

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Ambiental

“ESTUDIO DE LAS CONCENTRACIONES DE PLOMO EN
SANGRE PRODUCTO DE LAS ACTIVIDADES
ANTROPOGÉNICAS”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Segundo Willan Tirado Pajares
Segundo Eleuterio Rocha Choroco

Asesor:

M.Cs. Juan Carlos Flores Cerna

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

*A Dios en primer lugar,
por darnos el valor, firmeza y
fuerza necesaria para poder afrontar
cada uno de los obstáculos que se nos
pudo presentar en este largo camino de
aprendizaje y de nuevas oportunidades.*

*Por consiguiente, a nuestras familias
quienes enérgicamente nos apoyaron en
todo momento para lograr hacer realidad nuestros
sueños de llegar a ser profesionales, además, a todas
las personas que no rodean quienes creyeron en nosotros y
nos apoyaron hasta el final.*

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por habernos dado la vida, salud y
permitirnos lograr nuestros objetivos.*

*A nuestros padres por habernos inculcado los
buenos valores, la fortaleza y el buen ejemplo
para poder afrontar las distintas situaciones
llenas de obstáculos con la finalidad de alcanzar
nuestras metas propuestas.*

*A nuestros hermanos por acompañarnos y darnos
el aliento para seguir adelante en nuestra formación,
en los momentos más difíciles, en nuestros aciertos y
en los desaciertos que nos permitieron aprender
aún más y seguir siempre para adelante.*

*A nuestras familias en su conjunto,
por su delicada paciencia y respaldo
permitiéndonos involucrarlos
en nuestros proyectos.*

*A la Universidad Privada
del Norte, a la facultad de Ingeniería,
a todos los docentes e ingenieros que nos
conocieron y compartieron sus conocimientos,
su amistad especialmente al Ing. Juan Carlos Flores Cerna
por tener tiempo y dedicación hacia nosotros.*

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	27
1.3. Objetivos	27
1.4. Hipótesis.....	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de investigación	29
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	29
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	30
2.4. Procedimiento.....	37
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	39
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	55
4.1 Discusión.....	55
4.1 Conclusiones	63
REFERENCIAS	66
ANEXOS.....	75
ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS O TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	78
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre debido a la industria minera tanto internacional como nacional.	40
Tabla 2: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre debido a la exposición ambiental tanto internacional como nacional.	45
Tabla 3: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos.....	48
Tabla 4: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre y sus efectos sobre los educandos a nivel internacional.	48
Tabla 5: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre debido a la contaminación ocupacional u oficio.	50
Tabla 6: Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre en los asentamientos humanos.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como actividades mineras respecto a los estándares de la OMS y CDC.....	42
Figura 2: Valores porcentuales de personas del rubro actividad minera con concentraciones de plomo en sangre >10µg/dL para cada estudio.	43
Figura 3: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como exposición ambiental respecto a los estándares de la OMS y CDC.	46
Figura 4: Valores porcentuales de niños expuestos ambientalmente a concentraciones >10µg/dL para cada estudio.	47
Figura 5: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como efectos sobre estudiantes respecto a los estándares de la OMS y CDC.....	49
Figura 6: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como exposición ambiental u ocupacional respecto a los estándares de la OMS y CDC.....	51
Figura 7: Niveles porcentuales de personas expuestas a concentraciones >20µg/dL de manera ocupacional u oficio.....	52
Figura 8: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como asentamientos humanos respecto a los estándares de la OMS y CDC.	53

RESUMEN

En nuestro país, las ciudades de Lima, La Oroya Cerro de Pasco y Ancash, son consideradas las más contaminadas que cualquier ciudad de América Latina y del mundo, acarreado como consecuencia el daño y deterioro de la salud, debido a la quema de combustibles fósiles, extracciones fundiciones de minerales, etc., sin embargo, el gobierno no tiene políticas ambientales que garanticen la vida y salud de los ciudadanos; si bien es cierto, que se intenta hacer algo a favor de la causa, pero la estrategia es muy deficiente para contrarrestar situaciones que dependen de mecanismos y disciplina para funcionar de manera óptima. Es por ello, que mediante método descriptivo buscamos recolectar información de estudios científicos de 27 artículos, revistas y tesis que se ordenó en 06 rubros para mejorar su comprensión. Los resultados son identificación de las áreas y fuentes contaminantes, los síntomas y los efectos que causa en la salud. La conclusión es que se debe buscar y promover programas preventivos y que deben atender a reducir la incidencia mediante el control estricto de las fuentes fijas de plomo para dejar de comprometer la salud pública, ya que la intoxicación plúmbica agrava la desnutrición crónica y el neurodesarrollo.

Palabras clave: Plomo en sangre, neonatos, coeficiente intelectual, neurodesarrollo y actividad humana.

ABSTRACT

In our country, the cities of Lima, La Oroya Cerro de Pasco and Ancash, are considered the most polluted than any city in Latin America and the world, resulting in damage and deterioration of health, due to the burning of fossil fuels , extraction, smelting of minerals, etc., however, the government does not have environmental policies that guarantee the life and health of citizens; Although it is true, that there is an attempt to do something for the cause, but the strategy is very deficient to counteract situations that depend on mechanisms and discipline to function optimally. That is why, by means of a descriptive method, we seek to collect information from scientific studies of 27 articles, magazines and theses, which were ordered in 06 items to improve their understanding. The results are identification of the contaminating areas and sources, the symptoms and the health effect it causes. The conclusion is that preventive programs should be sought and promoted and that they should aim to reduce the incidence through strict control of fixed sources of lead to stop compromising public health, since lead poisoning exacerbates chronic malnutrition and worsens neurodevelopment.

Keywords: Blood lead, neonates, intelligence quotient, neurodevelopment and human activity.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En Perú, es momento en que debemos ser conscientes y considerar que la contaminación atmosférica como un problema global que deben encarar de manera frontal todas las sociedades en conjunto (Kurtin *et al.*, 1997 y Rojas *et al.*, 2003), la contaminación atmosférica y la exposición a la misma a diario se va incrementando, debido al tráfico rodado, trabajo con objetos que emanan distintos metales pesados o por las actividades minera que son las que más contaminantes por metales pesados atmosféricos, en el agua y el suelo, a pesar de ser en nuestro país la actividad minera, la principal en la economía nacional que aporta en mayor porcentaje del producto bruto interno de ingresos, sin embargo, el control establecido es muy carente.

Las principales mineras como Yanacocha, Cerro SAC, Milpo, Gold Fields, Las Bambas, etc., que explotan oro, plata, cobre, zinc plomo, etc., ocupando los primeros lugares a nivel nacional, al igual que en pasivos ambientales sin remediar. Por lo tanto, estas son las actividades que generan los mayores impactos al ambiente y en la salud humana, todo esto sumado al desordenado transporte público, fabricas, alfarerías. etc., por ello, nuestra capital Lima, la Oroya en Cerro de Pasco y Ancash son consideradas en primer lugar de contaminación que otras ciudades de América Latina y del mundo, acarreando como consecuencia, el daño y deterioro de la salud humana debido a la exposición de las poblaciones que viven en estas ciudades.

Aproximadamente más del 95% del plomo depositado en el ambiente, es de origen antropogénico, estudios señalan que el ser humano ha estado expuesto a este metal desde la prehistoria, pero con la diferencia que en la actualidad es de 10 a 100

veces mayor la presencia de plomo en huesos con respecto a la prehistoria. Información dada por la OMS revelan que el plomo en los glaciares de Groenlandia ha aumentado en la nieve elocuentemente desde el año 1 970 que era de $20\mu\text{g/g}$ al año 2 000 que es de $500\mu\text{g/g}$ de plomo en nieve.

Todo este incremento de plomo en el ser humano en la actualidad, quizás sea el resultado de la poca importancia de la exposición al plomo y lo poco que las autoridades han introducido políticas y normas consientes que busquen poder reducirla de forma significativa y además encargados que hagan cumplir las normas a las empresas y a su vez que genere compromisos de carácter ambiental, regulando sus procesos e incentiven a los proyectos de las distintas industrias a tener en cuenta el aspecto medio ambiental para dar su licencia de operaciones o retirarles las mismas, asegurando así el fiel cumplimiento, responsabilidad social y ambiental.

Evaluando la gravedad de nuestro país, que posee una riqueza inigualable de recursos, sin embargo, los controles para quienes le dan uso o extraen son deficientes y las empresas no cumplen con sus responsabilidades y compromisos para con la población; en la presente tesis titulada “Estudio de las concentraciones de plomo en sangre producto de las actividades antropogénicas”, se busca estudiar las concentraciones de plomo en sangre y los efectos que causa en la salud.

Se estudiarán tanto zonas aledañas a centrales minera, pasivos ambientales, centro de relaves y zonas que aguas debajo consumen el agua para consumo, regadíos, bebida de animales y respiran los gases emanados por las industrias, los oficios o trabajos de exposición a metales pesados como el plomo y el parque automotor que usa gasolina con plomo como antidetonante; a fin de ir en la búsqueda de la toma de conciencia de autoridades y población.

El tratar de estimar cuánto puede influenciar la exposición al plomo en la aparición de cualquier tipo de patologías y sus formas de poder controlar y prevenir, además, de identificar las diferencias adquiridas por susceptibilidad que puedan afectar la calidad de vida y condiciones de salud de la población infantil, considerada la más vulnerable (Kurtin *et al.*, 1997 y Rojas *et al.*, 2003). Por ello, evidenciamos líneas abajo mediante los distintos estudios realizados mediante múltiples análisis de plomo en sangre, y los efectos que causa en la salud de niños, gestantes y población adulta expuesta al plomo ya sea mediante el agua, aire o retención en el suelo.

Estudios internacionales de evaluación de concentraciones de plomo y demás metales pesados en sangre, según lo evidencian los estudios, como el de 80 niños que formaría el 32% del total de menores de 15 años en la población del área minera de Vetagrande Zacatecas, México. El 45% de los menores presentaron concentraciones $<10\mu\text{g/dL}$ y el 55% presentó concentraciones $>10\mu\text{g/dL}$, causados posiblemente por los terrenos enriquecidos con plomo donde tienen sus casas la población y que a través de una interacción se transporta hacia las personas. (González *et al.*, 2008).

Otro estudio realizado en la ciudad de México, identificaron factores de exposición asociados a las concentraciones de plomo en niños de escuelas primarias públicas y privadas, mediante un estudio transversal realizado con 340 niños, se determinó que los niños varones entre 06 a 08 años de madres profesionales que asisten a la escuela pública, pertenecen al primer o segundo grado de primaria, en sus hogares utilizan cerámica vidriada y cerca de sus domicilios existen talleres mecánicos, por lo que el nivel de plomo en sangre es mayor. (Jiménez *et al.*, 1999).

Los niveles de plomo en sangre en mujeres y niños alfareros, donde total de personas evaluadas presentaron concentraciones $>10\mu\text{g/dL}$, estando conformado el 75% por niños de 01 a 18 años y el 25% mujeres en edad reproductiva (28 a 35 años).

La concentración promedio encontrada en los niños de este grupo fue de $38.06\mu\text{g/dL}$, mientras que para las mujeres fue de $24.10\mu\text{g/dL}$. En la localidad de Chavarrillo, como en muchas otras del estado, la costumbre de consumir y preparar sus alimentos en cerámica vidriada es muy común, encontrándose que 80% lo hace así y 30% sólo almacena sus alimentos en este tipo de cerámica cuyas concentraciones promedio fueron de $35.69\mu\text{g/dL}$ y $30.07\mu\text{g/dL}$ respectivamente. (Chantiri *et al.*, 2003).

Habiendo estudiado a 172 niños de 06 a 09 años de la ciudad de Córdoba (Argentina) por absorción del plomo ambiental entre 1995 y 1996. Se observó que el 73.30% de los estudiados presentó concentraciones de plomo en sangre $<10\mu\text{g/dL}$ y el 26.80% presentó concentraciones $>15\mu\text{g/dL}$. Se estableció que los niños donde existen talleres mecánicos tenían mayor concentración de plomo en sangre que los demás que vivían en el centro de la ciudad y/o cerca de avenidas de alto tránsito y correspondían a familias de nivel socioeconómico medio. (Hansen *et al.*, 1999).

Del estudio de 63 muestras tomadas, la media de las concentraciones de plomo en sangre fue de $16.70\mu\text{g/dL}$, de donde el 36.50% de los niños tenía niveles elevados de plomo en sangre. De acuerdo a los grupos de edad más frecuente, el 34.90% estuvo en el grupo de 06 a 08 años, señalando las necesidades de reforzar la iniciativa de reducir la exposición de los niños a las fuentes de exposición conocidas, en especial a los talleres de mecánica y pintura con la finalidad de reducir los niveles de plomo en sangre en la población. (Rodríguez A., Espinal G., 2008).

Con el objetivo de determinar los niveles de plomo en la sangre de 100 escolares de 07 a 14 años y su relación con el rendimiento académico en la Escuela de Villa Francisca - Uruguay, donde se identificaron talleres de herrería, de fabricación y manejo de baterías, plantas de generación de energía, expendio de combustible, etc. El 68% de los niños presentó niveles de plomo en sangre $<10\mu\text{g/dL}$,

mientras que el 32% restante presentó cifras $>10\mu\text{g/dL}$ y su media aritmética de $11.14\mu\text{g/dL}$. La concentración mayor de plomo se registró en los escolares de edades comprendidas entre 11 y 14 años de edad. (Espinal *et al.*, 2007).

Por otro lado, se analizó a 243 niños, de 01 a 12 años, registrados en los archivos del CITUC por análisis de plomo en sangre, residenciadas en el distrito Valencia (municipios Valencia y Naguanagua). El promedio de plomo en sangre de la población total fue de $11.62\mu\text{g/dL}$ y el 61.70% del total presentó niveles $>10\mu\text{g/dL}$. Confirmando que, mediante el uso de los SGI y pruebas hechas, se pueden identificar claramente áreas de alto riesgo por exposición al plomo, conduciendo a una acción proactiva de salud pública. (Rojas M., Espinosa C., Seijas D., 2003).

Asimismo, en la región de la Mojana, Colombia en 2013, evaluó la genotoxicidad y relación con la concentración de metales pesados (mercurio, cadmio y plomo) en muestras de sangre de 61 personas más 51 como grupo de control de entre 18 a 54 años; además, de la pobreza, analfabetismo evidenciado se suma la extracción de oro de los departamentos de Bolívar y Antioquia en las concentraciones promedio de plomo en sangre no paso los $10\mu\text{g/dL}$, pero a pesar de ello, se hallaron daños genéticos al ADN hechos con ensayo cometa. (Calao C., Marrugo J., 2015).

El estudio a 15 niños entre 4 y 11 años enfermos por el trastorno del espectro autista, se encontró la relación directa entre los niveles séricos de plomo, los daños del ADN y la severidad del autismo, confirmando que es cierto que el nivel elevado de plomo en sangre daña el ADN en pacientes autistas, siendo el factor directo de retardo mental (Noris *et al.*, 2013); ya que las exposiciones continuas ya sean a altas o bajas concentraciones de plomo, acarrearán distintas enfermedades e intoxicaciones crónicas, con sintomatología típica de saturnismo. (Velásquez J., 2016).

El daño del ADN es evidente, debido a que más del 97% del plomo de una muestra de sangre se asocia directamente con los glóbulos rojos, demostrando comportamiento unigénito en el espacio vascular (Markowitz M., 2002); las exposiciones altas y prolongadas produce anemia o anemia basofílica, porque obstruye la síntesis del núcleo heme y disminuye el promedio de vida de los eritrocitos jóvenes por inclusiones basófilas. (Poma A., 2008).

Además de estas enfermedades, las concentraciones de plomo en sangre sobre los 10µg/dL ocasionaron problemas en el aprendizaje, atención y comportamiento en un 67.70%, como menciona el estudio hecho en el Municipio Centro Habana realizado con 65 niños (07 a 10 años); el 46.20% poseía alta concentración de plomo en sangre (Mezquía *et al.*, 2009); asimismo, se encontró promedio >10µg/dL de plomo en sangre de 401 personas de San Cristóbal, Usme, Antonio Nariño, Puente Aranda, Kennedy y Rafael Uribe, evidenciando también pérdida de memoria en un 70%, temblor en un 30% y problema de atención en un 20%. (Samuel *et al.*, 2014).

Se identificó datos muy importantes en Madrid acerca de los beneficios que causa en términos sociales el retiro del plomo de la gasolina (Ordóñez *et al.*, 2015); que en los últimos 20 años en los EE. UU, los niños expuestos a altas concentración de plomo en sangre ($\geq 10\mu\text{g/dL}$) ha bajado en un 80% a raíz de la eliminación del plomo de la gasolina y de demás alimentos y productos. (Poma A., 2008).

Así como existen medidas y prohibiciones que han ayudado a reducir las concentración de plomo, existe un estudio donde mediante un análisis minucioso se logró diseñar e implementar y evaluar, aplicando a 142 niños (05 a 12 años) mediante dibujos, cuestionarios y monitoreos biológicos sus herramientas de comunicación considerado como herramienta para disminuir la exposición infantil al plomo y arsénico en zonas contaminadas por la explotación minera de Villa de La Paz-

Matehuala, San Luis Potosí, México, consiguiendo reducir la exposición al plomo y cambio de la percepción hacia la contaminación de la zona. (Coronado *et al.*, 2012).

Por otra parte, gracias a medidas tomadas por las autoridades y población, se consiguió reducir en 2.10 veces el nivel de plomo en niños de 06 a 12 años de primaria de 17 escuelas distintas de Monterrey 1998 y 2008; demostrado que las mejoras en los controles ambientales e industriales y probablemente el éxito de retirar el plomo de la gasolina durante los 90 serían todo un éxito. (Santos *et al.*, 2014).

Si bien es cierto, en Perú existe el compromiso del estado a raíz del primer inventario de pasivos ambientales mineros (PAM) en el 2006 y el último del 2016, donde se identificaron 8 854 PAM regados en 21 regiones, siendo 2 040 de alto riesgo, tal es el caso de Hualgayoc (1 067 PAM) en Cajamarca (segundo lugar después de Ancash en PAM), pasivo ambiental abandonado por la minera como Cleopatra y los Negros (51), Tahona (55), Colquirrumi (394), San Nicolas (10), Sinchao (17) entre otros; que causa múltiples enfermedades como desnutrición, intoxicación por arsénico, mercurio, plomo, zinc, etc. a lo que la población aledaña ha ido llevando a protestas sobre protestas como la recordada del Proyecto minero Conga y a lo que Marisa Glave sostuvo que “*primero resuelvan los pasivos y luego hablamos de expansión minera*” respecto a futuros proyectos a darse en la región.

Por otro lado, no yendo muy lejos, en la Oroya - Junín, donde año tras año de intentar remediar estos pasivos dejados por la empresa estatal y privada donde más es el gasto de dinero que solución del problema, pese de haber elaborado proyectos de adecuación, descontaminación y mejoras, sigue perjudicando hasta la actualidad a la población con niveles elevados del plomo en sangre y más aún a los niños que son los más vulnerable a la acción del plomo por diversos factores suficientemente reportados por la literatura. (Kurtin *et al.*, 1997 y Rojas *et al.*, 2003).

A continuación, se evidencia que, a raíz de tres casos por intoxicación por plomo, se estudió a 136 niños menores de 06 años en el Asentamiento Humano “Puerto Nuevo” (barrios azotados por la contaminación) del Callao, por su cercanía a los depósitos de concentrado de plomo. Del total de niños estudiados, el 93.4% presentaron concentraciones $>10\mu\text{g/dL}$, existiendo alta probabilidad de intoxicación por plomo, relacionándose directamente con el periodo de exposición ambiental, así como la inadecuada gestión ambiental respecto al almacenamiento, transporte y embarque de los concentrados de plomo por las mineras. (López S., 2000).

En 2005, antes de iniciar la explotación del proyecto minero Las Bambas, se hizo un estudio en tres distritos de la región Apurímac: Haquira, Chalhuanahuacho y Progreso a 453 personas (06 a 15 años) donde se encontró que de un total del 24.30% de la población infantil, el 12.50% presentaba riesgo en su desarrollo psicomotor, 2.10% y 3.10% tenía retardo mental leve y fronterizo; 34.30% de los mayores de 12 años estaban con ansiedad y 17.50% de depresión, evidenciando la marcada exposición ambiental por metales y que una futura explotación minera irresponsable podría agravar la situación epidemiológica. (Astete *et al.*, 2010).

Tras 05 años de explotación minera, se volvió a realizar otro estudio a 310 personas determinando las concentraciones de material particulado (PM10) y metales pesados en el ambiente y población aledaña al proyecto Las Bambas; comparando con los del 2005; concluyendo que luego de 05 años de actividad minera no se han visto afectadas las características ambientales del área de influencia, sin embargo, se observan cambios en los niveles de cadmio en orina y por el contrario, el nivel de plomo ha bajado a diferencia del progreso que subió $0.30\mu\text{g/dL}$. (Astete *et al.*, 2014).

Otros estudios que evaluaron las concentraciones de plomo en sangre de cordón umbilical de 100 recién nacidos (RN) hijos de mujeres primíparas residentes

05 años en el norte de Lima (Perú), determinando que el 30% de los RN tuvieron nivel de plomo en cordón umbilical $\geq 3\mu\text{g/dL}$ considerado alto y en el 16% se encontró niveles $\geq 5\mu\text{g/dL}$ considerados tóxicos. Por lo tanto, existe gran porcentaje de RN contaminados por plomo hijos de las madres evaluadas. (Guillén *et al.*, 2013).

Según el Instituto Salud y Trabajo (ISAT) y UNES (2000) en su investigación realizada en neonatos y gestantes en la Oroya, observó que el promedio de plomo en sangre de gestantes fue de $39.49\mu\text{g/dL}$ y en niños de $41.81\mu\text{g/dL}$, sobrepasando los $10\mu\text{g/dL}$ para niños según CDC y $30\mu\text{g/dL}$ para gestantes según OMS, siendo de mayor preocupación los niveles encontrados en niños/as ya que la intoxicación por plomo estaría ocasionando pérdida sensorial y retraso en sentarse y caminar en niños.

El estudio a 40 partos normales, el promedio de plomo en la sangre materna fue de $27.40\mu\text{g/dL}$, cordón umbilical $19\mu\text{g/dL}$, de donde el 67.50% de los neonatos tuvieron más de $10\mu\text{g/dL}$ de plomo. El nivel de plomo de la sangre del cordón umbilical fue el 69.40% del nivel de plomo en sangre materna; argumentando que, al operar la fundidora, las gestantes y recién nacidos tenían concentraciones elevadas de plomo en sangre, y que el plomo de la sangre materna y cordón umbilical fue 1.50 veces más alto que los de zonas más alejadas. (Castro J, Chirinos D., Ríos E., 2013)

Otro estudio a 93 recién nacidos (RN) de menos de 12 horas de vida en La Oroya; el promedio de plomo en sangre fue de $8.84\mu\text{g/dL}$. El 75.30% poseía concentraciones $<10\mu\text{g/dL}$ y 24.70% más de $10\mu\text{g/dL}$. Además, las madres de los RN que viven en La Oroya nueva tienen menos concentración de plomo que los que viven en La Oroya antigua, concluyendo que los RN de La Oroya tienen elevados niveles de plomo en sangre, por lo que se requiere iniciar programas de prevención en gestantes para evitar futuros daños a la salud de los RN. (Pebe *et al.*, 2008).

Por otro lado, del estudio a 108 pobladores del distrito de Chaupimarca - Pasco, se ve que 04 niños de 02 a 12 años, sería el 2.22% del total; la concentración de plomo en sangre es $>10\mu\text{g/dL}$, indicando alto riesgo en la salud de los niños, conllevándolos a padecer retraso mental o trastornos del comportamiento. Cabe aclarar que así no haya la presencia de síntomas y se esté expuesto a fuentes contaminantes por plomo se puede sufrir alteraciones diversas en los niños, afectando al desarrollo del cerebro, como disminución de la capacidad de concentración, rendimiento escolar y aumento de las conductas antisociales. (Pacheco K., 2019).

El análisis de los niveles de plomo en sangre de 04 diferentes localidades peruanas, con industrialización distinta (Lima, Huancayo, La Oroya y Yaupi-Pasco), los niveles promedio de plomo en sangre para un adultos en La Oroya fue de $35\mu\text{g/dL}$, muy superior a las otras 03 ciudades: Lima $27\mu\text{g/dL}$, Huancayo $22\mu\text{g/dL}$ y Yaupi $14\mu\text{g/dL}$; deduciendo que las concentraciones de plomo sanguíneo de estas ciudades, guardan relación con el grado de industrialización (refinería de la Oroya) según el tipo de industria y su respectiva densidad poblacional. (Ramírez *et al.*, 1997)

Asimismo, en la ciudad de Juliaca - Puno, se determinó niveles de plomo en sangre de 21 trabajadores de una industria metalmecánica; encontrando que del 67% de casos, la concentración de plomo en sangre fue $>40\mu\text{g/dL}$. El factor de riesgo asociado fue el hábito de fumar, uso o manipulación de pintura y soldadura. Como se evidencia, la intoxicación por plomo es un grave problema para la ciudad de Juliaca, ya que no solo afectaría a los trabajadores de la metalmecánica, sino también a quienes viven cerca de estas industrias, sin haber control alguno. (López V., 2011).

Habiendo estudiado los niveles de plomo sanguíneo a 91 personas que pertenecen a población económicamente activa de tres zonas de Lima metropolitana: Puente Piedra, Chorrillos y San Isidro, en 2014; de donde el 2.20% reportaron niveles

>10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y lo demás por debajo. Señalando alta prevalencia de plomo, a pesar de tener niveles aceptables produciría efectos nocivos en la salud. (Paúcar R., 2015).

Otro estudio realizado a la policía de tránsito femenina de las unidades centro y sur de Lima metropolitana en los años 2005 y 2008, se determinó que las concentraciones se encuentran debajo del umbral (20 $\mu\text{gPb}/\text{dL}$) tanto para el personal que laboraba en la vía pública como para los de oficina. Sin embargo, existe la posibilidad de riesgo ocupacional por la toxicidad del plomo en cualquier concentración en que se encuentre en el humano. (Arosquipa G y Villegas E., 2013).

Se realizaron mediciones de niveles de plomo en sangre a 34 policías dedicadas a las labores de control de tránsito en Lima metropolitana, entre 23 y 54 años, reportando niveles promedio de plomo en sangre de 12.21 $\mu\text{g}/\text{dL}$, con niveles extremos de 6.30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 18.40 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en sangre, dichos niveles estuvieron dentro de lo que establece la OMS (LMP de 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en sangre periférica). Además, revelo niveles de plomo en sangre promedio de 11.62 $\mu\text{g}/\text{dL}$ para el sexo femenino y 12.79 $\mu\text{g}/\text{dL}$ para el sexo masculino. (Ordoñez V., 2006).

Con el afán de determinar los niveles de plomo y otros problemas de salud en niños de 10 años residentes en Quiulacocha y Champamarca, Pasco en 2005. Descubrió que la prevalencia de intoxicación por plomo (>10 $\mu\text{g}/\text{dL}$) fue de 84.70%, la media de plumbemia fue 15.79 $\mu\text{g}/\text{dL}$. La mayoría (55.80%) de los niños de ambas comunidades tenían desnutrición crónica, 23% anémicos y 5.90% retardo mental. Los niños de Quiulacocha poseían un desarrollo psicomotor normal en 79.20% de los casos y en Champamarca 85.40%. Deduciendo que 04 de 05 niños tienen intoxicación plúmbica debido a los relaves mineros. (Astete *et al.*, 2009).

De 310 niños en mi Perú, Callao, se obtuvo que la media del plomo sanguíneo fue 8.59 $\mu\text{g}/\text{dL}$, el 72.60% tuvo concentraciones de plomo en sangre <10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y el

27.40% tuvo concentraciones $\geq 10\mu\text{g/dL}$ siendo en estos niños de 10 años que no reciben educación sobre el plomo. Los factores de riesgo a elevadas concentraciones de plomo fueron el vivir en casa de tierra, morder o chupar lápiz y juguetes; por ello es imperioso tomar acciones vinculadas a las políticas públicas saludables adoptando umbrales considerados en el medio internacional. (Morales J., Matta H., 2017).

El plomo se caracteriza por ser un metal de color gris azulado, brillante en las superficies recientes, muy blando y fácil de rayar, muy maleable y es menos tenaz que los demás metales, posee gran densidad y punto de fusión bajo. En presencia de agua de lluvia y del CO_2 del aire, se altera cubriéndose de una capa de carbonato hidratado, esta sal se disuelve poco en el agua comunicándoles propiedades tóxicas. Por esta razón no debe usarse en la alimentación el agua de lluvia que caen en tejados cubiertos por superficies de plomo o envases que lo contengan. (Paúcar R., 2015).

Además, es un metal usado por el hombre desde la antigüedad y la OMS lo considera uno de los 10 elementos químicos de mayor preocupación para la salud pública (Telles *et al.*, 2017) debido a que el plomo no tiene una función biológica útil en el cuerpo del hombre, por lo que es preocupante que se hable de cifras normales de este metal en la sangre. La exposición no controlada y debido a que el plomo es acumulativo, es que existen crecientes evidencias de su vinculación en la patogénesis de enfermedades crónicas en las personas. (Gómez M., y Cremades L., 2013).

La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) considera que el plomo es un cancerígeno ambiental debido a la evidencia y clasificación 2A que es catalogado como probable cancerígeno para el hombre (Laborde *et al.*, 2006), por lo tanto, el CDC (Centro para el Control de Enfermedades de Atlanta) ha establecido para plomo en sangre: $10\mu\text{g/dL}$ en menores de 15 años, $38\mu\text{g/dL}$ en individuos de 15 años o más dependiendo se estar expuestos o no. (ATSDR, 2007).

Se estima que el plomo tiene un tiempo medio de vida en la sangre de 28 a 36 días, periodo en que se intercambia entre 03 compartimientos sangre, huesos y dientes que contienen casi la totalidad del plomo, y en otros tejidos, como el hígado, riñones, pulmones, cerebro, bazo, músculos y corazón. El plomo es almacenado en los huesos y dientes puede volver a entrar a la circulación durante periodos de deficiencia de calcio, como el embarazo, lactancia y osteoporosis. (Poma A. 2008).

El plomo constituye el 0.60% de la carga global de enfermedades, cerca de 600 000 nuevos casos de niños con discapacidad intelectual cada año. Por cada 10µg de plomo en sangre, se disminuye 2.50 puntos de coeficiente intelectual. Una población con una media de 20µg tendría un aumento de 68% de niños con niveles bajos de coeficiente intelectual. Una disminución de 42% de niños con niveles sobresalientes de coeficiente intelectual, por tanto, no existe un nivel del todo seguro de exposición a la contaminación por plomo. (OMS, 2006).

Además, se dice que de acuerdo a la concentración de plomo en la sangre materna es capaz de aumentar el riesgo del feto y de alterar neurológicamente al RN. Los embarazos con mayores niveles de plomo en sangre tienen mayor riesgo de partos prematuros, abortos espontáneos, muertes fetales y de que los recién nacidos cuenten con bajo peso para su respectiva edad gestacional. (Poma A., 2008).

Lo cual ha encaminado a que en las últimas décadas se ponga énfasis en la influencia de la contaminación ambiental sobre la salud, y se ha descrito el efecto nocivo del plomo en el ser humano (los niños por ser más vulnerables), principalmente por las partículas de óxido de plomo que se expulsan con los gases del escape de los vehículos y permanecen suspendidas en el aire o se depositan en el agua y los alimentos (Lara *et al.*, 1989), afectando la salud de la población expuesta a altos riesgos de intoxicación crónica, ya que dichas partículas son absorbidas

fácilmente a través de la vía respiratoria; por vía digestiva por la ingesta de alimentos contaminados; por vía dérmica, por contacto directo e incluso a través de leche materna (Astete *et al.*, 2009 y Guillén *et al.*, 2013); siendo ambas fuentes generadoras de evidente toxicidad en seres humanos. (Velásquez C., 2016).

Se menciona que como el aire que está en la atmósfera es una capa gaseosa que envuelve la Tierra. El aire que respiramos tiene composición muy compleja y contiene alrededor de mil compuestos diferentes; entre los principales elementos son nitrógeno (78%), oxígeno (21%) e hidrógeno (01%); sin estos compuestos, la vida en la Tierra no existiría. El aire contiene, argón, que es un gas inerte, CO₂ y cantidades poco significativas de metano y radón. (Briones E., Malaver C., 2015).

El material particulado (MP) atmosférico es una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas presentes en el aire y su composición química representa una complejidad aún mayor, las cuales varían ampliamente con respecto a su concentración y composición química según el tiempo y lugar. (Suarez *et al.*, 2017).

La contaminación del aire por cualquier motivo, es uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial. Está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico, y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre. Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores por distintos factores. (Romero M., Diego F., Álvarez M., 2006).

La contaminación se define como la modificación indeseable del ambiente, causada por la introducción de agentes físicos, químicos o biológicos (contaminantes) en cantidades superiores a las naturales, resultando nocivo para la salud humana, daña los recursos naturales o altera el equilibrio ecológico. La salud,

definida en la Constitución Mundial de la Salud es el estado completo del bienestar físico, mental y social y no solo la ausencia de enfermedad o incapacidad tiene relación con la contaminación. (Romero M., Diego F., Álvarez M., 2006).

La contaminación atmosférica, es la acumulación o concentración de contaminantes en el aire, esta se da principalmente en zonas urbanas, donde la exposición a ciertos tipos y concentraciones de contaminantes se han relacionado con el aumento del riesgo de mortalidad y morbilidad debido a una variedad de condiciones, incluidas las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Se atribuyen 35 000 muertes por año a la contaminación del aire en América Latina y el Caribe, pero la cifra real es posible que sea más alta. (Cortés J., 2013).

Los contaminantes atmosféricos, normalmente medidos en la atmósfera urbana, provienen de fuentes móviles (tráfico rodado) y de fuentes fijas de combustión (industrias, usos residenciales, climatización y procesos de eliminación de residuos). Se distingue entre contaminantes primarios como los que proceden directamente de la fuente de emisión y secundarios a los que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y físicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera, distinguiéndose, sobre todo, la contaminación fotoquímica y la acidificación del medio. (Gibson J., 2015).

La OMS considera la contaminación atmosférica como una de las más importantes prioridades mundiales en salud. Un reciente informe se ha estimado que la contaminación ambiental debido a partículas suspendidas, es responsable de 1,4% de todas las muertes en el mundo. La contaminación atmosférica en interiores tendría un efecto aún mayor, especialmente en países en vías de desarrollo. En definitiva, importantes sectores de la población se encuentran expuestos a contaminantes atmosféricos con posibles repercusiones negativas en la salud. (Gibson J., 2015).

En el presente estudio como variable independiente, en primera instancia se tendrá en cuenta la Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Plomo dado por la OMS, donde se estandariza los procedimientos para cada paciente que resulte con concentración de plomo por medio del dosaje de plomo en sangre, que mayor de $10\mu\text{g/dL}$ es para niños y gestantes, mayor de $20\mu\text{g/dL}$ para adultos no expuestos ocupacionalmente y mayor de $40\mu\text{g/dL}$ para los expuestos ocupacionalmente (OPS/OMS, OIT) y luego se procederá a realizar el envío de las muestras al laboratorio, y acuerdo a la concentración obtenida de los análisis comparándolos con los niveles establecidos por la guía se vera el nivel de toxicidad.

Además, la OMS desde el punto vista sanitario recomienda que para la población adulta el nivel de plomo en sangre como límite biológico sea de $40\mu\text{g/dL}$ para los varones y las mujeres que ya no puedan tener hijos. En tanto, para mujeres en edad fértil (15 a 44 años) no debe exceder de $30\mu\text{g/dL}$, este límite se basa en los efectos adversos del plomo sobre la hematopoyesis y el sistema nervioso periférico. (OMS, 1980). Sin embargo, para el Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) recomienda intervención médica con niveles mayores de $10\mu\text{g/dL}$ y $25\mu\text{g/dL}$ en niños y adultos respectivamente. (Poma A., 2008).

Por otro lado, como variable dependiente, estará las concentraciones de plomo registrados por los estudios científicos, tanto internacionales como nacionales, y esto dependerá del nivel de exposición, tiempo de residencia, que tengan las personas analizadas, como también el área de exposición donde se encuentren ubicadas o la cercanía o distancia que pueden encontrarse de las centrales mineras, o ríos, calles y tráfico pesado rodado, fundidoras, alfareras o trabajos ocupacionales y los efectos que pueden notarse a simple vista y según la literatura científica acorde a las concentraciones registradas.

La función de los gobiernos es de vigilar la conservación del medioambiente y de los recursos naturales. La alteración del estado natural de estos recursos, se genera como consecuencia de la actividad humana, ocasionando impacto ambiental, por lo que, satisfacer las necesidades de las actuales y futuras generaciones es competencia del estado y los pobladores. En efecto, existe una política ambiental nacional, tal como le establece la Ley General del Ambiente la 28611 dada en 2005, en su artículo N° 1, sostiene que toda persona tiene el derecho a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, asimismo el deber de proteger el ambiente, asegurando la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. (MINAM 2005).

Del estudio dependerá identificar el aporte de las fuentes reales que deterioran la calidad de vida del hombre y su entorno. Es notorio, resaltar los avances de la ingeniería en estudiar los fenómenos asociados con el comportamiento en la atmósfera del material particulado en suspensión, con el objeto de predecir los riesgos e impactos a los que el hombre se encuentra expuesto por la presencia de partículas en el medio y de esta manera desarrollar medidas de control para mejorar la gestión pública ambiental y con ello llegar a mejorar la calidad del aire.

La concentración y distribución de tamaños aerodinámicos del PM, depende de muchas variables locales en la zona de estudio y aunque sus efectos han sido estudiados en todo el mundo, se deben orientar estudios localizados determinando la relación entre los elementos mineralógicos y químicos encontrados en las muestras con los ingresos a los centros hospitalarios por afectaciones respiratorias en las poblaciones aferentes a las zonas muestreadas. (Arciniegas C., 2012).

Las fuentes principales de exposición al plomo en el Perú, se encuentran en Lima Norte, La Oroya, Cerro de Pasco, Cajamarca, Ancash, vinculadas directamente a las actividades minero - metalúrgicas, llegando a ser el primer productor de plomo en América Latina y cuarto a nivel mundial, de metal cerámica e industrial (pinturas, baterías entre otras), formal e informal, ocasionando exposiciones en trabajadores y poblaciones aledañas a dichos espacios. (Ministerio de Salud, 2012).

Por ello, este trabajo se ha realizado mediante el análisis de las concentraciones registradas en los ámbitos minero metalúrgico, exposición ambiental en general, como su efecto sobre los estudiantes, asentamientos humanos entre otros en base a estudios realizados, nuestra evaluación servirá para brindar la información necesaria para que los lectores de la comunidad académica tengan una orientación clara y precisa sobre la problemática de las altas concentraciones de plomo en la sangre y los efectos en la salud.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la concentración de plomo en la sangre producto de las actividades antropogénicas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Estudiar las concentraciones de plomo en sangre producto de las actividades antropogénicas.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar los estudios encontrados para plomo en sangre producto de la actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.
- ✓ Estudiar las concentraciones promedio ($\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre de acuerdo al rubro de actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.
- ✓ Estudiar los porcentajes de las concentraciones promedios ($\% < \text{o } \% > 10$ y $20\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre según el rubro ya sea de la actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.
- ✓ Analizar los efectos que causa las elevadas concentraciones ($\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre en las poblaciones estudiadas para actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.

1.4. Hipótesis

Las concentraciones de plomo en sangre serán mayores en las actividades realizadas al aire libre y principalmente en zonas donde hay fuentes de emisión directa de plomo hacia el ambiente y viven personas en sus alrededores.

1.4.1. Hipótesis general

Las concentraciones de plomo en sangre serán mayores en las actividades realizadas al aire libre y principalmente en zonas donde hay fuentes de emisión directa de plomo hacia el ambiente y viven personas en sus alrededores.

1.4.2. Hipótesis específicas

- ✓ Los estudios encontrados tendrán una clara relación con las actividades antropogénicas según rubro de clasificación para actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.
- ✓ El estudio de las concentraciones promedio ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre de acuerdo al rubro de actividades antropogénicas encontradas presentaran mayor concentración en las áreas aledañas a las principales fuentes contaminantes.
- ✓ El estudio los porcentajes de las concentraciones promedios ($\% < \text{o } \% > 10$ y $20\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre según lo requiera el rubro de actividades antropogénicas, se evidenciará mayor porcentaje en donde hay más contaminación.
- ✓ Analizando los efectos que causa las elevadas concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre de las poblaciones estudiadas para la actividad minera, exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, ocupación u oficio y asentamientos humanos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- ✓ Tipo de Estudio: Descriptivo – Transversal
- ✓ Diseño de la Investigación: No Experimental
- ✓ Método y Técnica: Estudio de caso

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

- ✓ **Población:** Personas que independientemente de sus edades, habitan en las áreas aledañas a las centrales minera, relaves, fundidoras de metales, contenedores de los mismos, exposición ambiental por actividades ocupacionales en las ciudades con parque automotor abundante o cercanía a alguna industria; exposición ambiental debido a las actividades educativas (escolares), como también, los trabajadores de industrias y manipulación o elaboración de artículos, objetos o elementos que posean plomo en su composición; dichas poblaciones estudiadas tanto en el ámbito nacionales como también internacionales.
- ✓ **Muestra:** 27 estudios orientados a la contaminación por plomo en sangre humana, identificando el origen y organizándolos por rubros según actividades y población estudiada como: Actividades mineras, exposición ambiental, efectos sobre los escolares o estudiantes, por plomo en cordón umbilical, por ocupación u oficio y asentamientos humanos. Como criterio de inclusión se definió aquellos trabajos relevantes en concentraciones de plomo en sangre que guarden relación directa con los rubros seleccionados (actividad minera, exposición ambiental, cordón umbilical, efectos en los estudiantes, ocupación u oficios y asentamientos humanos) y como

criterios de exclusión se definió a aquellas investigaciones no muy relevantes. El protocolo de búsqueda y de extracción de información fue aplicado de forma independiente, cuyas diferencias fueron analizadas y resueltas por mutuo acuerdo.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- ✓ **La técnica de recolección de datos** para un estudio descriptivo es, el análisis documental de la literatura científica.
- ✓ **Materiales.** Se utilizó laptops y conectividad a la red de internet inalámbrico.
- ✓ **Instrumentos de recolección de datos.** Se hizo uso de los buscadores, SciELO–Scientific Electronic Library Online, Redalyc.org y Google Académico, para luego realizar la adaptación de la metodología de cada uno de los artículos encontrados para las concentraciones de plomo en sangre como producto de las actividades antropogénicas.
- ✓ **El ordenamiento de los datos** de los trabajos investigados se realizó utilizando la hoja de cálculo de Excel. En el análisis descriptivo para variables numéricas se obtuvo promedios, para variables categóricas se obtuvo porcentajes.
- ✓ **Las técnicas y metodologías** para cada estudio realizado por los autores iniciales en sus artículos y tesis de investigaciones y que nosotros mediante el uso de criterios de selección los hemos clasificado en 06 rubros tales como actividades mineras, exposición ambiental, según los efectos sobre los escolares, plomo en cordón Umbilical, por actividad ocupacional u oficio y en asentamientos humanos expuestos a contaminación por plomo, tal cual están presentados a continuación.

-En actividad minera.

En las áreas aledañas a la minería se realizaron investigaciones para saber la contaminación por plomo de la población aledaña a las distintas fuentes. A nivel internacional se investigó “Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia” en donde se extrajo 04 ml de sangre mediante la técnica de venopunción, las cuales se depositaron en tubos Vacutainer con el anticoagulante EDTA K₂, en laboratorio las muestras fueron procesadas por el método de espectrometría de absorción atómica en horno de grafito analizándose concentraciones de plomo en sangre (Calao C., Marrugo J., 2015).

En la población del área minera de Vetagrande Zacatecas, México, se realizaron una investigación sobre “Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo por envenenamiento de plomo en niños mexicanos”, utilizaron la técnica de venopunción, extrajeron 50µl en un tubo capilar con EDTA. La determinación de plomo en sangre se realizó mediante el método de Voltamperometría de redisolución anódica. (González *et al.*, 2008).

Otra investigación sobre “La comunicación de riesgos como una herramienta para disminuir la exposición infantil a plomo y arsénico en la zona contaminada de Villa de la Paz-Matehuala, San Luis Potosí, México” tomaron (03ml) de sangre por venopunción venosa utilizando tubos Vacutainer libres de plomo, con EDTA como anticoagulante, se determinó el contenido de plomo con un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer 3110, con horno de grafito y se utilizó un modificador de matriz (difosfato de amonio-tritón X-100 en ácido nítrico al 2%) siguiendo el método de Subramanian1987. (Coronado *et al.*, 2012).

A nivel nacional, el estudio de las “Enfermedades transmisibles, salud mental y exposición a contaminantes ambientales en población aledaña al proyecto minero

las Bambas antes de la fase de explotación, Perú” utilizaron la técnica de venopunción, se extrajo muestras de sangre venosa (07ml con EDTA y 03ml con heparina), en laboratorio las muestras fueron procesadas mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica que se encargó de realizar las mediciones de las concentraciones de plomo en sangre. (Astete *et al.*, 2010).

Además, otro trabajo acerca de los “Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición de la población luego de cinco años de exploración minera en las Bambas- Perú”, usaron el método de espectrofotometría de absorción atómica, se empleó muestreadores de bajo volumen, marca Tecora, modelo Charlie IV, se extrajo sangre venosa (07ml con EDTA y 03ml con heparina), que fueron transportadas en cadena de frío a los laboratorios del INS en Lima para su procesamiento. (Astete *et al.*, 2014).

El Instituto Salud y Trabajo (ISAT) y UNES (2000) en su investigación “Evaluación de niveles de plomo y factores de exposición en gestantes y niños menores de 03 años en la ciudad de la Oroya” utilizo la técnica de venopunción, empleando frascos de recolección de muestra de sangre entera lavada con heparina, las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Toxicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (CICOTOX), que utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica utilizando un equipo Modelo 3 300 computarizado con lámpara de cátodo hueco específico para el equipo, una solución stock 1 000 ppm con un periodo de calibración cada 05 muestras.

Además, el estudio sobre los “Niveles de plomo en gestantes y neonatos en la ciudad de la oroya, Perú” mediante el cordón umbilical de neonatos se extrajo sangre, muestras que fueron llevadas al laboratorio, que a través del método de espectro-

fotometría de absorción atómica, en su análisis lograron hacer las determinaciones del respectivo contenido de plomo. (Castro J, Chirinos D., Ríos E., 2013).

La investigación acerca de los “Niveles de plomo sanguíneo en recién nacidos de la oroya” se sacó 02ml de sangre venosa mediante la técnica de venopunción el cual para su análisis fue llevado al laboratorio del Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo (CEPRIT) de ESSALUD de la ciudad de Huancayo. Se aplicó el método de absorción atómica (EAA) modelo 3 110 Perkin Elmer, se empleó la técnica de extracción según el método Miller. (Pebe *et al.*, 2008).

En el estudio de “Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros” utilizaron la técnica de venopunción, extrajeron 05ml de sangre venosa para evaluar los niveles de plomo en sangre, utilizando para su análisis el método de espectroscopia de absorción atómica con flama modelo Perkin Elmer 560 (Astete *et al.*, 2009).

En el artículo sobre “Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en el poblador del Distrito de Chaupimarca, Provincia y Región Pasco” para el análisis químico utilizó el método de la espectrometría de absorción atómica por llama. Estos autores definen tipologías de estudios descriptivos sobre la problemática de la contaminación por plomo en sangre, provenientes de la contaminación de la Industria minera. (Pacheco K., 2019).

-Exposición ambiental al plomo.

La investigación de los “Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba - Argentina”, donde utilizaron la técnica de venopunción utilizando heparina como anticoagulante, las muestras en laboratorio fueron analizadas mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica por sistema de horno de grafito, para determinar la concentración de plomo en sangre (Hansen *et al.*, 1999).

En el trabajo sobre “Niveles de plomo y daño en el ADN en niños con trastornos del espectro autista”, los niveles de plomo fueron determinados en 1 ml de sangre total por el método de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y el método Terman-Merrill para ver el coeficiente de inteligencia, además utilizaron el ensayo cometa para ver el daño del ADN (Noris *et al.*, 2013).

En el estudio para los “Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 02 a 10 años en el barrio Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana” aplicaron la técnica de venopunción y para el análisis de plomo se utilizó el método Espectrofotometría de Absorción Atómica en horno de grafito. El equipo usado fue un Shimadzu AA-680 (Rodríguez A., Espinal G., 2008).

En la investigación para determinar los “Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en Escolares de 11 a 14 años de la escuela primaria Republica de Uruguay” extrajeron 5ml de sangre venosa, que se analizó en laboratorio mediante el método de espectrofotometría de Absorción Atómica. (Espinal *et al.*, 2007).

En el análisis de “Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil” La extracción de sangre se realizó por venopunción venosa en tubos heparinizados que fueron refrigerados hasta el momento de su análisis, se empleó el método de espectrometría de absorción atómica, con un espectrofotómetro Perkin Elmer 3 110, utilizando el método 8 003 de NIOSH₃ bajo el programa de control de calidad externo PICC-PbS del Instituto de Seguridad e Higiene (Rojas M., Espinosa C., Seijas D., 2003).

A nivel Nacional la investigación sobre los “Niveles de plomo Sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao” en donde las muestras de sangre fueron procesadas en el laboratorio de la DIRESA Callao y la medición se realizó con el analizador LeadCare II. (Morales J., Matta H., 2017).

-Plomo en cordón umbilical.

En el estudio de “Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un hospital del norte de Lima” las muestras de sangre de cordón umbilical se obtuvieron del extremo placentario en tubos al vacío con EDTA, rotulados con códigos en serie y conservadas entre 02 y 08°C. Se transportaron y procesaron usando el método de cámara de grafito espectrofotometría de absorción atómica MTA/MB-011/R92. (Guillén *et al.*, 2013).

-Efecto sobre los estudiantes.

La investigación sobre los “Efectos del plomo sobre el aprendizaje en educandos del municipio Centro Habana, 2004 a 2006” en su estudio determinaron plomo en sangre mediante el método espectrofotometría de absorción atómica. (Mezquía *et al.*, 2009).

En el análisis “Evaluación económica del impacto de la prohibición de plomo en las gasolinas en el cociente intelectual de los niños de 07 y 08 años de la comunidad de Madrid” utilizaron el método espectrofotometría de absorción atómica para las concentraciones de plomo en sangre y el método de Schwartz y Salkiver para medir el coeficiente intelectual de los niños. (Ordóñez *et al.*, 2015).

En el trabajo “Una década de monitoreo de plomo en sangre en niños escolares del área metropolitana de Monterrey, NL” utilizaron la técnica de venopunción y el método de espectrofotometría de absorción atómica (Perkin-Elmer, modelo 5 000, por el método de Hessel). (Santos *et al.*, 2014).

-Contaminación ocupacional u oficios.

La investigación “Determinación del contenido de plomo en sangre proveniente de la Policía de tránsito femenina de las Unidades centro y sur de Lima Metropolitana” se tomó la sangre venosa de las policías tránsito y para su

cuantificación se realizó por el método de espectrofotometría de absorción atómica. (Arosquipa G., Villegas E., 2013).

En la investigación “Determinación de la concentración de plomo en sangre de la Policía de tránsito de Lima centro” las muestras de sangre fueron tomadas por venopunción y para su determinación de plomo en sangre utilizaron el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica en Horno de grafito. (Ordoñez V., 2006).

En la investigación acerca de la “Determinación de niveles de plomo en sangre en población Económicamente activa en la ciudad de Lima” utilizaron la técnica de venopunción y para el análisis de muestras de plomo en sangre el método de analizador LeadCare II. (Paúcar R., 2015). En la investigación “Intoxicación por plomo en trabajadores de metalmecánica Región Puno - Perú” se sacó sangre venosa y se llevó al laboratorio para ser analizada mediante el método de espectroscopia de absorción atómica. (López V., 2011).

En la investigación sobre los “Niveles de plomo en mujeres y niños alfareros” la sangre se obtuvo por venopunción y/o vía intravenosa utilizando heparina como anticoagulante, las muestras fueron llevadas al laboratorio y fueron analizadas mediante el método de voltamperometría anódica. (Chantiri *et al.*, 2003).

-Plomo en sangre en asentamientos humanos

En la investigación para “Plomo sanguíneo en los habitantes de cuatro localidades peruanas” extrajeron 08ml de sangre venosa a cada uno de los participantes con una jeringa de vidrio heparinizada, y previamente lavada con ácido nítrico diluido, las muestras fueron analizadas mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica. (Ramírez *et al.*, 1997).

El estudio sobre la “Intoxicación por plomo en niños menores de seis años en un asentamiento humano del Callao” las muestras se tomaron por venopunción y

estas fueron analizadas en el laboratorio mediante el método de Voltamperometría de redisolución Anódica. (López S., 2000).

El procedimiento que siguieron los autores en la recolección de muestras que estandariza el protocolo para toma de muestras de sangre humana fue la siguiente:

- Primeramente, para extraer las muestras, el muestreador se lavó las manos con agua y jabón, la parte a sacar la sangre se desinfecto con alcohol y se pinchó con lanceta estéril desechando la primera gota.
- Seguidamente se extrajo la sangre venosa de las muestras por venopunción de los participantes de los estudios.
- Las muestras se depositaron en tubos Vacutainer, con el anticoagulante EDTA K₂ y con heparina.
- Las muestras se protegieron de la luz y se transportaron a una temperatura entre los 04 y 16°C a los laboratorios para su análisis.
- Los laboratorios utilizaron diferentes métodos para su análisis como Espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito y Voltamperometría de redisolución anódica.

2.4. Procedimiento

El procedimiento seguido en la recolección de la información documental fue la siguiente:

- ✓ Primeramente, se identificó el tema de estudio. Quedando definido sobre las concentraciones de plomo en sangre, para proceder a buscar información.
- ✓ Para buscar la información se seleccionó los buscadores SciELO–Scientific Electronic Library Online, Redalyc.org y Google Académico.

- ✓ Seguidamente seleccionamos los criterios de inclusión y exclusión para lograr un ordenamiento y clasificarlos en rubros.
- ✓ La información se categorizo en 06 rubros (actividad minera, exposición ambiental, cordón umbilical, efectos en los estudiantes, ocupación u oficios y asentamientos humanos).
- ✓ Los resultados fueron seleccionados rigurosamente según los objetivos y procesados mediante tablas y gráficos del programa Excel 2016.
- ✓ Se calcularon promedios totales y porcentajes para cada uno de los estudios considerados, utilizando el programa Excel 2016 para su procesamiento.
- ✓ Para la interpretación del nivel de plomo en sangre se adoptaron los límites indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Centro de Prevención y Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC).

Aspectos Éticos

En el presente estudio descriptivo, se extrajo los datos de artículos científicos y tesis obtenidos por cada autor para concentraciones de plomo en sangre humana de acuerdo a las características de la población según el tipo de actividades antropogénicas. Los resultados de los estudios son jalados del artículo o tesis original tal cual se encuentra (a excepción de un estudio que se tuvo que convertir de L a dL la concentración de plomo en sangre), para evitar su alteración u modificación que puedan alterar nuestros resultados y que al verter nuestra opinión después del estudio minucioso realizado por los autores, cause perjuicios a las poblaciones estudiadas inicialmente. El criterio principal es mantener la autenticidad, sin intentar en ninguna parte expropiarnos de datos o información, por ello, se cita la autoría; además, el respecto de las opiniones y puntos de vista dados en los resultados, discusión y conclusiones por los autores de artículos y tesis.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se presenta la información ordenada en tablas, diferenciados entre estudios por el título original entre comillas y por rubros para facilitar su comprensión, para ello, se han identificado 06 categorías (actividad minera, exposición ambiental, efectos en estudiantes, exposición ocupacional u oficios, asentamientos humanos y un caso especial de plomo en cordón umbilical) clasificadas por los autores de acuerdo al lugar, fuente de generación y espacio que se haya realizado el estudio, tanto a nivel internacional como nacional para los análisis de concentraciones de plomo en sangre, acompañándolo con gráficos de barras y porcentajes para cada estudio científico y rubro o categoría clasificado.

Los gráficos de barras están acompañados por los estándares dados por la OMS y el CDC para las concentraciones de plomo en sangre, que establece que: para niños debe contener como máximo de plomo en sangre de $10\mu\text{g/dL}$, para población expuesta laboralmente de $20\mu\text{g/dL}$, para población adulta no reproductiva las concentraciones de ser mayor a $40\mu\text{g/dL}$. Debido a que la mayoría de los estudios realizados son neonatos, niños y población expuesta laboralmente se ha considerado evaluarlo con los $10\mu\text{g/dL}$ para la mayoría, excepto para la categoría exposición ocupacional al plomo que se ha considerado la de $20\mu\text{g/dl}$ que corresponde a población laboral activa y para plomo en neonatos que considera como toxico concentraciones mayores a $05\mu\text{g/dL}$.

Algunas tablas presentan solo gráficos de barras con concentraciones de plomo en sangre, debido a que, todos los estudios no cuentan con porcentajes de concentraciones mayores a los $10\mu\text{g/dL}$ o menores según sea el tipo del estudio científico elegido para realizar los cálculos. Al igual que, para la tabla de plomo en cordón umbilical no se ha asociado con los demás, debido a que las concentraciones estudiadas y detectadas como toxicas según el estudio es de $05\mu\text{g/dL}$ donde solo hay porcentajes, por ello, se presenta de manera individual.

A continuación, presentamos las tablas con los estudios clasificados y sus gráficos respectivos interpretados minuciosamente.

Tabla 1:

Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre debido a la actividad minera tanto internacional como nacional.

“Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de la Mojana, Colombia, 2013”					
Ciudad	n	%<10 $\mu\text{g/dL}$	%>10 $\mu\text{g/dL}$	Promedio ($\mu\text{g/dL}$)	Total, Prom. ($\mu\text{g/dL}$)
San Marcos, la Mojana, Colombia 2013.	29	100	0	1.254	
Sucre, la Mojana, Colombia 2013.	17	100	0	2.002	
Majagual, la Mojana, Colombia 2013.	7	100	0	4.79	1.79
Guaranda, la Mojana, Colombia 2013.	8	100	0	0.867	
Control. la Mojana, Colombia 2013.	51	100	0	0.015	
“Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo por envenenamiento de plomo en niños mexicanos”					
Vetagrande, Zacatecas, niños de 15 años	80	45.00	55.00	13.60	13.60
“La comunicación de riesgos como una herramienta para disminuir la exposición infantil a plomo y arsénico en la zona contaminada de Villa de La Paz-Matehuala, San Luis Potosí, México”.					
Villa de La Paz 2003, niños de 5 a 12 años	60	50.00	50.00	10.91	9.44
Villa de La Paz 2005, niños de 5 a 12 años	60	81.70	18.30	7.97	

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

Tabla 1: *Continuación*

Ciudad	n	%<10 µg/dL	%>10 µg/dL	Promedio (µg/dL)	Total, Prom. (µg/dL)
“Enfermedades transmisibles, salud mental y exposición a contaminantes ambientales en población aledaña al proyecto minero las bambas antes de la fase de explotación, Perú”					
Progreso, Las Bambas 2005. Resid. 6-15 años.	154	96.50	3.50	14.10	
Chalhuahuacho, Las Bambas 2005. Resid. 6-15 años.	214	82.30	17.70	8.50	11.00
Haqaira, Las Bambas 2005. Resid. 6-15 años.	85	55.20	44.80	5.30	
“Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición en la población luego de cinco años de exploración minera en Las Bambas, Perú 2010”					
Progreso, Las Bambas 2010.		97.17	3.83	5.80	
Chalhuahuacho, Las Bambas	310	84.17	15.83	7.60	7.033
Haqaira, Las Bambas 2010.		75.53	24.47	7.70	
“Evaluación de niveles de plomo y factores de exposición en gestantes y niños menores de 3 años en la ciudad de La Oroya”					
Yauli-La Oroya, gestantes 1999	48	4	96.00	39.49	40.65
Yauli-La Oroya 1999, niños <3 Años	30	3	97.00	41.81	
“Niveles de plomo en gestantes y neonatos en la ciudad de La Oroya, Perú”					
La Oroya nueva, gestantes y neonatos	40	38.10	61.90	19.60	24.68
La Oroya vieja, gestantes y neonatos		5.55	94.45	29.75	
“Niveles de plomo sanguíneo en recién nacidos de La Oroya”					
RN de la Oroya nueva, 2004- 2005	93	75.30	24.70	8.39	8.84
RN de La Oroya antigua, 2004-2005				10.28	
“Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros”					
Quiulacocha, Pasco 2005, <10 años	124	10.80	89.20	-	15.79
Champamarca, Pasco 2005, <10 años	112	17.20	82.80	-	
“Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en el poblador del distrito de Chaupimarca, provincia y región Pasco”					
Chaupimarca - Pasco	108	96.30	3.70	4.82	4.82

Gráfico de los niveles de plomo en sangre de cada estudio para el rubro de actividad minera con respecto a los estandares de Pb-S de la OMS y CDC.

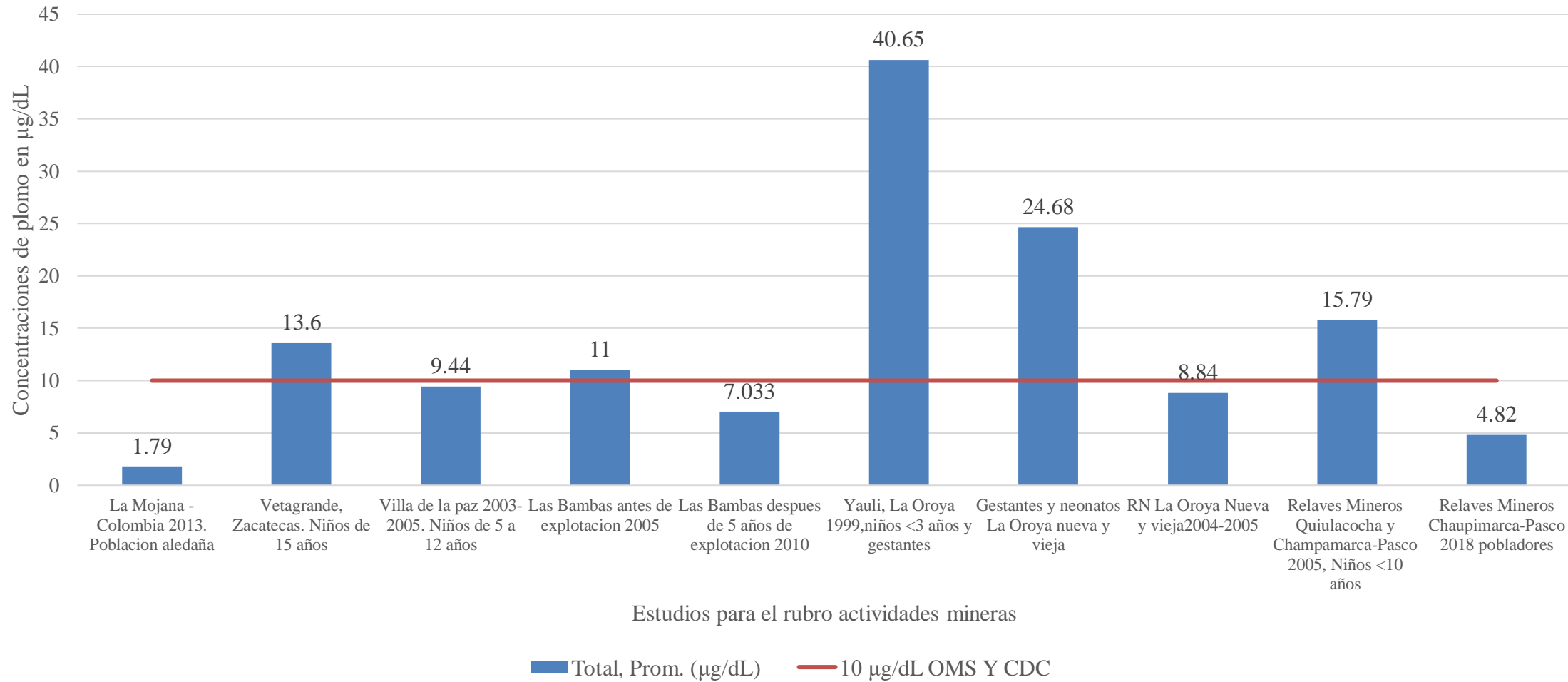


Figura 1: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como actividades mineras respecto a los estándares de la OMS y CDC.

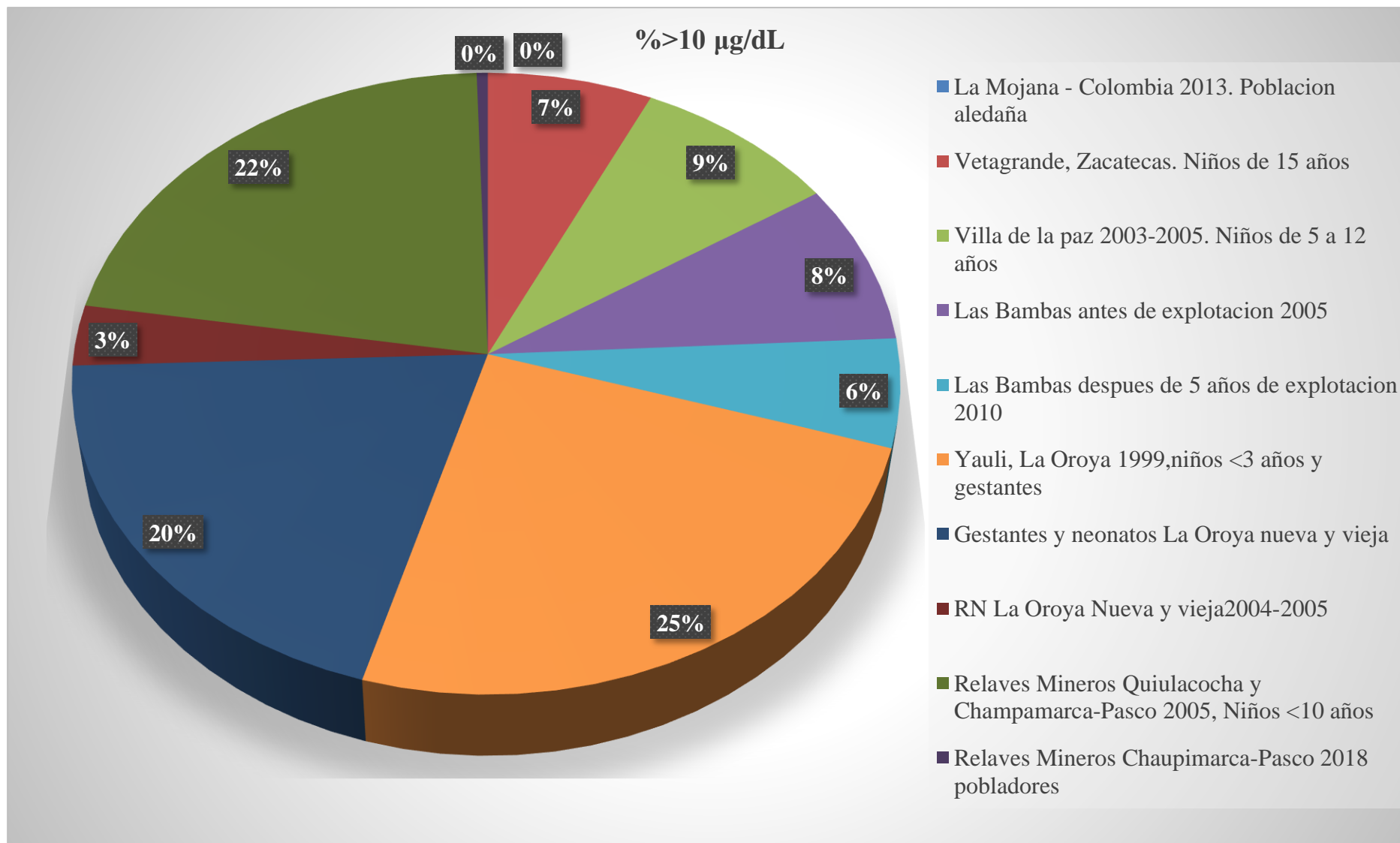


Figura 2: Valores porcentuales de personas del rubro actividad minera con concentraciones de plomo en sangre >10µg/dL para cada estudio.

De la figura 1 sobre el promedio de concentraciones de plomo en sangre de cada estudio realizado, se pone en evidencia la exposición a altas concentraciones de plomo en sangre sobre los $10\mu\text{g}/\text{dL}$ de manera abismal en las comunidades de Yauli, La Oroya – Junín 1999 realizado en niños que pasa el nivel por cuatro veces más, cabe resaltar que esta evaluación se realizó mientras funcionaba la planta refinadora de metales en la Oroya; el estudio de gestantes y neonatos también realizado en la Oroya tanto Nueva y Vieja que pasa el límite por un tercio, las comunidades de Quiulacocha y Champamarca – Pasco afectadas por los relaves mineros y Vetagrande, Zacatecas – México que también se estudió a niños de 15 años de edad, pasan el nivel por cantidades reducidas.

El nivel de concentración más baja se encuentra dado por la tesis de grado realizada en Chaupimarca – Pasco 2018, comunidades que también es afectada por los relaves mineros, pero con el transcurso de los años se ha ido reduciendo. Por lo tanto, debido a las altas concentraciones se han evidenciado daños marcados en la salud de los habitantes, causando problemas gastrointestinales en gestantes, debilidad de miembros superiores, hormigueo y adormecimiento de los dedos de la muñeca y pies, fatiga, depresión, mientras que, en los niños, la capacidad de mover las manos con facilidad, dificultad para sentarse, arrastrarse, mantenerse en pie, caminar y la desnutrición crónica lo que vuelve más susceptibles a intoxicaciones, agravando aún más la relación con el neurodesarrollo, por lo que, es importante intervención médica nutricional y toma de distancia de las fuentes contaminantes, además de causar daños al ADN.

De acuerdo a la figura 2, sobre el porcentaje general del rubro de actividades mineras que generan exposición al plomo; el porcentaje de 25% está en Yauli – La Oroya 1999 en el estudio realizado con niños menores de tres años y mujeres gestantes que, según la norma para esta categoría, las concentraciones de plomo no deberían pasar los $10\mu\text{g}/\text{dL}$, seguidamente, está la zona aledaña a los relaves mineros de Quiulacocha y Champamarca –

Pasco con 22%, estudiándose a niños menores de 10 años. El estudio que registro menor porcentaje de todos los estudios correspondientes a este grupo se encuentra la tesis realizada en la comunidad de Chaupimarca – Pasco con menos de 01% y 0% La Mojana - Colombia.

Tabla 2:

Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre debido a la exposición ambiental tanto internacional como nacional.

“Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba – Argentina”					
Ciudad	n	%<10 $\mu\text{g/dL}$	%>10 $\mu\text{g/dL}$	Mediana ($\mu\text{g/dL}$)	Total, Med. ($\mu\text{g/dL}$)
Córdoba, niños de 6 meses a 8 años	172	73.20	26.80	7.70	7.70
“Niveles de plomo y daño en el ADN en niños con trastornos del espectro autista”					
Hospital "pediátrico del cerro", la Habana, niños autistas 4–11 años	15	100	0	3.39	3.39
“Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 2 a 10 años en el barrio Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana”					
Villa Francisca, Rep. Dominicana, niños 2-10 años	63	63.50	36.50	16.70	16.70
“Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en escolares de 11-14 años de la escuela primaria republica de Uruguay”					
Escuela primaria Republica de Uruguay. Niños 7-14 años	100	68.00	32.00	11.14	11.14
“Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil”					
Niños de Valencia y Naguanagua, Venezuela 1998-2000	243	38.30	61.70	11.62	11.62
“Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao”					
Mi Perú- Callao, niños	310	72.60	27.40	8.59	8.59

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

Gráfico de los niveles de plomo en sangre de cada estudio para el rubro exposición ambiental respecto a los estándares de Pb-S de la OMS y CDC.

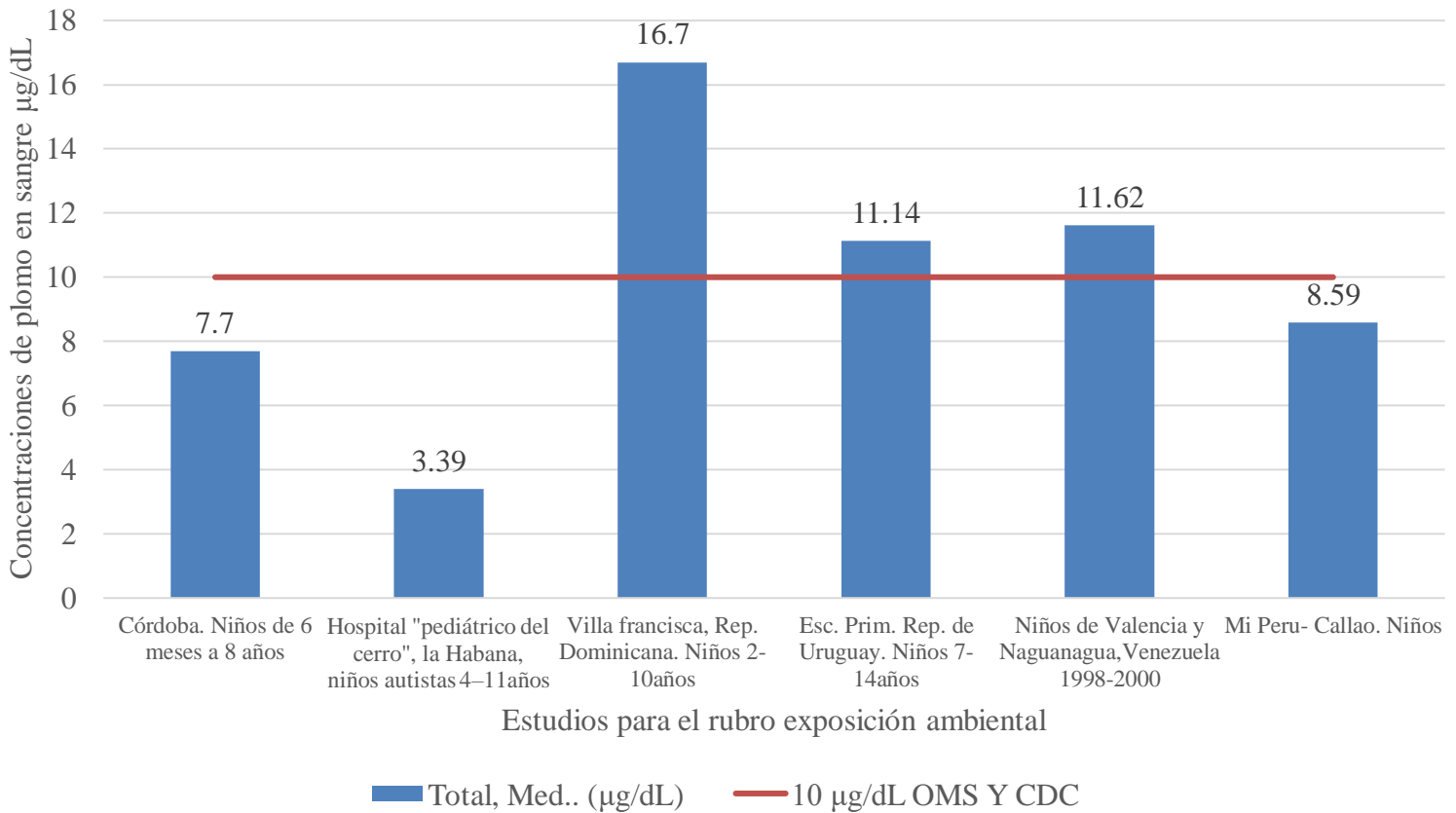


Figura 3: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como exposición ambiental respecto a los estándares de la OMS y CDC.

Según la figura 3, se evidencia claramente que, de los promedios totales de concentraciones de plomo en sangre por cada estudio, Villa Francisca – Republica Dominicana sobrepasa los 10µg/dL establecidos por la OMS y CDC para niños y gestantes, de manera abismal, por lo que deducimos que, la exposición a las cerrajerías y demás fuentes propias de las actividades de esta ciudad, está ocasionando serios problemas en los niños en cuanto a su desarrollo intelectual, psicomotor, influyendo más estos valores en niñas y la ocupación de los padres de familia y las fuentes cercanas como grifos, talleres mecánicos, de pintura, gasolineras, talleres de herrería, fabricación y manejo de baterías, plantas generadoras de energía, y que afectarían además al ADN y por ello se generaría agravios a

los niños autistas ya que es de carácter oxidativo y que está asociado con alteración en la expresión de neurotrofinas sustanciales para el normal crecimiento y diferenciación del cerebro. Además, las comunidades de Valencia y Naguanagua – Venezuela y Uruguay lograron sobrepasar muy poquísimo la línea. Encontrándose mejor el estudio de la Habana en niños autistas.

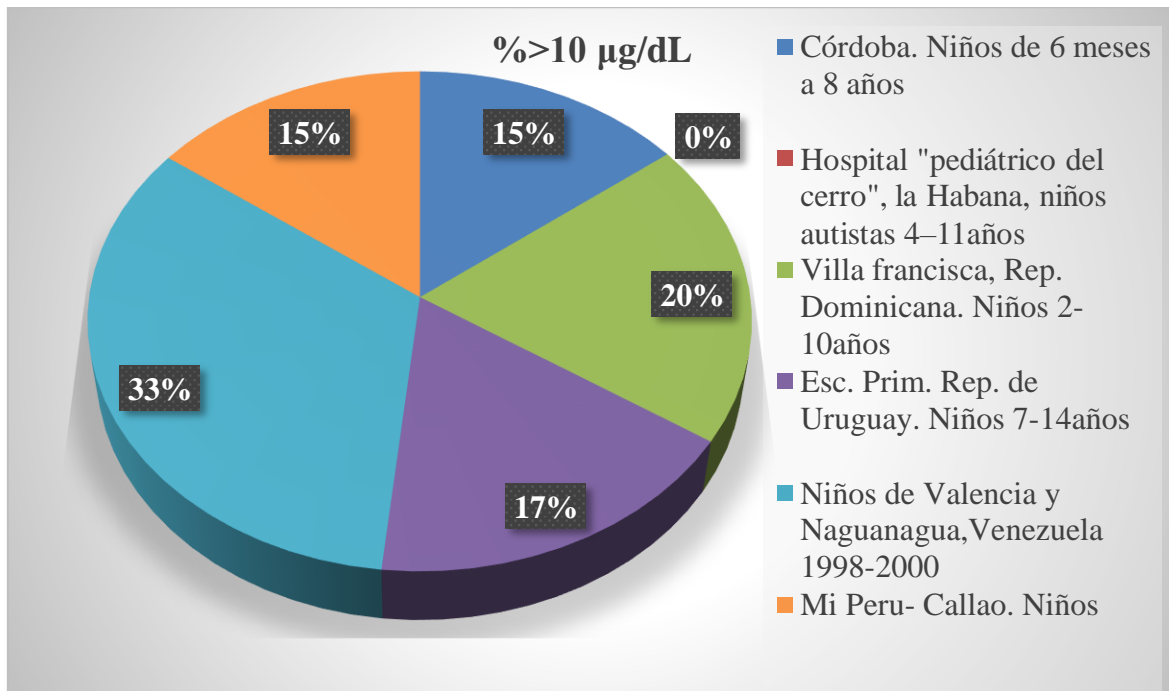


Figura 4: Valores porcentuales de niños expuestos ambientalmente a concentraciones $>10\mu\text{g/dL}$ para cada estudio.

De la Figura 4, sobre porcentajes de población expuesta al rubro contaminación ambiental por plomo, donde se realizó estudios a niños por ser más vulnerables, se evidencia que, del total de población incluida por este rubro el 33% posee concentraciones elevadas de plomo en sangre y corresponde a la comunidad de Valencia y Naguanagua – Venezuela 1998 – 2000, seguido de Villa Francisca - Rep. Dominicana que es ciudad antigua, donde la exposición está dada por los oficios cotidianos, que si no se ponen medidas al respecto podría ocasionar problemas por intoxicación por plomo.

Tabla 3:

Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos.

“Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un hospital del norte de Lima”. 2011-2012					
Ciudad	n	%<3 $\mu\text{g}/\text{dL}$	%>5 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Promedio ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	Total, Prom. ($\mu\text{g}/\text{dL}$)
Neonatos, cordón umbilical	100	84.00	16.00	-	-

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

De la Tabla 3, sobre las concentraciones de plomo en sangre, nos llama la atención las concentraciones de $05\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo en sangre con las que ya nace un bebe, debido a la exposición de los progenitores por la única fuente de alimentación vía el cordón umbilical de los neonatos en el vientre de la madre. A pesar de ser un porcentaje bajo de bebes que poseen estas concentraciones denominadas toxicas para su edad, llama la atención el nivel de plomo que podrá tener cuando tenga una edad razonable, ya que este metal es acumulable en el organismo y acoplándose a las reacciones del cuerpo, ocasionando múltiples complicaciones de salud durante su vida, tales como, perdida del coeficiente intelectual, dificultada para pararse con drástico retardo, efectos sobre el sistema nervioso, entre otros.

Tabla 4:

Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre y sus efectos sobre los educandos a nivel internacional.

“Efectos del plomo sobre el aprendizaje en educandos del municipio Centro Habana, 2004-2006”					
Ciudad	n	%<10 $\mu\text{g}/\text{dL}$	%>10 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Promedio ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	Total, Prom. ($\mu\text{g}/\text{dL}$)
Niños 7-10 años, Centro Habana 2004 – 2006	65	53.80	46.20	10.30**	-

Tabla 4: Continuación.

Ciudad	C.I*	%<10 µg/dL	%>10 µg/dL	Promedio (µg/dL)	Total, Prom. (µg/dL)
“Evaluación económica del impacto de la prohibición de plomo en las gasolinas en el cociente intelectual de los niños de 7 y 8 años de la comunidad de Madrid”					
Madrid 1995, niños 7-8 años	141.433	99.60	0.40	3.80	3.80
Madrid 2010, niños 7-8años	1.658	100	0	1.10	1.10
“Una década de monitoreo de plomo en sangre en niños escolares del área metropolitana de Monterrey, NL”					
Escuela primaria de Monterrey, grupo 1, 1998	203	-	-	9.60	7.37
Escuela primaria de Monterrey grupo 2, 2008	554	-	-	5.13	

*Coeficiente Intelectual (C.I), su perdida se traduce perdida de millones de dinero. **Dato asignado por los autores en relación a los porcentajes.

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

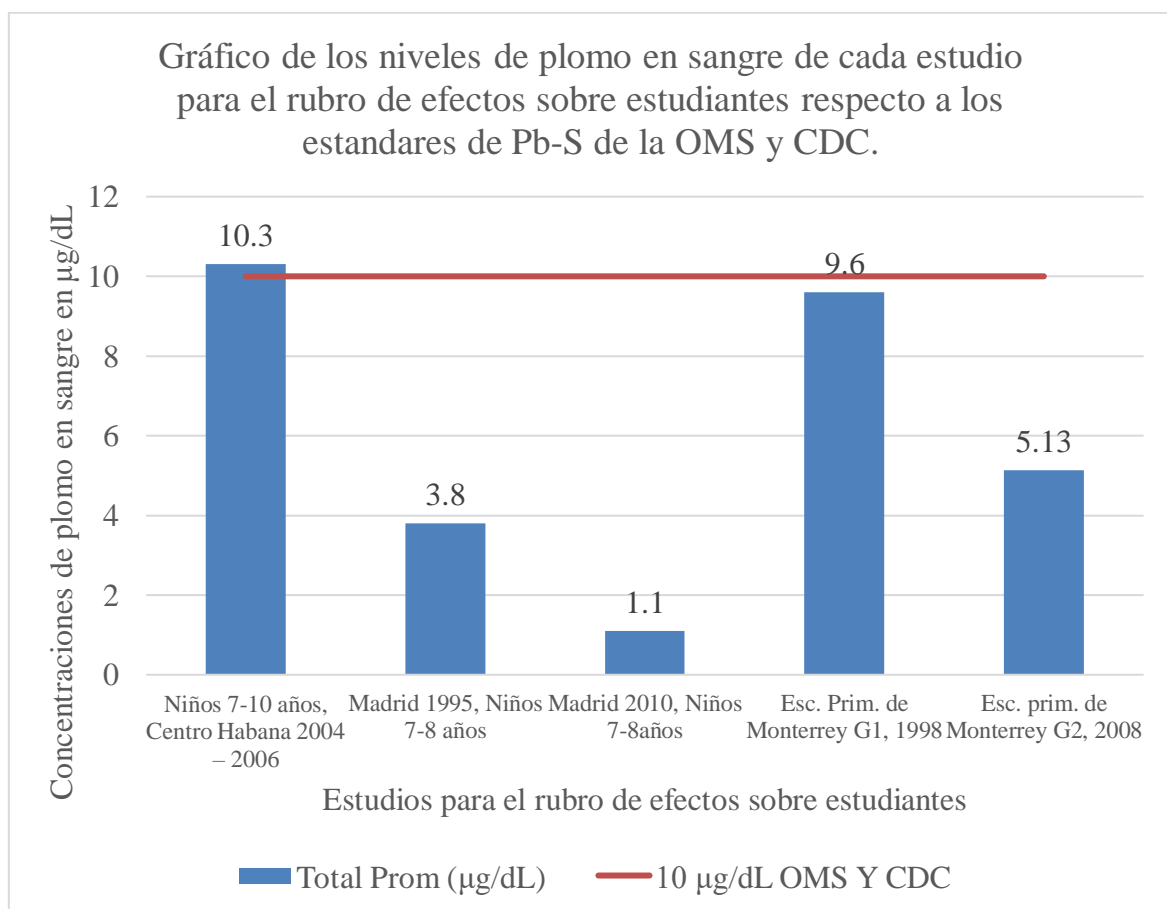


Figura 5: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como efectos sobre estudiantes respecto a los estándares de la OMS y CDC.

De la figura 5, debido a que la población estudiada por los distintos autores de los tres países son niños, las concentraciones deben de encontrarse por debajo de los 10 μ g/dL que corresponde a intoxicación de plomo para niños y gestantes, sin embargo, vemos que en el caso del estudio de centro Habana de 2004 y 2005 posee concentraciones promedio superiores, lo que estaría repercutiendo en la pérdida, para concentraciones mayores a 20 μ g/dL de 3.5, del coeficiente intelectual aproximadamente. Por otro lado, Madrid a raíz del retiro del plomo de la gasolina ha logrado bajar bastante las concentraciones de plomo en sangre, haciendo prevalecer su compromiso y mejoras en las políticas ambientales y reduciendo la pérdida del coeficiente intelectual de las personas. Adema se hizo evidente la asociación que guardaba relación con las concentraciones de plomo, puesto que los niños mostraron habilidades lectoras descendidas, vocabulario más limitado, razonamiento descendido, reacciones más lentas y una pobre coordinación psicomotora.

Tabla 5:

Estudios realizados de concentraciones (μ g/dL) de plomo en sangre debido a la contaminación ocupacional u oficio.

“Determinación del contenido de plomo en sangre proveniente de la policía de tránsito femenina de las unidades centro y sur de Lima Metropolitana”					
Ciudad	n	%<20 μ g/dL	%>20 μ g/dL	Promedio (μ g/dL)	Total, Prom. (μ g/dL)
Policía femenina de vía pública Lima 2005	25	92.50	7.50	18.50	14.00
Policía femenina de oficina Lima 2005	5	47.50	52.50	9.50	
Policía femenina de vía pública Lima 2008	25	85.00	15.00	17.00	13.25
Policía femenina de oficina Lima 2008	5	47.50	52.50	9.50	

Tabla 5: Continuación.

Ciudad	n	%<20 µg/dL	%>20 µg/dL	Promedio (µg/dL)	Total, Prom. (µg/dL)
“Determinación de la concentración de plomo en sangre de la policía de tránsito de Lima centro”					
Policía transito Lima Centro	34	100	0	12.21	12.21
“Determinación de niveles de plomo en sangre en población económicamente activa en la ciudad de Lima”					
Población económicamente activa - Lima	91	96.7	3.30	4.73	4.73
“Intoxicación por plomo en trabajadores de metalmecánica región Puno (Perú)”					
Trabajadores, Juliaca - Puno	21	33.00	67.00	40.00*	-
“Niveles de plomo en mujeres y niños alfareros”					
Chavarrillo – México, niños 01-18 y mujeres 28-35 años	20	0	100	34.57	34.57

*Se considero el valor de 40 debido a que se usa para dar porcentajes mayores y menores.

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

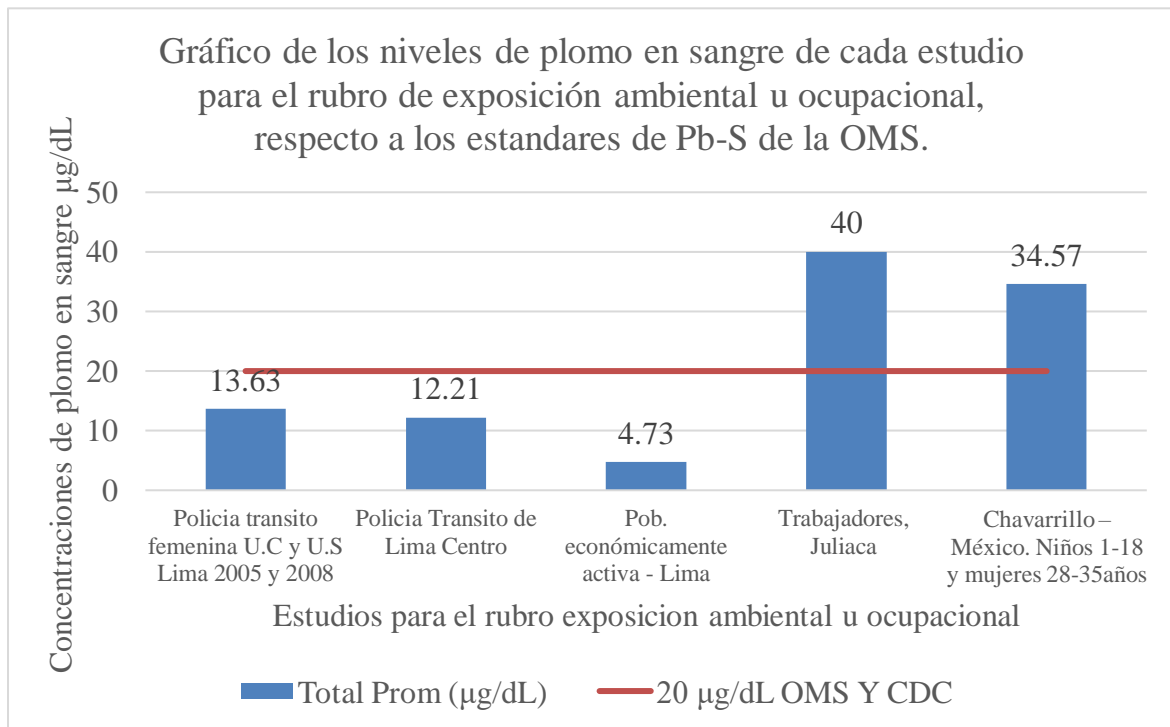


Figura 6: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como exposición ambiental u ocupacional respecto a los estándares de la OMS.

Según la Figura 6, se hace evidente que la policía tránsito de Lima Centro y Sur, en ambos estudios posee concentraciones por debajo de los 20µg/dL, que sería según la OMS

para población no expuesta ocupacionalmente y en edad reproductiva, mientras que los trabajadores de la metalmecánica de Juliaca – Puno y de la comunidad alfarera de Chavarrillo - México poseen altas concentraciones de plomo en sangre llegando a superar los $40\mu\text{g}/\text{dL}$, lo peor de todo que en caso de esta última comunidad, es que hay niños que estarían siendo afectados gravemente su desarrollo intelectual y psicomotor al igual que de las mujeres. Los efectos en la salud son marcados, en cuanto problemas gastrointestinales, estrés y cansancio.

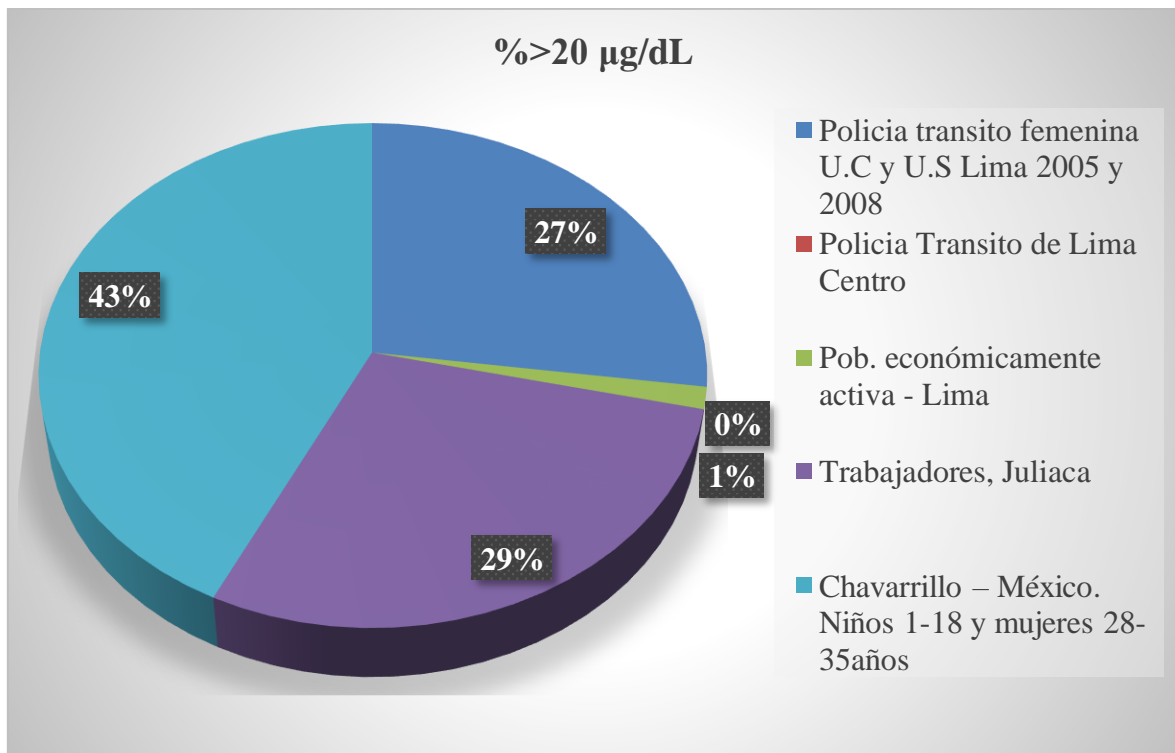


Figura 7: Niveles porcentuales de personas expuestas a concentraciones $>20\mu\text{g}/\text{dL}$ de manera ocupacional u oficio.

De la Figura 7 para la categoría de exposición ocupación u oficio, notamos que del estudio realizado a mujeres y niños alfareros de Chavarrillo – México que se dedica a las cerámicas vidriadas con 43% del promedio total del estudio para plomo en sangre que sobrepasa los $20\mu\text{g}/\text{dL}$, seguido por los trabajadores de la metalmecánica de Juliaca – Puno con 29% del total con exposición a altas concentraciones de plomo en sangre, siendo el porcentaje menor de 1% para la policía tránsito de Lima centro. Debido al gran porcentaje

de personas que contiene altas concentraciones es preocupante ya que estaría afectando su salud física e intelectual de dichas poblaciones.

Tabla 6:

Estudios realizados de concentraciones ($\mu\text{g}/\text{dL}$) de plomo en sangre en los asentamientos humanos.

“Plomo sanguíneo en los habitantes de cuatro localidades peruanas”					
Ciudad	n	%<10 $\mu\text{g}/\text{dL}$	%>10 $\mu\text{g}/\text{dL}$	Promedio ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	Total, Prom. ($\mu\text{g}/\text{dL}$)
Lima 1994–1995		-	-	26.90	
Huancayo– Junín 1994–1995	360	-	-	22.40	24.53
La Oroya - Junín 1994–1995		-	-	34.80	
Yaupi – Pasco 1994–1995		-	-	14.00	
“Intoxicación por plomo en niños menores de seis años en un asentamiento humano del Callao”					
A.H. del Callao, niños <72 meses	136	6.60	93.40	27.46	27.46

Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

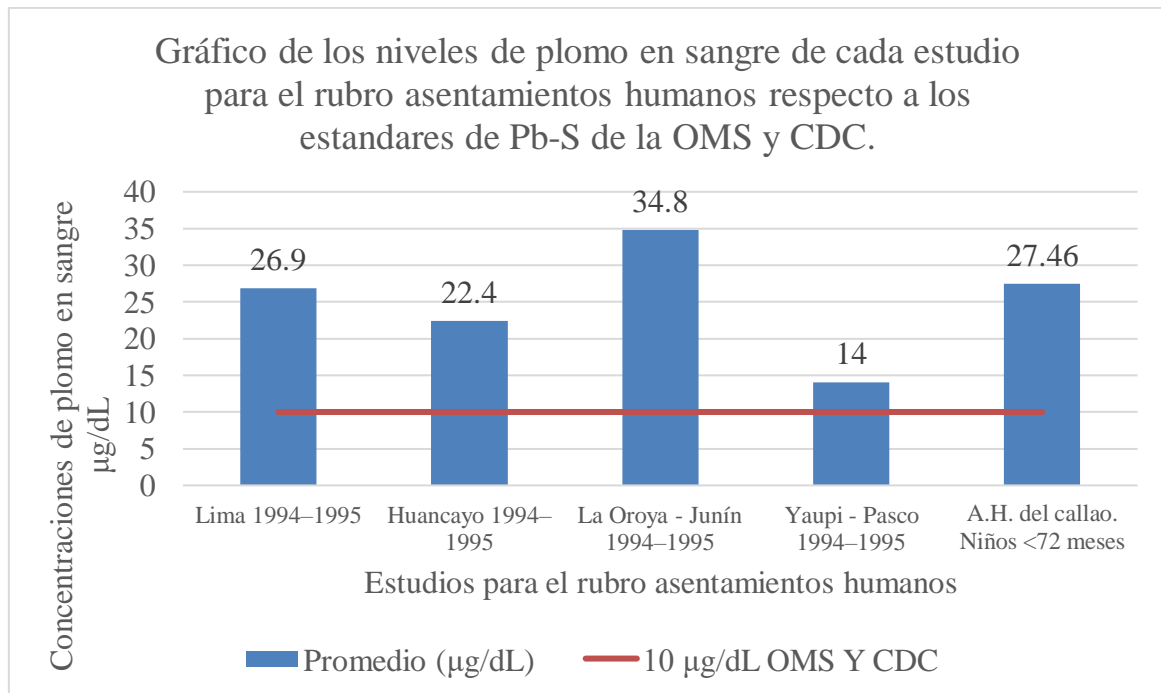


Figura 8: Niveles promedio de plomo en sangre para cada estudio agrupado como asentamientos humanos respecto a los estándares de la OMS y CDC.

Según la Tabla 6 y Figura 8 de las concentraciones de plomo en sangre de población de la categoría asentamientos humanos, realizado a 360 personas de distintas edades de Lima, Huancayo, La Oroya y Yaupi - Pasco, y 136 niños menores de 3 años del asentamiento humano Mi Perú – Callao; se evidencia que en la Oroya se encuentra la mayor concentración promedio de Plomo en sangre $34.8\mu\text{g/dL}$ y Yaupi posee la menor concentración $14\mu\text{g/dL}$.

Con respecto al límite establecido por la OMS y CDC de $10\mu\text{g/dL}$ para niños y gestantes, notamos que, todas las comunidades están expuestas a altas concentraciones de plomo en sangre según el rubro de distribución en el presente estudio, decimos que, para el bloque de actividad minera, la mayor concentración promedio del estudio científico le corresponde a Yauli – La Oroya ($40.65\mu\text{g/dL}$) realizado en gestantes y niños menores de 03 años en 1999, seguido del estudio realizado en niños y gestantes en la Oroya con $20.64\mu\text{g/dL}$. Del grupo de contaminación por exposición ambiental, la mayor mediana total de concentraciones del bloque está en Villa Francisca, Rep. Dominicana realizado con niños de 02-10 años con $16.50\mu\text{g/dL}$, del grupo de estudio a estudiantes, el mayor promedio está en el realizado en niños 07-10 años del Centro Habana - Cuba en 2004 – 2006 con $10.30\mu\text{g/dL}$, para el rubro de contaminación ocupacional u oficios ($20\mu\text{g/dL}$) para población no expuesta, la metalmecánica de Juliaca – Puno da $40\mu\text{g/dL}$ y Chavarrillo-México con $34.57\mu\text{g/dL}$ y finalmente del rubro asentamientos Humanos el promedio mayor por estudio tiene el Callao con $27.46\mu\text{g/dL}$, estudio realizado con niños menores de 03 años y por ciudad, La Oroya $34.80\mu\text{g/dL}$. Además, de todos los estudios, vemos que en su mayoría son niños menores, esto debido a que captan el plomo 5 veces más que un adulto, debido a que están en proceso de desarrollo acelerado conjuntamente con su metabolismo que van al 100%.

La OMS y el CDC establece que la exposición a cualquier tipo de concentraciones de plomo en sangre es perjudicial, por tanto, establece que no hay un nivel de concentración segura para que la salud humana esté garantizada que no va a correr riesgo de intoxicaciones.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

De acuerdo a en las tablas y gráficos de los resultados; las actividades mineras causan graves efecto sobre la salud, y más aún las irresponsables, tal es el caso de la Oroya, lugar que años atrás operaba con una planta fundidora de metales alterando las condiciones estables de la atmosfera y causando daños al ambiente y población aledaña a la zona, tal es el caso de Yauli, ciudad donde en 1999 se realizó un estudio con 48 gestantes encontrándose promedios de plomo en sangre de $39.49\mu\text{g/dL}$, al estudio se sumó también 30 niños menores de 3 años, a los que se les detecto concentraciones de plomo promedio de $41.81\mu\text{g/dL}$ haciendo una concentración promedio total de $40.65\mu\text{g/dL}$ y que al ingresarlo de acuerdo al rubro clasificado por nosotros, notamos que posee la mayor exposición a altas concentraciones de plomo, respecto a demás estudios considerados, con un porcentaje de 25% (Véase Tabla 1, Figura 1 y 2).

Las exposiciones a concentraciones habían afectado a la población, con problemas gastrointestinales en gestantes, debilidad de miembros superiores, hormigueo y adormecimiento de los dedos de la muñeca y pies, fatiga, depresión, mientras que, en los niños, la capacidad de mover las manos con facilidad, dificultad para sentarse, arrastrarse, mantenerse en pie y caminar. Siendo los factores, cercanía a grifos, planta de fundición y tránsito vehicular.

Asimismo, en 2013 se realizó un estudio en la Oroya en cuanto a gestantes y neonatos, donde el promedio total de plomo en sangre fue $24.68\mu\text{g/dL}$, haciendo el tercer pico más alto de actividad minera con 20% (Véase Figura 2), que estuvo

dividido por Oroya nueva ($19.60\mu\text{g/dL}$) y vieja ($29.75\mu\text{g/dL}$) registrando de las dos a La Oroya vieja, el mayor nivel de plomo en sangre sobrepasando los $10\mu\text{g/dL}$ según la OMS y CDC.

En las comunidades afectadas por los relaves mineros, Quiulacocha y Champamarca - Pasco en 2005, el promedio fue $15.79\mu\text{g/dL}$ del estudio y porcentaje, según la clasificación nuestra, es el segundo con mayor cantidad de personas con exposición a concentraciones altas 22% (Véase Figura 2) sobrepasando los $10\mu\text{g/dL}$. Evidenciando que 4 de cada 5 niños tienen intoxicación plúmbica severa producto de los relaves mineros donde la desnutrición crónica vuelve más susceptibles a intoxicaciones, agravando aún más la relación con el neurodesarrollo, por lo que, es importante intervención médica nutricional y distanciamiento a fuentes contaminantes.

Por otro lado, internacionalmente, en la minera de Vetagrande - México ese encontró en el 32% del total de menores de 15 años, tenían promedio de concentración de plomo en sangre de $13.60\mu\text{g/dL}$ y según nuestra clasificación por rubro hace el 07% de población expuesta a este tipo de ambientes. Como en el inicio del proyecto Las Bambas, obtuvo el nivel promedio de $11.00\mu\text{g/dL}$, identificando la supremacía en la comunidad de Haqaira con 44.8% sobre los $10\mu\text{g/dL}$. Según el rubro (Tabla 1) el 08% de personas del total sobrepasa el nivel, perteneciendo al punto 05 (Véase Figura 2). Los hechos se deberían a que el terreno donde habitan que posee plomo y que al interactuar ingresa al organismo.

Los demás estudios realizados en Villa La Paz - México, La Mojana – Colombia, en La Oroya nueva y vieja en 2004-2005, Las Bambas después de 05 años de explotación en 2010 y Chaupimarca en 2018, poseen concentraciones por debajo de los $10\mu\text{g/dL}$ establecido por la OMS Y CDC para niños y gestantes que predomina

con mayor frecuencia en los estudios de esta categoría o rubro. A pesar de que las concentraciones son bajas, hay porcentaje considerables para no poder desestimarlos, y que por consiguiente han ocasionado problemas como daño del ADN, daños al sistema nervioso de madres, haciendo notar algunos síntomas, como debilidad de los miembros, cansancio, estrés y en neonatos retardos con el manejo de habilidades blandas y gruesas en su desarrollo, debido a la exposición ocupacional y exposición ambiental de las personas y alimentos.

Las exposiciones ambientales a las partículas y gases que contienen plomo, es un problema grave de contaminación atmosférica, desde la producción manufacturera a base de metales hasta la gran industria. Como el estudio de junio del 2007 en Villa Francisca – Rep. Dominicana sobre niveles de plomo y factores de riesgo asociado a los niños, registraron una media del estudio $16.70\mu\text{g/dL}$ de concentraciones plomo en sangre (Véase Tabla 2); y de acuerdo a la clasificación realizada mediante este estudio que corresponde a la exposición ambiental, hace un 20% de total (Véase Figura 4) a concentraciones mayores a los $10\mu\text{g/dL}$ de población. Influyendo más estos valores en niñas y la ocupación de los padres de familia y las fuentes cercanas como grifos, talleres mecánicos, de pintura, gasolineras, etc, debido a la falta de concientización para dejar de poner en riesgo la salud pública.

Además, en Venezuela, en las comunidades de Valencia y Naguanagua, buscando medir la asociación del plomo y la demografía en niños 1998 y 2000 que asistieron al centro de investigación toxicológica de la universidad de Carabobo, notamos que la mediana para dicho estudio de concentración de plomo en sangre fue $11.62\mu\text{g/dL}$, y que, según nuestro estudio categorizado vendría a formar el 33% de niños estarían expuestos ambientalmente al plomo pasando los $10\mu\text{g/dL}$.

Asimismo, buscando determinar el rendimiento académico y nivel de plomo en sangre de niños de 11 a 14 años en Uruguay entre 2004 – 2005 la mediana de concentraciones fue de $11.14\mu\text{g/dL}$ y en nuestro porcentaje de clasificación figura que el 17% estaría sobrepasando los $10\mu\text{g/dL}$. Debiendo principalmente a que se identificaron talleres de herrería, fabricación y manejo de baterías, plantas generadoras de energía, despacho de combustible, etc.

Por otro lado, los estudios realizados en niños en Mi Perú, Callao – Perú, identificando la asociación de los hábitos como llevar los objetos a la boca o comer tierra; en Córdoba también los niños de 06 meses a 08 años donde se debió a incidencias laborales y socio-demográficos y los niños del hospital pediátrico detectado con espectro autista, a pesar de que estos estudios no pasan los $10\mu\text{g/dL}$ (Véase Tabla 2, Figura 3 y 4) pero también se evidencia que posiblemente la exposición a altas concentraciones de plomo en sangre afectaría al ADN y por ello se generaría agravios a los niños autistas ya que es de carácter oxidativo y que está asociado con alteración en la expresión de neurotrofinas sustanciales para el normal crecimiento y diferenciación del cerebro.

Por ello, para prevenir las exposiciones a concentraciones de plomo en el ambiente, es importante promover los programas preventivos y que deben buscar atender y reducir esta incidencia mediante el control de las fuentes fijas de plomo ambiental en cualesquiera de sus presentaciones y espacios.

Un estudio de plomo en Cordón Umbilical por un hospital del Norte de Lima – Perú en 2011 y 2012, el porcentaje de neonatos que presentan concentraciones mayores a $05\mu\text{g/dL}$ considerado toxico, según el estudio para recién nacidos fue de 16% (Véase Tabla 3), haciendo relucir que las concentraciones de plomo existente se deben a que la madre expuesta al plomo y captada por su organismo, lo comparte

con él bebe que trae dentro. Si un niño de edad entre 07 a 15 años tiene concentraciones altas de plomo en sangre, que será si un bebe nace con plomo superior a $05\mu\text{g/dL}$, cuanto más podrá acumular hasta que llegue a esa edad y cuanto perjuicio o daño le causará en los distintos sistemas y órganos humanos.

Ahora, en cuanto al rubro de la contaminación por plomo de manera ocupacional u oficios, se estudió a los trabajadores de una metalmecánica en Juliaca – Puno, determinando que, del total de los trabajadores el 67% poseía niveles mayores a $40\mu\text{g/dL}$, siendo un nivel bastante elevado para trabajadores expuestos laboralmente y que según la categorización del presente estudio arroja un promedio de 29% (Véase Figura 7) de población expuesto a estas altas concentraciones, tal es el caso también de las comunidad de Chavarrillo, en el Municipio de Emiliano Zapata - México ,donde se estudió a mujeres y niños alfareros; registrando un promedio del estudio de $34.57\mu\text{g/dL}$ (Véase Tabla 5) y según nuestra clasificación posee un porcentaje de 43% (Véase Figura 7) de población que estaría expuesta a altas concentraciones que sobrepasan los $20\mu\text{g/dL}$ para adultos no expuestos ocupacionalmente según la OMS y el CDC, lo más preocupante es que se encuentran niños que ya están intoxicados y necesitan intervención médica inmediata.

Los demás estudios realizados registraron concentraciones menores de plomo en sangre promedio, como el realizado en 2005 y 2008 para policías de Lima centro y sur que laboran en oficina y vía pública, obteniendo un promedio total de $13.62\mu\text{g/dL}$ (Véase Tabla 5) y que en nuestra clasificación registra un porcentaje para este rubro de 27% (Figura 6 y 7) de personas que están sobre el límite de $20\mu\text{g/dL}$; el hecho a policías tránsito de Lima centro arrojó concentraciones promedio de promedio del estudio de $12.21\mu\text{g/dL}$ (Véase Tabla 5) y según nuestra clasificación el porcentaje es menor a 01% de personas.

En cuanto a la población económicamente activa, el estudio realizado en Lima, el promedio de concentración total del estudio da $4.37\mu\text{g/dL}$ y que según muestra clasificación (Véase Figura 7) sería el 01% de personas que poseen concentraciones elevadas de plomo en sangre y 3.3% de porcentaje total de población que posee concentraciones de plomo en sangre mayores a $10\mu\text{g/dL}$. Demostrando alta prevalencia de plomo a pesar de poseer niveles bajos. Se identificaron como fuentes principales de exposición al plomo a los talleres y fotocopiadoras, aunque manifestaciones sintomáticas no se hicieron presentes e las personas estudiadas.

En cuanto a las personas que viven en asentamientos humanos y están expuestos a concentraciones de plomo ya sea en el aire o en los suelos, el estudio en Lima, Huancayo, La Oroya y Yaupi - Pasco, entre 1994 y 1995 con el fin de medir el plomo en los habitantes de estas cuatro ciudades con distinto nivel de industrialización; determino que el promedio total del estudio realizado fue de $24.53\mu\text{g/dL}$, y según la categorización de nuestro estudio ocupa el segundo lugar, estando por debajo del asentamiento humano del puerto del Callao, espacio donde se almacenan los concentrados de metales para su posterior embarque, por los que registra en promedio de $27.46\mu\text{g/dL}$ (Véase Tabla 6 y Figura 8); en el caso anterior, el asentamiento humano La Oroya registró mayor concentración de plomo en sangre con $34.80\mu\text{g/dL}$, respecto a Lima, Huancayo y Yaupi – Pasco, esto guardando relación respecto al grado de industrialización y densidad poblacional por localidad.

Con respecto al siguiente rubro sobre el efecto de la exposición a altas concentraciones de plomo en los escolares, se hicieron estudios múltiples como; en el municipio de Centro Habana – Cuba en 2004 y 2006, donde de manera mínima sobrepaso los $10\mu\text{g/dL}$ de concentración de plomo en sangre, pero que a pesar de ello, se hizo evidente la asociación que guardaba en relación con las exposiciones a

concentraciones de plomo elevadas presentes en el ambiente, puesto que los niños mostraron habilidades lectoras descendidas, vocabulario más limitado, razonamiento descendido, reacciones más lentas y una pobre coordinación psicomotora.

Asimismo, en la escuela primaria de Monterrey durante 1998 - 2008. Se registro en promedio de concentración de plomo en sangre total de $7.37\mu\text{g/dL}$, a pesar de estar por debajo del nivel de $10\mu\text{g/dL}$, el estudio comparativo arrojó una disminución de 2.1 veces en nivel de plomo, producto de las políticas ambientales tales como el quitar el plomo de la gasolina, controles industriales y domésticos y mejor cultura ambiental respecto a exposiciones al plomo y su severidad en la salud.

El aporte del que estima el presente estudio, es la identificación de las fuentes contaminantes para plomo, ya sea porque el lugar donde se habita posee plomo e interactúa con las personas y en el desarrollo de actividades diarias o mediante el consumo de alimentos, cercanía a grifos, planta de fundición, tránsito vehicular, talleres de mantenimiento mecánicos o de elaboración de metalmecánica, fotocopiadoras, almacenamiento de concentrados de metales deficiente, industrias fundidoras, herrería, fabricación y manejo de baterías, plantas generadoras de energía y actividades de alfarería vidriada.

Además, se hacer relucir la intoxicación plúmbica agrava aún más la desnutrición crónica ya que los vuelve más susceptibles a intoxicaciones, agravando la relación con el neurodesarrollo, por lo que, es importante que haya intervención médica nutricional y toma de distancia de las fuentes contaminantes.

Para ello, es primordial buscar y promover los distintos programas preventivos y que deben atender y reducir la incidencia mediante el control estricto de las fuentes fijas de plomo en cualesquiera de sus presentaciones y espacios para dejar de comprometer la salud pública; llegando a causar problemas

gastrointestinales en gestantes, toxicidad reproductiva, disfunción renal, debilidad de miembros superiores, hormigueo y adormecimiento de los dedos de la muñeca y pies, la fatiga depresión, cansancio, mientras que, en los niños, la capacidad de mover las manos con facilidad, dificultad para sentarse, arrastrarse, mantenerse en pie y caminar.

Por otro lado, afectarían al ADN, ya que, desde que el niño está en el vientre de la madre va captando el plomo guardado por la progenitora desde el inicio de la exposición debido a que él bebe tiene como única fuente de alimentación el cordón umbilical y además por ser de carácter oxidativo, es por lo que está asociado claramente con las alteraciones en la expresión de neurotrofinas sustanciales para el normal crecimiento y diferenciación del cerebro.

Eso no sería todo, porque las intoxicaciones por plomo causarían efectos neurológicos irreversibles, porque según la OMS estima que la exposición a concentraciones de plomo iguales o mayores de $10\mu\text{g/dL}$ reduciría el C.I en 1.3% y mayores a $20\mu\text{g/dL}$ sería de 3.5 aproximadamente, según los confirma el estudio realizado en Madrid entre 1995 y 2010 buscando medir el impacto de prohibir el uso de gasolina con plomo, se estudió a niños de 07 a 08 años; logrando reducir de $3.80\mu\text{g/dL}$ en 1995 a $1.10\mu\text{g/dL}$ en 2010 (Véase Tabla 4 y Figura 5) y dichas concentraciones había tenido injerencia en el Coeficiente Intelectual (C.I), con esto se evitó perder entre 135.391 y 144.153 puntos de C.I y que traducido en dinero sería entre 626,40 y 865,40 millones de euros estimado para 2009, según sostiene el autor.

De acá nace la iniciativa de cuán importante es el poder vivir nosotros y nuestros hijos en un ambiente sin contaminación, puesto que facilita a que las futuras generaciones puedan desarrollarse tranquilamente explorando al 100% su capacidad y aflorar una sociedad preocupada por preservar el lugar en que vivimos. Para ello

también se debe promover desde el escalón de la cúpula más grande políticas ambientales responsables e industrias de cuales quiera sea su rubro, ejerzan su rol de responsabilidad sociales y compromiso para con el entorno que los rodea.

4.1 Conclusiones

- ✓ Analizando las concentraciones de plomo en sangre, producto de las actividades antropogénicas, tenemos que todas las actividades sobrepasan los 10 $\mu\text{g/dL}$, resaltando que las actividades mineras son las que causan mayores daños, ya que las concentraciones son las más elevadas del estudio, especificando que durante 1999 en la Oroya durante el funcionamiento de la planta fundidora, las concentraciones de plomo llegaron a 40.65 $\mu\text{g/dL}$ en niños menores de 03 años y madres gestantes, por lo tanto, la población expuesta o que radique cerca a estas fuentes o actividades, sufrirían a futuro problemas múltiples en la salud, como trastornos, reducción del aprendizaje, problemas cerebrales, renales, hematopoyéticos, entre otras enfermedades.
- ✓ Al realizar el análisis a cada uno de los estudios encontrado para plomo por actividad minera, por exposición ambiental, efectos sobre los escolares, plomo en cordón umbilical, por ocupación u oficio y asentamientos humanos, las concentraciones sobresalen de manera marcada en los menores de edad (niños) debido a la vulnerabilidad para sobreponerse a las elevadas concentraciones de los contaminantes, y por tanto, los efectos causados en la salud son diversos según la cercanía a las fuentes contaminantes, periodo de exposición y edad de las personas estudiadas. Asimismo, tiene mucho que ver el tipo de fuente contaminante, si es una fundidora como en el caso de la Oroya, la población cercana poseía mayor cantidad de plomo que una población aledaña a relaves mineros o de asentamiento humanos o lugares de depósito de contenedores de

residuos concentrados con plomo o si la exposición es a la intemperie en caso de los policías tránsito de Lima o es en oficinas, la diferencia es notable por la cercanía al parque automotor que usa plomo como antidetonante del combustible. En caso de los asentamientos humanos, la contaminación es porque las partículas de plomo, debido a la cercanía a los contenedores y almacenes de concentrados de plomo, estos se son sedimentados y almacenados en los suelos, a lo que los niños al jugar con sus juguetes que siempre suelen llevar a la boca se van contaminando, esto adicionado también al agua, uso de los utensilios de cocina, materiales de escritorios (lápiz y borradores) que son llevados a la boca, y por ende, ingresa al organismo del ser humano.

- ✓ Habiendo evaluado las concentraciones promedio de plomo en sangre de $10\mu\text{g/dL}$ para niños y gestantes y con $20\mu\text{g/dL}$ para adultos expuestos no ocupacionalmente acuerdo a la actividad tenemos que, para actividad minera el promedio total es de $14.51\mu\text{g/dL}$, exposición ambiental el promedio total de medianas es $9.86\mu\text{g/dL}$, plomo en cordón umbilical no tuvo promedio, efectos sobre escolares el promedio total es de $9.99\mu\text{g/dL}$, ocupación u oficio promedio total es de $21.028\mu\text{g/dL}$ y para asentamientos humanos el promedio es de $26\mu\text{g/dL}$, registrando el mayor promedio dado por rubro.
- ✓ Al evaluar los porcentajes promedio de plomo en sangre $>10\mu\text{g/dL}$ para niños y gestantes y $>20\mu\text{g/dL}$ para adultos expuestos no ocupacionalmente acuerdo a la actividad tenemos que, para actividad minera el porcentaje total es de 79.84 %, exposición ambiental el porcentaje total es 30.73%, plomo en cordón umbilical en porcentaje fue evaluado con $\%>5\mu\text{g/dL}$ que fue 16%, efectos sobre escolares no se pudo calcular el porcentaje debido a que algunos estudios no cuentan con porcentajes, ocupación u oficio el porcentaje total es de 46.76% y para

asentamientos humanos tampoco hubo porcentaje total debido a que no hay en todos los estudios. El porcentaje mayor de población que posee concentraciones sobre los $10\mu\text{g/dL}$ de los rubros contenidos le corresponde a la actividad minera.

- ✓ Al evaluar los efectos que causa las exposiciones a elevadas concentraciones ($\mu\text{g/dL}$) de plomo en sangre de las poblaciones estudiadas según rubro de actividades, se hace relucir que agrava la desnutrición crónica, causa problemas gastrointestinales en gestantes, toxicidad reproductiva, disfunción renal, debilidad de miembros superiores, hormigueo y adormecimiento de los dedos de la muñeca y pies, la fatiga depresión, cansancio, mientras que, en los niños, la capacidad de mover las manos con facilidad, dificultad para sentarse, arrastrarse, mantenerse en pie y caminar. Por otro lado, afectarían al ADN por ser oxidativo, y se asocia con las alteraciones en la expresión de neurotrofinas sustanciales para el normal crecimiento y diferenciación del cerebro. Las intoxicaciones por plomo causarían efectos neurológicos irreversibles, por lo que según la OMS estima que concentraciones de plomo iguales o mayores de $10\mu\text{g/dL}$ reduciría el C.I en 1.3% y mayores a $20\mu\text{g/dL}$ sería de 3.5 aproximadamente.

REFERENCIAS

- Álvarez D., Bendezú Y., Pomalaya, J., (2017). *Revista de la Sociedad Química del Perú*. In *Revista de la Sociedad Química del Perú*. Vol. 83. Retrieved from http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000200005&lang=pt
- Arciniegas C., (2012). *Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM10*. Revista luna azul. In Luna Azul. Comité de Educación Ambiental, Universidad de Caldas.
- Arosquipa G., Villegas E., (2013). *Determinación del contenido de plomo en sangre Proveniente de la policía de tránsito femenina de las Unidades centro y sur de lima metropolitana*. Rev Soc Quím Perú. Vol. 79 (3), Pag 229-235. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n3/a05v79n3.pdf>
- Astete J., Cáceres W., Gastañaga M., Lucero M., Sabastizagal I., Oblitas T., Pari Y., Rodríguez F., (2009). *Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros*. Rev. Perú Med Exp Salud Publica. 2009, Vol. 26(1), Pag 15-19. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a04v26n1.pdf>
- Astete J., Gastañaga M., Fiestas V., Oblitas T., Sabastizagal I., Lucero M., Abadía J., Muñoz M.E., Valverde A., Suarez M., (2010). *Enfermedades transmisibles, salud mental y exposición a contaminantes ambientales en población aledaña al proyecto minero las bambas antes de la fase de explotación, Perú 2006*. Rev. Perú Med Exp Salud Publica. Vol.: 27(4), Pag: 512-519. <https://scielosp.org/pdf/rpmesp/2010.v27n4/512-519/es>

Astete J., Gastañaga M.C., Pérez D., (2014). *Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición en la población luego de cinco años de exploración minera en las Bambas, Perú 2010*. Rev. Perú Med Exp Salud Publica. Vol.: 31(4), Pag: 695-701.
<https://scielosp.org/pdf/rpmesp/2014.v31n4/695-701/es>

ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Lead. 2007. 26 April 2013. [Internet]. Disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=96&tid=22>. Consultado abril de 2013.

Briones E., Malaver C., (2015). *Concentración de Material Particulado Pm10 Y Pm2.5 en la Cuenca Atmosférica de Cajamarca Durante los años 2014 Y 2015*. Presentado Por. Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10863/briones_se.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calao C y Marrugo J., (2015). *Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia, 2013*. Biomédica 2015; Vol. 35(2), Pág. 139 - 51. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2392>

Castro J, Chirinos D., Ríos E., (2013). *Niveles de plomo en gestantes y neonatos en la ciudad de la Oroya, Perú*. Rev. Perú Med Exp Salud Publica. 2013; Vol.: 30 (3), Pag: 393-398.

Castro P.C., Sobrado S.F., (2010). *Detección y cuantificación de plomo en muestras de sangre venosa de escolares de 12 a 17 años de la urbanización La Primavera del distrito del Agustino mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica*. TESIS para optar al título profesional de Químico Farmacéutico, UNMSM.

Chantiri J., Azamar R., Galván R., Lozada M., (2003). *Niveles de plomo en mujeres y niños alfareros*. Revista Médica de la Universidad Veracruzana. Vol. 3, núm. 1. Ene - Jun. 2003.

Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Decreto Legislativo 613. (7 setiembre, 1990). Lima, Perú.

Coronado C., Díaz F., Moreno A., Carrizales L., Torres R., Rentería Y., Cubillas A., (2012). *La comunicación de riesgos como una herramienta para disminuir la exposición infantil a plomo y arsénico en la zona contaminada de Villa de La Paz-Matehuala, San Luis Potosí, México*. Rev. Int. Contam. Ambie. Vol.: 28 (2), Pag: 167 - 181.

Cortés J., (2013). *Evaluación de la Contaminación Atmosférica en el Aire Ambiente de Manizales por Cops y Pm 10*. Pag: 185. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/12171/1/4101005.2013.pdf>

Cortés J., (2013). *Evaluación de la contaminación atmosférica en el aire ambiente de Manizales por COPS y PM 10*. Pag. 185. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/12171/1/4101005.2013.pdf>

Disalvo L, Aab C., Pereyra S., Pattín J., Apezteguí M., Iannicelli J.C., Girardelli A., Varea A., (2011). *Plumbemia en niños de la ciudad de La Plata, Argentina y su relación con la deficiencia de hierro y los factores de exposición al plomo*. Artículo original de Argentina, publicado en Archivos Argentinos de Pediatría 2009; 107: 300-306 y reproducido en la XV Reunión de Editores de Revistas Pediátricas del Cono Sur. Paraguay 2010. Rev. Soc. Bol Ped 2011; Vol.: 50 (2), Pag: 130 – 138. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbp/v50n2/a08.pdf>

Espinal G, Martínez C., Melo Tavárez A., Cordero Y., Herrera E., (2007). *Niveles de Plomo en Sangre y Rendimiento Académico en Escolares de 11- 14 años de la Escuela*

Primaria República de Uruguay. Rev. Ciencia y Sociedad, Vol. 32 (1); Pág. 122-135.

Espinal G., Martínez C., Melo A., Cordero Y., De Jesús E., (2007). *Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en escolares de 11- 14 años de la escuela primaria República de Uruguay. Ciencia y Sociedad, Vol. XXXII, No. 1- enero a marzo, INTEC.*

Fernández F.J., González C., Ameniros E., Martínez F.S., Pía G., Sesma P., (2002). *Intoxicación crónica por plomo. An Med Interna (Madrid), Vol.: 19, Pag:130-132.*
<http://scielo.isciii.es/pdf/ami/v19n3/notacli2.pdf>

Gibson J., (2015). *Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. The Lancet Oncology, 16(6).* [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(15\)70238-x](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(15)70238-x)

Gil J., De Rivera J., (1986). *Tiempo Atmosférico, Clima y Psicopatología.*

Gómez M., Cremades L., (2013). *Estudio del Manejo del Plomo en Establecimientos de Tipografía, Reconstrucción de Baterías y Recicladores de Chatarra en el Departamento del Quindío, Colombia. Cienc Trab. Ene-Abr; 15 [46]: 7-11).*

Gonzales G.F., Zevallos A., Gonzales C., Nuñez, D., Gastañaga, C., Cabezas C., (2014). *Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. Rev. Perú Med Exp Salud Pública 2014.*

González E., González E., Bedolla C., Arrollo E., Manzanares E., (2008). *Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo por envenenamiento de plomo en niños mexicanos. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia Vol.: 43, Pag: 114-119. Marzo, 2008.*

Guillén D., Escate F., Rivera F., Guillén D., (2013). *Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un hospital del norte de Lima. Rev. Perú Med Exp Salud*

Publica. Vol.: 30(2), Pag: 224 - 228.

<https://scielosp.org/pdf/rpmesp/2013.v30n2/224-228/es>

Hansen C., Buteler R., Procopovich E., Pagan G., Diaz B., Gait N., Medicina M., Mezzano M., Britos S., Fulginiti S., (1999). *Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba. Córdoba, Argentina*. Rev. Medicina (Buenos Aires) 1999; Vol. 59; Pág. 167-170.

Instituto Salud y Trabajo (ISAT) y UNES (2000). *Evaluación de Niveles de Plomo y Factores de Exposición en Gestantes y Niños Menores de 3 Años de la Ciudad de La Oroya*. Lima, Perú. Elaborado entre octubre y diciembre de 1999.

Jiménez C., Romieu I., Ramírez A. L., Palazuelos E., Muñoz I., (1999). *Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad*. Salud Publica Mex, Vol.: 41 (2), Pág. 72-81.
<https://scielosp.org/pdf/spm/1999.v41suppl2/S72-S81/es>

Kurtin D., Therrell B., Patterson P., (1997). *Demographic risk factors associated with elevated lead levels in Texas children covered by medicaid*. Environ Health Perspect. Vol.: 105, Pag: 66-68.

Laborde A., de Ben S., Tomasina F., González R., Tortorella N., Sponton F., (2006). *Estudio epidemiológico de una población expuesta laboralmente a plomo*. Rev. Medica Uruguay 2006; Vol.: 22, Pag: 287-292.
<http://www.scielo.edu.uy/pdf/rmu/v22n4/v22n4a05.pdf>

Lara E., Alagón J., Robadilla J., Hernández B., Ciscoman J., Begoña A., (1989). *Factores asociados a los niveles de plomo en sangre en residentes de la ciudad de México*. Salud Publica Mex 1989, Vol.: 31, Pag: 625 - 633.
<http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/viewFile/47/47>

López E., (2011). *Intoxicación por plomo en trabajadores de metalmecánica Región Puno, Perú.*

López. S. J., (2000). *Intoxicación por Plomo en Niños Menores de Seis Años en un Asentamiento Humano del Callao.* Departamento de Pediatría, Hospital Nacional Daniel A. Carrión – Callao.
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/Anales/v61_n1/pdf/a06v61n1.pdf

Markowitz M.E., (2003). *Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez.* Salud Publica Mex 2003; Vol.: 45, Pag: 225-231. El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>
<https://scielosp.org/pdf/spm/2003.v45suppl2/225-231/es>

Mezquía A., Aguilar J., Cumbá C., González Y., Sardiñas O., Acosta L., (2009). *Efectos del plomo sobre el aprendizaje en educandos del municipio Centro Habana, 2004-2006.*
<http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v47n2/hie03209.pdf>

MINAM (2009). Política nacional del ambiente 2009-2021. Lima, Perú.

MINAM, (2005). *Ley General del Ambiente N° 28611-2005.* Congreso de la República – Perú. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

Ministerio de Salud. (2012). *Plan de trabajo de vigilancia y control de riesgos por exposición ocupacional a metales pesados.*

Morales J. y Matta H., (2017). Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao. Universidad de Ciencias y Humanidades. Lima, Perú.

Noris E., Rodríguez A., Whilby M., Ramos L., Robinson M.A., Pérez A., (2013). *Niveles de plomo y daño en el ADN en niños con trastornos del espectro autista.*
<http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v51n1/hie03113.pdf>

- Ordóñez J., Guillén J., Bodas A., Aparicio M.I., Martínez M.J., González M., Cabasés J.M., (2015). *Evaluación económica del impacto de la prohibición de plomo en las gasolinas en el cociente intelectual de los niños de 7 y 8 años de la comunidad de Madrid*. <https://scielosp.org/article/resp/2015.v89n5/487-496/>
- Ordoñez, V.M. (2006). *Determinación de la concentración de plomo en sangre de la policía de tránsito de Lima centro*. Tesis Universidad Wiener.
- Pacheco K., (2019). *Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en el poblador del Distrito de Chaupimarca, Provincia y Región Pasco, año 2018*. Cerro de Pasco, Perú. Tesis de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Paúcar R., (2015). *Determinación de niveles de plomo en sangre en población económicamente activa en la ciudad de Lima* (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2783/MAS_GAA_032.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pebe G., Villa H., Escate L., Cervantes G., (2008). *Niveles de plomo sanguíneo en recién nacidos de La Oroya, 2004-2005*. Rev. Perú Med Exp Salud Publica. 2008; Vol.: 25(4), Pag: 355 - 360.
- Poma A., (2008). *Intoxicación por plomo en humanos*. Profesor en Medicina Clínica. University of Illinois. Chicago, EE UU. <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a11v69n2.pdf>
- Poulin J., Gibb H., (2008). *Mercurio: Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local*. Prüss-Üstün, Editor. Ginebra: Organización Mundial de la Salud 2008.

- Ramirez, A.V., Paucar. J.C., Medina.J.M., (1997). *Plomo sanguíneo en los habitantes de cuatro localidades peruanas*. Revista Panamericana de Salud Pública/Pan Am J Public Health. Vol.: 1(5). <https://scielosp.org/pdf/rpsp/1997.v1n5/344-348/es>
- Rodríguez A., Espinal G., (2008). *Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo asociados en niños de 2 a 10 años en el barrio Villa Francisca, Santo Domingo, República Dominicana*. Rev. Ciencia y sociedad, Vol. 33 (4); Pág. 594 – 608; Octubre - Diciembre 2008.
- Rojas M., Espinosa C. y D Seijas., (2003). *Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil*. Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC). Valencia, Venezuela. Rev. Saúde Pública 2003, Vol.: 37(4), Pag: 503-509.
- Rojas M., Espinosa C., Seijas D., (2003). *Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil*. Carabobo, Venezuela. Rev. Saúde Pública 2003; Vol.: 37(4), Pag: 503 - 509. <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v37n4/16786.pdf>
- Romero M., Diego F., y Álvarez M., (2006). *La contaminación del aire: Su repercusión como problema de salud*. Revista Española de Salud Pública, Vol. 79(22).
- Samuel D., García O., Hernández L., Sarmiento R., González Y.C., Pérez D., Barbosa M., Cárdenas K., Ruiz A., Patiño N., (2014). *Prevalencia de mercurio y plomo en población general de Bogotá 2012 - 2013*. <https://scielosp.org/pdf/rsap/2014.v16n4/621-628/es>
- Santos J., Madrigal C., Hernández J.A., Mejía G., Eraña I.E., a Elizondo L., Villela L., (2014). *Una década de monitoreo de plomo en sangre en niños escolares del área metropolitana de Monterrey, NL*. Salud Publica Mex 2014, Vol.: 56, Pag: 592-602. <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v56n6/v56n6a8.pdf>

Suarez L., Álvarez D., Bendezú Y., Pomalaya J., (2017). *Caracterización química del material particulado atmosférico del centro urbano de Huancayo, Perú*. Revista de la Sociedad Química del Perú. In Revista de la Sociedad Química del Perú. Vol. 83.

Retrieved

from

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X2017000200005&lang=pt

Téllez M., Bautista L., Richardson V., Estrada D., Ávila L., Ríos C., Cantoral A., Romero M., Flores D., Melo M.C., Romero A., León A., Montes S., Fuller R., Hernández M., (2017). *Intoxicación por plomo y nivel de marginación en recién nacidos de Morelos, México*. Salud pública de México; vol. 59 (3), mayo-junio de 2017.

<https://scielosp.org/pdf/spm/2017.v59n3/218-226/es>

Velásquez C.J., (2016). *Coexistencia de neuropatía periférica secundaria a intoxicación crónica por plomo y polimiositis: reporte de caso*. Rev. colomb reumato. Vol.: 23 (3); Pag: 213–217. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcrc/v23n3/v23n3a11.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 2. Datos de concentraciones de plomo en sangre de la población de
Chaupimarca, Pasco 2018.

N°	ESTRATO	SEXO	CONCENTRACION DE PLOMO EN SANGRE µg/dL
1		M	2.74
2		M	10.32
3		F	7.76
4		F	4.83
5		M	<2.0
6		F	4.34
7	1 a 5 años	F	10.5
8		M	3.38
9		M	3
10		F	3.92
11		M	5.36
12		M	4.6
13		M	2.34
14		M	6.6
1		M	5.53
2		M	5.72
3		M	4.45
4		M	9.62
5		M	9.36
6		M	4.81
7		M	23.27
8		F	2.62
9		F	3.07
10		M	5.67
11	06 a 13 años	M	2.17
12		F	3.56
13		F	2.52
14		M	2.88
15		M	6.79
16		F	2.65
17		F	5.04
18		F	4.19
19		F	4.56
20		F	5.28
21		M	2.1
22	F	8.34	

23		M	2.59
24		F	9.95
25		F	<2.00
26		M	3.96
27		F	4.59
28		M	14.34
29		M	4.51
<hr/>			
1		F	5.6
2		F	3
3		F	<2.0
4		M	<2.0
5		F	5.19
6		M	2.91
7		F	3.53
8		F	<2.0
9		F	2.57
10		F	<2.0
11		F	8.55
12		F	2.15
13		F	<2.00
14		F	<2.00
15		F	2
16		F	<2.0
17		F	3.22
18	14 a 30 años	F	2.11
19		F	3.13
20		F	3.11
21		F	8.46
22		F	8.61
23		F	<2.00
24		F	3.49
25		F	4.38
26		F	3.01
27		F	4.13
28		F	<2.00
29		M	3.47
30		F	4.7
31		F	2.26
32		F	<2.00
33		F	3.22
34		F	2.39
35		F	6.3
36		F	7.42

37		F	2.03
38		F	4.15
39		F	3
40		F	6.22
41		F	<2.00
42		F	<2.00
43		F	3.39
<hr/>			
1		F	<2.0
2		F	3.27
3		F	4.64
4		F	3.65
5		F	<2.0
6		F	4.18
7		F	2.48
8		F	<2.0
9	31 a 50 años	F	<2.0
10		F	<2.0
11		F	S/M
12		F	3.9
13		F	4.16
14		F	3.42
15		F	<2.00
16		M	<2.00
17		F	5.49
<hr/>			
1		F	2.37
2		F	5.33
3	50 a mas	F	<2.00
4		F	3.4
5		F	2.12
<hr/>			

**ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS O TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL**

ACTA DE SUSTENTACIÓN