar la correlación entre el índice de estrés oxidativo y el daño al sistema cardiovascular en una población con exposición al plomo se reclutaron dos poblaciones (144 trabajadores expuestos y 94 no expuestos) en una fábrica de baterías de plomo-ácido en Shandong, China. En ambos grupos se analizó el nivel de plomo en sangre (BLL), el índice de estrés oxidativo, la presión arterial, los hallazgos del electrocardiograma y sus correlaciones. El BLL fue significativamente más alto en los trabajadores expuestos (operarios) que en los no expuestos (administradores), 25,43 vs. 6,53 µg/dL, respectivamente.</p> <p>Las diferencias en el índice de estrés oxidativo, la concentración sérica de superóxido dismutasa total (T-SOD) y la concentración de malondialdehído (MDA) entre las dos poblaciones fueron estadísticamente significativas. La presión arterial anormal y hallazgos electrocardiográficos fueron significativamente más altas en el grupo expuestos que en el grupo control. Los trabajadores expuestos a dosis medias y altas de plomo tenían concentraciones de T-SOD más bajas y de MDA más altas que aquellos con exposición a dosis bajas de plomo. Se encontraron correlaciones significativas entre el nivel de plomo en sangre y la concentración de MDA, la presión sistólica, la presión diastólica y los hallazgos del electrocardiograma.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31619878/
Autor(es)	Ravibabu K, Bagepally BS, Barman T.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ASOCIACIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS Y MARCADORES DE INFLAMACIÓN EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL PLOMO (PB) DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE BATERÍAS DE PB [83]: (Inglés) El estudio buscó evaluar la asociación entre los trastornos musculoesqueléticos (TME) y ciertos marcadores inflamatorios en 176 trabajadores expuestos a plomo de una planta de baterías. A partir de muestras de sangre se estimó el nivel de plomo en sangre (BLL) y la proteína C reactiva de alta sensibilidad (Hs-CRP) como marcadores de exposición al Pb y marcador inflamatorio respectivamente. El BLL se estimó mediante el método espectrofotométrico de absorción atómica de llama y el Hs-CRP mediante el uso de un método de kit de diagnóstico. Se observaron niveles significativamente altos de TME en los sujetos del estudio en comparación con los controles. Los TME identificados en los sujetos del estudio estaban en la parte baja de la espalda (33 %), seguidos de la rodilla (26 %), los hombros (16 %), el cuello (14 %), el tobillo/pie (11 %), la muñeca/mano (10 %), codos (8 %), parte superior de la espalda (7 %) y caderas/muslos (5 %). La asociación significativa entre la exposición al Pb y los TME entre los sujetos del estudio se observó principalmente en la parte baja de la espalda y el tobillo/pie. Además, se observaron niveles séricos de Hs-CRP significativamente altos entre los sujetos del estudio con TME de tobillo/pie.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30928907/
Autor(es)	Yu CG, Wei FF, Yang WY, Zhang ZY, Mujaj B, Thijs L, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA Y VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA PERIFÉRICA EN RELACIÓN CON EL PLOMO EN SANGRE EN TRABAJADORES DE PLOMO RECIÉN CONTRATADOS [84]: (Inglés) Se buscó evaluar la asociación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) y la velocidad de conducción nerviosa mediana (NCV) con los niveles de plomo en sangre (BLL). En 328 hombres recién contratados (edad media 28,3 años), se realizaron medidas de la frecuencia cardíaca antes de la exposición ocupacional al plomo a largo plazo. El BLL medio fue de 4,54 µg/dL. Los valores medios en posición supina y de pie de la conducción nerviosa de baja frecuencia (LF), alta frecuencia (HF) y LF/HF fueron 50,5 y 21,1 nu y 2,63, y 59,7 y 10,9 nu y 6,31, respectivamente. El estrés ortostático disminuyó HF y aumentó LF. NCV promedió 3,74 m/s. Se concluye que, a los niveles de exposición observados en el estudio, la actividad nerviosa autónoma y la NCV no se asocian con BLL.</p>		

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30715599/
Autor(es)	Mohammadyan M, Moosazadeh M, Borji A, Khanjani N, Rahimi Moghadam S.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INVESTIGACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO Y SU RELACIÓN CON LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN SOLDADORES ELÉCTRICOS [85]: (Inglés) El objetivo del estudio fue investigar la exposición ocupacional al plomo y su relación con los niveles de plomo en sangre en 40 mujeres soldadoras de piezas eléctricas que trabajaban en dos fábricas en la ciudad de Neyshabur. El plomo en muestras de sangre y aire se determinó utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica de llama. La exposición laboral media al plomo fue de 0,09 mg/m³, y los niveles medios de plomo en la sangre de los soldadores fue de 10,59 µg/dL. Hubo una correlación</p>		

	significativa entre las concentraciones de plomo en el aire y el nivel de plomo en la sangre de los trabajadores. El nivel de plomo en la región respiratoria de los trabajadores, el índice de masa corporal y la estación del año fueron los factores más fuertes que afectan los niveles de plomo en la sangre. Hubo una relación significativa entre el plomo en el aire de los trabajadores y su sangre, aunque todos los índices de sangre estaban en el rango normal.
--	--

Año	2019	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31087433/
Autor(es)	Rerknimitr P, Kantikosum K, Chottawornsak N, Tangkijngamvong N, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL CRÓNICA AL PLOMO CONDUCE A CAMBIOS MUCOCUTÁNEOS SIGNIFICATIVOS EN LOS TRABAJADORES DE LAS FÁBRICAS DE PLOMO [86]: (Inglés) Con el objetivo de investigar los signos mucocutáneos y los cambios en las propiedades biofísicas de la piel después de la toxicidad crónica por plomo se evaluaron a 187 trabajadores de baterías de automóviles. Se recolectó sangre para análisis de laboratorio y un examen minucioso de la piel en 134 sujetos. 96 trabajadores con niveles de plomo en sangre (BLL) >70 µg/dL fueron evaluados adicionalmente en cuanto a elasticidad de la piel, contenido de grasa, pérdida de agua transepidermica (TEWL), hidratación, pH y pigmentación. Se encontró un BLL medio de 74,15 µg/dL. Los signos observados con mayor frecuencia fueron pigmentación marrón gingival (83,6%), gingivitis (82,8%) y ribete de plomo (49,3%). El ribete gingival se encontró en sujetos con BLL significativamente más altos y en asociación con gingivitis. La media de BLL de los pacientes que se sometieron a evaluación biofísica fue de 82,77 µg/dL. Los trabajadores exhibieron una menor hidratación de la piel estadísticamente significativa, así como también elasticidad. Es importante destacar que, incluso en pieles de apariencia normal, el nivel de hidratación y elasticidad disminuyó en pacientes intoxicados con plomo. Estos resultados sugieren que el plomo podría tener efectos nocivos sobre la piel en niveles medibles.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120314079?via%3Dihub
Autor(es)	Ceballos DM, Herrick RF, Dong Z, Kalweit A, Miller M, Quinn J, Spengler JD.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>FACTORES QUE AFECTAN EL POLVO DE PLOMO EN LOS HOGARES DE LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BOSTON [87]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo comprender mejor la conexión entre el plomo en el hogar de los trabajadores que viven con niños y el trabajo en la construcción (n = 23), mientras que otras ocupaciones se utilizaron como grupo de comparación (conserje n = 5, chofer n = 2). Treinta trabajadores que viven en comunidades desfavorecidas en el área metropolitana de Boston fueron reclutados en 2018-2019. Los trabajadores de la construcción que realizaron refacciones, construcciones de puentes, soldadura, trabajos de metal y demoliciones fueron priorizados durante el reclutamiento. Durante una visita a sus residencias, se administró un cuestionario para trabajadores y se recogieron observaciones y una muestra de polvo aspirada de la casa. Los hogares de los trabajadores de la construcción generalmente tenían concentraciones de polvo de plomo más altas y variables (promedio 775, máximo 8,300 ppm) que los hogares de trabajadores de automóviles y conserjes combinados (promedio 296, máximo 579 ppm). Los resultados del modelo de regresión multivariable sugieren que el polvo de plomo en los hogares de los trabajadores se asoció con factores sociodemográficos, domésticos y relacionados con el trabajo, y señalaron vulnerabilidades</p>		

	superpuestas; sin embargo, se necesita un tamaño de muestra más grande para verificar los hallazgos. Los resultados proporcionan evidencia de que los factores relacionados con el trabajo son importantes a considerar al evaluar las exposiciones en el hogar, y que las exposiciones para llevar a casa para los trabajadores en trabajos de alto riesgo de plomo, como la construcción, pueden ser una fuente importante de exposición en el hogar principal para la intervención de salud pública a nivel laboral, doméstico y comunitario.
--	--

Año	2020	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35819457/
Autor(es)	Allaouat, S, Reddy VK, Räsänen K, Khan S, Lumens MEGL		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INTERVENCIONES EDUCATIVAS PARA LA PREVENCIÓN DEL ENVENENAMIENTO POR PLOMO EN LOS TRABAJADORES [88]: (Inglés) Con el objetivo de evaluar el efecto de las intervenciones educativas para prevenir el consumo de plomo en trabajadores expuestos al plomo se realizó una búsqueda en bases de datos como Central, Medline, Embase, CINAHL y OSH UPDATE sin restricciones de idioma. Se encontró que las intervenciones educativas pueden reducir los niveles de plomo en sangre, pero la evidencia es muy incierta. A corto plazo después de la intervención educativa, los niveles de plomo en sangre pueden disminuir. A mediano plazo, los niveles de plomo en sangre pueden disminuir y a largo plazo, pueden disminuir cuando los niveles basales de plomo en sangre son altos, pero no cuando los niveles iniciales de plomo en sangre son bajos. A largo plazo, los niveles de plomo en orina pueden disminuir después de la intervención educativa, pero la evidencia es muy incierta. La evidencia es muy incierta sobre el efecto de la intervención educativa en el cambio de comportamiento. En el seguimiento a mediano plazo después de la intervención educativa, se encontró resultados no concluyentes para lavarse antes de comer, lavarse antes de beber, y no fumar en el área de trabajo. La evidencia es muy incierta sobre el efecto de la intervención educativa en el conocimiento de los trabajadores. En el seguimiento a mediano plazo, los cuestionarios encontraron que el conocimiento de los trabajadores puede mejorar. En el seguimiento a largo plazo, puede haber una mejora en el conocimiento de los trabajadores, pero los resultados no fueron concluyentes para el conocimiento de los empleadores. Concluyeron que las intervenciones educativas pueden prevenir el envenenamiento por plomo en trabajadores con niveles basales altos de plomo en sangre y niveles de plomo en orina, pero esto es incierto.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://www.redalyc.org/journal/5722/572266265001/html/#:~:text=Se%20determinaron%20los%20niveles%20de,%2D38.00%20%C2%B5g%2FdL%20Pb.
Autor(es)	Rivera K, Pernía B		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN TRABAJADORES DE FÁBRICAS DE BATERÍAS UBICADAS EN GUAYAQUIL-ECUADOR [89]: El objetivo de la investigación fue generar una línea base sobre los niveles de plomo en sangre (BLL) de un grupo de trabajadores de fábricas de baterías en Guayaquil-Ecuador y de un grupo control no expuesto laboralmente, con el fin de establecer la existencia de riesgo ocupacional entre sexos, edades y puestos de trabajo. Las muestras fueron analizadas por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. Se encontró un BLL promedio de 16,22 µg/dL superior al valor de la Organización Mundial de la Salud, pero inferior al límite establecido por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de 40 µg/dL; además, el valor fue superior al del</p>		

	grupo control (0,68 µg/dL). Los hombres presentaron mayores niveles de Pb que las mujeres, y estos valores variaron dependiendo del puesto de trabajo en la fábrica. En conclusión, el 100 % del grupo control y el 4.55 % de los trabajadores no presentaron riesgo de intoxicación por plomo, un 13.64 % presentó riesgo bajo, 78.79 % riesgo medio y solo un 3.00 % riesgo alto.
--	---

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273230020301240
Autor(es)	Guth K, Bourgeois M, Johnson G, Harbison R.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DE LOS CONTROLES DE EXPOSICIÓN AL PLOMO EN PROYECTOS DE PINTURA DE PUENTES UTILIZANDO LOS NIVELES DE PLOMO EN LA SANGRE DE LOS TRABAJADORES [90]: (Inglés) Se realizó un análisis retrospectivo de los niveles de plomo en la sangre (BLL) de los trabajadores antes y después de la exposición al plomo. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de los controles de exposición para prevenir niveles elevados de plomo en sangre (>25 µg/dl) durante los proyectos de pintura de puentes. En total, se evaluaron 713 resultados de niveles de plomo en sangre siendo el nivel promedio de plomo en sangre, para todas las clasificaciones laborales combinadas, de 10,9 µg/dl al inicio en comparación con 14,9 µg/dl después de 2 meses de exposición y 15,0 µg/dl después de 4 meses de exposición. Dos meses después de la exposición inicial, el 29 % de los pintores y el 35 % de los trabajadores tuvieron un aumento de 10 µg/dl o más en el BLL. Asimismo, el 18% de los pintores y el 26% de los obreros tuvieron un BLL superior a 25 µg/dl durante el mismo tiempo. Los niveles de plomo en sangre que excedieron el umbral de 25 µg/dL oscilaron entre 30 µg/dL y 63 µg/dL para pintores y entre 26 µg y 56 µg/dL para trabajadores.</p> <p>Identificaron laborales con alta intensidad de exposición (pintor/pintor con chorro abrasivo, chorreador con chorro abrasivo, etc.) Las pruebas de plomo en sangre realizadas después de la implementación de controles de exposición modificados (dos meses después de la prueba de sangre de seguimiento inicial) mostraron una disminución en los niveles promedio de plomo en sangre para dos exposiciones de alta intensidad. Encontraron dos grupos de exposición (obreros y pintores) cuyo perfil de exposición del percentil 95 (estimación puntual) fue mayor que el valor máximo de BLL según OSHA (25 µg/dl) durante los primeros dos meses de exposición.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Reporte de caso
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33457348/
Autor(es)	Ansari B, Dorooshi G, Lalehzar SS, Taheri A, Meamar R.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RABDOMIÓLISIS Y NECROSIS MUSCULAR INDUCIDAS POR INTOXICACIÓN POR PLOMO [91]: (Inglés) Se presenta el caso de un varón de 40 años con intoxicación crónica por plomo con pérdida de conciencia, rabdomiólisis e insuficiencia renal aguda tras exposición laboral. El examen físico reveló atrofia generalizada, dolor a la palpación e hinchazón en la extremidad derecha y disminución de la fuerza muscular proximal en la extremidad inferior. Polineuropatía aguda severa en miembros inferiores documentada por electromiografía.</p> <p>Todos los paraclínicos fueron normales excepto aumento de plomo en sangre (75 µg/dl) y ribete azul en encía de los dientes. El paciente fue tratado con penicilamina (500 mg cada 8 h) y piridoxina (50 mg al día) durante 8 meses, único fármaco accesible en Irán. Se mejoró la fuerza de los músculos del paciente en la parte proximal de la extremidad inferior, y también el nivel de plomo en la sangre alcanzó el rango normal.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034119303363?via%3Dihub
Autor(es)	Balasubramanian B, Meyyazhagan A, Chinnappan AJ, Alagamuthu KK, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RIESGOS PARA LA SALUD EN EL TRABAJO SOBRE LA EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES AL PLOMO (PB): UN ANÁLISIS DE GENOTOXICIDAD [92]: (Inglés) El plomo inorgánico es sin duda una de las toxinas ocupacionales más antiguas que se encuentran en todos los entornos, principalmente derivadas de prácticas humanas como la fabricación, la minería, los combustibles fósiles, la fundición, la eliminación de contaminantes como pinturas, gasolina, pesticidas, etc. Realizaron la determinación de Pb en sangre total mediante espectrofotometría de absorción atómica electrotrémica. Asimismo, se realizó el ensayo cometa basado en la exposición a Pb y el contenido en sangre. Este estudio concluye que varios factores de riesgo asociados pueden complicar o mejorar los niveles tóxicos de Pb. Además, la acumulación de un nivel significativo de Pb en el cuerpo humano puede progresar a daños irreversibles similares a otras enfermedades crónicas. La importancia del daño en el ADN en todos los grupos observados en el presente estudio confirma que ciertos factores como los hábitos y los factores demográficos no favorecen una mejora o disminución de la toxicidad. Estos datos enfatizan la necesidad de la estimación de la exposición, la vigilancia de las condiciones ambientales de trabajo.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32754507/
Autor(es)	Batra J, Thakur A, Meena Sk, Singh L, Kumar J, Juyal D		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVELES DE PLOMO EN LA SANGRE ENTRE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS OCUPACIONALMENTE Y SU EFECTO SOBRE EL METABOLISMO DEL CALCIO Y LA VITAMINA D UN ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES [93]: (Inglés) El objetivo de este estudio fue evaluar los niveles de plomo en sangre (BLL) y sus efectos asociados sobre el metabolismo de la vitamina D y el calcio, entre los trabajadores expuestos ocupacionalmente a Pb. Un total de 160 sujetos fueron incluidos en el estudio (80 en grupo expuesto y 80 en grupo control). Los niveles de Pb en sangre se cuantificaron mediante espectrometría de masas acoplado a plasma inducido. Los niveles séricos de calcio, fósforo y vitamina D disminuyeron significativamente (8,35 mg/dl, 3,07 mg/dl y 28,82 ng/ml respectivamente), mientras que los niveles séricos de BLL sérico aumentaron significativamente (38,02 µg/dl) en sujetos expuestos a Pb en comparación con sujetos control. Concluyeron que un alto BLL altera significativamente el metabolismo de la vitamina D y el calcio, por lo que existe la necesidad de vigilancia en los trabajadores expuestos.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7453815/
Autor(es)	Fahim YA, Sharaf, NE, Hasani IW, Ragab EA, Abdelhakim HK		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN TIROIDEA Y EL ESTADO DE ESTRÉS OXIDATIVO EN TRABAJADORES DE FUNDICIÓN EXPUESTOS AL PLOMO [94]: (Inglés) El objetivo del estudio fue evaluar parámetros de la función tiroidea y marcadores de estrés oxidativo en 59 hombres adultos que habían estado expuestos ocupacionalmente a Pb. Los resultados se compararon con los de 28 sujetos masculinos del grupo control. Como resultados se encontró que los niveles medios de plomo en sangre (16,5 µg/dl) fueron</p>		

significativamente más altos entre los trabajadores expuestos en comparación con los del grupo control (12,8 µg/dl). El grupo expuesto había aumentado significativamente la triyodotironina libre (FT3), la tiroxina libre (FT4) y la hormona estimulante de la tiroides (TSH) significativamente (1,77 µUI/ml), mientras que el grupo control tenía un nivel de TSH de 2,61 µUI/ml. Un estado de estrés oxidativo fue indicado por el aumento significativo en los niveles medios de malondialdehído (MDA) y la disminución significativa en glutatión (GSH). Hubo una correlación positiva significativa ($r = 0,358$) entre los niveles de plomo en sangre (BLL) y la duración del empleo, mientras que BLL mostró una correlación negativa significativa con TSH ($r = -0,486$) y GSH ($r = -0,336$). Del total de trabajadores expuestos ocupacionalmente, el 32,76% tenía hormonas tiroideas elevadas. Los resultados mostraron una relación positiva entre GSH y TSH, MDA con FT3 entre los trabajadores expuestos. Concluyeron que existe riesgo de hipertiroidismo por exposición al polvo de Pb.

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32549880/
Autor(es)	Gautam K, Pant V, Pradhan S, Pyakurel D, Bhandari B, Shrestha A.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN RECICLADORES DE KATMANDÚ Y SU ASOCIACIÓN CON PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS [95]: (Inglés) Se realizó un estudio entre 50 recicladores que trabajaban expuestos al plomo en el área seleccionada de Katmandú, Nepal. Se midió el nivel de plomo en sangre (BLL), aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, bilirrubina total, creatinina, glucosa y hemograma completo. El BLL medio entre los recicladores fue de 11,6 µg/dL. Se encontró un recuento elevado de eosinófilos en 27 casos (54 %) sin asociación significativa con BLL. El BLL medio fue mayor (12,89 µg/dL) en una cohorte de trabajadores que recogen y reciclan desechos electrónicos. El rasgo de beta-talasemia se observó en cuatro casos, todos ellos con BLL alto. No se encontró asociación significativa de BLL con el número de años trabajados por los recicladores. Del mismo modo, no se encontró asociación significativa de BLL con parámetros hematológicos y bioquímicos. Concluyen que los recicladores que trabajan en Katmandú corren un mayor riesgo de toxicidad por plomo. Se recomienda el uso de guantes, mascarillas, zapatos y ropa de protección junto con un examen médico periódico de este grupo vulnerable.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26909343/
Autor(es)	Ghiasvand M, Mohammadi S, Roth B, Ranjbar M.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA RELACIÓN ENTRE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO Y LA PÉRDIDA DE AUDICIÓN EN UNA ENCUESTA TRANSVERSAL DE TRABAJADORES IRANÍES [96]: (Inglés) El estudio se llevó a cabo con el fin de investigar la relación entre el nivel de plomo en sangre (BLL) y la pérdida de audición en los trabajadores de una planta de fabricación de baterías de plomo-ácido en Teherán, Irán. Se evaluaron 609 trabajadores con un nivel de exposición al ruido promedio de 80 (75-85) dB. Los BLL se clasificaron en cuatro cuartiles y la pérdida auditiva en cada cuartil se comparó con el primero. El estudio encontró una relación dosis-respuesta entre BLL y la pérdida auditiva, después de ajustar los posibles factores de confusión (edad, índice de masa corporal, duración del trabajo, tabaquismo y exposición ocupacional al ruido) en regresiones logísticas. Se concluye que se debe recomendar la evaluación auditiva periódica mediante audiometría de tonos puros en trabajadores expuestos a plomo. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para aclarar los mecanismos de ototoxicidad por plomo.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32536679/
Autor(es)	Kaneko M, Kazatani T, Shikata H		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ENVENENAMIENTO OCUPACIONAL POR PLOMO EN UN PACIENTE CON ABDOMEN AGUDO Y ANEMIA NORMOCÍTICA [97]: (Inglés) Presenta el caso de un trabajador de la construcción con intoxicación ocupacional por plomo que presentó abdomen agudo y anemia normocítica. Los niveles de ácido delta-aminolevulínico urinario y protoporfirina eritrocítica libre estaban elevados sin ningún aumento en el nivel de porfobilinógeno en orina. La detección de un nivel elevado de plomo en la sangre de 100 µg/dL confirmó un diagnóstico de envenenamiento por plomo. La terapia de quelación con etilendiamino-tetraacetato de calcio disódico dio como resultado una rápida mejoría de los síntomas clínicos y del nivel de plomo en sangre. Los médicos deben ser conscientes de que el envenenamiento por plomo causado por la exposición ocupacional aún puede ocurrir esporádicamente en trabajadores de la construcción en Japón.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32503353/
Autor(es)	Ahn J, Park MY, Kang MY, Shin IS, An S, Kim HR		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO Y TUMORES CEREBRALES: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METANÁLISIS [98]: (Inglés) Se realizaron búsquedas en PubMed, Embase ® y Cochrane para encontrar estudios elegibles. Se seleccionaron 18 estudios para la evaluación de la exposición ocupacional al plomo inorgánico y al tumor cerebral. Se evaluaron las diferencias mediante análisis de subgrupos según el tipo de tumor, el diseño del estudio, las medidas de exposición y el resultado del tumor. La revisión sistemática muestra una asociación no significativa con la exposición al plomo y el riesgo de tumores cerebrales benignos y malignos (OR combinado = 1,11). Incluyendo solo los tumores cerebrales malignos, el riesgo de tumor cerebral aumentó significativamente (OR combinado = 1,13). Concluyeron que el metaanálisis proporciona evidencia sugestiva de una asociación entre la exposición al compuesto principal y el tumor cerebral.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31858671/
Autor(es)	Kim MG, Kim YW, Ahn YS.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>¿LA EXPOSICIÓN CRÓNICA AL PLOMO AFECTA LA PRESIÓN ARTERIAL Y LA HIPERTENSIÓN? [99]: (Inglés) El objetivo del estudio fue evaluar los efectos del nivel de plomo en sangre (BLL) sobre la presión arterial (PA) y la hipertensión (HTA) en trabajadores expuestos al plomo en Corea del Sur. Del 2000 al 2004, 12.060 trabajadores se sometieron al Chequeo Médico Especializado Anual por plomo; 7341 sujetos tenían un BLL máximo < 10 µg/dL y fueron seleccionados para el estudio. Los cuartiles del BLL máximo en trabajadores expuestos al plomo fueron: primero (0.01-3.68 µg/dL), segundo (3.69-5.19 µg/dL), tercero (5.20-6.86 µg/dL) y cuarto (6.87-10.00 mg/dL). Se examinó la relación entre BLL y pre-HTA (PA sistólica [PAS] ≥120-140 mmHg; PA diastólica [PAD] ≥80-90 mmHg) y entre BLL y HTA (PAS ≥ 140 mmHg; PAD ≥ 90 mmHg), los cuartiles de BLL se utilizaron como variables independientes en el análisis de regresión logística múltiple. Concluyeron que la PAS y la PAD se asociaron de forma estadísticamente significativa con el pico de BLL. Un BLL ≥ 6,87 µg/dL se asoció con HTA; por lo tanto, incluso en trabajadores con BLL bajos (<10 µg/dL), es probable que sea necesario controlar la PA.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Reporte de caso
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32566942/
Autor(es)	Julander A, Midander K, Garcia S, Vihlborg P, Graff P.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>UN ESTUDIO DE CASO DE LA CARGA CORPORAL ESTIMADA DE PLOMO (PB) DE LOS TRABAJADORES DE LA FUNDICIÓN DE LATÓN A PARTIR DE DIFERENTES RUTAS DE EXPOSICIÓN [100]: (Inglés) El objetivo del estudio fue investigar las posibles rutas de exposición en los trabajadores que operan máquinas de control numérico por computadora en una fundición de latón y, específicamente, comprender si los fluidos para corte de metales (MCF) utilizados por los trabajadores podrían conducir a la absorción de Pb por la piel. Las diferentes aleaciones de bronce de la instalación pueden contener hasta un 20% de Pb. Se recolectaron muestras de sangre, toallitas para la piel y aire personal y se analizó el contenido de Pb de todas las muestras usando espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente.</p> <p>La concentración de Pb en el aire ($<0,1-3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estuvo muy por debajo del valor límite de exposición ocupacional sueco. El Pb en sangre estuvo en el rango de $<0,72-33 \mu\text{g}/\text{dL}$, y el Pb en la superficie de la piel, después de realizar tareas normales de trabajo durante 2 h, estuvo en el rango de $0,2-48 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Usando estos resultados en el modelo de plomo adulto de la EPA de EE. UU., se pudo estimar la contribución al Pb en sangre de las tres rutas de exposición; donde la vía oral arrojó la mayor contribución ($16 \mu\text{g}/\text{dL}$), seguido de la absorción cutánea ($3,3-6,3 \mu\text{g}/\text{dL}$) y la inhalación ($2,0 \mu\text{g}/\text{dL}$). Este estudio de caso muestra que MCF puede conducir a la absorción cutánea de Pb inorgánico y contribuir a una dosis sistémica (estado cuasi-estacionario). Además, aunque se implementaron buenas medidas higiénicas de las manos, la exposición de la piel de los trabajadores al Pb es, con toda probabilidad, un contribuyente importante en la elevación de los niveles de Pb en la sangre. Por lo tanto, la exposición de la piel debe controlarse de forma rutinaria en los trabajadores de las instalaciones que manipulan Pb, para ayudar a reducir la exposición ocupacional innecesaria.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Revisión sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32950787/
Autor(es)	Wang T, Tu Y, Zhang G, Gong S, Wang K, Zhang Y, Meng Y, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DESARROLLO DE UNA DOSIS DE REFERENCIA PARA LA EXPOSICIÓN AL PLOMO BASADA EN SU INDUCCIÓN DE MICRONÚCLEOS, CAMBIOS EN LA LONGITUD DE LOS TELÓMEROS Y TOXICIDAD HEMATOLÓGICA [101]: (Inglés) El estudio tuvo como objetivo identificar las relaciones entre la exposición humana y la respuesta entre la exposición al plomo y los resultados relacionados con la salud, y determinar una dosis de referencia (DMO). Se reclutaron 1896 trabajadores de una planta de baterías de plomo-ácido. Entre todos los participantes, los BLL muestran una distribución sesgada hacia la derecha (mediana, $185,40 \mu\text{g}/\text{L}$; percentil 25 - 75, $104,63-271,70 \mu\text{g}/\text{L}$). Existieron diferencias significativas para glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (Hb), frecuencia de micronúcleos (MN) y longitud relativa de telómeros (rTL) entre diferentes grupos de dosis de BLL. Después de ajustar por posibles factores de confusión, todos los indicadores se asociaron significativamente con BLL. Los resultados muestran relaciones dosis-respuesta significativas entre la exposición al plomo y las expresiones de toxicidad hematológica y genotoxicidad. Los nuevos modelos de Dosis de Referencia (BMDL) de $13,5$ y $10,5 \mu\text{g}/\text{dL}$ basados en RBC y Hb, y niveles aún más estrictos de $6,6$ y $3,5 \mu\text{g}/\text{dL}$ basados en MN y rTL son más bajos que los límites de exposición actuales en China. Por lo tanto, los cuatro valores pueden considerarse como nuevos límites de exposición.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30676933/
Autor(es)	Shoag JM, Michael Burns K, Kahlon SS, Parsons PJ, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DEL RIESGO DE ENVENENAMIENTO POR PLOMO DE LOS TRABAJADORES DE RADIOLOGÍA QUE USAN PROTECTORES DE PLOMO [102]: (Inglés) Con el objetivo de determinar si el uso de protectores de plomo representa un riesgo de exposición para el personal de radiología se recolectaron muestras de sangre de 58 empleados del Departamento de Radiología de un hospital académico para analizar el contenido de plomo mediante espectroscopia de absorción atómica. Los resultados se compararon entre usuarios de delantales de plomo y no usuarios. El plomo de las toallitas para limpiar el polvo de las manos fue indetectable (<3 µg/muestra) en todos los casos. Los niveles de plomo en la sangre oscilaron entre 0 y 3 µg/dl, lo que indica que es poco probable que el envenenamiento por plomo ocurra con alta frecuencia en los usuarios de protectores de plomo.</p>		

Año	2020	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32004562/
Autor(es)	López NC, Hernández G, Maldonado M, Calderón JV		
Resultados (Datos relevantes)	<p>APOPTOSIS DE LEUCOCITOS, CONCENTRACIÓN DE TNF-A Y DAÑO OXIDATIVO EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL PLOMO [103]: (Inglés) Este estudio evaluó a trabajadores expuestos al plomo en una fábrica recicladora de baterías y los comparó con trabajadores no expuestos. Los trabajadores expuestos tenían concentraciones altas de plomo en sangre (media 69,8 µg/dL), baja actividad de δ-ALAD (media 149 nmol PBG/h/ml), peroxidación lipídica alta (media 0,86 nmol/mL) y alta apoptosis de eritrocitos (media 0.81) en relación con los trabajadores no expuestos al plomo. Además, los trabajadores expuestos al plomo tenían una alta incidencia de signos y síntomas relacionados con la intoxicación por plomo y una mayor frecuencia de infecciones. La elevada apoptosis de leucocitos (media 18,3) y la menor concentración basal de TNF-α (media 0,38 pg/mL) en trabajadores expuestos al plomo implican una disfunción de la respuesta inmune; sin embargo, no hubo diferencia en la concentración de TNF-α cuando los leucocitos fueron estimulados con lipopolisacárido en sangre entera (media 44 pg/mL), lo que sugiere que los trabajadores expuestos al plomo podrían desarrollar mecanismos de adaptación para reducir la liberación basal de TNF-α.</p>		

Año	2021	Tipo de estudio	Revisión Sistemática
Base de datos	Scielo	URL	http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2528-79072021000400195&lng=es&nrm=iso&tlng=es
Autor(es)	Fonseca AI		
Resultados (Datos relevantes)	<p>ENFERMEDADES POR EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLOMO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA EXPLORATORIA DE LA EVIDENCIA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA [104]: Se realizó con el objetivo de sintetizar la evidencia referente a fuentes ocupacionales de exposición y manifestaciones clínicas y/o enfermedades por exposición ocupacional a plomo. Se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas, para identificar literatura publicada entre 2016 y 2020. Se incluyeron 60 publicaciones, de las cuales, 47 señalaron la fuente laboral de contaminación por plomo; destacando las siguientes áreas: manufactura de baterías (21,28%), campos de tiro (14,89%), mecánica automotriz (14,89%), construcción (14,89%), desechos/reciclaje (10,64%) y pintura con plomo (8,51%). 40 artículos reportaron manifestaciones clínicas y/o enfermedades por exposición ocupacional, y de estos estudios, la</p>		

	<p>mayoría reportaron renales (12,5%), alteraciones neurológicas (27,5%), hematológicas (20%), digestivas (17,5%), psiquiátricas (17,5%), inmunológicas (15%), cardiovasculares (15%), y metabólicas (10%). El mayor porcentaje (59%) de estas alteraciones de la salud estuvieron enmarcadas en el rango de plumbemia entre 5 a 40 µg/dl. Finalmente, se concluye que las fuentes laborales de contaminación son amplias y abarcan aquellas industrias en las cuales se manipula plomo o sus compuestos.</p>
--	---

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34626817/
Autor(es)	Mani MS, Dsouza VL, Dsouza HS.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA EXPOSICIÓN LABORAL AL PLOMO [105]: Se investigó la influencia del polimorfismo DMT1 (rs224589) en los niveles de plomo en sangre (BLL). En el presente estudio a 113 trabajadores expuestos al plomo se les realizó un análisis bioquímico y genético. La frecuencia de las variantes de DMT1 observadas en el total de sujetos fue del 42 % para homocigotos CC de tipo salvaje, 54 % para heterocigotos CA y 4 % para homocigotos mutantes AA. Los portadores de CA heterocigotos presentaron niveles más altos de BLL en comparación con los portadores de CC de tipo salvaje y AA mutante. Además, se observó una asociación negativa entre los niveles de BLL y la hemoglobina en los portadores heterocigóticos de AC. Por lo tanto, el alelo C puede ser el alelo de riesgo que contribuye a una mayor susceptibilidad a la retención alta de BLL, y el genotipado de DMT1 en sujetos expuestos al plomo podría usarse como marcador de pronóstico para impedir el daño orgánico debido a la toxicidad por plomo.</p>		

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2021/12/vol-38.2-34-37.pdf
Autor(es)	Berduc AD, Crapanzano V, Voitzuk AP, Schmidt GL		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INTOXICACIÓN CRÓNICA CON PLOMO EN EXPOSICIÓN OCUPACIONAL. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y EPIDEMIO-LÓGICAS PERÍODO 2005-2014 [106]: Se evaluaron todas las historias clínicas de dos centros hospitalarios, de forma retrospectiva, entre 2005 y 2014, en los que se asistieron un total de 252 pacientes con diagnóstico de intoxicación crónica con plomo de tipo ocupacional. La actividad laboral más frecuente fue la fabricación/reciclado de baterías de automóviles con un predominio de la subactividad de fundición. La mediana de la plumbemia fue de 62,10 µg/dl, siendo el límite de referencia para la exposición ocupacional de 30 µg/dl. La gran variedad de niveles de plomo ha originado sintomatología y gravedad diversas. Estos niveles se podrían deber a la vulnerabilidad laboral, ya sea por la informalidad o por un mayor incumplimiento de las normas de seguridad e higiene laboral y ambiental.</p>		

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Scielo	URL	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662021000100005
Autor(es)	Pérez T, Jaime A, Díaz H, Cabrera C, Villalba L		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA EXPOSICIÓN LABORAL AL PLOMO [107]: Se realizó con el objetivo de evaluar los niveles de plomo en sangre y de protoporfirina libre eritrocitaria en un grupo de trabajadores expuestos a plomo inorgánico. Se evaluaron 776 trabajadores que acudieron a los laboratorios del Instituto Nacional de Salud en el año 2018, provenientes de diferentes sectores industriales. Se les realizó la determinación de plomo en</p>		

	<p>sangre (BLL) y la de protoporfirina. El BLL osciló entre 5 µg/dL y 89 µg/dL con un promedio en hombres de 24 µg/dL y en las mujeres de 11 µg/dL. Para la protoporfirina, esta fluctuó entre 21 µg/dL y 274 µg/dL, con un promedio de 47 µg/dL en hombres y 66 µg/dL en las mujeres. El 8 % de los casos evaluados tuvo valores de plomo en sangre mayores de 60 µg/dL y para la protoporfirina el 5 % de los casos presentaron valores por encima de 85 µg/dL. Concluye que algunos casos evaluados presentaron niveles elevados de plomo que superan los límites permitidos, lo que pone en evidencia la necesidad de reforzar las medidas de protección aplicadas a los trabajadores y la importancia de detectar precozmente el problema en el ámbito laboral.</p>		
--	--	--	--

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34378303/
Autor(es)	Ono A, Horiguchi H.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>RELACIÓN ENTRE EL PLOMO EN EL AIRE DE MUESTRAS PERSONALES Y EL PLOMO EN LA SANGRE EN TRABAJADORES CON BAJA EXPOSICIÓN AL PLOMO EN JAPÓN PARA APLICAR MODELOS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE QUE DETERMINEN LA CONCENTRACIÓN PERMISIBLE DE PLOMO EN EL AIRE [108]: (Inglés) Investigaron la relación entre el plomo en aire (Pb-A) medido mediante muestreo personal y el nivel de plomo en sangre (BLL) en trabajadores con exposición relativamente baja al plomo para estimar la concentración permisible de plomo en el aire correspondiente al valor de tolerancia biológica de BLL de 15 µg/dL. La recolección de muestras de aire en una fábrica de baterías de plomo-ácido en Japón se realizó mediante dispositivos de muestreo personales conectados a 32 trabajadores y la medición del BLL se realizó mediante un espectrofotómetro de absorción atómica de horno de grafito. Los niveles de Pb-A en la fábrica y BLL en los trabajadores estaban casi por debajo de los límites permisibles. En base a ellos, se calculó la Pb-A correspondiente a BLL 15 µg/dL, y se obtuvieron valores similares al límite de exposición ocupacional (LEO) actual de 30 µg/m³. Estos resultados validan el LEO, aunque pueden ser necesarias condiciones suplementarias en cuanto a sexo y edad.</p>		

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33543569/
Autor(es)	Ono A, Horiguchi H.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>REEVALUACIÓN DEL UMBRAL DEL NIVEL DE PLOMO EN SANGRE PARA AUMENTAR EL ÁCIDO Δ-AMINOLEVULÍNICO URINARIO EN FUNCIÓN DE SU RELACIÓN EN TRABAJADORES RECIENTES DEL PLOMO EN JAPÓN [109]: (Inglés) El presente estudio investigó la relación cuantitativa entre el plomo en sangre (BLL) y el ácido δ-aminolevulínico (ALA-U) en orina de trabajadores expuestos al plomo inorgánico. Se recolectaron 10 562 conjuntos de datos sobre BLL, ALA-U, edad y hábitos de fumar de 808 trabajadores (771 hombres y 37 mujeres) con diagnóstico de envenenamiento por plomo en una planta de fundición de plomo y baterías de plomo-ácido en Japón entre 1995 y 2018. Los niveles de BLL y ALA-U se midieron mediante espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito y cromatografía líquida de alta resolución, respectivamente. Se observó una relación dosis-respuesta significativa entre BLL y ALA-U en base a observaciones clasificadas por BLL referidos a ALA-U. Los resultados obtenidos revelaron que el umbral del BLL para aumentar el ALA-U era de 25,1-35,0 µg/dL en base al punto de elevación significativo de la prevalencia. Proponen un umbral de BLL para aumentar el ALA-U de 20 µg/dL y un valor biológicamente aceptable de ALA-U de 1 mg/L, correspondiente al umbral.</p>		

Año	2021	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34727656/
Autor(es)	Wang LN, Xu M, Gao Y, Zhang X, Zhang HD, An Y.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>INVESTIGACIÓN SOBRE EL EFECTO DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO EN LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE LOS TRABAJADORES [110]: (Inglés) Con el objetivo de comprender el estado de salud de los trabajadores de una empresa de baterías de plomo-ácido en la provincia de Jiangsu, se determinaron los niveles de plomo en sangre (BLL) y la densidad mineral ósea (DMO). El BLL promedio fue de 22,05 µg/L, 46 trabajadores (11,4 %) tenían un BLL ≥ 40,0 µg/dL y 5 trabajadores (1,2 %) ≥ 60,0 µg/dL. 124 trabajadores (30,8%) tenían DMO anormal. Las concentraciones de polvo y humo de plomo en el lugar de trabajo fueron < 0,004-0,027 y < 0,021-0,045 mg/m³, respectivamente. Las labores que superan el punto estándar se concentraron principalmente en el grupo de fundición y soldadura (44,4%). Hubo una diferencia estadísticamente significativa en la distribución general de BLL entre los trabajadores expuestos al plomo con diferentes niveles de DMO, y hubo una correlación positiva entre el BLL y la DMO. Los resultados mostraron que hubo diferencias estadísticamente significativas en la distribución de DMO anormal entre trabajadores expuestos a diferentes géneros, posiciones y niveles de plomo en sangre, y que riesgo de DMO anormal en los trabajadores masculinos era 5,069 veces mayor que en las trabajadoras. Se concluyó que el personal expuesto ocupacionalmente al plomo tiene un alto BLL y una alta tasa anormal de DMO, por lo que los gerentes de las empresas deben prestar atención a la protección de la salud, el control de la salud ocupacional y la supervisión del entorno de trabajo de los trabajadores.</p>		

Año	2022	Tipo de estudio	Revisión Sistemática
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34954665/
Autor(es)	Estévez JA, Farías P, Tamayo M		
Resultados (Datos relevantes)	<p>UNA REVISIÓN DE ESTUDIOS SOBRE CONCENTRACIONES DE PLOMO EN SANGRE DE ALFAREROS MEXICANOS TRADICIONALES [111]: (Inglés) Se tuvo como objetivo sistematizar y caracterizar la exposición histórica al plomo de los alfareros mexicanos a través de su BLL y los resultados de salud asociados. Se realizó una revisión sistemática de las publicaciones de los estudios sobre BLL y resultados de salud asociados en alfareros mexicanos. Se encontró que 15 estudios cumplieron con los criterios de inclusión y se publicaron entre 1980 y 2018. Las poblaciones incluyeron alfareros adultos (BLL promedio 37,9 µg/dL) y/o sus hijos (BLL medio 22,5 µg/dL). Los estudios informaron sobre los síntomas generales del envenenamiento por plomo, los resultados neurotóxicos y nefrotóxicos, así como los biomarcadores correlacionados. Estos resultados confirman un alto nivel de plomo ocupacional a pesar de las iniciativas gubernamentales y no gubernamentales para promover los vidriados sin plomo.</p>		

Año	2022	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0946672X21001760
Autor(es)	Laubner G, Stražnickaitė I.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>SERIE DE CASOS DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL CRÓNICA AL PLOMO EN CAMPOS DE TIRO [112]: (Inglés) Veinte trabajadores, cuyas edades oscilaron entre 32 y 57 años, fueron atendidos en el Centro de Toxicología del hospital universitario Republican Vilnius en Vilnius, Lituania, en el período de 2016 a 2019. Todos trabajaban como instructores de tiro, con una experiencia laboral que oscilaba entre 2 y 30 años. El examen clínico mostró niveles de plomo</p>		

	en sangre que oscilaban entre 5,64 µg/dL y 45,8 µg/dL (límite máximo ≤ 40 µg/dL). Los síntomas principales fueron fatiga, mareos, artralgia. Otros síntomas incluyeron problemas de memoria, náuseas, trastornos del sueño, sabor metálico o dulce, trastornos dermatológicos, artrosis, trastornos del equilibrio, parestesias, dolor abdominal y otros. Los resultados indican que los trabajadores de los campos de tiro son muy vulnerables a la exposición diaria al plomo. Incluso las concentraciones bajas y constantes de plomo en sangre elevadas pueden tener efectos tóxicos significativos con el tiempo.
--	--

Año	2022	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	Google Scholar	URL	https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1117
Autor(es)	Díaz SM, Téllez E, Palma RM, Narváez DM, Varona M		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PLOMO EN TRABAJADORES INFORMALES COLOMBIANOS QUE RECICLAN BATERÍAS [113]: El objetivo del estudio fue determinar el grado de exposición a Pb en trabajadores del sector informal de reciclaje de baterías en Cundinamarca - Colombia. El estudio incluyó 120 individuos seleccionados aleatoriamente en dos grupos: uno con exposición ocupacional y otro grupo de personas no expuestas. Se determinaron los niveles de Pb en muestras de sangre. El grupo de edad más frecuente en el grupo expuesto fue de 35-48 años, el tiempo medio de trabajo con baterías fue de 14,5 años y los niveles de Pb en sangre fueron mayores que en el grupo no expuesto. El nivel educativo, el uso de elementos de protección personal y la manipulación de sustancias de riesgo en el trabajo fueron predictores significativos de los niveles de Pb en la población de estudio. Los resultados sugieren que los trabajadores deben incrementar sus acciones de autocuidado para evitar la pérdida de años de vida, apoyándose en medidas de higiene, tendientes a minimizar la exposición laboral.</p>		

Año	2022	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	PubMed	URL	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33978559/
Autor(es)	Liang J, Cai J, Guo J, Mai J, Zhou L, Zhang J, Liu Y, Wang Z.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>LA CARGA DE PLOMO DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL PLOMO EN EL TRABAJO EN GUANGZHOU, CHINA: 2006-2019 [114]: (Inglés) Analizaron los niveles de plomo en sangre y orina de trabajadores expuestos al plomo en Guangzhou y evaluaron los factores de riesgo. Aunque la carga de plomo mostró una clara tendencia a la baja con el tiempo, se mantuvo alta entre los trabajadores expuestos. La mayor carga de plomo se detectó en los trabajadores de la industria de fabricación de equipos eléctricos, especialmente entre aquellos en las fábricas de baterías de plomo-ácido. Por peligrosas que fueran las condiciones de trabajo de las fábricas originales de baterías de plomo-ácido, hubo mejoras en la aplicación de medidas de prevención de enfermedades ocupacionales después de la reubicación de las fábricas, pero las cargas de plomo todavía estaban por encima de los niveles promedio de las industrias relacionadas con el plomo.</p>		

Año	2022	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749122004663
Autor(es)	Meng Y, Zhou M, Wang T, Zhang G, Tu Y, Gong S, et al.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO SOBRE LA METILACIÓN DEL ADN EN TODO EL GENOMA Y EL DAÑO DEL ADN [115]: (Inglés) Con el objetivo de explorar y evaluar los mecanismos epigenéticos subyacentes de la genotoxicidad inducida por Pb en trabajadores chinos se determinaron los</p>		

	<p>niveles de Pb en sangre (BLL) y el ensayo Cometa para evaluar el daño del ADN. En el ensayo de detección se realizó una secuenciación de 850 K BeadChip en sangre periférica de 10 controles (BLL \leq 100 μg/L) y 20 trabajadores expuestos (es decir, 10 trabajadores con ADN dañado y 10 trabajadores sin daño de ADN). Usando la técnica, se identificaron posiciones diferencialmente metiladas (DMP) entre los controles y los trabajadores expuestos. Además, se identificaron DMP entre los trabajadores con ADN no dañado y con ADN dañado (% de ADN de la cola $>$ 2,14 %).</p> <p>El resultado de las comparaciones entre los controles y los trabajadores expuestos a Pb muestra que los DMP estaban significativamente enriquecidos en genes relacionados con la conducción nerviosa y el ciclo celular. Además, los niveles de metilación de RRAGC y USP1 se asociaron negativamente con los BLL, y el primero midió el 19,40% del efecto del Pb sobre el % de la cola del ADN. Estos hallazgos indican colectivamente que el daño del ADN inducido por Pb está estrechamente relacionado con la metilación de genes en la regulación del ciclo celular, y los niveles de metilación de RRAGC estaban involucrados en la genotoxicidad inducida por Pb.</p>
--	--

Año	2022	Tipo de estudio	Observacional
Base de datos	ScienceDirect	URL	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0946672X2100184X
Autor(es)	Duydu Y.		
Resultados (Datos relevantes)	<p>DERIVACIÓN DE UN VALOR LÍMITE BIOLÓGICO (BLV) PARA PLOMO INORGÁNICO BASADO EN LA GENOTOXICIDAD INDUCIDA POR PLOMO EN TRABAJADORES UTILIZANDO EL ENFOQUE DE DOSIS DE REFERENCIA (BMD) [116]: (Inglés) Las áreas de aplicación del enfoque de dosis de referencia (BMD) han aumentado enormemente en los últimos años. Los análisis cuantitativos de las relaciones dosis-respuesta de los productos químicos genotóxicos también se encuentran entre estas áreas de aplicación.</p> <p>Este estudio investiga la aplicabilidad de las frecuencias de intercambio de cromátidas hermanas (SCE) en linfocitos de trabajadores expuestos al plomo para derivar un valor límite biológico (BLV) para el plomo inorgánico. Con este fin, los datos de exposición ocupacional al plomo publicados anteriormente se agruparon y reexaminaron utilizando el enfoque BMD. Posteriormente, se determinó el valor del punto de partida (POD) para las frecuencias de SCE inducidas por plomo en los linfocitos.</p> <p>De acuerdo con el conjunto de datos, se ha obtenido un límite inferior de dosis de referencia (BMDL) de 6,55 μg Pb/dL de sangre para las frecuencias de SCE en linfocitos de trabajadores expuestos al plomo, la cual podría proponerse como el BLV para el plomo inorgánicos de plomo.</p>		

IV. DISCUSION

Fuentes laborales de la exposición ocupacional crónica al plomo inorgánico:

Las fuentes laborales de contaminación y exposición humana al plomo, son amplias abarcando aquellas industrias o labores donde se manipula o inhala plomo o sus compuestos. Así tenemos, que las publicaciones seleccionadas abordaron cada una de estas fuentes en forma diferenciada dando prioridad a las que representan un mayor riesgo (Tabla 9), así tenemos que la fuente ocupacional principalmente abordada fue la fabricación, reparación o reciclaje de baterías plomo-ácido [23, 24, 25, 27, 29, 32, 35, 40, 44, 52, 65, 76, 86, 89, 96, 101, 103, 104, 106, 109, 110, 113, 114]; seguida de las actividades de mecánica automotriz [30, 34, 48, 50, 64, 70, 81, 104]; la fundición de metales [38, 45, 56, 72, 92, 100, 109]; la soldadura blanda de estaño-plomo [23, 37, 43, 46, 85, 110]; la industria gráfica o imprenta con tintas a base de plomo [22, 30, 34, 49, 80]; los humos de pólvora con plomo en campos de tiro [59, 60, 104, 112]; la fabricación de azulejos, baldosas o cerámica a base de barro con plomo [31, 53, 63, 111]; la manipulación de gasolina o combustibles en estaciones de servicio o tanques [28, 30, 42, 55]; la minería [61, 66, 69, 74]; la fabricación, reciclaje, reparación de maquinaria y equipos eléctricos [68, 73, 95, 114]; fabricación o manejo de pinturas con plomo [23, 47, 71, 90]; y la construcción remoción, demolición de estructuras pintadas [97]. En radiología es poco probable que los usuarios de protectores de plomo no presenten riesgo de exposición a plomo [102].

En una investigación local, desarrollada por Acaro et al [30] demostraron que los niveles de plomo en sangre de los trabajadores de imprenta de la ciudad de Ica son considerablemente más altos con un rango de 21,90 a 46,30 $\mu\text{g} / \text{dL}$, respecto a trabajadores de mecánica automotriz y expendedores de gasolina.

Tal como, se describió en la parte introductoria de este informe, se han establecido una serie de límites máximos permisibles para el ambiente laboral u ocupacional, el medio ambiente, y en los alimentos. Un biomarcador de exposición por cualquier fuente es el nivel de plomo en sangre (plumbemia), habiendo establecido la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) para la exposición laboral un valor límite de concentración de 30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y para la mujer en edad fértil expuesta de 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ [117], mientras que la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la normativa peruana basada en la OMS establece un valor máximo de 40 $\mu\text{g}/\text{dL}$ [20]. De la revisión de los resultados de los estudios recopilados se evidencia que los niveles de plomo en sangre de los trabajadores en muchos casos superan estos límites permitidos llegando a representar exposiciones peligrosas [24], y en donde son varios los factores que pueden condicionar un mayor riesgo y por tanto la posibilidad de un mayor daño al organismo, estos serían: antigüedad en el servicio, es decir la duración de la exposición [32, 50],

las variaciones importantes según el puesto de trabajo, es decir, la exposición directa frente a otras secciones del lugar de trabajo [22, 29], la ausencia de medidas protectoras mínimas [23, 50], condiciones insalubres [61]; el comer y fumar en el lugar de trabajo [23], y el cambio de trabajos siempre relacionados a una fuente de exposición al plomo [23]. También es frecuente que los trabajadores hombres presenten una mayor exposición, evidenciada por una mayor plumbemia, que las trabajadoras mujeres [32, 89, 110].

Por consiguiente, los niveles de plomo en sangre que presentaron los trabajadores se ven influidas por sus condiciones de trabajo inestables, sus malas prácticas laborales, el uso inapropiado de los equipos de protección personal, problemas de ventilación en la empresa, la ingestión de alimentos en las áreas contaminadas, el turno prolongado laboral y la duración de la exposición ocupacional al plomo. Por tanto, las publicaciones de la revisión sistemática confirman que los trabajadores enfrentan entornos de trabajo deficientes, muchos establecimientos no están sujetos a ninguna protección, por lo que debe realizarse una vigilancia técnica y clínica.

Los resultados de las publicaciones seleccionadas que implicaron estudios tipo casos-contróles muestran diferencias altamente significativas entre los grupos expuestos al plomo y los no expuestos [32], que evidencian una exposición directa al plomo, por lo que queda establecido o se está considerando a las concentraciones iguales o superiores a 5,50 µg/dL como indicadoras de una exposición directa al plomo [28]. Asimismo, se ha estimado la contribución al plomo en sangre de las tres rutas de exposición posibles, arrojando que la principal ruta de exposición es la oral (no ocupacional), seguida de la absorción cutánea y la inhalación, por ello debe controlarse de forma rutinaria la higiene y protección de la piel, así como la ventilación del ambiente laboral para ayudar a reducir la exposición ocupacional innecesaria y evitar pérdida de años de vida [100, 113].

El tiempo de trabajo guarda relación directa con la concentración de plomo en sangre, ya que mientras más expuestos están los trabajadores se eleva su concentración de plomo en sangre; por ejemplo, en trabajadores de fábricas informales de baterías se demostró que los niveles de plomo en sangre de sus trabajadores se incrementaban a lo largo de los años de trabajo pasando los niveles permitidos para salud ocupacional [6]. Y en una misma fuente ocupacional puede haber diferencias en la generación de riesgo, por ejemplo, entre los trabajadores de fábricas informales de baterías los niveles de plomo sanguíneo fueron mayores en las actividades de acidificación, que las de fabricación de placas y la apertura y rotura de baterías viejas [40]. Asimismo, los trabajadores pueden conocer las normas de bioseguridad, pero no las aplican adecuadamente, siendo frecuente que no se las conozcan por falta de capacitación continua, por inoperancia de los gerentes o dueños de las empresas o lugares de trabajo [42]. Por ello se debe concientizar a todo el personal en cuanto a los riesgos que se generan ante una exposición ocupacional al plomo de tal forma que se cree compromiso y cultura de prevención.

Problemas clínicos por la exposición ocupacional crónica al plomo inorgánico:

Treinta y dos publicaciones tuvieron como principal problema de investigación, reportando las principales manifestaciones clínicas y/o enfermedades producto de la exposición a plomo inorgánico. El mayor porcentaje de los problemas clínicos reportados forman parte del espectro común de las enfermedades ocupacionales por plomo, destacándose entre ellas las afecciones neurológicas y abdominales/digestivas. Es así que en pacientes sintomáticos las principales manifestaciones reportadas son síntomas neurológicos o de afectación del sistema nervioso, como mareos, cefalea, pérdida de la memoria o deterioro cognitivo leve, somnolencias alteraciones del comportamiento (irritabilidad, agitación, ansiedad, depresión), debilidad muscular, temblores, neuropatía periférica de las extremidades superiores o inferiores, [6, 23, 31, 33, 36, 69, 104, 111]; y síntomas digestivos, como náusea, cólico, estreñimiento ribete gingival o línea de plomo [6, 30, 31, 53].

En referencia a enfermedades neurodegenerativas, se han reportado estudios que establecen una relación entre los altos niveles de plomo en sangre y la enfermedad de Alzheimer [67, 78], la esclerosis lateral amiotrófica y la enfermedad de Parkinson [77]. Se plantea al respecto la posibilidad de medir el plomo óseo junto con otros biomarcadores de patología cerebrovascular en la enfermedad de Alzheimer [78].

Se ha encontrado una asociación significativa entre la exposición al plomo y los trastornos musculoesqueléticos, principalmente en la parte baja de la espalda y el tobillo/pie [83]. No se ha asociado a la variabilidad de la velocidad de conducción nerviosa periférica a moderados niveles de plomo [84].

Otras afecciones frecuentemente reportadas son las alteraciones hematológicas, consistentes principalmente en anemia sideroblástica [34, 45, 55], alteraciones morfológicas tales como hipocromía en eritrocitos, granulaciones tóxicas e hipersegmentación en neutrófilos segmentados [34]. Entre otros problemas clínicos se reporta que los trabajadores manifiestan afecciones respiratorias como disnea, tos, opresión torácica [53].

También se ha evaluado el potencial daño renal, encontrándose correlación positiva entre los niveles de plomo en sangre y biomarcadores urinarios, como la excreción urinaria de fosfatasas alcalinas intestinales y N-acetil-glucosaminidasa [48]. Se ha reportado también una mayor frecuencia de hiperuricemia y niveles de ácido úrico elevados, hallazgos que pueden asociarse con insuficiencia renal en las primeras etapas de exposición [51, 111]. En tanto que no se ha evidenciado anomalías clínicas ni de laboratorio específicas de la función hepática por la exposición crónica por plomo [52].

Otras manifestaciones clínicas son resultado de afectaciones cardiovasculares, entre estas tenemos: hipertensión arterial, taquicardia, palpitaciones, enfermedad isquémica cardíaca, aterosclerosis, hipertrofia de ventrículo izquierdo, trastorno electrocardiográfico, y coagulación vascular diseminada [41, 62, 68, 71, 81, 99].

El nivel de plomo en sangre se ha correlacionado a nuevos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular: biomarcadores de inflamación (proteína C reactiva, fibrinógeno) y biomarcadores de disfunción endotelial (homocisteína, L-homoarginina, dimetilarginina asimétrica) [62]. Otro estudio reporta que en trabajadores expuestos con bajos niveles de plomo sanguíneo se presentó hipertensión arterial asociada por lo que es probable que sea necesario implementar controles de la presión arterial [99].

La mortalidad reportada por enfermedades ocasionadas por la exposición al plomo es elevada, particularmente resultante de complicaciones cardiovasculares y cáncer de bronquios, pulmón y estómago [26]. Con respecto a los efectos cancerígenos, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA) ha formulado una alerta, pues si bien anuncia que es escasa la evidencia, señala que los trabajadores podrían desarrollar cáncer pulmonar y gástrico por inhalación de plomo [118]. La mortalidad en trabajadores hombres suele ser mayor que en mujeres trabajadoras [26].

También se ha evidenciado una menor hidratación y elasticidad de la piel en trabajadores expuestos, lo que sugiere que el plomo llevaría a cambios mucocutáneos significativos [86]. Se le ha asociado también a casos de pérdida de audición (ototoxicidad) [96] y aparición de tumores cerebrales [98] aún no concluyentes.

El plomo es pues un toxón muy peligroso cuando se absorbe y se acumula en los principales órganos del cuerpo, donde puede causar una serie de síntomas que varían según el tiempo de exposición y la dosis expuesta bajo ciertas condiciones de trabajo. En esta revisión sistemática se han podido identificar algunas afecciones poco comunes, dado que no son las ampliamente reportadas por la literatura científica hasta ahora, como es el caso de las enfermedades neurodegenerativas, las implicaciones psiquiátricas, la rabdomiólisis y necrosis muscular. En esta revisión, también la mayoría de las alteraciones de la salud o problemas clínicos estuvieron enmarcados con concentraciones de plomo en sangre entre 5 a 40 $\mu\text{g/dL}$, y algunos reportes detectaron niveles tan altos como 150 $\mu\text{g/dL}$. Esto nos lleva a aseverar que no existiría un umbral de seguridad para los niveles de plomo, pues se ha encontrado la aparición de problemas clínicos en los trabajadores con concentraciones menores a los límites máximos permisibles establecidos por las normativas internacionales, por tanto, es de suponer que el nivel de plomo en el ambiente de trabajo correlacionado con la aparición de una intoxicación por plomo es menor que los valores límites de exposición ocupacional hasta ahora vigentes; correspondiente a 0,02 mg/m^3 para el polvo y 0,01 mg/m^3 para vapor o humo de plomo, resultados se contraponen al valor establecido por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), correspondiente a 0,05 mg/m^3 [104]. De esto podemos afirmar que los límites recomendados por las normativas internacionales podrían ser muy altos para seguir como valores de protección para los trabajadores, en particular para ciertos problemas clínicos o enfermedades ocupacionales.

Mecanismos de toxicidad derivada de la exposición ocupacional crónica al plomo inorgánico:

Trece publicaciones abordaron como principal problema de investigación, el conocer la toxicodinámica del plomo. Así tenemos que un estudio ha propuesto la activación de la fosfolipasa A2 y la esfingomielinasa como mecanismos moleculares implicados en la inducción de la apoptosis del eritrocito (eriptosis) en trabajadores expuestos al plomo, al parecer porque permitirían que los eritrocitos sean reconocidos como extraños por los macrófagos circulantes o del sistema retículo endotelial [65].

Otra investigación encontró una relación entre la apoptosis de leucocitos y el estrés oxidativo por peroxidación lipídica alta presumiblemente por una disfunción de la respuesta inmune [103]. Existiría pues una fuerte asociación de la exposición al plomo con el estrés oxidativo al encontrar un incremento del nivel de peróxido de hidrógeno y de la actividad del superóxido dismutasa y la peroxidación lipídica [70], y de la actividad del ácido δ -aminolevulínico-deshidratasa [75].

Asimismo, se ha encontrado correlaciones significativas entre el nivel de plomo en sangre y efectos del estrés oxidativo sobre el sistema cardiovascular (hipertensión arterial, alteraciones del electrocardiograma) [82] y trastornos musculoesqueléticos [53]. Un estado de estrés oxidativo puede identificarse por el aumento significativo en los niveles medios de malondialdehído (MDA) y la disminución significativa en glutatión (GSH) [94].

Asimismo, el efecto de la exposición crónica al plomo sobre el conteo sanguíneo y los niveles de citoquinas hematopoyéticas se ha evidenciado al encontrarse una fuerte asociación entre altos niveles de plomo y la alteración de las proporciones de los diferentes tipos de glóbulos blancos con un elevado nivel de interleuquina-7 [72].

La exposición al plomo también se ha asociado a la activación de la microglía y la sobreproducción de proteínas proinflamatorias como factores que contribuyen a la neurotoxicidad cerebral en la enfermedad de Alzheimer [79].

Asimismo, altos niveles de plomo en sangre se han asociado a: alteración significativa del metabolismo de la vitamina D y el calcio [93]; un aumento significativo de la triyodotironina libre (FT3), tiroxina libre (FT4) y la hormona estimulante de la tiroides (TSH) que conducirían al hipertiroidismo [94]; alteración de la densidad mineral ósea [110]; pérdida de la audición pero falta aclarar mecanismo de la ototoxicidad [96]; y efectos genotóxicos por mecanismos de inducción de micronúcleos, modificación del alelo C, metilación de genes en la regulación del ciclo celular, intercambio de cromátides hermanas [92, 101, 105, 115, 116].

Medidas preventivas para reducir la exposición ocupacional crónica al plomo inorgánico:

Once publicaciones aportaron sobre el problema de investigación, medidas de prevención y control de las patologías o enfermedades por la exposición al plomo. Los resultados confirman el valor de la cuantificación de plomo en sangre como indicador de exposición durante el período

que el trabajador está expuesto. Valores altos sugieren la necesidad de una educación sanitaria para mejorar la higiene personal [29].

Al respecto se ha reportado, que las intervenciones educativas pueden reducir los niveles de plomo en sangre, pero la evidencia todavía no es concluyente en especial si los niveles son bajos. No se ha podido evidenciar un cambio en el comportamiento del trabajador [88].

Además de la determinación del nivel de plomo en sangre, se han evaluado otros indicadores o biomarcadores. Destaca la determinación de la Protoporfirina de zinc en sangre, pues se ha encontrado una buena correlación con los niveles de plomo en sangre, pudiendo ser un buen indicador diagnóstico de intoxicación por plomo apoyando los programas de vigilancia y seguimiento [6, 24, 25, 33, 56, 107]. Se ha sugerido que esta determinación es exacta, precisa y sensible y que puede ser utilizada en un primer control higiénico sanitario de la exposición a plomo y cuando resulte muy alta puede optarse por la determinación de plomo en sangre [39].

Se ha evidenciado que los resultados de la aplicación de medidas preventivas y correctivas son favorables, logrando reducir los niveles de plomo sanguíneo [74, 90], sugiriéndose entre ellas la administración de vitamina C y la actividad física periódica (1h/día) [44], y del uso regular de equipos de protección personal [50, 74]. El uso de ropa de trabajo especial (delantal, guantes, mascarilla, zapatos, ...), cambiarse de ropa después del trabajo, exponerse a una fuente adicional de plomo (vivir cerca de imprentas, depósitos de chatarra, baterías, ...), lavar la ropa de trabajo junto con otra ropa, ausencia de ventilación adecuada, representan ser predictores significativos de niveles elevados de plomo en sangre [57, 60, 80]. La falta de higiene puede llevar a las exposiciones en el hogar [87].

Por todo ello, en la práctica clínica es fundamental interrogar al trabajador sobre su historial laboral y las empresas deben programar exámenes de salud especiales periódicamente a sus trabajadores para detectar precozmente los problemas clínicos [107]. Asimismo, debería regularse la realización periódica del monitoreo ambiental o control del aire del lugar de trabajo [22, 59, 108] y determinación del plomo en sangre y orina [48, 53].

No cabe duda que se requiere el mejoramiento de las normas de seguridad e higiene laborales [35], así como la implementación de una educación sanitaria para mejorar las condiciones de trabajo [29], pues lamentablemente no existen regulaciones nacionales concretas que garanticen el desempeño ocupacional en ambientes libres de plomo, por lo que se hace necesaria la creación de regulaciones que permitan minimizar el riesgo de exposición [36]. No existe políticas que fiscalicen la exposición a metales pesados en actividades ocupacionales, pese a la existencia de estándares internacionales de protección y seguridad en el trabajo.

El tratamiento una vez establecido el diagnóstico de intoxicación es con agentes quelantes, como el ácido etilendiaminotetraacético cálcico sódico (EDTA) [59, 97] y la penicilamina [91].

V. CONCLUSIONES

1. Las fuentes ocupacionales de exposición al plomo son variadas y comprende principalmente, las actividades en las que se manipula o inhala plomo inorgánico; tales como: manufactura y reparación de baterías, uso de armas de fuego en campos de tiro, reparaciones de metal mecánica automotriz, manipulación de pinturas a base de plomo, desechos o reciclaje de materiales que contengan plomo.
2. No se evidenció la existencia de un umbral “seguro” de plumbemia. Los estándares actuales, que regulan la concentración de plomo en el ámbito laboral, no se consideran seguros y deberían ser revisados, sugiriéndose la posibilidad de adoptar nuevos estándares más restrictivos.
3. La exposición crónica a plomo puede causar toxicidad en distintos sistemas y puede provocar la aparición de diversas enfermedades. Las manifestaciones clínicas y/o enfermedades por exposición ocupacional a plomo incluyen un amplio espectro e involucran a la mayoría de órganos y sistemas del cuerpo humano, subrayándose alteraciones: neurológicas, hematológicas, digestivas, psiquiátricas, cardiovasculares, inmunológicas, renales y metabólicas. La mortalidad reportada, por enfermedades ocasionadas por exposición a plomo, es elevada, con particular énfasis en la mortalidad por enfermedad cardiovascular y cáncer.
4. Las intervenciones educacionales, con focalización en el conocimiento de los riesgos asociados y el uso adecuado del equipo de protección personal y la higiene personal durante el desempeño laboral, son de utilidad en la prevención de la intoxicación por plomo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Nuestros resultados confirman un grado moderado de plomo ocupacional por ello se deben adoptar medidas como las capacitaciones a los trabajadores sobre el riesgo de exposición laboral al plomo y la importancia del uso de equipos de protección, asimismo realizar exámenes periódicos al personal expuesto para evitar posibles intoxicaciones.
2. Promover por parte de las autoridades sanitarias de la Región con participación de la Unidad de Proyección social de la Universidad, la realización de actividades preventivas dirigidas a los trabajadores expuestos al plomo en el uso de equipos de protección adecuados para realizar sus labores dentro del área de trabajo; dieta adecuada e higiene personal.
3. Propiciar que la Unidad de Proyección social de la Universidad establezca convenios de colaboración, con las autoridades sanitarias de la Región con miras a formular aportes y participación efectiva en el seguimiento de los casos de exposición ocupacional al plomo y otros metales pesados.
4. Implementar en los Laboratorios de Toxicología y química legal, Análisis Bioquímicos y Clínicos de la Facultad, las técnicas analíticas dirigidas a la determinación de bioindicadores de exposición y efecto por exposición al plomo, entre otros metales pesados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KLAASSEN CD, WATKINS JB. Manual de toxicología: La ciencia básica de los tóxicos [Internet]. 5.^a ed. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana; 2019. [Consultado 30 agosto 2021]. Disponible en: https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15389/mod_folder/content/0/toxico_casarett520190524_35594_ksy42b.pdf?forcedownload=1
2. GIANNUZZI L. Toxicología general y aplicada [Internet]. Buenos Aires: Editorial de la Universidad de la Plata; 2018. [Consultado 30 agosto 2021]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71533>
3. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). Plomo [Internet]. Washington, DC; 2000 [Consultado 30 de agosto 2021] Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-quimica/plomo#:~:text=El%20plomo%20es%20un%20metal%2C%20gastrointestinal%2C%20cardiovascular%20y%20renal.>
4. MINISTERIO DE SALUD (MINSA). Norma Técnica Sanitaria que establece la Vigilancia epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides. RM. N° 006-2015/MINSA. Lima, 2015. [Consultado 30 de agosto 2021]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/NT111-2014 metales.pdf>
5. POMA A. Intoxicación por plomo en humanos. Anales de la Facultad de Medicina. 2008; 69(2): 120-126.
6. RAMÍREZ AV. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. Anales de la Facultad de Medicina. 2005; 66(1): 57-70.
7. JARAMILLO F, RINCON A, POSADAS F. Toxicología Básica [Internet]. México: Ciencias Biomédicas; 2006. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/36380885/Toxicologia_basica_Jaramillo
8. ARROYAVE CL, GALLEGO H, TELLEZ J, RODRÍGUEZ JR, ARISTIZABAL JJ, MESA MB, et al. Guías para el manejo de urgencias toxicológicas [Internet]. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia; 2008. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: https://medicosgeneralescolombianos.com/Guias_2009/Guia_Manejo_Urgencias_Toxicologicas.pdf
9. SILBERGELD EK. Toxicología. En: Finklea J, Coppée GH, Hunt VR, Kraus RS, Laurant W, Messite J, Sauter SL, et al (eds). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo [internet]. 3.a ed. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 1998. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Sumario+del+Volumen+I.pdf/18ea3013-6f64-4997-88a1-0aadd719faac?t=1526457520818>

10. ELLENHORN MJ, BARCELOUX DG. Medical toxicology: diagnosis and treatment of human poisoning [Internet]. Nueva York: Elsevier Science Publishing Co; 1996. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Gary-Ordog/publication/336074219>.
11. MORAN I, MARTINEZ JB, MARRUECOS L, NOGUÉ S. Toxicología clínica [Internet]. 3.ª ed. Madrid: Difusión Jurídica y temas de actualidad S.A; 2011. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: http://www.fetoc.es/asistencia/Toxicologia_clinica_libro.pdf
12. YUSTA A, MATEOS J, RODRIGUEZ M. Algoritmos clínicos en medicina [Internet]. 2.ª ed. Madrid: Grünenthal. S.A.; 2009. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/39238426/Algoritmos_cl%C3%ADnicos_en_Medicina
13. MINTEGI S. Manual de intoxicaciones en Pediatría [Internet]. 3.ª ed. Madrid: Ergon; 2012. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: http://www.fetoc.es/asistencia/intox_manual_pediat_3.pdf
14. RODRIGUEZ A, RODRIGUEZ O, RIERA R, RODRIGUEZ E, DEL POZO C, TORRES JA, et al. Manual de toxicología clínica [Internet]. Santiago de Cuba: Editorial CPICMSC; 2004. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: https://www.derechopenal.enlared.com/libros/manual_de_toxicologia_clinica_aurelio_rodriguez_fernandez.pdf
15. PIÉDROLA G, DOMÍNGUEZ M, CORTINA P, et al. (eds). Medicina Preventiva y Salud Pública [Internet]. 9.ª ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2001. [Consultado 06 de octubre 2021]. Disponible en: <https://sst-safework.com/wp-content/uploads/2022/07/Piedrola-Gil-Medicina-preventiva-y-salud-publica.pdf>
16. BAIN BJ. Diagnosis from the blood smear. *N Engl J Med*. 2005; 353(5): 498-507.
17. SANZ P, RIBAS O, NOGUÉ S. Principales riesgos toxicológicos de la industria: cerámica, del vidrio, madera, y curtido y peletería. *Prevención*. 2000; 153: 41-47.
18. KRANTZ A, DOREVICH S. Metal exposure and common chronic diseases: A guide for the clinician. *Disease-a-Month*. 2004; 50(5): 220-262.
19. MINISTERIO DE SALUD. Aprueban Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para agentes químicos en el Ambiente de Trabajo. D.S. N° 015-2005-SA. Lima, 2005.
20. MINISTERIO DE SALUD. Aprueban la Guía de Práctica Clínica para el manejo de pacientes con Intoxicación por plomo. R.M. N° 511-2007/MINSA. Lima, 2007.
21. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological Profile for Lead [Internet]. CDC. 2020. [Consultado 8 de setiembre 2021]. Disponible en: <https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=96&tid=22>
22. AGUILAR G, PIACITELLI GM, JUÁREZ CA, VÁZQUEZ JH, HU H, HERNÁNDEZ M. Exposición ocupacional a plomo inorgánico en una imprenta de la Ciudad de México. *Salud Publica Mex*. 2000; 41: 42-54.

23. PIOLA JC, PRADA DB. Intoxicaciones laborales por plomo atendidas en Rosario, Argentina, 1990-1998. Trabajo presentado en las XVIII Jornadas Interdisciplinarias de Toxicología que se realizaron junto al Primer Workshop Internacional en Toxicología y Evaluación de Riesgo en países en desarrollo. Buenos Aires. 2000.
24. VALBUENA P, DUARTE AM, MARCIALES CC. Evaluación de plomo en sangre de trabajadores de industrias de baterías. *Revista Colombiana de Química*. 2000; 30(1): 17-25
25. CÁRDENAS O, VARONA ME, NÚÑEZ SM, ORTIZ JE, PEÑA GE. Correlación de protoporfirina zinc y plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías, de Bogotá, Colombia. *Salud Publica Mex*. 2001; 43(3): 203-210.
26. KIM MG, RYOO JH, CHANG SJ, KIM CB, PARK JK, KOH SB, AHN YS. Blood Lead Levels and Cause-Specific Mortality of Inorganic Lead-Exposed Workers in South Korea. *PLoS One*. 2004; 10(10): 1-12.
27. LABORDE A, DE BEN S, TOMASINA F, GONZÁLEZ R, TORTORELLA MN, SPONTON F. Estudio epidemiológico de una población expuesta laboralmente a plomo. *Rev. Méd. Urug*. 2006; 22(4): 287-292.
28. MOLINA L. Determinación y estandarización de plomo en sangre en operarios de estaciones de servicio del Estado Mérida. *Acta Bioq Clín Latinoam*, 2007 41(2): 229–236.
29. CHUANG H, CHENG WC, CHEN CY, YANG, 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.
30. ACARO FE, CCAHUANA ML, CCAHUANA TJ. Intoxicación ocupacional por plomo en diversos grupos de Trabajadores del cercado de Ica. *Ágora Rev Cient*. 2014;01(01): 20-25.
31. BALALI M, SHADEMANFAR S, RASTEGAR J, AFSHARI R, et al. Occupational lead poisoning in workers of traditional tile factories in Mashhad, Northeast of Iran. *Int J Occup Environ Med*. 2010; 1(1): 29-38.
32. ZHOU QQ, ZHANG HD, HU FF, XIA CY, GONG W, ZHU BL, YANG H. Analysis of blood lead level and its influencing factors of workers in one lead acid storage cell enterprise. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*. 2013; 47(3): 255-259.
33. DÍAZ AP. Alteraciones Neurológicas por Exposición a Plomo en Trabajadores de Procesos de Fundición, Soacha, 2009. [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2011.
34. MOLINA L, RONDÓN CE, DI BERNARDO ML, YÉPEZ JC, GUERRERO L. Anemias sideroblásticas y puentado basófilo: Indicador biológico por exposición ocupacional al plomo y sus derivados. *INHRR*, 2012; 43(1): 7-14.
35. BILOTTA MC, MERODO P, GODOY A. Exposición a la Contaminación con Plomo en Taller de Ensamble de Baterías. *Cienc Trab*. 2013; 15(48): 158-164.
36. PÁJARO NP, MALDONADO W, PÉREZ NE, DÍAZ JA. Revisión de las implicaciones ocupacionales por exposición al plomo. *Informador Técnico*. 2013; 77(2): 183-191.

37. CORDERO GE. Determinación de plomo en sangre en el personal naval de mantenimiento que labora en áreas de riesgo, [Tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2014.
38. GALLEGOS KF. Niveles de plomo en sangre en los trabajadores del grupo Klaus junio-septiembre 2014, Perú [Tesis]. Lima: Universidad Alas Peruanas. 2014.
39. ÁVALOS GM. Método práctico para determinar protoporfirina libre eritrocitaria como marcador biológico ante la exposición a plomo inorgánico. *Revista Finlay*. 2014; 4(3): 184-192.
40. AHMAD SA, KHAN MH, KHANDKER S, SARWAR AF, YASMIN N, FARUQUEE MH, YASMIN R. Blood lead levels and health problems of lead acid battery workers in Bangladesh. *Scientific World Journal*. 2014; 25: 97-104.
41. CARREÑO LF, PINILLA IG. Alteraciones cardiovasculares descritas en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono. [Tesis]. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2014.
42. GARCÍA JE. Determinación de plomo sérico en sangre, como indicador de Intoxicación en Militares de la FAE especializados en la manipulación de combustibles de aviones. [Tesis]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. 2015.
43. CANO YD. Toxicidad por exposición a humos de soldadura en la construcción de embarcaciones en astilleros navales ecuatorianos - ASTINAVE EP. propuesta de un modelo de prevención para el factor de riesgo químico en los procesos de Soldadura. [tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2015.
44. CRUZ YN. 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. [Tesis]. Quito. Universidad Internacional Sek. 2015.
45. VÁZQUEZ E. Intoxicación plúmbica crónica y su relación con problemas de anemia en trabajadores de SiderPerú [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2015.
46. CAHUANA FS. Niveles de intoxicación por plomo y sus efectos en la salud de los trabajadores de Talleres de soldadura del Distrito de Barranca, 2016. [Tesis]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, 2016.
47. MORENO KP. Determinación de los niveles de plomo en sangre en trabajadores de una fábrica de pinturas en la ciudad de Quito, por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. [Tesis]. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. 2016.
48. CABRERA WE, BEHETS G, LAMBERTS L, D'HAESE P. Plomo y nefropatía: Biomarcadores urinarios en la detección de daño renal precoz. *Rev Med Chil*. 2016; 144(6): 704-709.
49. MONTELLANOS RD. Displasia hematopoyética por exposición crónica al plomo inorgánico en una imprenta del centro de Lima – Perú en el año 2015. [Tesis]. Universidad Alas Peruanas. Lima, 2016.

50. AGUILAR G., TÉLLEZ L, JUÁREZ C, HARO L, MERCADO A, GOPAR R, CABELLO A. Blood lead determinants and the prevalence of neuropsychiatric symptoms in firearm users in Mexico. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2016; 29(2): 219–228.
51. BAKI AE, EKIZ T, ÖZTÜRK GT, TUTKUN E, YILMAZ H, YILDIZGÖREN MT. The Effects of Lead Exposure on Serum Uric Acid and Hyperuricemia in Young Adult Workers: A Cross-sectional Controlled Study. *Archives of Rheumatology*, 2016; 31(1): 71–75.
52. DADPOUR B, AFSHARI R, MOUSAVI SR, KIANOUSH S, KERAMATI MR, MORADI VA, et al. Clinical and Laboratory Findings of Lead Hepatotoxicity in the Workers of a Car Battery Manufacturing Factory. *Iranian Journal of Toxicology*, 2016; 10(2): 1-6.
53. ELMAABOUD RM, MOHAMED ZT, GEORGE SM, EL AM, SHEHABY DM. Lead and Cadmium Toxicity in Tile Manufacturing Workers in Assiut, Egypt. *Arab Journal of Forensic Sciences and Forensic Medicine*; 2016; 1: 299 – 311.
54. FENGA C, GANGEMI S, ALIBRANDI A, COSTA C, MICALI E. Relationship between lead exposure and mild cognitive impairment. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 2016; 57(4): 205-210.
55. IBEH N, ANEKE JC, OKOCHA C, OKEKE C, NWACHUKWUMA J. The Influence of Occupational Lead Exposure on Haematological Indices among Petrol Station Attendants and Automobile Mechanics in Nnewi, South-East Nigeria. *Journal of Environmental and Occupational Science*, 2016; 5(1): 1-6.
56. WU Y, GU JM, HUANG Y, DUAN YY, HUANG RX; HU JA. Dose-Response Relationship between Cumulative Occupational Lead Exposure and the Associated Health Damages: A 20-Year Cohort Study of a Smelter in China. *International journal of environmental research and public health*, 2016; 13(3): 328.
57. LA LLAVE O, SALAS JM, ESTRADA S, ESQUIVEL E, SANDOVAL A, et al. The relationship between blood lead levels and occupational exposure in a pregnant population. *BMC Public Health*. 2016; 16(1): 1231.
58. HSIEH N, CHUNG S, CHEN S, CHEN W, CHENG Y, LIN Y, YOU S, LIAO C. Anemia risk in relation to lead exposure in lead-related manufacturing. *BMC Public Health*, 2017; 17: 389.
59. KANG KW, PARK WJ. Lead Poisoning at an Indoor Firing Range. *Journal of Korean Medical Science*, 2017; 32(10): 1713-1716.
60. LAIDLAW MA, FILIPPELLI G, MIELKE H, GULSON B, BALL AS. Lead exposure at firing ranges-a review. *Environm health: a global access science source*, 2017; 16(1): 34.
61. ZIMET Z, BILBAN M, FABJAN T, SUHADOLC K, POLJŠAK B, OSREDKAR J. Lead Exposure and Oxidative Stress in Coal Miners. *Biomedical and environmental sciences: BES*, 2017; 30(11): 841-845.

62. PROKOPOWICZ A, SOBCZAK A, SZUŁA M, ZACIERA M, KUREK J, SZOŁTYSEK I. Effect of occupational exposure to lead on new risk factors for cardiovascular diseases. *Occup Environ Med.* 2017; 74(5): 366-373.
63. CHAOUALI N, NOUIOUI A, AOUARD M, AMIRA D, HEDHILI A. Occupational Lead Toxicity In Craft Potters. *Lebanese Science Journal*, 2018; 19(1): 105-111.
64. GONZÁLES S. Correlación de la concentración de plomo en sangre con parámetros de la química sanguínea en trabajadores informales de mecánica automotriz. [Tesis]. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, 2018.
65. VILLANUEVA CA. Fosfolipasa A2 y esfingomielinasa como mecanismos moleculares involucrados en la inducción de eriptosis en trabajadores expuestos a plomo. [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional Unidad Zacatenco. Ciudad de México, 2018.
66. AZAMI M, TARDEH Z, MANSOURI A, SOLEYMANI A, SAYEHMIRI K. Mean Blood Lead Level in Iranian Workers: A Systematic and Meta-Analysis. *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2018; 20(1): e64172.
67. FATHABADI B, DEGHANIFIROOZABADI M, AASETH J, SHARIFZADEH G, NAKHAE S, et al. Comparison of Blood Lead Levels in Patients With Alzheimer's Disease and Healthy People. *Am J Alzheimers Dis Other Demen.* 2018; 33(8): 541-547.
68. HAN L, WANG X, HAN R, XU M, ZHAO Y, GAO Q, SHEN H, ZHANG H. Association between blood lead level and blood pressure: An occupational population-based study in Jiangsu province, China. *PloS one*, 2018; 13(7): 200-289
69. MESRI M, NAJARI F, BARADARAN I, NAJARI D. Hyper Acute Quadriplegia with Chronic Lead Toxicity; a Case Report. *Archives of Academic Emergency Medicine*; 2018; 6(1): e44.
70. SHRAIDEH Z, BADRAN D, HUNAITI A, BATTAH A. Association between occupational lead exposure and plasma levels of selected oxidative stress related parameters in Jordanian automobile workers. *International journal of occupational medicine and environmental health.* 2018; 31(4): 517-525.
71. WANG X, LIANG H, WANG Y, CAI C, LI J, LI X, et al. Risk factors of renal dysfunction and their interaction in level-low lead exposure paint workers. *BMC Public Health.* 2018; 18(1): 526.
72. CHWALBA A, MAKSYM B, DOBRAKOWSKI M, KASPERCZYK S, PAWLAS N, et al. The effect of occupational chronic lead exposure on the complete blood count and the levels of selected hematopoietic cytokines. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2018; 355: 174-179.
73. NAKHAE S, AMIRABADIZADEH A, NAKHAE S, ZARDAST M, SCHIMMEL J, et al. Blood lead level risk factors and reference value derivation in a cross-sectional study of potentially lead-exposed workers in Iran. *BMJ Open*; 2019; 9(7): 1-7.

74. ROMERO E. Influencia del uso adecuado del equipo de protección personal en los niveles de plomo en sangre en trabajadores mineros de la Unidad Minera Coripuno 2014-2017. [Tesis]. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, 2019.
75. CONTRERAS DB, NEIRA NC. Relación entre niveles de plomo en sangre, actividad de ácido delta-aminolevulínico dehidratasa (δ -ALAD) y estrés oxidativo en trabajadores de imprenta del Cercado de Lima. [Tesis]. Univ. Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2019.
76. ZUÑIGA JA. Evaluación de condiciones de trabajo y riesgo ocupacional por exposición a plomo en reparadores de baterías del Municipio de Cartagena – Bolívar. [Tesis]. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, 2019.
77. GUNNARSSON LG, BODIN L. Occupational Exposures and Neurodegenerative Diseases- A Systematic Literature Review. *International journal of environmental research and public health*, 2019; 16(3): 337.
78. BROWN E, SHAH P, POLLOCK B, GERRETSEN P, GRAFF A. Lead (Pb) in Alzheimer's Dementia: A Systematic Review of Human Case- Control Studies. *Current Alzheimer Research*; 2019; 16(4): 353-361.
79. HUAT TJ, CAMATS J, NEWCOMBE EA, VALMAS N, KITAZAWA M, MEDEIROS R. Metal Toxicity Links to Alzheimer's Disease and Neuroinflammation. *Journal of molecular biology*, 2019; 431(9): 1843-1868.
80. NOUSHABADI ZS, SHEKAFTIK SO, HOSSEINI AF, ASHTARINEZHAD A. Blood Lead Level of Workers in a Printing Industry. *Archives of Occupational Health*. 2019; 3(3): 360-365.
81. OBI CN, DIOKA CE, MELUDU SC, ONUORA IJ, USMAN SO, ONYEMA OB. Blood Pressure and Lipid Profile in Automechanics in Relation to Lead Exposure. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, 2019; 23(1): 28–31.
82. QU W, DU GL, FENG B, SHAO H. Effects of oxidative stress on blood pressure and electrocardiogram findings in workers with occupational exposure to lead. *The Journal of international medical research*, 2019; 47(6): 2461–2470.
83. RAVIBABU K, BAGEPALLY BS, BARMAN T. Association of Musculoskeletal Disorders and Inflammation Markers in Workers Exposed to Lead (Pb) from Pb-battery Manufacturing plant. *Indian journal of occupational and environmental medicine*, 2019; 23(2): 68–72.
84. YU CG, WEI FF, YANG WY, ZHANG ZY, MUJAJ B, THIJS L, ET AL. Heart rate variability and peripheral nerve conduction velocity in relation to blood lead in newly hired lead workers. *Occupational and environmental medicine*, 2019; 76(6): 382-388.
85. MOHAMMADYAN M, MOOSAZADEH M, BORJI A, KHANJANI N, RAHIMI MOGHADAM S. Investigation of occupational exposure to lead and its relation with blood lead levels in electrical solderers. *Environ Monit Assess*. 2019; 191(3): 126.

86. RERKNIMITR P, KANTIKOSUM K, CHOTTAWORNSAK N, KERR SJ, TANGKIJNGAMVONG N, ET AL. Chronic occupational exposure to lead leads to significant mucocutaneous changes in lead factory workers. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2019; 33(10): 1993-2000.
87. CEBALLOS DM, HERRICK RF, DONG Z, KALWEIT A, MILLER M, QUINN J, SPENGLER JD. Factors affecting lead dust in construction workers' homes in the Greater Boston Area. *Environmental research,* 2021; 195: 110510.
88. ALLAOUAT S, REDDY VK, RÄSÄNEN K, KHAN S, LUMENS MEGL. (2020). Educational interventions for preventing lead poisoning in workers. *Cochrane Database of Systematic Reviews,* 2020; 28(8): 1-53.
89. RIVERA K, PERNÍA B. Determinación de los Niveles de plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías ubicadas en Guayaquil-Ecuador. [Tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2020.
90. GUTH K, BOURGEOIS M, JOHNSON G, HARBISON R. Assessment of lead exposure controls on bridge painting projects using worker blood lead levels. *Regulatory Toxicology and Pharmacology,* 2020; 115: 34-41.
91. ANSARI B, DOROOSHI G, LALEHZAR SS, TAHERI A, MEAMAR R. Rhabdomyolysis and Muscle Necrosis Induced By Lead Poisoning. *Adv Biomed Res.* 2020; 30(9): 65-72.
92. BALASUBRAMANIAN B, MEYYAZHAGAN A, CHINNAPPAN AJ, ALAGAMUTHU KK, SHANMUGAM S, et al. Occupational health hazards on workers exposure to lead (Pb): A genotoxicity analysis. *Journal of infection and public health,* 2020; 13(4): 527-531.
93. BATRA J, THAKUR A, MEENA SK, SINGH L, KUMAR J, JUYAL D. Blood lead levels among the occupationally exposed workers and its effect on calcium and vitamin D metabolism: A case-control study. *Journal of family medicine and primary care,* 2020; 9(5): 2388–2393.
94. FAHIM YA, SHARAF, NE, HASANI IW, RAGAB EA, ABDELHAKIM HK. Assessment of Thyroid Function and Oxidative Stress State in Foundry Workers Exposed to Lead. *Journal of health & pollution,* 2020; 10(27): 200903.
95. GAUTAM K, PANT V, PRADHAN S, PYAKUREL D, BHANDARI B, SHRESTHA A. Blood Lead Levels in Rag- Pickers of Kathmandu and its Association with Hematological and Biochemical Parameters. *Journal of the International Federation of Clinical Chemistry EJIFCC,* 2020; 31(2): 125–133.
96. GHIASVAND M, MOHAMMADI S, ROTH B, RANJBAR M. The Relationship between Occupational Exposure to Lead and Hearing Loss in a Cross-Sectional Survey of Iranian Workers. *Frontiers in public health,* 2016; 4 (19): 1-5
97. KANEKO M, KAZATANI T, SHIKATA H. Occupational Lead Poisoning in a Patient with Acute Abdomen and Normocytic Anemia. *Intern Med.* 2020; 59(12): 1565-1570

98. AHN J, PARK MY, KANG MY, SHIN IS, AN S, KIM HR. Occupational Lead Exposure and Brain Tumors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(11): 3975.
99. KIM MG, KIM YW, AHN YS. Does low lead exposure affect blood pressure and hypertension?. *Journal of occupational health*, 2020; 62(1): e12107.
100. JULANDER A, MIDANDER K, GARCIA-GARCIA S, VIHLBORG P, GRAFF P. A Case Study of Brass Foundry Workers' Estimated Lead (Pb) Body Burden from Different Exposure Routes. *Ann Work Expo Health*. 2020 Nov 16;64(9): 970-981.
101. WANG T, TU Y, ZHANG G, GONG S, WANG K, ZHANG Y, MENG Y, ET AL. Development of a benchmark dose for lead-exposure based on its induction of micronuclei, telomere length changes and hematological toxicity. *Environm Internat*, 2020; 145: 16-19.
102. SHOAG JM, MICHAEL BURNS K, KAHLON SS, PARSONS PJ, ET AL. Lead poisoning risk assessment of radiology workers using lead shields. *Arch Environ Occup Health*. 2020; 75(1): 60-64.
103. LÓPEZ NC, HERNÁNDEZ G, MALDONADO M, CALDERÓN JV. Leukocyte apoptosis, TNF- α concentration and oxidative damage in lead-exposed workers. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2020; 391:114901.
104. FONSECA AI. Enfermedades por exposición ocupacional a plomo: una revisión sistemática exploratoria de la evidencia cualitativa y cuantitativa [Tesis]. Manabi: Universidad San Gregorio de Portoviejo. Facultad de Postgrado Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional. 2021.
105. MANI MS, DSOUZA VL, DSOUZA HS. Evaluation of divalent metal transporter 1 (DMT1) (rs224589) polymorphism on blood lead levels of occupationally exposed individuals. *Toxicol Lett*. 2021; 353: 13-19
106. 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; 38(2): 94-97.
107. PÉREZ T, JAIME A, DÍAZ H, CABRERA C, VILLALBA L. Evaluación biológica de la exposición laboral al plomo. *Rev Cubana Salud Pública*, 2021; 47(1): 35-42.
108. ONO A, HORIGUCHI H. Relationship between personal-sampled air lead and blood lead in low-lead-exposure workers in Japan to apply multiple regression models determining permissible air lead concentration. *J Occup Health*. 2021; 63(1): e12264.
109. ONO A, HORIGUCHI H. Reassessment of the threshold of the blood lead level to increase urinary δ -aminolevulinic acid based on their relationship in recent lead workers in Japan. *J Occup Health*. 2021; 63(1): e12202.

110. WANG LN, XU M, GAO Y, ZHANG X, ZHANG HD, AN Y. Investigation on the effect of occupational lead exposure on bone mineral density of workers. *Zhonghua Lao Dong*. 2021; 39(10): 752-756.
111. ESTÉVEZ JA, FARÍAS P, TAMAYO M. A review of studies on blood lead concentrations of traditional Mexican potters. *Inv J Hyg Environ Health*, 2022; 240: 113-119.
112. LAUBNER G, STRAŽNICKAITĚ I. Case series of chronic occupational lead exposure in shooting ranges, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2022; 69: 66-72.
113. DÍAZ SM, TÉLLEZ E, PALMA RM, NARVÁEZ DM, VARONA M. Evaluación de la exposición a plomo en trabajadores informales colombianos que reciclan baterías. *Revista de Salud Ambiental*, 2022; 22(1): 35–43.
114. LIANG J, CAI J, GUO J, MAI J, ZHOU L, ZHANG J, LIU Y, WANG Z. The lead burden of occupational lead-exposed workers in Guangzhou, China: 2006-2019. *Arch Environ Occup Health*. 2022; 77(5): 403-414.
115. MENG Y, ZHOU M, WANG T, ZHANG G, TU Y, GONG S, ET AL. Occupational lead exposure on genome-wide DNA methylation and DNA damage. *Environmental Pollution*, 2022; 304:119-125.
116. DUYDU Y. Derivation of a biological limit value (BLV) for inorganic lead based on lead-induced genotoxicity in workers using the benchmark dose approach (BMD), *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2022; 69: 126894.
117. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST (ACGIH). TLVs, BEIs. Threshold limits values for chemical substances and physical agents. Biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH; 2007.
118. OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). Lead. [Internet]. [consultado 12 noviembre 2021]. Disponible en: <https://osha.gov/lead>.

ANEXOS

ANEXO 1.

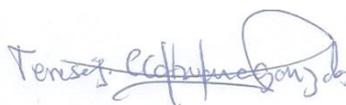
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO DE LA FUENTE DE INFORMACIÓN		
TIPO DE ESTUDIO	AUTOR (ES)	
BASE DE DATOS CONSULTADA	AÑO PUBLICACIÓN	DISPONIBLE EN URL
RESULTADOS (DATOS RELEVANTES EXTRAÍDOS)		
PRINCIPAL PROBLEMA A DESCRIBIR OBJETIVO DEL ESTUDIO METODOLOGÍA APLICADA RESULTADOS OBTENIDOS CONCLUSIONES ARRIBADAS		

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO

Yo, **TERESA JESUS CCAHUANA GONZALES**, docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, adscrita al Departamento Académico de Química Farmacéutica, dejo constancia que el Trabajo de investigación titulado “**EXPOSICIÓN AL PLOMO EN DIVERSOS GRUPOS OCUPACIONALES**”, realizado por la **Bach. Yolanda Del Rosario VILCA YARMA**, ha sido revisado y evaluado, estando expedito para su sustentación en acto público ante el Jurado Calificador que designe la Comisión de Grados y Títulos.

Ica, 24 de agosto del 2022



Dr. Q.F. CCAHUANA GONZALES Teresa Jesús

DNI N° 21457741
ASESORA