

Universidad Católica de Santa María

“IN SCIENTIA ET FIDE ERIT FORTITUDO NOSTRA”

Facultad de Obstetricia y Puericultura

Escuela Profesional de Obstetricia y Puericultura



**INFLUENCIA DE LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE DE
CORDÓN UMBILICAL EN PARÁMETROS NEONATALES Y
FACTORES RELACIONADOS.**

**HOSPITAL REGIONAL HONORIO DELGADO ESPINOZA,
AREQUIPA 2015**

Tesis presentado por las bachilleres:

CLAUDIA YOSHIE LOPEZ CASAPERALTA

EVELIN KATERINE LLERENA HUAMANI

Para optar el Título Profesional de

Licenciada en Obstetricia

Arequipa – Perú

2016

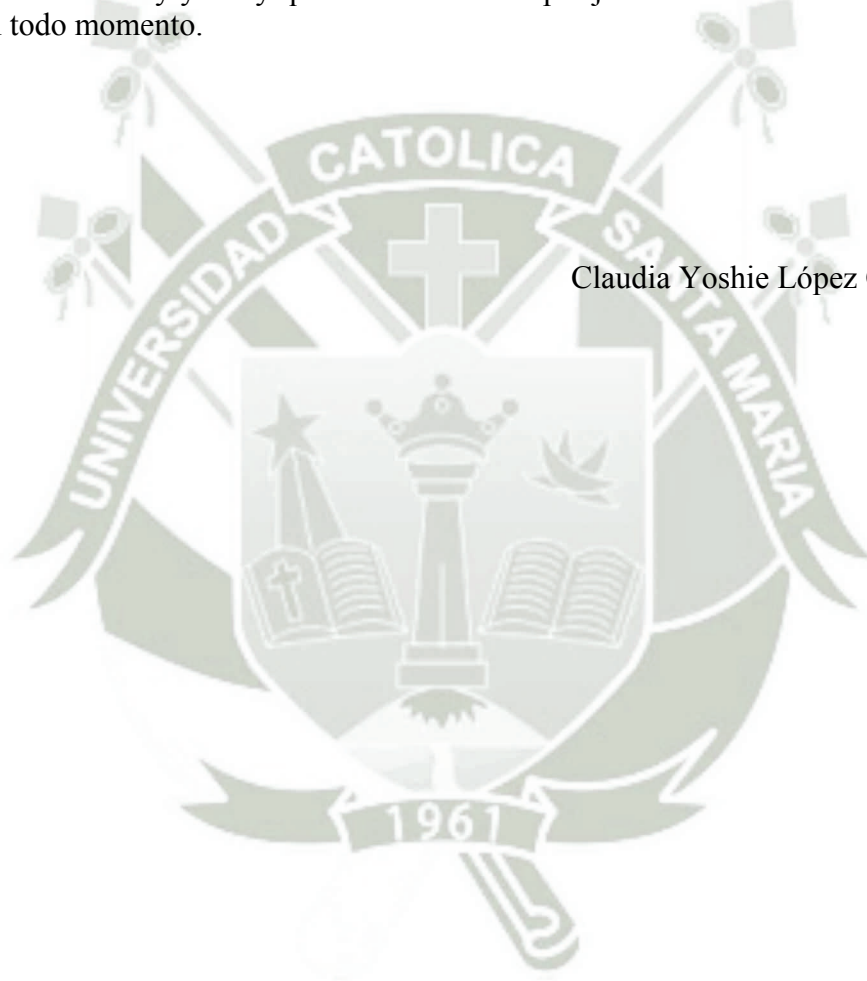
Dedicatoria

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello con toda humildad que mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, dedico esta tesis a mi mama Ruth y mi papa Delfín quienes me formaron con buenos sentimientos, hábitos y valores, haciendo que siempre vea el lado positivo aun en los momentos más difíciles.

A mis hermanas Katty y Patty que han estado siempre junto a mí brindándome su buen humor en todo momento.

Claudia Yoshie López Casaperalta



A Dios y la Virgen

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi angelito Jesús por haberme cuidado e interceder siempre por mí.

A mi madre Nancy.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito amor.

A mi padre Víctor.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos Alexis y Joseph.

Porque me apoyaron y me motivaron a seguir adelante a pesar de las circunstancias, gracias por ser mi ejemplo a seguir.

Evelin Katerine Llerena Huamani

EPÍGRAFE

Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad de penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I:PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	14
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Enunciado del Problema.....	14
1.2. Descripción del Problema.....	14
1.3. Justificación del problema.....	16
1.4. Objetivos.....	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. CONCEPTOS BÁSICOS:.....	18
2.1.1. EL PLOMO.....	18
2.1.1.1. Concepto.....	18
2.1.1.2. Lo podemos encontrar de dos formas:	19
2.1.1.3. Fuentes y vías de exposición:	20
2.1.1.4. Absorción, distribución y eliminación	21
2.1.1.5. Plomo y la salud	22
2.1.1.6. Valores normales de plomo en sangre	23
2.1.2. PARÁMETROS NEONATALES.....	23
2.1.2.1. Hematocrito y Hemoglobina	23
2.1.2.2. Peso del neonato	24
2.1.2.3. Valores normales somatométricos en el recién nacido	25
2.1.2.4. Valores hematológicos en la primera semana:	26
2.2. CONCEPTOS GENERALES.....	26
2.2.1. Contaminación en Arequipa	26
2.2.2. Metales pesados y sus antagonistas	28
2.2.3. Síntomas que se manifiestan en etapas tempranas del envenenamiento:	28
2.2.4. Síntomas que se manifiestan en etapas más adelantadas	29

2.2.5. Efectos del plomo en la salud de adultos :	29
2.2.6. Efectos de la intoxicación por plomo en la salud de los niños.....	31
2.2.7. Plomo en el embarazo	32
2.2.8. Efectos renales en caso de intoxicación con plomo	33
2.2.9. Efectos hematológicos	34
2.2.10. Efectos cardiovasculares	35
2.2.11. Efectos reproductivos	35
2.2.12. Efectos en el desarrollo del recién nacido	36
2.2.13. Otros efectos potenciales	37
2.3. Test de APGAR	38
2.3.1. Interpretación	38
2.3.2. Limitaciones del test de APGAR	39
3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.	39
3.1. Autor(es): Castro Bedriñana J, Chirinos Peinado D, Tejada de Riveros D.	39
3.2. Autor: López Lara Blanca	40
3.3. Autor (es): Daniel Guillén-Mendoza, Felipe Escate-Lazo, Fabiola Rivera- Abbiati, Daniel Guillén-Pinto	41
4. HIPÓTESIS.....	42
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	43
1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación	43
2. Campo de verificación.....	44
2.1. Ubicación espacial:	44
2.1.1. Precisión del lugar.....	44
2.1.2. Caracterización del lugar.....	44
2.2. Ubicación temporal:	44
2.3. Unidades de estudio:	44
3. Estrategia de Recolección de datos.....	45
3.1. Organización	45
3.2. Recolección de muestras biológicas y análisis químico	45
3.3. Aspectos éticos	46
3.4. Recursos:	46
3.5. Validación del Instrumento:	47

4.	Estrategia para manejar los resultados	47
4.1.	Plan de procesamiento	47
4.2.	Plan de análisis	47
4.3.	A nivel de sistematización:.....	48
4.4.	A nivel de estudio de datos:.....	48
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....		49
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y COMENTARIOS.....		82
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS		88
BIBLIOGRAFÍA.....		91
ANEXOS		95



RESUMEN

Introducción: En las últimas décadas se ha puesto énfasis en la influencia de la contaminación ambiental sobre la salud, y se ha descrito el efecto nocivo del plomo en el ser humano. Hoy sabemos que las poblaciones aledañas a los asentamientos mineros, puertos o zonas industriales tienen alto riesgo de intoxicación crónica; sin embargo, los riesgos de intoxicación por plomo en zonas urbanas son menos conocidos.

Objetivo: El presente estudio buscó determinar la influencia de los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en parámetros neonatales y factores relacionados en neonatos atendidos en el Hospital Honorio Delgado Espinoza, Arequipa durante el 2015.

Material y métodos: Se realizó un estudio de corte transversal en el que participaron mujeres con una gestación normo-evolutiva provenientes de diferentes distritos que en algún momento hayan trabajado en ferreterías, limpieza de calles, grifos, alfarerías o que vivan en zonas aledañas a centros mineros. A dichas mujeres se les tomó una muestra de 6cc de sangre de cordón umbilical en el momento del parto, las cuales se refrigeraron sin anticoagulante y posteriormente fueron llevadas a laboratorio para ser analizadas mediante el método de EPI, se realizó una determinación laboratorial de plomo en sangre de cordón umbilical de 60 neonatos, 10 de ellos parte de nuestra prueba piloto, elegidos aleatoriamente, y se recogieron datos de su peso, talla al nacer, hemoglobina, Apgar al primer minuto y a los 5 minutos; además se recogieron datos epidemiológicos de las madres. Los resultados se muestran mediante estadística descriptiva y se relacionan variables cuantitativas mediante análisis de varianza (ANOVA) de una vía y prueba chi cuadrado, considerando significativa una diferencia de $p < 0.05$.

Resultados: Se encontró que la edad promedio de las madres de recién nacidos estudiados participantes fue de 27.30 ± 4.51 años, el 23.33% procedía de Cayma, 13.33% de Socabaya, 10% de Alto Selva Alegre. En 28.33% de casos no había niveles detectables de plomo en sangre de cordón, en 23.33% había niveles detectables pero sin riesgo, en 35% había niveles de riesgo, y niveles tóxicos en 13.33% de casos. Se observó que el peso del recién nacido tiende a disminuir de manera significativa ($p < 0.05$) con el incremento en los niveles de plomo, más no tuvo efecto apreciable sobre la talla ($p > 0.05$). Se observó una influencia significativa ($p < 0.05$) en niveles de hemoglobina paulatinamente menores con el incremento de los niveles de plomo en sangre. Igualmente

se observó una tendencia a menores puntajes de Apgar en los grupos con niveles de riesgo o francamente tóxicos ($p < 0.05$). También hubo una tendencia significativa ($p < 0.05$) a medida que aumenta el ingreso económico en relación con ciertas ocupaciones del padre, también aumenta el nivel de plomo en sangre, mas este no está relacionado con la edad o la ocupación materna.

Conclusiones: Se concluye que los niveles elevados de plomo en sangre de recién nacidos influyeron negativamente en el peso, hemoglobina y Apgar del recién nacido, aunque sus parámetros oscilaron en el rango normal.

PALABRAS CLAVE: Recién nacido - plomo – sangre de cordón umbilical – parámetros somatométricos.



ABSTRACT

Background: In the last decades, it has emphasized the influence of environmental contamination on health, and described the harmful effects of lead in humans. Today we know that the surrounding towns to the mining settlements, ports and industrial areas at high risk of chronic intoxication; however, the risks of lead poisoning in urban areas are less well known.

Objective: This study seeks to determine the influence of blood lead levels in neonatal umbilical cord parameters and related factors in infants treated at the Hospital Honorio Delgado Espinoza, Arequipa during 2015.

Material and methods: Cross-sectional study which involved among normal pregnant women from different districts at some point have worked in hardware stores, street cleaning, faucets, pottery or live in areas near mining centers was performed. To these women they were taking a sample of blood 6cc umbilical cord at born, which were carried cooling without anticoagulant and then are taken to laboratory for analysis by the method of EIP, performed a laboratory determination of lead in umbilical cord blood of 60 infants, 10 of them, part of our pilot test and data from weight and height were collected at birth, hemoglobin and Apgar in the first minute; also epidemiological data of mothers were collected. The results are shown using descriptive statistics and quantitative variables are related by one-way analysis of variance (ANOVA) and with chi-square test, considering a significant difference of $p < 0.05$.

Results: It was found that the average age of the participating mothers was 27.30 ± 4.51 years, 23.33% came from Cayma, 13.33% of Socabaya, 10% of Alto Selva Alegre. In 28.33% of cases there were no detectable levels of lead in umbilical cord blood, at 23.33% had detectable levels without risk, 35% had levels of risk, and toxic levels in 13.33% of cases. It was observed that birth weight tends to decrease significantly ($p < 0.05$) with increasing levels of lead, but had no significant effect on the size ($p > 0.05$). A significant influence ($p < 0.05$) lower hemoglobin levels gradually with the increase in blood lead levels was observed. Also a trend to lower Apgar scores in the groups with risk levels or downright toxic ($p < 0.05$) was observed. There was also a significant trend ($p < 0.05$) increase income in connection with certain occupations father, also increases the blood

lead level, but this is not related to maternal age or occupation.

Conclusions: We conclude that elevated blood lead levels negatively influenced the weight, hemoglobin and Apgar newborn, although their parameters ranged in the normal range.

KEYWORDS: Newborn - lead - cord blood - somatometric parameters.



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha puesto énfasis en la influencia de la contaminación ambiental sobre la salud, y se ha descrito el efecto nocivo del plomo en el ser humano. Hoy sabemos que las poblaciones aledañas a los asentamientos mineros, puertos o zonas industriales tienen alto riesgo de intoxicación crónica; sin embargo, los riesgos de intoxicación por plomo en zonas urbanas son menos conocidos. En el 2004, un estudio en la ciudad de Lima describió varios factores relacionados con la intoxicación por plomo en zonas urbanas, dichos factores son: el crecimiento del parque automotor, la existencia de múltiples talleres automotrices, el consumo de combustible diesel y gasolina de bajo octanaje, las unidades motorizadas en mal estado de mantenimiento, las fundiciones, la quema de basura no seleccionada, y los talleres industriales artesanales.

El plomo es la toxina ambiental más abundante y a la que mayor porcentaje de la población mundial se encuentra expuesta. Se estima que cerca del 95 por ciento del plomo en la atmósfera proviene de la combustión de gasolina con plomo. La contaminación del aire incluye una cantidad de partículas suspendidas entre las cuales figura el plomo, metal que afecta seriamente a los organismos vivos, pues ingresa y se acumula en los diferentes sistemas.

El efecto nocivo más costoso para el país es la afectación del desarrollo intelectual de los niños, pues altera su capacidad de aprendizaje. El daño responde a las dosis: entre más plomo ingresa, mayor es el efecto del plomo, es nocivo para la mayor parte de los sistemas del cuerpo e interfiere con el metabolismo y la función celular. Las concentraciones elevadas de éste, producen efectos dañinos sobre los sistemas hematopoyético, hepático, renal, reproductivo y gastrointestinal.

Entre las poblaciones de alto riesgo, están las mujeres en edad reproductiva y los niños menores de edad. El riesgo en los niños es importante ya que absorben plomo tanto por la vía digestiva como por la respiratoria, y sus efectos se manifiestan principalmente en el sistema nervioso central, causando comúnmente un daño neuroconductual, que se refleja en el decremento en la atención, bajos puntajes en pruebas psicométricas y problemas de conducta como la hiperactividad.

La población infantil de Arequipa se encuentra expuesta, confrontando un problema de salud pública debido a su toxicidad subclínica. Estudios realizados en esta

población señalan diferentes fuentes responsables de la carga de plomo en el cuerpo de los niños, como la gasolina con plomo; los pigmentos, el esmalte y el vidriado de la cerámica; la soldadura de las latas de alimentos, y las conductas lúdicas de reconocimiento del entorno físico del niño.

Es por ello que se realiza la presente investigación con el fin de determinar los niveles de plomo en sangre del cordón umbilical en recién nacidos en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza.

En el Capítulo I se muestra el planteamiento teórico para el desarrollo de la investigación. El Capítulo II desarrolla la metodología seguida para el desarrollo de los objetivos. En el Capítulo III se muestran los resultados alcanzados con el desarrollo de la investigación. El Capítulo IV desarrolla una discusión crítica de los resultados, y finalmente se esbozan las conclusiones y sugerencias.

En la realización del estudio hemos tenido como limitaciones los costos de la determinación analítica del plomo en sangre, lo que dificulta el establecer niveles de referencia en población no expuesta. No se tuvo dificultades en la obtención de las muestras dado que no se compromete la integridad de la madre ni del recién nacido.

Luego de realizado el estudio hemos encontrado que en una elevada medida de niños nacidos de madres con exposición ambiental al plomo, se encuentran niveles de riesgo de plomo en sangre del cordón umbilical, lo que implica una exposición intrauterina con efectos sobre el neonato que merecen ser investigados; en nuestro estudio hemos encontrado que la exposición al plomo no parece afectar el crecimiento y otros parámetros del recién nacido fuera de los parámetros normales, pero no se conocen sus efectos a largo plazo.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Enunciado del Problema

Influencia de los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en parámetros neonatales y factores relacionados. Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza, Arequipa 2015.

1.2. Descripción del Problema

a) Área del conocimiento

- **Campo** : Ciencias de la Salud
- **Área general** : Salud Materno Perinatal
- **Especialidad** : Obstetricia
- **Línea** : Niveles de Plomo en sangre de cordón umbilical, parámetros neonatales y factores relacionados.

b) Operacionalización de Variables

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
1. Variable Independiente : Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical	1.1.No detectable	1.1.1. Menor 1.8 microgramos/dL.
	1.2.Sin riesgo	1.1.2. 1.8 a 2,9 microgramos/dL.
	1.3.Con riesgo	1.1.3. 3 a 4.9 microgramos/dL.
	1.4.Tóxico	1.1.4. Mayor o igual a 5 microgramos/dL.
2. Variable dependiente: Parámetros neonatales	2.1 Nivel de hemoglobina.	2.1.1. Normal. 2.1.2. Anemia. 2.1.3. Policitemia.
	2.2 Peso del recién nacido.	2.2.1. Peso adecuado para la edad gestacional. 2.2.2. Pequeño para la edad gestacional. 2.2.3. Grande para la edad gestacional.
	2.3 Talla recién nacido.	2.3.1. Talla adecuada para la edad gestacional. 2.3.2 Talla pequeña para la edad gestacional. 2.3.3 Talla grande para la edad gestacional.
	2.4 APGAR al minuto.	2.4.1. Normal. 2.4.2. Depresión moderada. 2.4.3. Depresión severa.
	2.5 APGAR a los 5 minutos.	2.5.1. Normal. 2.5.2. Depresión moderada. 2.5.3. Depresión severa.
3. Factores relacionados	3.1. Sociales.	3.1.1. Edad. 3.1.2. Grado de instrucción. 3.1.3. Área de residencia. 3.1.4. Riesgo laboral. 3.1.5. Cercanía de residencia lugares de riesgo.
	3.2. Económicos.	3.2.1. Ocupación. 3.2.2. Ingreso mensual.

c) Interrogantes básicas

- ¿Cuáles son los niveles de plomo en sangre del cordón umbilical en recién nacidos del Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa?
- ¿Cuáles son los parámetros neonatales en cuanto a peso, talla, APGAR y hemoglobina de los recién nacidos estudiados Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa?
- ¿Existe influencia de los niveles de plomo en los parámetros neonatales Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa?
- ¿Cuál es la relación existente entre los factores socio económicos y los niveles de plomo en sangre del cordón umbilical de los recién nacidos del Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa?

d) Tipo de Investigación

La presente investigación es un estudio de campo.

e) Nivel de investigación.

Se trata de un estudio Explicativo.

1.3. Justificación del problema**Originalidad:**

No existen muchos estudios en donde evalúen el impacto del plomo en sangre tomada del cordón umbilical del recién nacido. Como se ha venido manifestando, causa un daño a la salud. La ingesta, excesiva de este metal reduce la inteligencia de los recién nacidos, aumenta la conducta agresiva y existe bajo peso al nacer.

Relevancia científica:

No existe información sobre los riesgos que implica la contaminación con plomo a las madres gestantes siendo aún más peligroso para sus futuros hijos. Mientras más pequeño sea el niño, es más elevado el daño que provocara el plomo.

Las complicaciones que abarca el contacto con plomo son problemas de comportamiento, déficit de atención, bajo rendimiento escolar, reducción del coeficiente intelectual, es decir daña al sistema nervioso central (SNC).

Relevancia contemporánea:

Muchas de las autoridades de salud no comprenden lo que realmente es esta problemática silenciosa, hasta la fecha no se han manejado estudios de este tipo, pero son pérdidas que serán manifestadas a largo plazo. Con las limitaciones que se tienen en el área de la salud, es probable que solo se vean los costos de la prueba de la determinación de plomo en sangre. Lo que es peor aún, pudiera ser que las instituciones de salud sigan sin tomar en cuenta el problema que salta a la vista en la actualidad, como la presencia de minas próximas a la ciudad, principalmente en las ciudades con gran desarrollo económico como es el caso de Arequipa. El desarrollo económico ha traído como consecuencia un deterioro del medio ambiente y daños a la salud, debido a la generación y dispersión de agentes contaminantes. Por lo anterior, las políticas se están dirigiendo armonizar el desarrollo económico con la preservación del ambiente y la protección a la salud para las generaciones futuras.

1.4. Objetivos.

- 1) Determinar los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en recién nacidos en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza.
- 2) Conocer los parámetros neonatales en cuanto a peso, talla, APGAR, y hemoglobina en los recién nacidos estudiados en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza.
- 3) Explicar la influencia de los niveles de plomo en los parámetros neonatales de los recién nacidos estudiados en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza.
- 4) Establecer la relación existente entre los factores socioeconómicos y los niveles de plomo en sangre del cordón umbilical de los recién nacidos en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONCEPTOS BÁSICOS:

2.1.1. EL PLOMO

2.1.1.1. Concepto

El plomo es un elemento químico de la tabla periódica, cuyo símbolo es Pb (del latín plumbum) y su número atómico es 82 según la tabla actual, ya que no formaba parte en la tabla de Dimitri Mendeléyev. Este químico no lo reconocía como un elemento metálico común por su gran elasticidad molecular. Cabe destacar que la elasticidad de este elemento depende de la temperatura ambiente, la cual distiende sus átomos, o los extiende.

El plomo es un metal pesado de densidad relativa o gravedad específica 11,4 a 16 °C, de color plateado con tono azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. Su fusión se produce a 327,4 °C y hierve a 1725 °C. Las valencias químicas normales son 2 y 4. Es relativamente resistente al ataque del ácido sulfúrico y del ácido clorhídrico, aunque se disuelve con lentitud en ácido nítrico y ante la presencia de bases nitrogenadas. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. Tiene la capacidad de formar muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. (24)

El plomo está ampliamente distribuido en el entorno, en forma natural y como consecuencia de su empleo industrial. Con el menor uso de la gasolina con plomo en los últimos 20 años, han disminuido las concentraciones de este metal en la sangre de los seres humanos. Las bebidas y alimentos ácidos, como los jugos de tomate y frutas, bebidas gaseosas de cola, sidra y encurtidos, disuelven el plomo si están empacados o almacenados en recipientes con un recubrimiento interno inadecuado. De este modo, ambos se contaminan y pueden ocasionar intoxicación mortal en seres humanos. Diferentes tipos de pintura podrían contener de 5 a 40% de los sólidos secos. (25)

Los compuestos de plomo más utilizados en la industria son los óxidos de plomo, el tetraetilo de plomo y los silicatos de plomo. El plomo forma aleaciones con muchos metales, y, en general, se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Es un metal pesado y tóxico, y la intoxicación por plomo se denomina saturnismo o plumbosis.

Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales. También puede contener plomo el agua potable canalizada a través de tuberías de plomo o con soldadura a base de este metal. En la actualidad, buena parte del plomo comercializado en los mercados mundiales se obtiene por medio del reciclaje.

Los niños de corta edad son especialmente vulnerables a los efectos tóxicos del plomo, que puede tener consecuencias graves y permanentes en su salud, afectando en particular al desarrollo del cerebro y del sistema nervioso central. El plomo también causa daños duraderos en los adultos, por ejemplo aumentando el riesgo de hipertensión arterial y de lesiones renales. En las embarazadas, la exposición a concentraciones elevadas de plomo puede ser causa de aborto natural, muerte fetal, parto prematuro y bajo peso al nacer, y provocar malformaciones leves en el feto. (20)

“El tetraetilo de plomo, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$, es un componente de química órgano metálicatóxico usado en la gasolina con plomo súper de 97 octanos y Normal de 92 octanos como aditivo antidetonante.” (19).

“El estudio de la OMS estableció las coordenadas geográficas actuales y antiguas actividades mineras, y se trazó un círculo de 5 kilómetros de radio en torno a ellas para así indicar el alcance de la contaminación por plomo”. (18)

2.1.1.2. Lo podemos encontrar de dos formas: (26)

- Forma natural la cual no presenta riesgos para la salud.
- Producto de la transformación industrial del mismo, constituye una serie de productos puros o combinados (aleaciones), pueden constituirse en un serio factor de riesgo para la salud, al presentar una serie de características que facilitan su absorción por los seres vivos, como por ejemplo:

- ✓ Pintura casera antes de 1978. Incluso si la pintura no se está pelando, puede ser un problema. La pintura a base de plomo es muy peligrosa cuando se está quitando o lijando, ya que estas acciones liberan polvo de plomo diminuto al aire.
- ✓ Juguetes y muebles pintados antes de 1976.
- ✓ Perdigones de plomo, plomadas de pesca, pesos de cortina.
- ✓ Artículos de plomería, tuberías, grifos. El plomo se puede encontrar en el agua potable en casas cuyos tubos hayan sido conectados con soldadura de plomo. Aunque los nuevos códigos de la construcción exigen soldadura libre de plomo, este elemento aún se encuentra en algunos grifos modernos.
- ✓ Suelo contaminado por décadas de emisiones de los carros o años de raspaduras de pinturas de las casas. Por esto, el plomo es más común en los suelos cerca de las autopistas y las casas.
- ✓ Pasatiempos que impliquen soldadura, vidrio de color, fabricación de joyas, barnizado de cerámica, figuras de plomo en miniatura (siempre mire las etiquetas).
- ✓ Elementos de pintura y suministros de arte para los niños (siempre mire las etiquetas).
- ✓ Jarras y vajillas de peltre.
- ✓ Baterías de almacenamiento.

2.1.1.3. Fuentes y vías de exposición: (20)

Las personas pueden verse expuestas al plomo en su puesto de trabajo o en su entorno, principalmente a través de:

- La inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contienen este metal (por ejemplo, durante actividades de fundición, reciclaje en condiciones no seguras o decapado de pintura con plomo, o al utilizar gasolina con plomo);
- La ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados (por ejemplo, agua canalizada a través de tuberías de plomo o alimentos envasados en recipientes con esmalte de plomo o soldados con este metal).

- Un estudio reciente realizado en el Perú durante el año 2009 se encontró que la mayor fuente de contaminación sería la ingesta de tierra con alto contenido de plomo, asimismo se ha demostrado que en recién nacidos el contenido de plomo proviene de algunos alimentos como la leche materna, leche de vaca y otros los cuales aportan menos del 35% del plomo sanguíneo. (11)

Otra posible fuente de exposición al plomo es el uso de determinados productos cosméticos y medicamentos tradicionales. (20)

2.1.1.4. Absorción, distribución y eliminación (10)

Las principales vías de absorción del plomo son las gastrointestinales y las respiratorias. En las primeras, la absorción del metal varía con la edad; los adultos absorben en promedio 10% del plomo que ingieren, en tanto que en los niños la cifra puede llegar a 40%. Es poco lo que se sabe del transporte de dicho metal por la mucosa gastrointestinal. Se ha pensado que el plomo y el calcio pueden establecer competencia por un mecanismo de transporte común, porque se advierte una relación recíproca entre el contenido de calcio de los alimentos y la absorción del metal. La deficiencia de hierro también intensifica la absorción por los intestinos. Por inhalación, el grado de absorción varía según la forma en que el plomo este presente (vapores o partículas), y también con su concentración. Se absorben alrededor de 90% de las partículas de plomo inhaladas del aire del ambiente. Una vez absorbido este tóxico, cerca de 99% del que fluye por la corriente sanguínea se liga a la hemoglobina de los eritrocitos. Solo 1 a 3% del que circula en el suero es activo o queda disponible para ligarse a los tejidos. El plomo inorgánico se distribuye inicialmente en los tejidos blandos, en particular en el epitelio tubular de los riñones y en el hígado. En una fecha precisa, el metal es redistribuido y se deposita en huesos, dientes y cabello. Se sabe que cerca de 95% de la carga corporal del metal se ubicara en huesos. Solo cantidades pequeñas de plomo inorgánico que acumulara en el encéfalo, y gran parte de él está en la sustancia gris y en los ganglios basales. El depósito de plomo en huesos se asemeja mucho al del calcio, pero el metal se deposita en la forma de fosfato de plomo terciario. El plomo en las sales óseas no contribuye a la toxicidad. Después de exposición o contacto reciente, la concentración del metal suele ser mayor en los huesos planos que en los largos. Sin embargo, por regla general los huesos largos contienen más plomo. En el periodo incipiente de depósito, las concentraciones del mineral alcanzan su máximo en la porción epifisaria de los huesos largos, en particular

en los que están en fase de crecimiento; en la radiografía los depósitos se distinguen por su forma de anillos de mayor densidad en los centros de osificación del cartilago epifisiario, y de una serie de “líneas de plomo”. Estos signos poseen importancia diagnóstica en niños.

Los factores que modifican la distribución del calcio tienen la misma acción en el plomo; de este modo, la ingestión abundante de fosfato permite el almacenamiento de plomo en el esqueleto y, en menor concentración, en los tejidos blandos. Por lo contrario, la ingestión de poco fosfato moviliza el plomo en los huesos y aumenta su contenido en tejidos blandos. La ingestión abundante de calcio, sin que se aumente el fosfato, posee un efecto semejante, por la competencia que este establece con el plomo por el fosfato disponible. La vitamina D tiende a estimular el depósito de plomo en los huesos si se cuenta con una cantidad suficiente de fosfato, de no ser así, el depósito de calcio tiene “prioridad” sobre el plomo. La hormona paratiroides y el dihidrotaquisterol movilizan plomo desde el esqueleto e intensifican su concentración en la sangre, así como su excreción por la orina.

Un estudio demostró que en los recién nacidos el nivel del plomo excretado en la orina es tres veces mayor a nivel del plomo sanguíneo este hallazgo es importante se explicaría por el hecho que en los recién nacidos hasta los 12 meses, el desarrollo del sistema óseo es acelerado con lo cual libera el plomo almacenado durante la etapa prenatal hacia el torrente sanguíneo.

El plomo también se excreta en la leche materna y el sudor, y se deposita en el cabello y en las uñas. También se sabe que el metal se transfiere al feto a través de la placenta.

2.1.1.5. Plomo y la salud (9)

Se ha encontrado relación entre niveles de exposición muy bajos menores a 10ug en neonatos y niños una disminución en la función cognitiva que incluye retraso mental, baja estatura como disminución en la audición, problema de comportamiento y del desarrollo neuropsicológico en escolares puede presentarse descenso en el coeficiente intelectual.

2.1.1.6. Valores normales de plomo en sangre (27)

Adultos:

- Menos de 20 microgramos/dL de plomo en la sangre.

Niños:

- Menos de 5 microgramos/dL de plomo en la sangre.

Nota: dL = decilitro

2.1.2. PARÁMETROS NEONATALES

2.1.2.1. Hematocrito y Hemoglobina

Los valores hematocrito y hemoglobina se relacionan al número y cantidad de hemoglobina de los eritrocitos. Cuando estos valores están disminuidos en más de 2 deficiencia de eritrocito, respecto al promedio, según la edad se habla de anemia (Tabla 1). Si el hematocrito y la hemoglobina están aumentados se habla de la policitemia, que puede ser primaria (policitemia vera) o secundaria (enfermedad cardiaca, cianótica, tumores cerebrales, renales).

Tabla 1
Valores de hemoglobina en la infancia

Edad	Hb g/dl Promedio ± 2 DE	Criterio diagnóstico de anemia (> 2DE) Hb/dl
RN	17 ± 2	< 15
2 m - 3 m	11 ± 15	< 9,5
Prematuro	9 ± 2	< 7,0
5 m - 2 años	12,5 ± 1,5	< 11,0
Preescolar	12,5 ± 1,5	< 11,0
Escolar 5 - 9 años	13 ± 1,5	< 11,5
Escolar 9 -12 años	13,5 ± 1,5	< 12,0
Id. 12 - 14 años	14,0 ± 1,5	< 12,5

Fuente: manual de pediatría por la Dra Ana Becker K. La escuela.med.puc.c (16)

2.1.2.2. Peso del neonato (2)

Antiguamente el peso al nacer se consideraba como índice de prematuridad (se consideraba prematuro al recién nacido que pesara menos de 2.500g). Sin embargo, como el peso no progresa en forma uniforme con la edad gestacional y además es influenciados por múltiples factores, actualmente solo se usa para distinguir 3 clases de recién nacidos:

- Recién nacido de bajo peso (RNBP): <2.500g.
- Recién nacido de muy bajo peso (RNMBP): <1.500g.
- Recién nacido de peso extremadamente bajo: <1.000g.

Percentiles de la talla al nacer según edad gestacional (4817 casos, INPROMI, Lima)

EG (SEM)	PERCENTILES				
	90	75	50	25	10
24	35.0	34.2	33.0	31.5	30.0
26	37.3	36.1	35.3	34.2	33.2
28	38.8	38.0	37.2	36.4	35.3
30	40.9	40.1	38.6	37.8	36.6
31	43.2	41.4	40.2	39	38.2
32	44.7	43.0	42.2	40.2	39.1
33	46.4	45.0	43.6	42.0	40.2
34	49.5	46.6	44.8	43.6	41.9
35	49.5	47.6	46.5	45.0	43.7
36	50.3	49.3	47.8	46.3	45.0
37	50.8	49.9	48.7	47.5	47.0
38	51.2	50.3	49.5	48.5	47.8
39	51.9	51.0	50.2	49.0	48.5
40	52.2	51.4	50.4	49.8	48.9
41	52.3	51.7	50.5	50.0	49.2
42	53.0	52.1	51.2	50.4	50.0
43	52.9	52.3	51.2	50.3	50.1
44	52.9	52.1	51.0	50.2	50.0

2.1.2.3. Valores somatométricos normales en el RN (2)

Peso:

- Varón: 3.400g.
- Mujer: 3.200 g.

Talla:

- Varón: 49 – 50 cm.
- Mujer: 48 – 49 cm.

Perímetro cefálico:

- Varón: 34.0±1.2 cm.
- Mujer: 33.5±1.2 cm.

Perímetro torácico:

- Varón: 33.5 cm.
- Mujer: 32.5 cm.

2.1.2.4. Valores hematológicos en la primera semana: (2)

- Leucocitos / mm³: 18.100(9.000-30.000)
- Segmentados(%): 52
- Abastoados(%) : 9
- Eosinofilos(%): 2.2
- Basofilos(%): 0.6
- Linfocitos(%): 31
- Monocitos(%): 5.8
- Plaquetas/ Mm³: 199.000-350.000
- Hemoglobina(G%): 19.5
- Reticulocitos(%): 3
- Hematocrito(%): 54±10ⁱ

2.2. CONCEPTOS GENERALES

2.2.1. Contaminación en Arequipa

La contaminación ambiental se define como: “la alteración o trastorno de los distintos medios o ambientes naturales (atmósfera, agua, suelo) por la presencia de sustancias o formas de energías extrañas, que rompen el equilibrio ecológico y destruyen o dañan a las especies animales y vegetales”.

Aquí entonces se define la contaminación ambiental como: la alteración de la composición normal de un medio determinado. Es la introducción directa o indirecta en el medio ambiente, efectuada por el hombre, de cualquier tipo de desecho peligroso que pueda resultar nocivo para la salud humana o la vida vegetal o animal, dañe los

ecosistemas, estorbe el disfrute de los lugares de esparcimiento u obstaculice otros usos legítimos del medio ambiente. La contaminación es la presencia de sustancias nocivas y molestas en el aire, el agua y los suelos, depositadas allí por la actividad humana, en tal cantidad y calidad, que pueden interferir en la salud y el bienestar del hombre, los animales y las plantas, o impedir el pleno disfrute de la vida.(29).

Cod.lab	Litio (µg/filtro)	Manganeso (µg/filtro)	Molibdeno (µg/filtro)	Niquel (µg/filtro)	Plomo (µg/filtro)	Antimonio (µg/filtro)	Selenio (µg/filtro)	Zinc (µg/filtro)
01179	<273.0	51.1	<6.7	<10.4	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01180	<273.0	53.5	<6.7	11.3	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01181	<273.0	54.1	<6.7	<10.4	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01182	<273.0	58.2	<6.7	<10.4	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01183	<273.0	60.9	<6.7	49.5	<23.8	20.3	<116.0	118.0
01184	<273.0	47.7	<6.7	13.4	<23.8	<18.6	<116.0	220.5
01185	<273.0	87.7	<6.7	17.9	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01186	<273.0	54.8	<6.7	12.1	<23.8	<18.6	<116.0	94.2
01187	<273.0	43.6	<6.7	11.1	<23.8	<18.6	<116.0	<90.0
01188	<273.0	83.2	<6.7	11.2	36.5	<18.6	<116.0	114.6
01189	<273.0	166.7	<6.7	15.7	41.4	<18.6	<116.0	187.5
01190	<273.0	145.4	<6.7	<10.4	36.2	<18.6	<116.0	161.8
01191	<273.0	153.6	<6.7	18.8	41.9	<18.6	<116.0	199.7
01192	<273.0	147.7	<6.7	65.8	45.3	<18.6	<116.0	12028
01193	<273.0	161.9	<6.7	22.0	304.6	94.7	<116.0	12132
01194	<273.0	128.7	<6.7	<10.4	66.0	<18.6	<116.0	180.5
01195	<273.0	125.4	<6.7	27.1	40.4	<18.6	<116.0	324.6
01196	<273.0	128.8	<6.7	11.0	38.6	<18.6	<116.0	183.2
01197	<273.0	117.8	<6.7	<10.4	33.9	<18.6	<116.0	168.2
01198	<273.0	138.1	<6.7	<10.4	41.8	<18.6	<116.0	171.5
I.c.(µg/filtro)	273.0	3.0	6.7	10.4	23.8	18.6	116.0	90.0

Tabla actualizada de niveles de contaminación en la ciudad de Arequipa. Marzo 2014

La ciudad de Arequipa se encuentra ubicada en la parte sur occidental del país a 772 km de Lima en los contrafuertes de la Cordillera de los Andes Occidentales. En ella se observan una serie de conos volcánicos que forman nevados como el Misti, Chachani y PichuPichu, su territorio es accidentado debido a la presencia de la Cordillera de los Andes de la parte occidental del continente.

La ciudad se encuentra localizada a una altitud 2.328 msnm, la parte más baja de la ciudad se encuentra a una altitud de 2.041 msnm en el Huayco, Uchumayo y la más alta se localiza a los 2.810 msnm atravesado por el río Chili de norte a suroeste. En las proximidades del río se nota un fuerte incremento de desnivel llegando a tener uno de 30%. (30)

2.2.2. Metales pesados y sus antagonistas (1)

Los metales del ambiente que tienen máximo interés en farmacología son el plomo, mercurio, arsénico y cadmio. En lo pasado se utilizaba pintura de plomo en el interior de las casas, y el agua era llevada a los hogares por tubería de ese metal, o con soldaduras de él. En consecuencia, la persona estaba expuesta constantemente a los efectos dañinos del plomo; este problema es aun motivo de gran preocupación en pediatría. De igual forma, el mercurio es contaminante del entorno, y el ser humano está expuesto a él en los pescados que consume y en las amalgamas que se usan en odontología. El arsénico aparece en forma natural, en gran concentración, en el agua potable de diversas regiones del mundo. En fecha reciente se clasificó al cadmio como carcinógeno humano.

La combustión de metales de materiales fósiles que contiene metales pesados, además del plomo tetraetilico que se agrega a las gasolinas y el número mayor de aplicaciones industriales de estos materiales, han hecho de la contaminación ambiental la causa más importante de los casos de intoxicación por metales pesados.

Los metales pesados ejercen sus efectos tóxicos al combinarse con uno o más grupos reactivos esenciales para funciones fisiológicas normales. Los agentes quelantes que son antagonistas de metales pesados han sido ideados y obtenidos específicamente para competir con los grupos comentados, y así evitar o revertir los efectos tóxicos y acelerar la excreción de estas sustancias. Los metales pesados, en particular los de la serie tradicional, pueden reaccionar dentro del cuerpo con ligando que contienen oxígeno ($-\text{OH}$, $-\text{COO}-$, $-\text{OPO}_3\text{H}-$, $>\text{C}=\text{O}$). Azufre ($-\text{SH}$, $-\text{S}-\text{S}-$), y nitrógeno ($-\text{NH}_2$ y $>\text{NH}$). El complejo metálico o compuesto por coordinación se forma por un enlace coordinado, es decir, aquel en que el ligando aporta ambos electrones.

2.2.3. Síntomas que se manifiestan en etapas tempranas del envenenamiento (17):

- Dolores de Cabeza.
- Fatiga, pérdida de habilidades del desarrollo previas (en niños pequeños).
- Malestares estomacales.
- Insomnio.
- Irritabilidad o nerviosismo, comportamiento agresivo.

- Sabor metálico.
- Pérdida o falta de apetito.
- Problemas en sistema reproductivo.

2.2.4. Síntomas que se manifiestan en etapas más adelantadas (17)

- Dolor de estómago.
- Problemas con la memoria.
- Problemas en los riñones.
- Náusea.
- Pérdida de peso.
- Estreñimiento.
- Dolores musculares y en las coyunturas.
- Debilidad en las muñecas o en los tobillos.

Los niveles muy altos pueden ocasionar vómitos, marcha inestable, debilidad muscular, convulsiones o coma.

2.2.5. Efectos del plomo en la salud de adultos (17):

El organismo de cada individuo expuesto al plomo responde de diferente manera a éste. Esta tabla indica el nivel de plomo al cual el individuo puede sentir varios efectos o síntomas causados por envenenamiento por plomo. Por lo general los efectos que tiene el plomo en la salud de los niños son mucho más severos

Efectos	Nivel del plomo en la sangre (mcg/dl)
Daños severos al cerebro (encefalopatía)	100
Dolores de cabeza, problemas de concentración y de memoria, dificultades con el sueño, cambios de carácter repentinos	60 – 70
Anemia	60
Dolor de estómago, estreñimiento, diarrea, falta o pérdida de apetito	50 – 70
Problemas en el sistema nervioso; reducción de glóbulos rojos	50
Problemas en el sistema reproductivo en los hombres; daños en el riñón	40
Los reflejos se vuelven lentos	30
Efectos dañinos al feto; presión arterial alta	10 – 15

Esta tabla ha sido adaptada de ATSDR, Toxicological Profile for Lead (1989)

Algunos adultos también pueden exponerse al plomo al realizar ciertos pasatiempos y actividades. Algunos ejemplos incluyen (21)

- La pintura artística.
- La reparación de autos.
- La soldadura electrónica.
- La soldadura de metales o vidrio.
- La fabricación de cerámica vidriada.
- El moldeo de balas, postas o lastres para pesca.
- La elaboración de vitrales.
- El tiro al blanco.

Los trabajadores pueden inhalar polvos de plomo y vapores de óxido de plomo. También pueden comer, beber y fumar en áreas contaminadas, aumentando la probabilidad de que ingieran plomo.

Los trabajadores pueden llevar a sus hogares polvo de plomo en su piel, zapatos y ropa, exponiendo a los miembros de su familia sin darse cuenta. Esto puede evitarse si los trabajadores se duchan y se cambian de ropa antes de salir de su centro de trabajo.

Los efectos sobre la salud experimentados por los adultos son similares a los experimentados por los niños, aunque en aquellos los umbrales de exposición son generalmente mayores. (23).

Tabla 2. Poblaciones en riesgo de exposición al plomo en los centros de trabajo.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mecánicos de automóviles. • Fabricantes de baterías. • Trabajadores que reconstruyen puentes. • Trabajadores de la construcción. • Instructores de tiro. • Trabajadores de gasolineras (exposición antigua). • Fabricantes de vidrio. • Empleados de la industria manufacturera de plomo. • Trabajadores de minas de plomo. | <ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores de refinerías de plomo. • Trabajadores de fundiciones de plomo. • Fabricantes de plásticos. • Plomeros, fontaneros. • Oficiales de policía. • Impresores. • Fabricantes de productos de hule. • Constructores de barcos. • Soldadores o cortadores de acero. |
|---|---|

2.2.6. Efectos de la intoxicación por plomo en la salud de los niños

El plomo tiene graves consecuencias en la salud de los niños. Si el grado de exposición es elevado, ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. Los niños que sobreviven a una intoxicación grave pueden padecer diversas secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento. En los niños afecta, en particular, al desarrollo del cerebro, lo que a su vez entraña una reducción del cociente intelectual, cambios de comportamiento por ejemplo, disminución de la capacidad de concentración y aumento de las conductas antisociales y un menor rendimiento escolar. La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles.

No existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo. Sí se ha confirmado, en cambio, que cuanto mayor es el nivel de exposición a este metal, más aumentan la diversidad y la gravedad de los síntomas y efectos a él asociados. Incluso las concentraciones en sangre que no superan los 5 µg/dl nivel hasta hace poco considerado seguro pueden entrañar una disminución de la inteligencia del niño, así como problemas de comportamiento y dificultades de aprendizaje.

Un hecho alentador es que la supresión paulatina de la gasolina con plomo en la mayoría de los países ha contribuido a reducir considerablemente su concentración sanguínea en la población. Hoy por hoy, su utilización solo sigue estando permitida en seis países. (20)

2.2.7. Plomo en el embarazo (21)

Una mujer embarazada se expone al plomo de la misma manera que los anteriores es decir al ingerir polvo del plomo, inspirar o al ingerir polvo del plomo como por ejemplo ya mencionado antes si es que usted vive en un hogar construido antes de 1978 que contenga pintura que se esté descascarando.

Otro modo de exposición es al ingerirlo, como por ejemplo si se consume alimentos que han sido cultivados en tierra contaminada o al tocar algo que contiene plomo y no se lava las manos.

Al tomar líquidos calientes en tazones con esmalte de plomo o al guardar alimentos en platos de cristal, alfarería o cerámica que contiene plomo.

Otra manera de intoxicación con plomo es si la gestante fuma o consume drogas ya que uno de los componentes del tabaco y de muchas drogas es el plomo.

Al igual si la gestante no fuma, pero está en constante contacto con personas fumadoras esto la convierte en una fumadora pasiva muy vulnerable hacia el humo del cigarro y obviamente al plomo que este contiene.

También pueden intoxicarse con plomo si usan maquillaje de dudosa procedencia ya que estos por lo general contiene plomo al igual que los tintes para el cabello que también en ocasiones algunas marcas utilizan plomo o acetato de plomo.

Otro dato importante es que si la gestante estuvo en contacto anteriormente con plomo este se queda almacenado en los huesos y este puede ser liberado cuando hay deficiencia de calcio como por ejemplo en el embarazo y lactancia. Las mujeres embarazadas que tienen niveles elevados de plomo en sangre pueden tener un mayor riesgo de:

- Partos pre término.
- Abortos.

- Abortos espontáneos u óbitos (partos en los que nace muerto el niño).
- Bajo peso al nacer.

2.2.8. Efectos renales en caso de intoxicación con plomo (22)

Muchas investigaciones revelan la existencia de una fuerte asociación entre la exposición al plomo y efectos renales

- Una exposición aguda a altas dosis de plomo puede causar un daño de la función del túbulo contorneado proximal, lo cual se manifiesta en aminoaciduria, glucosuria e hiperfosfaturia (un síndrome parecido al de Fanconi). Estos efectos aparentemente son reversibles.
- En la actualidad, no existen indicadores sensibles y de detección temprana (ej. marcadores biológicos) que puedan predecir o indicar el daño renal por plomo. La creatinina sérica y la evacuación de creatinina se utilizan como indicadores posteriores.
- Los efectos latentes de exposición al plomo durante la niñez, y que se manifiestan después, pueden dar lugar a algún tipo de enfermedad renal crónica avanzada o a una disminución en la función renal. (Nivel de plomo en sangre $> 60 \mu\text{g}/\text{dl}$), (ej. nefritis intersticial crónica).
- En los niños, los efectos renales provocados por una exposición aguda al plomo parecen ser reversibles, habiendo una recuperación dos meses después de haber iniciado el tratamiento
- Hay que mencionar que la enfermedad renal en etapa terminal e inducida por plomo es un acontecimiento relativamente raro entre la población verificación de progreso.
- Es posible que la exposición al plomo contribuya también a la «gota saturnínica,» que puede presentarse por una hiperuricemia inducida por plomo, debido a una menor excreción renal de ácido úrico.
- En una investigación, se reveló que más del 50% de los pacientes con nefropatía causada por plomo también sufrían de gota.

- La gota saturnínica se caracteriza por provocar ataques menos frecuentes que la gota primaria. La gota asociada al plomo puede ocurrir en mujeres premenopáusicas, algo que no es común en la gota no asociada al plomo

2.2.9. Efectos hematológicos (22)

El plomo inhibe la habilidad del cuerpo para fabricar hemoglobina, al interferir con varios pasos enzimáticos de la ruta del grupo hemo.

- Específicamente, el plomo disminuye la biosíntesis del grupo hemo al inhibir la deshidratasa del ácido D-aminolevulínico (ALAD) y la actividad de la ferroquelatasa.
- La ferroquelatasa, encargada de catalizar la inserción del hierro en la protoporfirina IX, es muy sensible al plomo.
- Una disminución en la actividad de esta enzima provoca un aumento del sustrato, la protoporfirinaeritrocitaria (EP) en los glóbulos rojos (también puede encontrarse en la forma ZPP unida al zinc en lugar de al hierro).
- Un aumento en el ácido D-aminolevulínico (ALA) en plasma y en sangre, así como un aumento en las protoporfirinaseritrocitarias libres (FEP) son eventos asociados a la exposición al plomo.
- La Environmental Protection Agency (EPA), consideró que el nivel umbral de plomo en sangre asociado a una disminución de hemoglobina es de 50 $\mu\text{g/dL}$ para adultos expuestos en el lugar de trabajo y de 40 $\mu\text{g/dL}$ para los niños. No obstante, otras investigaciones indican un umbral menor (p. ej., 25 $\mu\text{g/dL}$) para niños.
- Datos recientes señalan que el nivel de protoporfirinaeritrocitaria (EP), que se ha utilizado anteriormente para analizar la toxicidad del plomo, no es lo suficientemente sensible a niveles bajos de plomo en sangre. Por tanto, no es un análisis tan útil como se creía anteriormente.
- El plomo puede provocar «dos tipos de anemia», comúnmente acompañadas de punteado basófilo de los eritrocitos

- La exposición aguda a niveles altos de plomo está asociada a la anemia hemolítica.
- La anemia franca no es una manifestación temprana de la exposición al plomo y se hace evidente solo cuando los niveles de plomo en sangre se elevan por periodos prolongados.
- La anemia asociada al envenenamiento por plomo es hipocrómica, y normo o microcítica con reticulocitosis asociada.
- La ruta de síntesis del grupo hemo, que se ve afectada por el plomo, está involucrada en muchos otros procesos corporales, que incluyen las rutas neurológica, renal, endocrina y hepática.

2.2.10. Efectos cardiovasculares (22)

- La exposición al plomo es uno de muchos factores que pueden contribuir a la aparición y al desarrollo de la hipertensión.
- Aunque existe una asociación baja entre la hipertensión y niveles bajos de exposición al plomo (niveles de plomo en sangre $<30 \mu\text{g/dL}$), existen estudios recientes que revelan que exposiciones más altas (principalmente ocupacionales) aumentan el riesgo de sufrir enfermedad hipertensa coronaria y enfermedad cerebro vascular.
- Una investigación reveló que los adultos que sufrieron de envenenamiento por plomo en la niñez tenían un riesgo significativamente más alto de sufrir de hipertensión 50 años después (comparado con adultos del grupo control que no habían estado expuestos al plomo en niñez).
- La asociación se ha demostrado en estudios basados en poblaciones con niveles de plomo en sangre inferiores a $10 \mu\text{g/dL}$. Existen datos que corroboran la asociación existente entre la exposición al plomo y aumentos en la presión.

2.2.11. Efectos reproductivos (22)

Los efectos en el aparato reproductor incluyen la cuenta de espermatozoides, la fertilidad y los resultados de embarazos. Aunque algunas investigaciones han implicado

al plomo como un factor con efectos reproductivos y en el desarrollo, estos efectos no se han establecido para niveles bajos de exposición.

a. Efectos reproductivos en hombres (22)

Investigaciones recientes sobre función reproductiva sugieren que las exposiciones actuales al plomo disminuyen las cuentas totales de espermatozoides y aumentan las cantidades de espermatozoides anormales.

- Estos efectos pueden presentarse desde niveles de plomo en sangre de 40 $\mu\text{g/dL}$.
- La exposición a largo plazo al plomo (independientemente de los niveles actuales de exposición al plomo) también puede provocar una disminución de las concentraciones de espermatozoides, de la cuenta total de espermatozoides, y de la motilidad total de estas células. No está claro aún cuánto tiempo pueden durar estos efectos en los humanos, aún y cuando ya haya pasado el periodo de exposición.

2.2.12. Efectos en el desarrollo del recién nacido (22)

Los efectos en el desarrollo examinados en la literatura incluyen a los resultados en el embarazo (p. ej., nacimientos prematuros y bajo peso al nacer), anomalías congénitas, y efectos posteriores al nacimiento en lo referente al desarrollo neurológico y al crecimiento.

- Hay una evidencia creciente de que el plomo, capaz de cruzar fácilmente la placenta, afecta de manera adversa la viabilidad del feto así como el desarrollo fetal y el desarrollo en la niñez temprana.
- La exposición prenatal a niveles bajos de plomo (niveles de plomo en sangre de 14 $\mu\text{g/dL}$ en la madre) pueden aumentar el riesgo de tener niños con bajo peso al nacer y de nacimientos prematuros.

- Aunque se conoce que el plomo es un teratógeno animal, la mayor parte de las investigaciones en humanos no han encontrado una asociación entre los niveles de plomo y malformaciones congénitas.
- En un estudio retrospectivo, se encontró que padres biológicos que habían sufrido envenenamiento por plomo cuando eran niños antes, tenían hijos en edad escolar que presentaban una mayor proporción de problemas de aprendizaje.

2.2.13. Otros efectos potenciales (22)

Existen investigaciones que demuestran que los animales expuestos al plomo es más probable que sufran de osteoporosis, estas investigaciones que se están desarrollando actualmente quizás arrojen más luz en el futuro sobre los impactos potenciales del plomo en la osteoporosis (salud ósea).

Los datos disponibles actualmente no son suficientes para determinar la carcinogenicidad del plomo en seres humanos.

- El Programa Nacional de Toxicología clasifica al plomo y a los compuestos de plomo como «razonablemente y de manera anticipada, como cancerígenos.
- Los científicos están investigando actualmente los efectos del plomo en la salud de los dientes.
- Un estudio reveló que la exposición prenatal y peri-natal al plomo aumentó la prevalencia de caries en cachorros de rata hasta casi un 40%.
- Hay estudios epidemiológicos humanos que sugieren una asociación entre la exposición al plomo y la caries, aunque esto todavía no está bien establecido.

2.3. Test de APGAR (28)

	0 puntos	1 punto	2 puntos	Acrónimo
Color de la piel	todo azul	extremidades azules	normal	A pariencia
Frecuencia cardíaca	0	menos de 100	más de 100	P ulso
Reflejos irritabilidad	sin respuesta a estimulación	mueca / llanto débil al ser estimulado	estornudos / tos / pataleo al ser estimulado	G esto
Tono muscular	ninguna	alguna flexión	movimiento activo	A ctividad
Respiración	ausente	débil o irregular	fuerte	R espiración

2.3.1. Interpretación (28)

El APGAR al minuto se utiliza como índice de asfixia neonatal:

- Puntaje de 7 a 10: normal.
- Puntaje de 4 a 6: asfixia moderada.
- Puntaje de 0 a 3: asfixia severa.

Un APGAR al minuto de 10 indica un recién nacido (RN) en las mejores condiciones posibles, aunque es muy infrecuente porque la mayoría de los recién nacido presenta cierto grado de cianosis distal (acrocianosis o cianosis acra).

El APGAR al minuto se correlaciona con el PH de la sangre del cordón umbilical. Se ha demostrado que los recién nacido cuya puntuación es de 0 a 3 presentan un PH más bajo, una mayor PCO₂ y un menor exceso de base que los recién nacido cuya puntuación es mayor de 7.

El APGAR a los 5 minutos y los posteriores indican la eficacia de las maniobras de reanimación, y en parte sirven para establecer el pronóstico de morbilidad neonatal.

En términos generales, se considera que la mortalidad de los RN con APGAR de

7 a 10 puntos es de un 5% de 4 a 6 puntos es de un 10% y de 0 a 3 es de un 20%. Sin embargo, cabe recalcar que estas cifras son solo referenciales, pues obviamente variarían de acuerdo a lo sofisticado de los equipo es de reanimación de que se disponga. (3)

2.3.2. Limitaciones del test de APGAR (3)

Algunos signos del puntaje de APGAR como el color, irritabilidad refleja y tono muscular son parcialmente dependientes de la edad gestacional por esta causa, se debe tener en gran precaución al interpretar las calificaciones de APGAR bajas en los RN prematuros, ya que es frecuente que el prematuro normal reciba calificaciones bajas a pesar de no existir evidencias de anoxia o depresión neurológica. Existen otros factores como la sedación o analgesia materna que reducen el tono muscular y las respuestas reflejas de recién nacidos, pudiendo interferir con la capacidad predictiva del test de APGAR. Esto puede ocasionar un sobre diagnóstico de estados asfícticos en los casos mencionado.

3. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

3.1. Autor(es): Castro Bedriñana J, Chirinos Peinado D, Tejada de Riveros D. (11)

Título: Plomo en la sangre del cordón umbilical y su impacto sobre el peso, longitud, hemoglobina y APGAR en zonas con diferente grado de contaminación.

Fuente: Revista De Toxicología Asociación Española De Toxicología- 2012, Pamplona, España.

Resumen:

Se evaluó la concentración de plomo en la sangre del cordón umbilical de 64 neonatos nacidos de mujeres gestantes que viven en las ciudades de Huancayo (zona urbana-comercial) y La Oroya (zona metalúrgica del Centro del Perú) y su impacto sobre el nivel de hemoglobina, longitud, peso y APGAR al nacimiento. El estudio transversal se realizó en los Hospitales II de EsSalud de La Oroya y Hospital Regional de Huancayo entre noviembre del 2003 a abril del 2004, cuando la fundición de la Oroya estaba en normal funcionamiento. La cuantificación del plomo

se realizó por espectrometría de absorción atómica con horno de grafito en el Instituto Peruano de Energía Nuclear. El muestreo biológico respondió a los protocolos de Iyengar y Rapp. Los neonatos de Huancayo y la Oroya tuvieron concentraciones promedio de plomo de 18,03ug/dL y 22,96 ug/dL ($p=0,016$), siendo estos valores 1,8 y 2,3 veces más altos que el nivel crítico sugerido por la CDC y la WHO (10ug/dL). Los niveles de hemoglobina para los neonatos de Huancayo y La Oroya fueron 18,3 y 16,9g/dL ($p=0,000$). Solo se registraron cuadros de anemia en los neonatos de la Oroya (9,38%).

Al análisis de regresión, fue evidente la asociación inversa entre el contenido de plomo en la sangre del cordón umbilical y el contenido de hemoglobina, peso, longitud y puntaje APGAR al nacimiento.

3.2. **Autor:** López Lara Blanca (12)

Título: Nivel de plomo en sangre de recién nacidos y su relación con el peso de éstos en el Hospital Universitario de Monterrey.

Fuente: Universidad Autónoma De Nuevo León, Facultad De Salud Publica Y Nutrición, Noviembre 1998. Tesis de post grado para optar Maestría en Salud Pública

Resumen:

Actualmente la intoxicación por plomo se considera un problema de Salud Pública que afecta a todo el país, por esta razón nuestra propuesta al realizar esta presente investigación fue generar información para describir la relación entre el nivel de plomo y el peso de los recién nacidos; problemática presente primordialmente en esta etapa y además contribuir en la identificación de factores asociados al plomo en sangre en niños recién nacidos. Los recién nacidos estudiados , a los cuales se les tomó una muestra de sangre del cordón umbilical, y a las madres se les aplicó una encuesta que incluía los factores de exposición (tipo de agua, lugar de residencia, etc.)

Resultados: Se rechaza la hipótesis, sin embargo al revisar los factores planteados se detectó que el nivel de plomo en sangre es de 17% (5 recién nacidos) tiene altos niveles, el de 35 ug/dl, se encontró asociado con 13 de los 14 factores, lo anterior debido quizás a estos factores. Por otra parte encontramos que el 83% de nuestra

población presenta niveles de plomo por debajo de la norma (10 ug/dl). Estamos hablando que el 75% de la población estudiada tiene valores por debajo de 8.9 ug/dl de plomo en sangre.

3.3. Autor (es): Daniel Guillén-Mendoza, Felipe Escate-Lazo, Fabiola Rivera-Abbiati, Daniel Guillén-Pinto (13)

Título: Plomo en sangre de cordón umbilical de neonatos nacidos en un Hospital Del Norte De Lima

Fuente: Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Publica Instituto Nacional De Salud Perú, Lima, Perú 2013

Resumen:

Con el objetivo de describir la concentración de plomo en sangre de cordón umbilical de recién nacidos (RN) hijos de mujeres primíparas residentes en la zona norte de Lima (Perú) se realizó un estudio transversal en el Hospital Nacional Cayetano Heredia entre julio de 2011 a diciembre de 2012. Se incluyeron 100 RN hijos de madres primigestas, que tenían un tiempo mínimo de residencia de 5 años en la zona norte de Lima. Se midió plomo en sangre de cordón umbilical de los recién nacidos por el método de absorción atómica. Se encontró que 30% de los recién nacidos tuvieron nivel de plomo en sangre de cordón umbilical considerados de riesgo incrementado ($\geq 3,0 \mu\text{g/dl}$); en el 16% de los casos se encontró niveles tóxicos de plomo en sangre de cordón umbilical ($\geq 5 \mu\text{g/dl}$).

Se concluye que existe un gran porcentaje de neonatos contaminados con plomo entre los recién nacidos de madres primigestas residentes en la zona norte de Lima.

4. HIPÓTESIS

Dado que en las últimas décadas se ha puesto énfasis en la influencia de la contaminación ambiental sobre la salud, y se ha descrito el efecto nocivo del plomo en el ser humano y una evidencia creciente de que el plomo, capaz de cruzar fácilmente la placenta, afecta de manera adversa la salud y desarrollo fetal y el desarrollo en la niñez temprana.

Es probable que exista influencia entre la concentración de plomo en sangre del cordón umbilical sobre peso, talla, hemoglobina, Apgar y que las más altas concentraciones de plomo se relacione con el lugar de residencia y trabajo de las madres.



CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

VARIABLES	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO
1.Variable Independiente : Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical	1.1 No detectable	1.1.1. Observación	Ficha de Observación (anexo 1)
	1.2 Sin riesgo	1.1.2. laboratorio	
	1.3 Con riesgo		
	1.4 Tóxico		
2.Variable dependiente: Parámetros neonatales	2.1. Nivel de hemoglobina.	2.1.1. Observación clínica/documental	Ficha de Observación clínica y documental (anexo 3)
	2.2. Peso del recién nacido.		
	2.3. Talla recién nacido.		
	2.4. APGAR al minuto		
	2.5. APGAR a los 5 minutos.		
3.Factores relacionados	3.1 Sociales	3.1.1. Entrevista	Cédula de entrevista (anexo 2)
	3.2 Económicos		

• **Materiales de verificación:**

- Material bibliográfico
- Fichas
- CD
- Tinta de impresora
- Computadora
- Impresora

- Material de escritorio

2. Campo de verificación

2.1. Ubicación espacial:

2.1.1. Precisión del lugar.

La investigación se realizó en el ámbito general de:

- País: Perú.
- Región: Arequipa.
- Provincia: Arequipa.
- Distrito: Cercado.

Y en el ámbito específico del Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa.

2.1.2. Caracterización del lugar

Hospital Regional Honorio Delgado, el cual se caracteriza por ser un recinto al que asisten mujeres de medianos y bajos recursos económicos, para la atención de su parto. (Anexo 4)

2.2. Ubicación temporal:

2.2.1 Cronología:

La investigación corresponde de Diciembre, Enero y Febrero 2016.

2.2.2 Visión Temporal:

Prospectiva.

2.2.3 Corte Temporal:

Transversal

2.3. Unidades de estudio:

- #### **2.1.1. Población:**
- El estudio asume el criterio de Grupo que son 60 madres, 10 de ellas pertenecientes a nuestra prueba piloto, a las cuales se les pidió consentimiento para extraer 6 cc de la sangre del cordón umbilical de sus recién nacidos.

2.1.2. Criterios de selección

a. Criterios de inclusión

- ✓ Mujeres que se hospitalizaron en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza (HRHDE), en trabajo de parto.
- ✓ Mujeres que tienen su parto en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza (HRHDE).
- ✓ Mujeres que provienen de diferentes distritos, trabajan en ferreterías, limpieza de calles, grifos, alfarerías.
- ✓ Mujeres que vivan en zonas aledañas a centros mineros.
- ✓ Primíparas y multíparas.

b. Criterios de exclusión

- ✓ Mujeres que tuvieron su parto en trayecto al Hospital.
- ✓ Mujeres que padezcan de diabetes.
- ✓ Mujeres que padezcan de hipertensión arterial.
- ✓ Mujeres que padezcan de nefropatías, insuficiencia renal.
- ✓ Mujeres que padezcan de epilepsia.
- ✓ Mujeres que padezcan de alguna toxemia gravídica o ITS.
- ✓ Se excluye los casos de aborto, óbito fetal o mortalidad materna.

3. Estrategia de Recolección de datos

3.1. Organización

Se solicitó autorización al Jefe del Servicio de Obstetricia del Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza (HRHDE).

Se gestionó el procesamiento de la sangre de cordón umbilical para la detección de plomo en Laboratorio de ensayo y control de calidad de la Universidad Católica de Santa María.

3.2. Recolección de muestras biológicas y análisis químico

La sangre del cordón umbilical, biomarcador para monitorear la salud fetal, se obtuvo luego de la recepción del neonato, cuando la placenta se encontraba “in útero”, en tubos Vacutainer de 6 ml de capacidad, sin anticoagulante, los cuales fueron codificados y

llevados a refrigeración. Una vez colectadas las muestras, fueron colocadas a una temperatura de 37°C en un recipiente con agua por 10 minutos; a continuación fueron transferidas a ser centrifugadas por 10 minutos bajo 3000 revoluciones por minuto (rpm), así obteniendo el suero colectado, posteriormente se añadió los 5 ml del suero digestivo en el tubo y se añadió 2ml de ácidos mixtos sucesivamente ($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4=20:1$), se agitó despacio con ácido añadido; después de 10 minutos se insertaron las muestras en la cavidad del ED36 a una temperatura de 120°C y se inició la programación; a continuación se colocó ácido nítrico descompuesto y se reinició la temperatura a 120°C en el ED36; continuando con el método se cambió la solución a un volumen pequeño y se agregó 1ml de agua destilada para alejar la solución ácida por calefacción, se apagó el ED36 y se tomó la muestra colectada; finalizando se colocó el tubo a temperatura ambiente y se agregó agua destilada para así disolver la sustancia, por último se agitó la solución antes del análisis. Este método de análisis es aceptado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y la Organización Mundial de Salud (OMS). Las concentraciones de Plomo (Pb), en la sangre del cordón umbilical se expresaron en $\mu\text{g/d}$.

3.3. Aspectos éticos

En consideración a los derechos de la persona y las normas bioéticas internacionales, se hizo firmar la hoja de consentimiento informado a la cual voluntariamente las madres, acceden a que se tome la muestra de sangre del cordón umbilical.

3.4. Recursos:

a. Humanos

Autoras:

- Claudia Yoshie López Casaperalta
- Evelin Katerine Llerena Huamani

b. Físicos

En cuanto a recursos físicos se utilizaron:

- Fichas de observación laboratorial, clínica y documental.
- Consentimiento informado.
- Materiales de escritorio (lapiceros, lápices, borradores, engrapador).

c. Económicos

- El valor de la investigación asciende a un aproximado de s/. 1.300.00 financiado íntegramente por las investigadoras.

d. Institucionales

- Se utilizaron las instalaciones del Hospital Regional Honorio Delgado Espinosa - Arequipa.

3.5. Validación del Instrumento:**a. Procedimiento**

La prueba piloto se realizó a 10 mujeres que tuvieron su parto en el Hospital Regional Honorio Delgado.

b. Finalidad

La finalidad de la prueba piloto es: juzgar cuan eficaz resultaría la investigación con las unidades de estudio.

Perfeccionar las preguntas, y para saber cuánto tiempo tomaría el realizar esta prueba a cada madre puérpera.

4. Estrategia para manejar los resultados**4.1. Plan de procesamiento****a. Tipo de procesamiento**

En el presente trabajo de investigación se optó por un procesamiento mixto (procesamiento electrónico y procesamiento manual).

b. Operaciones de la sistematización

Se realizó un plan de tabulación y un plan de graficación, en el plan de tabulación se utilizó tablas de entrada simple y doble entrada, estos además fueron numéricos y literales; y en el plan de graficación, se utilizaron gráficos de barras y torta.

Los datos registrados en el protocolo de recolección de datos, fueron calificados, tabulados para su análisis e interpretación empleando cuadros y gráficos.

4.2. Plan de análisis**a. Por el número de variables**

Es una investigación de análisis multivariable.

b. Por su naturaleza

Es una investigación de análisis cuantitativo y cualitativo.

4.3. A nivel de sistematización:

Para el procesamiento de los datos se procedió a tabular los datos recogidos, para luego convertirlos al sistema digital, para su posterior análisis estadístico, en el programa Estadístico SPSS 20.0 for Windows.

4.4. A nivel de estudio de datos:

Basados en los resultados obtenidos del Software SPSS y el análisis estadístico correspondiente.

a) Estadística Descriptiva:

Se obtuvieron datos de distribución de frecuencias para las variables cuantitativas en estudio.

b) Estadística Analítica:

En el análisis estadístico se hizo uso de la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía para las variables cuantitativas; las variables categóricas se asocian con prueba chi cuadrado; las asociaciones fueron consideradas significativas si ($p < 0.05$).



**CAPÍTULO III:
RESULTADOS**

Tabla 1

Distribución de casos según edad de la madre

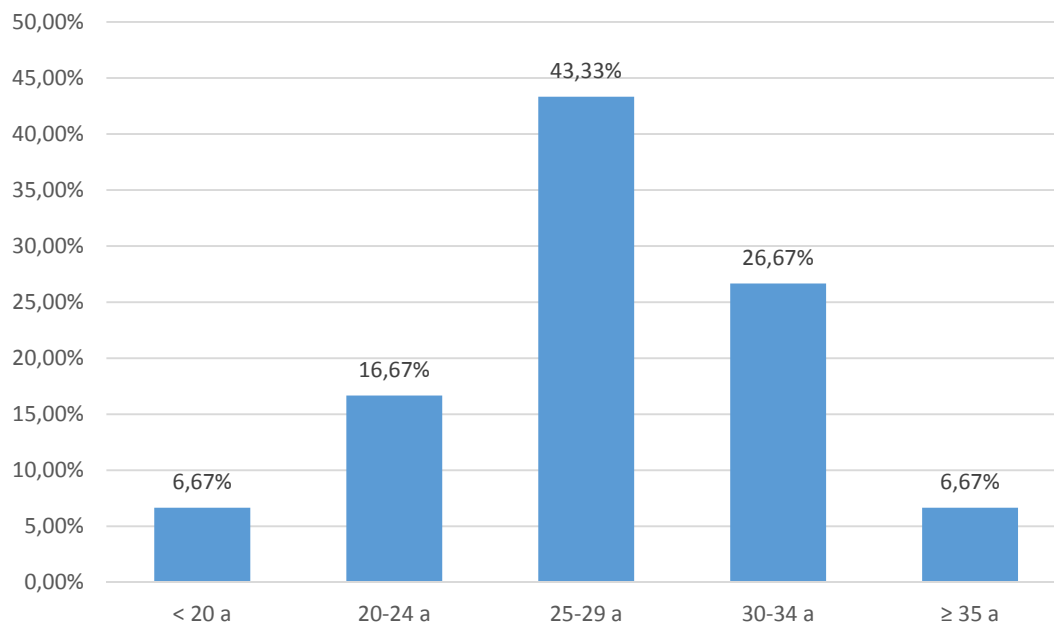
Edad (años)	N°	%
< 20 a	4	6.67%
20-24 a	10	16.67%
25-29 a	26	43.33%
30-34 a	16	26.67%
≥ 35 a	4	6.67%
Total	60	100.00%

Fuente: Elaboración Personal

Se muestra la distribución de la edad de las madres participantes en el estudio; el 6.67% fueron adolescentes, 43.33% tuvieron entre 25 y 29 años, y 6.67% fueron gestantes mayores de 35 años.

Gráfico 1

Distribución de casos según edad de la madre



Fuente: Elaboración Personal

Edad promedio \pm D. Estándar (mín – máx): 27.30 \pm 4.51 años (18 – 36 años)

Tabla 2

Distribución de casos según procedencia

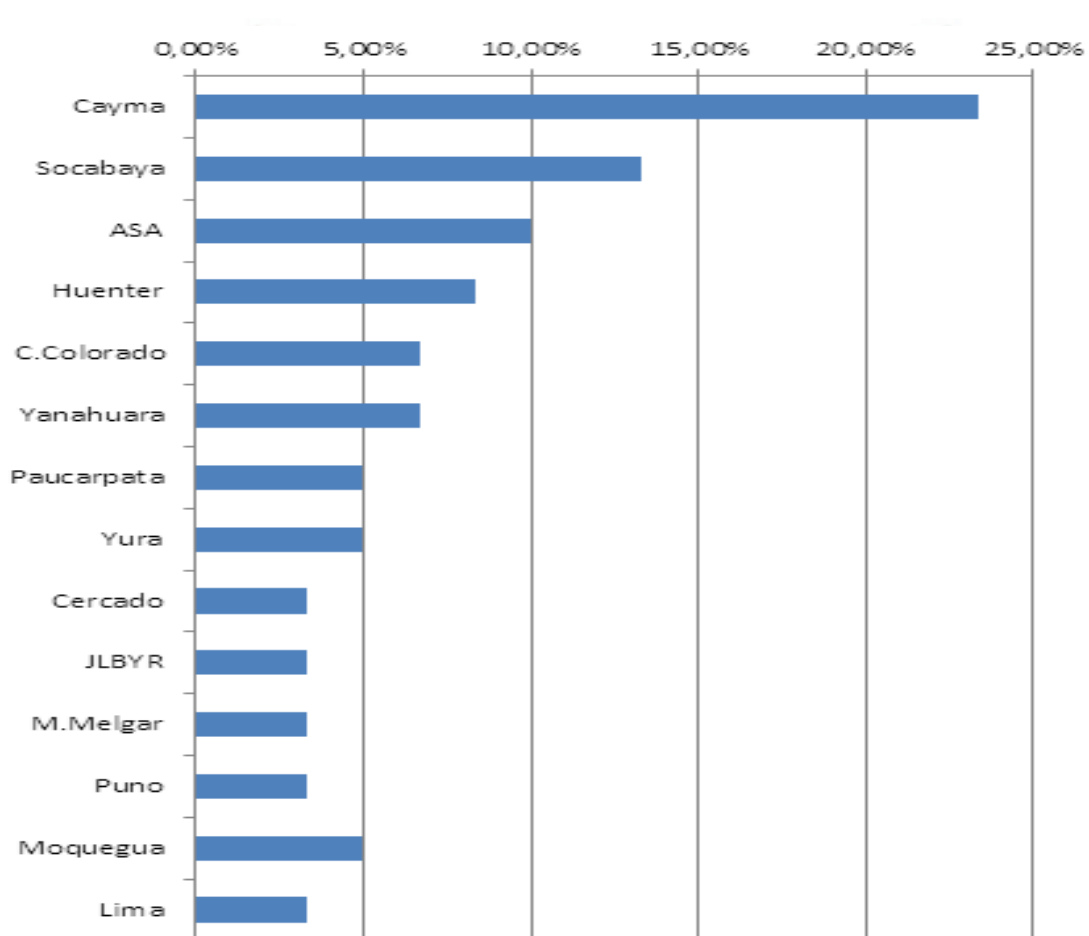
Distrito	N°	%
Cayma	14	23.33%
Socabaya	8	13.33%
ASA	6	10.00%
Hunter	5	8.33%
C Colorado	4	6.67%
Yanhuara	4	6.67%
Paucarpata	3	5.00%
Yura	3	5.00%
Cercado	2	3.33%
JLB y R	2	3.33%
M Melgar	2	3.33%
Lima	2	3.33%
Moquegua	3	5.00%
Puno	2	3.33%
Total	60	100.00%

Fuente: Elaboración Personal

Se muestra la procedencia de las madres participantes; el 23.33% viven en el distrito de Cayma, 13.33% en Socabaya, 10% en Alto Selva Alegre, y 8.33% en Hunter, con menor proporción de procedentes de diversos distritos de Arequipa; un 3.33% procedía de Lima y de igual manera de Puno, y un 5.00% proceden de Moquegua.

Gráfico 2

Distribución de casos según procedencia



Fuente: Elaboración Personal

Tabla 3

Distribución de casos según ocupación de la madre

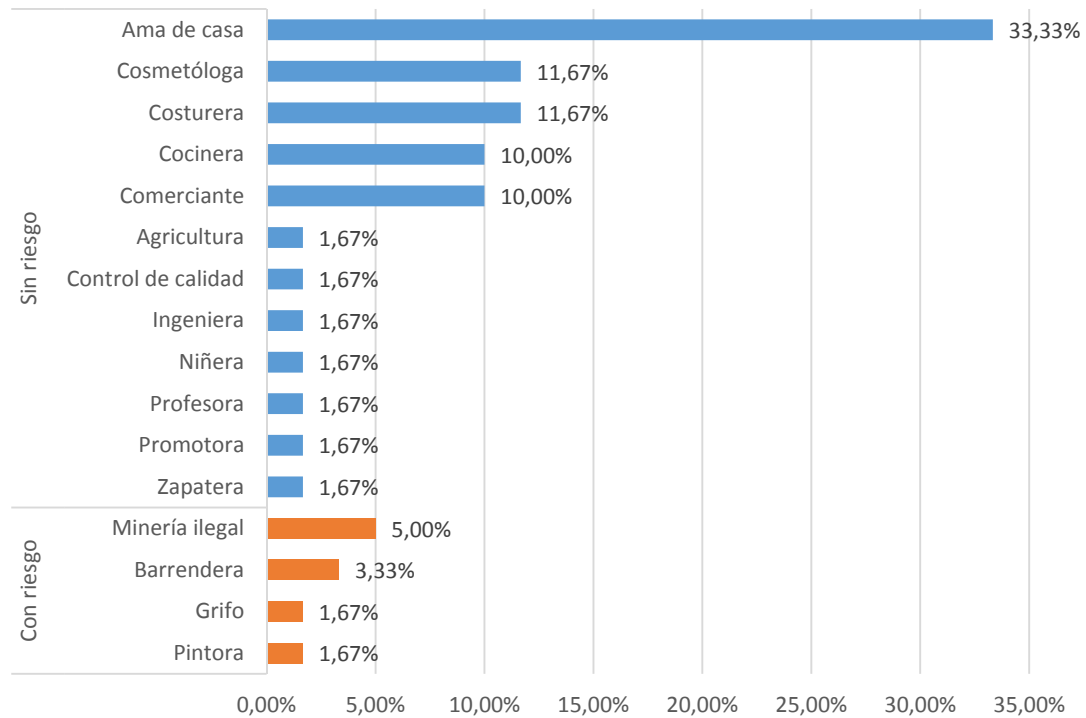
Riesgo	Ocupación	N°	%
Sin riesgo	Ama de casa	20	33.33%
	Cosmetóloga	7	11.67%
	Costurera	7	11.67%
	Cocinera	6	10.00%
	Comerciante	6	10.00%
	Agricultura	1	1.67%
	Control de calidad	1	1.67%
	Ingeniera	1	1.67%
	Niñera	1	1.67%
	Profesora	1	1.67%
	Promotora	1	1.67%
	Zapatera	1	1.67%
	Con riesgo	Minería ilegal	3
Barrendera		2	3.33%
Grifo		1	1.67%
Pintora		1	1.67%
Total		60	100.00%

Fuente: Elaboración Personal

El 33.33% son amas de casa, pero 11.67% son cosmetólogas o costureras, el 10% son cocineras o comerciantes, y un 5% de mujeres se dedican a la minería informal, 3.33% son barrenderas, y en casos individuales tienen ocupaciones como pintora o trabajadora de grifo, entre otras. Un 11,67% tenían ocupaciones de riesgo de exposición al plomo.

Gráfico 3

Distribución de casos según ocupación de la madre



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 4

Distribución de casos según ocupación del padre (n = 55)

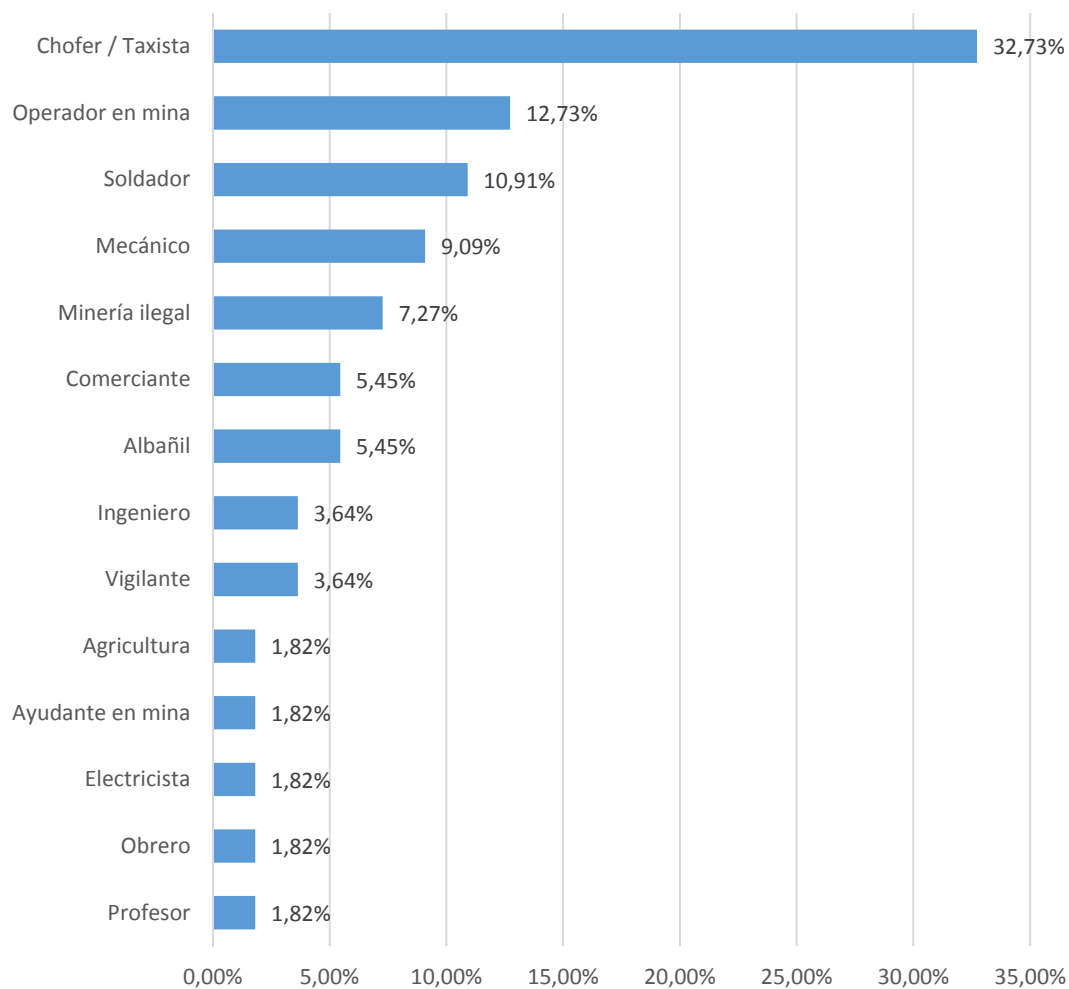
Exposición	Ocupación	N°	%
Sin riesgo	Comerciante	3	7,32%
	Albañil	3	7,32%
	Ingeniero	2	4,88%
	Vigilante	2	4,88%
	Agricultura	1	2,44%
	Electricista	1	2,44%
	Obrero	1	2,44%
	Profesor	1	2,44%
Con riesgo	Chofer / Taxista	18	43,90%
	Operador en mina	7	17,07%
	Soldador	6	14,63%
	Mecánico	5	12,20%
	Minería ilegal	4	9,76%
	Ayudante en mina	1	2,44%
Total		55	100.00%

Fuente: Elaboración Personal

En relación a la ocupación del padre, no estuvo presente en 8.33% de casos, por lo que se muestran las ocupaciones de los 55 participantes; el 32.73% son taxistas o choferes 12.73% trabajan como operador de mina, 10.91% como soldadores, 9.09% como mecánicos y 7.27% trabajan en la minería informal, con menor proporción de otras ocupaciones diversas. El 74,55% de padres tienen ocupaciones con riesgo de exposición al plomo.

Gráfico 4

Distribución de casos según ocupación del padre (n = 55)



Fuente: Elaboración Personal

Tabla 5

Distribución de casos según ingreso mensual

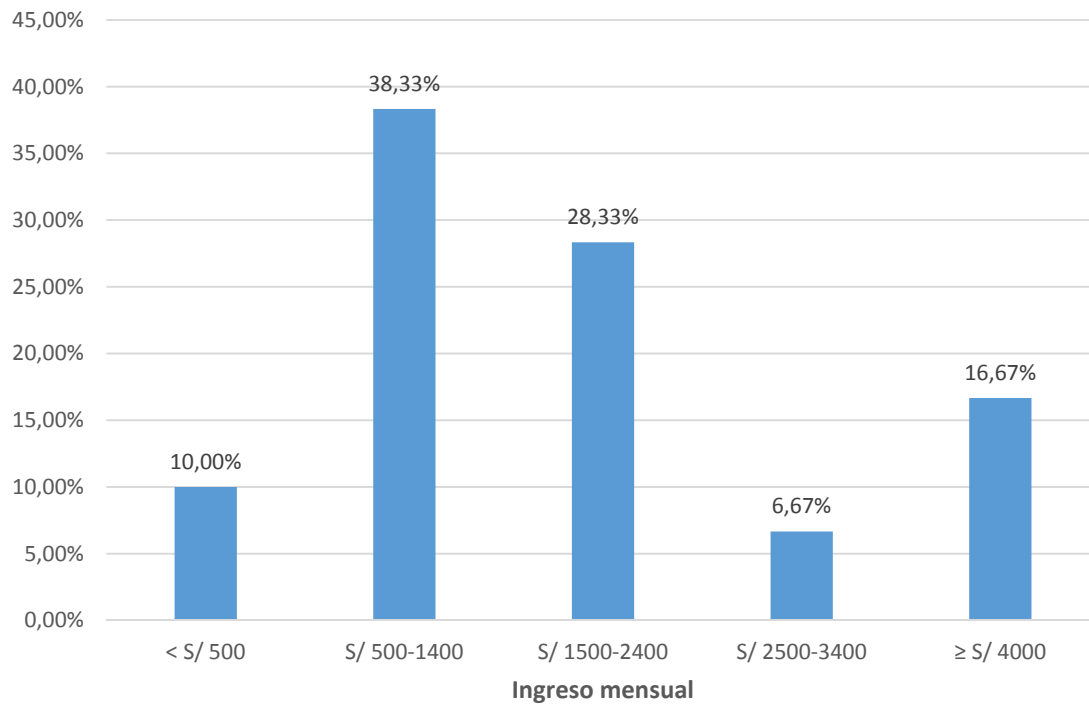
Ingreso	N°	%
< S/ 500	6	10.00%
S/ 500-1400	23	38.33%
S/ 1500-2400	17	28.33%
S/ 2500-3400	4	6.67%
≥ S/ 4000	10	16.67%
Total	60	100.00%

Fuente: Elaboración Personal

El 10% de casos se refiere un ingreso menor a los S/.500, 38.33% refirió ingresos entre los 500 y 1400 soles, con el 28.33% que ganan entre 1500 y 2400 soles. El 16,67% refiere tener ingresos que superan los 4000 soles mensuales.

Gráfico 5

Distribución de casos según ingreso mensual



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 6**Distribución de niveles de plomo en sangre de cordón umbilical**

Nivel	N°	%
No detectable	17	28.33%
Sin riesgo	14	23.33%
Con riesgo	21	35.00%
Tóxico	8	13.33%
Total	60	100.00%

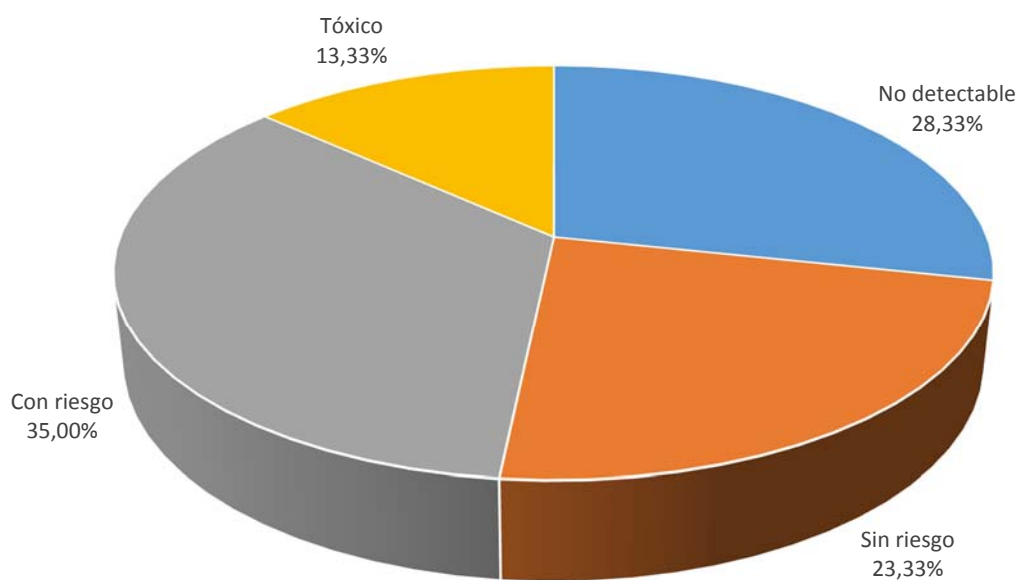
Fuente: Elaboración Personal

Valor promedio: $4,65 \pm 9,72 \mu\text{g/dL}$ (rango: 0 a $71,50 \mu\text{g/dL}$)

El 28.33% no se presentan niveles detectables de plomo en sangre de cordón umbilical del recién nacido estudiado, encontrando que 23.33% de recién nacidos tienen niveles detectables, pero sin riesgo, y el 35% presenta niveles de riesgo, con niveles francamente tóxicos se presenta un total de 13.33% de casos.

Gráfico 6

Distribución de niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 7

Variación de la edad materna según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	26,18	4,19	18,00	32,00
Sin riesgo	14	28,07	4,98	19,00	36,00
Con riesgo	21	28,19	5,00	18,00	36,00
Tóxico	8	26,00	2,33	21,00	28,00
Total	60	27,30	4,51	18,00	36,00

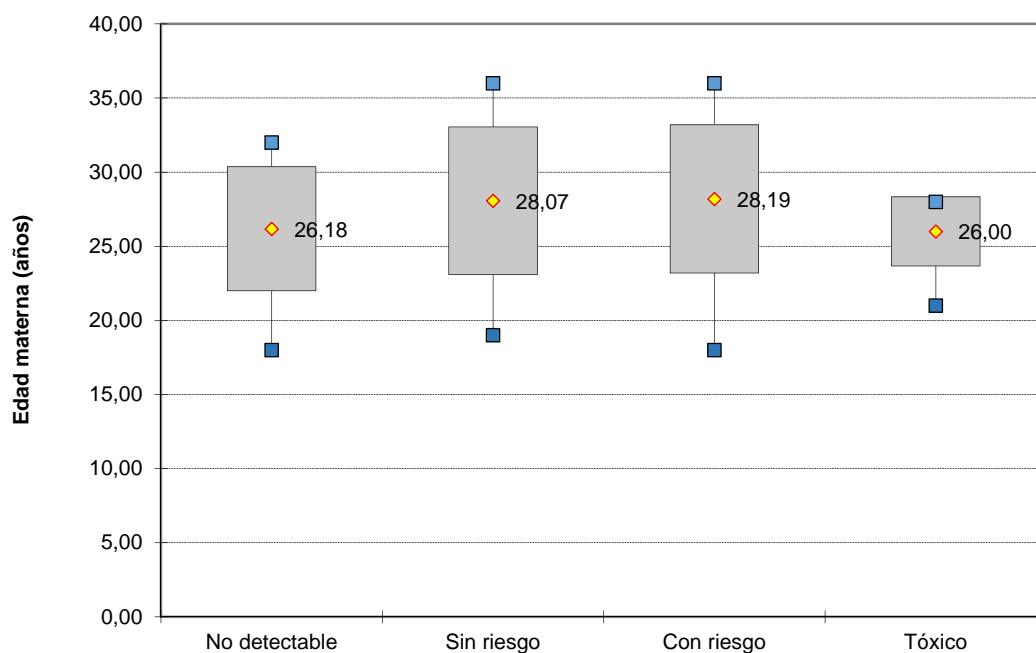
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 0.98$ $p = 0.41$

Se observa que no hay influencia de la edad materna en los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical del recién nacido estudiado ($p > 0.05$).

Gráfico 7

Variación de la edad materna según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 8

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según distrito de procedencia de las madres

Distrito	Total	No detectable	Sin riesgo	Con riesgo	Tóxico
Cayma	14	3	4	6	1
Socabaya	8	3	2	3	0
ASA	6	1	2	2	1
Hunter	5	2	0	2	1
C Colorado	4	1	1	2	0
Yanahuara	4	2	0	2	0
Paucarpata	3	1	0	1	1
Yura	3	1	1	1	0
Cercado	2	2	0	0	0
JLB y R	2	0	1	1	0
M Melgar	2	0	2	0	0
Lima	2	1	1	0	0
Puno	2	0	0	2	0
Moquegua	3	0	0	0	3
Total	60	17	14	21	8

Fuente: Elaboración Personal

Prueba $\chi^2 = 34,84$

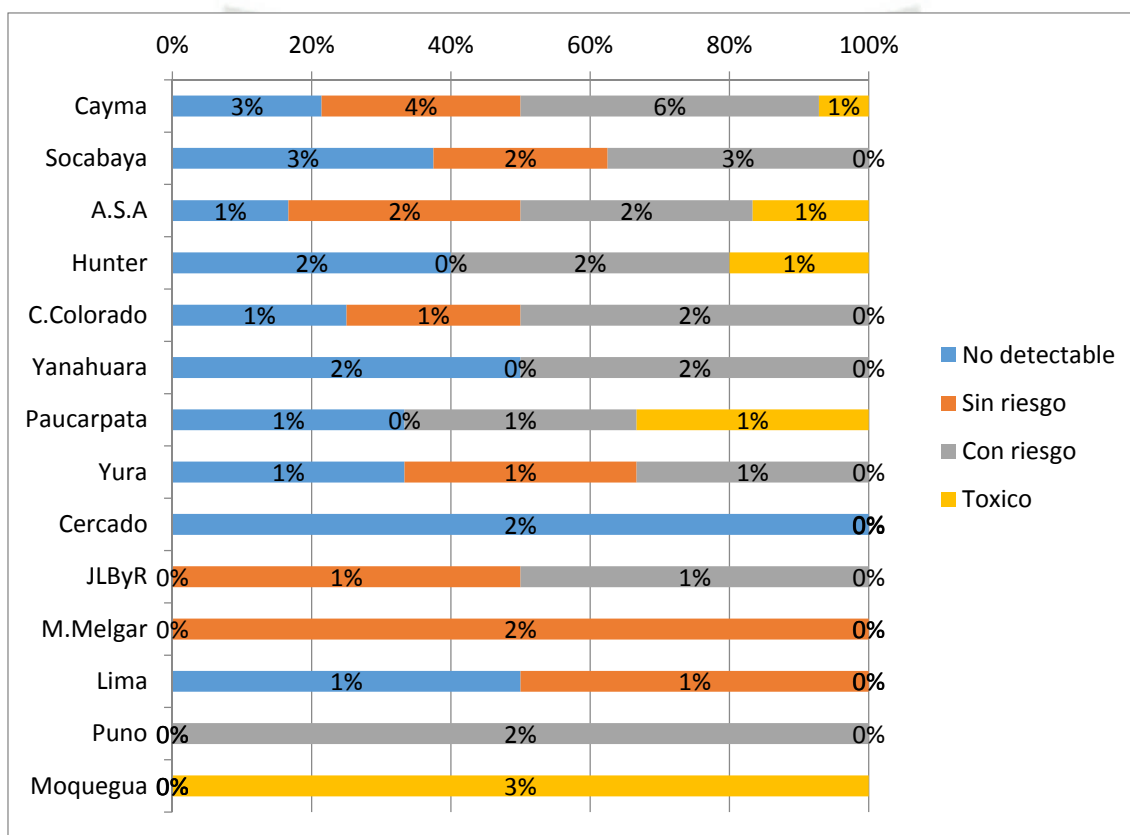
G. libertad = 33

$p = 0.38$

Se observa que no hay influencia del distrito de procedencia en los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical del recién nacido estudiado ($p > 0.05$).

Gráfico 8

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según distrito de procedencia de las madres



Fuente: Elaboración Personal

Tabla 9

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según ocupación de riesgo en las madres

Nivel	Total		Con riesgo		Sin riesgo	
	N°	%	N°	%	N°	%
No detectable	17	28,33%	0	0,00%	17	100,00%
Sin riesgo	14	23,33%	0	0,00%	14	100,00%
Con riesgo	21	35,00%	3	14,29%	18	85,71%
Tóxico	8	13,33%	4	50,00%	4	50,00%
Total	60	100,00%	7	11,67%	53	88,33%

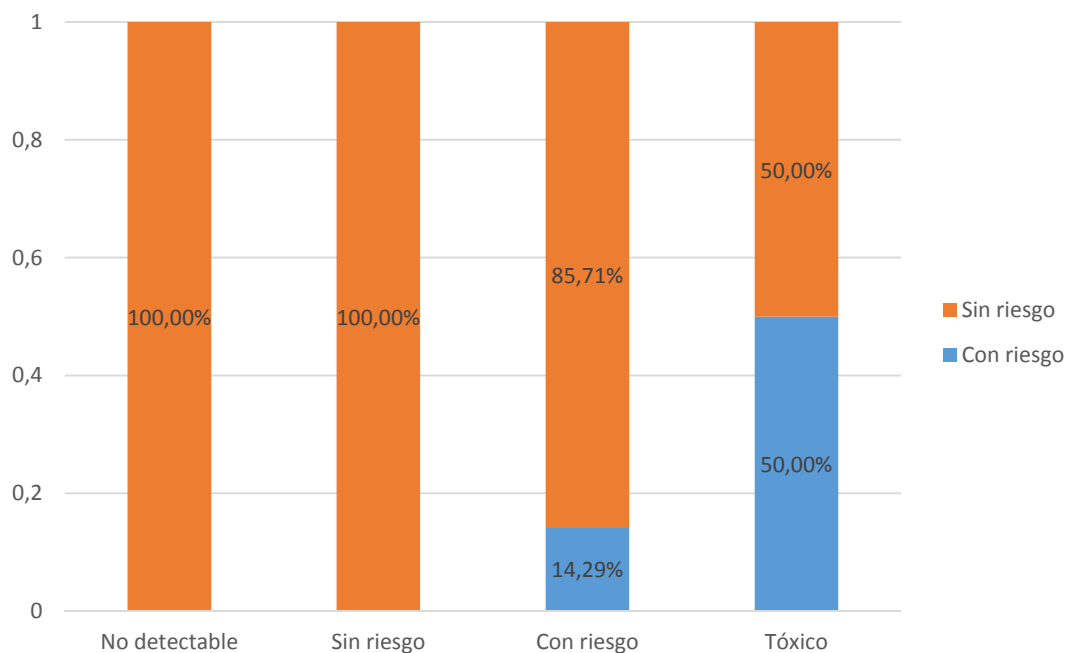
Fuente: Elaboración Personal

Prueba $\chi^2 = 15,64$ G. libertad = 3 $p < 0.01$

Se observa que los niveles más elevados de plomo, se encontraron en recién nacidos de madres con riesgo de exposición: el 50% de madres de niños con niveles tóxicos tiene una ocupación de riesgo, y la exposición se reduce a 14,29% entre niños con niveles de riesgo, y no se encuentra exposición de riesgo en niños con niveles seguros o no detectables de plomo en sangre de cordón ($p < 0.05$).

Gráfico 9

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según ocupación de riesgo en las
madres



Fuente: Elaboración Personal

Tabla 10

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según ocupación de riesgo del padre

Nivel	Total		Con riesgo		Sin riesgo	
	N°	%	N°	%	N°	%
No detectable	17	68,00%	12	70,59%	5	29,41%
Sin riesgo	13	52,00%	10	76,92%	3	23,08%
Con riesgo	17	68,00%	12	70,59%	5	29,41%
Tóxico	8	32,00%	7	87,50%	1	12,50%
Total	55	100,00%	41	74,55%	14	25,45%

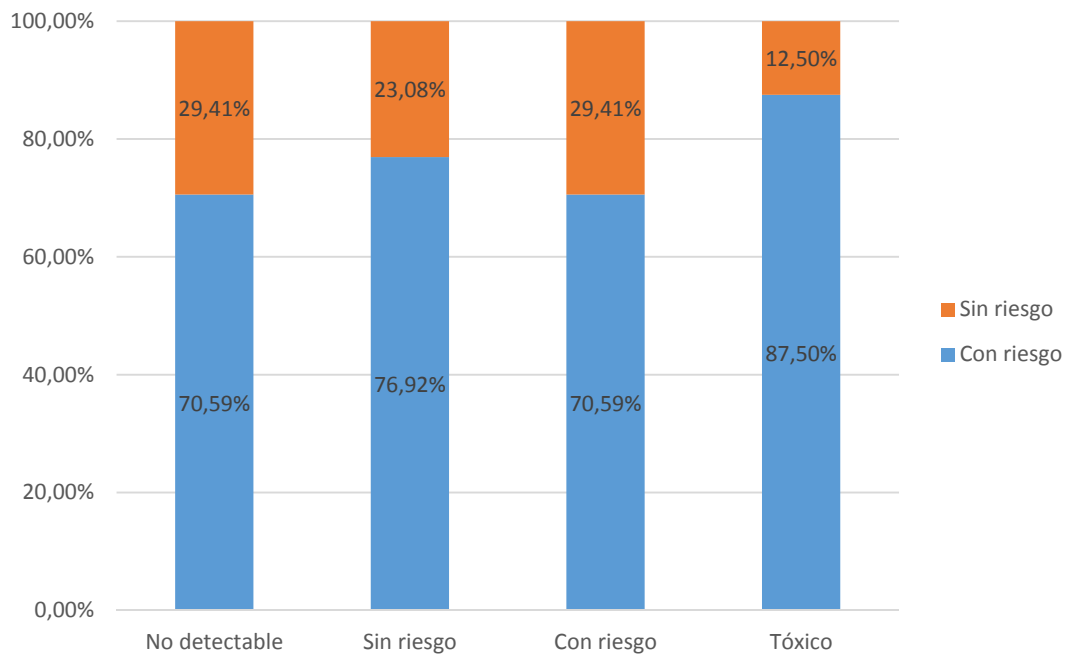
Fuente: Elaboración Personal

Prueba $\chi^2 = 1,03$ G. libertad = 3 $p = 0.79$

Los niveles más elevados de plomo en sangre de cordón umbilical de recién nacido en estudio tienen discretamente padres con exposición de riesgo (87,50%), pero la proporción fue similar entre niños con niveles seguros o con riesgo en sangre de cordón lo que hace una diferencia no significativa ($p > 0.05$).

Tabla 10

Niveles de plomo en sangre de cordón umbilical según ocupación de riesgo del padre



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 11

Variación del ingreso socioeconómico según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	1129	791	250	3000
Sin riesgo	14	1057	592	300	2500
Con riesgo	21	3043	2648	400	9500
Tóxico	8	2488	1571	800	4500
Total	60	1963	1940	250	9500

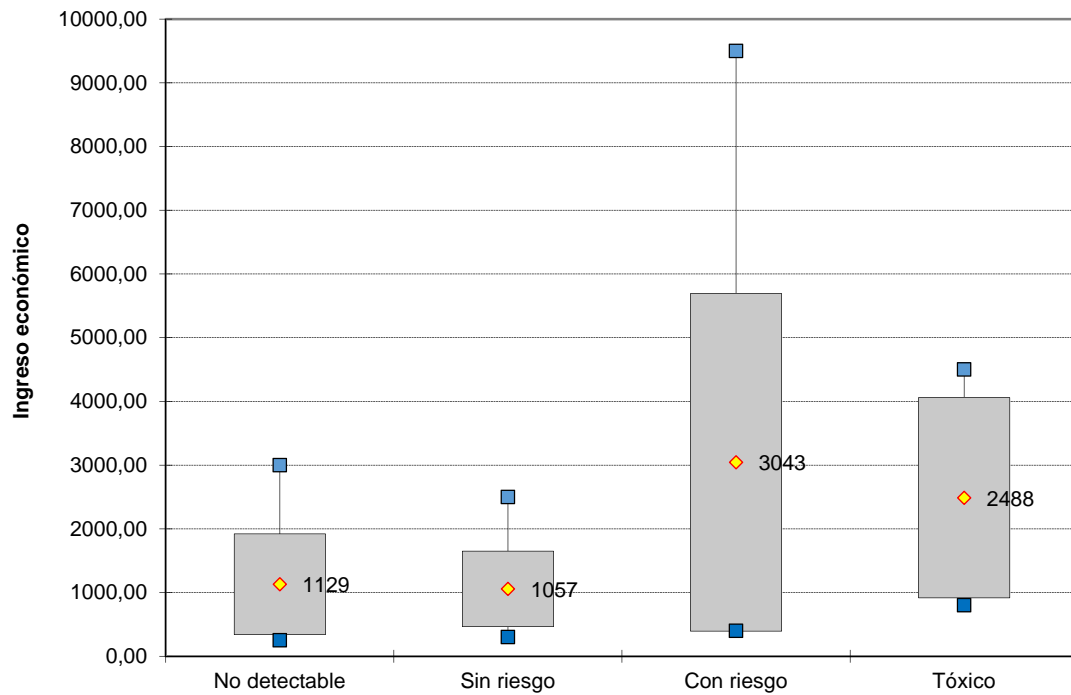
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 5.42$ $p < 0.05$

Se observa una tendencia significativa ($p < 0.05$) a medida que aumenta el ingreso económico en relación con ciertas ocupaciones del padre, también aumenta el nivel de plomo en sangre, al exponer su salud a esta toxina ambiental.

Gráfico 11

Variación del ingreso socioeconómico según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 12

Variación del peso del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	3404.12	339.17	2800	3800
Sin riesgo	14	3356.43	394.24	2560	3800
Con riesgo	21	2822.86	315.52	2500	3770
Tóxico	8	2766.25	306.78	2500	3250
Total	60	3104.50	441.62	2500	3800

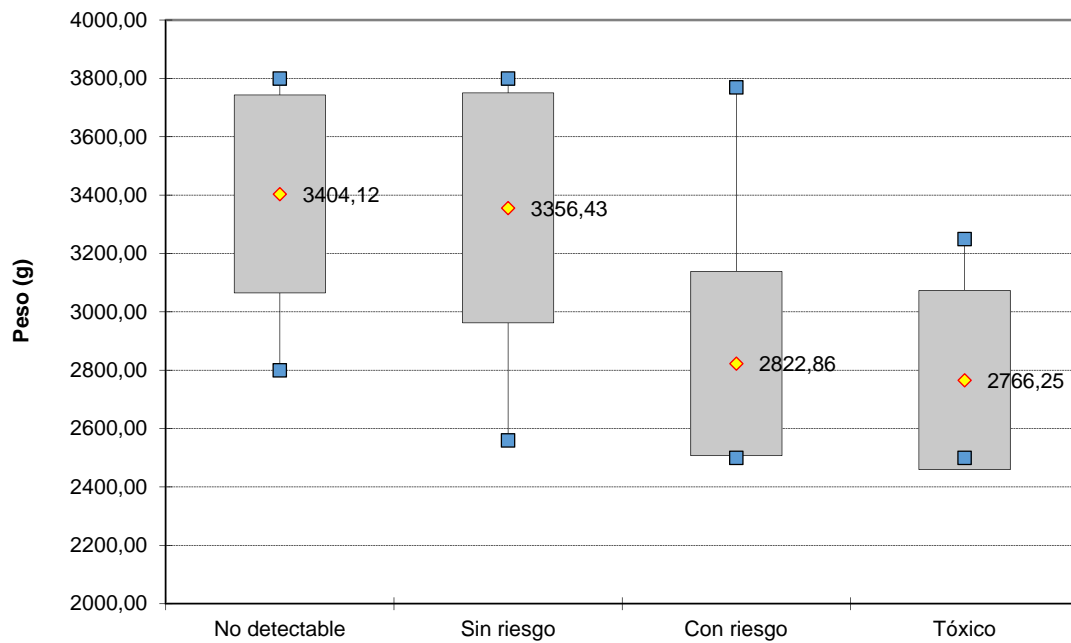
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 14.32$ $p < 0.05$

Se aprecia que el peso del recién nacido tiende a disminuir de manera significativa ($p < 0.05$) con el incremento en los niveles de plomo, aunque se encuentren todos en el rango normal, variando de 3404 gramos en neonatos sin niveles detectables, a 2766 gramos en niños con niveles tóxicos.

Gráfico 12

Variación del peso del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 13

Variación de la talla del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	49.59	1.17	46	51
Sin riesgo	14	49.83	0.73	49	51
Con riesgo	21	49.13	0.69	48	50
Tóxico	8	48.78	0.65	48	50
Total	60	49.38	0.91	46	51

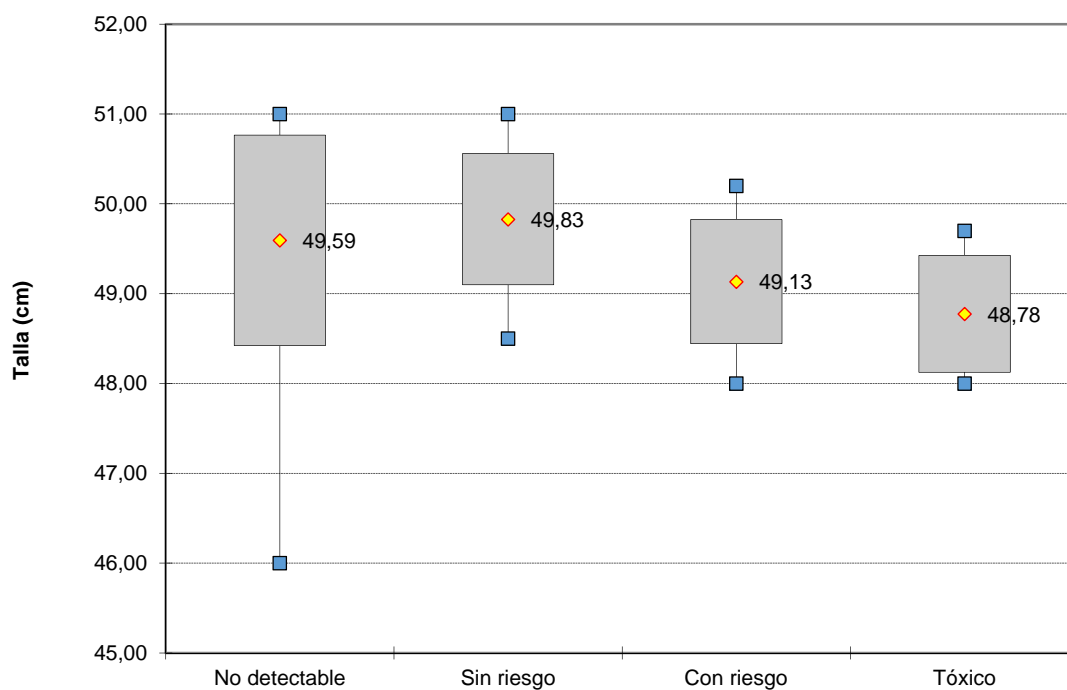
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 3.52$ $p = 0.20$

No se observó un efecto significativo, ya que la talla fue en promedio ligeramente menor de los 50 cm normales.

Gráfico 13

Variación de la talla del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 14

Variación de la hemoglobina del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	18.44	1.48	16.40	22.50
Sin riesgo	14	17.70	1.91	14.20	20.50
Con riesgo	21	16.40	0.94	14.00	19.20
Tóxico	8	15.86	0.93	14.50	17.20
Total	60	17.21	1.67	14.00	22.50

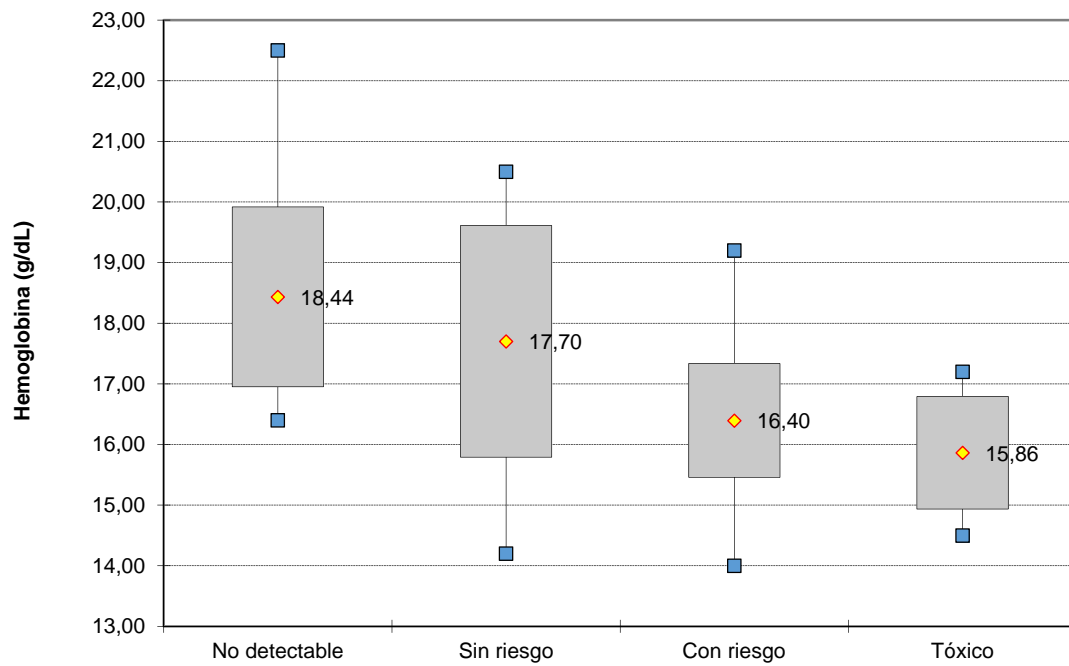
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 10.07$ $p < 0.05$

Aunque en casi todos los casos los niveles fueron normales o altos y no hubo casos de anemia neonatal, se observa una influencia significativa ($p < 0.05$) con niveles de hemoglobina paulatinamente menores con el incremento de los niveles de plomo en sangre.

Gráfico 14

Variación de la hemoglobina del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 15

Variación del puntaje Apgar al primer minuto del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	8.35	0.49	8	9
Sin riesgo	14	8.36	0.50	8	9
Con riesgo	21	7.62	0.59	7	9
Tóxico	8	7.63	0.74	7	9
Total	60	8.00	0.66	7	9

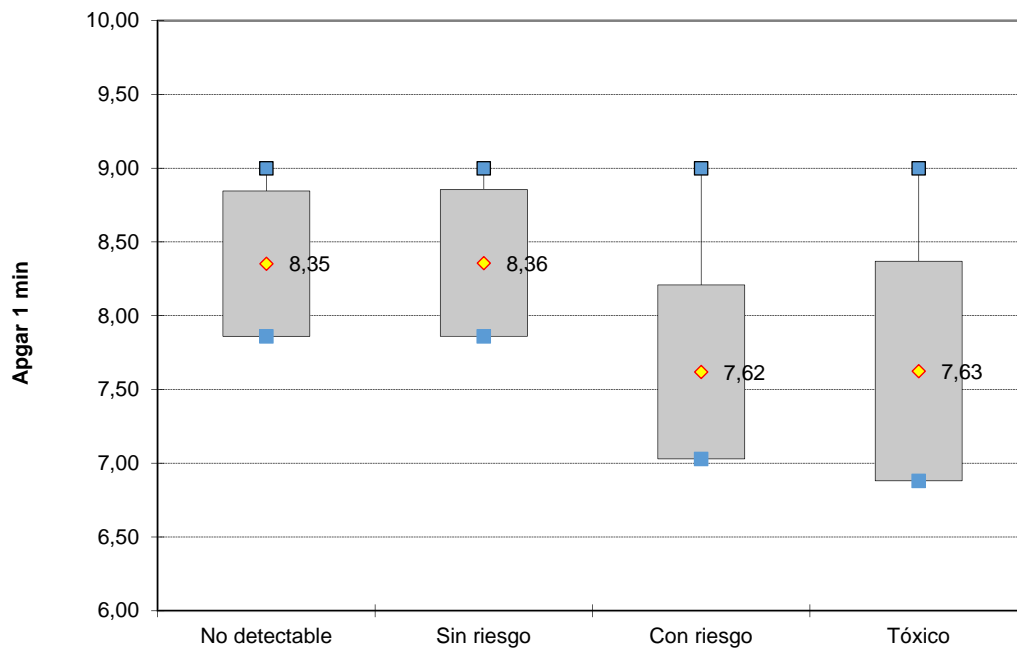
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 8.41$ $p < 0.05$

Se observa una tendencia a tener menores puntajes de Apgar en los grupos con niveles de riesgo o francamente tóxicos, siendo esta diferencia significativa ($p < 0.05$).

Gráfico 15

Variación del puntaje Apgar al primer minuto del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



Tabla 16

Variación del puntaje Apgar a los cinco minutos del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical

Nivel Pb	N	Prom	D. est	Mín	Máx
No detectable	17	8.41	0.51	8	9
Sin riesgo	14	8.64	0.63	8	10
Con riesgo	21	8.29	0.56	8	10
Tóxico	8	8.38	0.52	8	9
Total	60	8.42	0.56	8	10

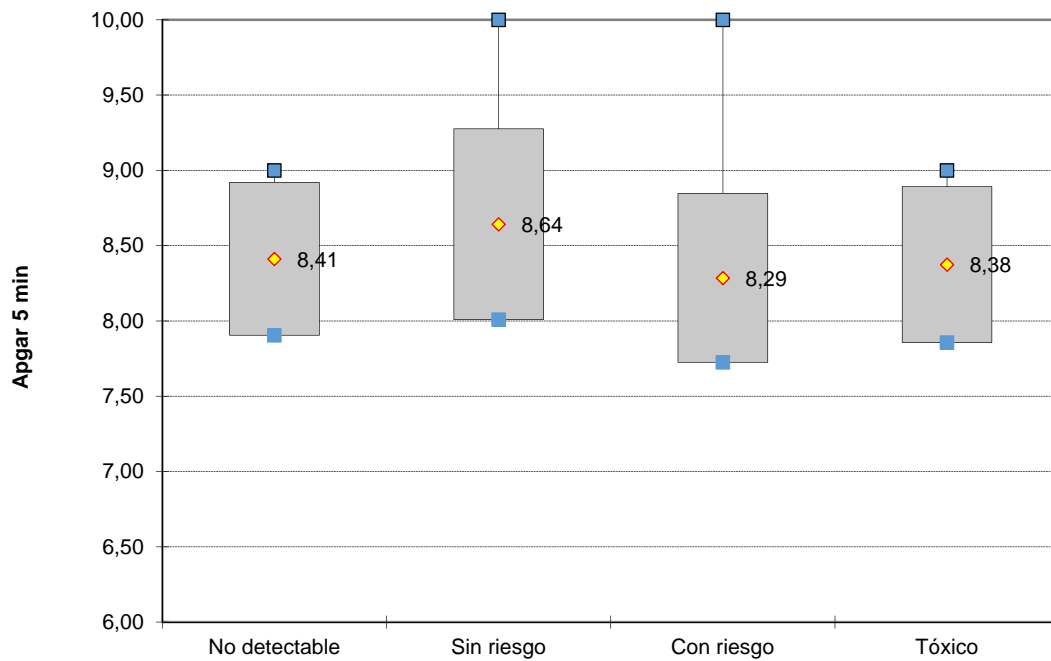
Fuente: Elaboración Personal

Prueba ANOVA: $F = 1.16$ $p = 0.33$

A los cinco minutos según los niveles de plomo; todos los valores mejoraron, y las diferencias entre los grupos ya no se aprecian significativas ($p > 0.05$).

Gráfico 16

Variación del puntaje Apgar a los cinco minutos del recién nacido según niveles de plomo en sangre de cordón umbilical



Fuente: Elaboración Personal



**CAPÍTULO IV:
DISCUSIÓN Y COMENTARIOS**



DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

El presente estudio buscó determinar la influencia de los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en parámetros neonatales y factores relacionados en neonatos atendidos en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza, Arequipa durante el año 2015. El estudio es importante debido a la frecuencia cada vez mayor con la que la población está expuesta a contaminación por plomo; si bien el uso de gasolina con plomo es cada vez menor, en nuestro medio la minería informal y otras ocupaciones como la reparación de baterías, la alfarería, entre otras, pueden exponer a la población a la contaminación por este metal, y dado que las mujeres gestantes constituyen un grupo poblacional de riesgo, nos planteamos el estudiar los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en niños nacidos de madres con exposición ambiental de riesgo.

Para la realización del estudio se hizo una determinación laboratorial de plomo en sangre de cordón umbilical de 60 neonatos elegidos aleatoriamente, y se recogieron datos de su peso y talla al nacer, hemoglobina y Apgar al primer minuto; además se recogieron datos epidemiológicos de las madres. Los resultados se muestran mediante estadística descriptiva y se relacionan variables cuantitativas mediante Chi^2 y análisis de varianza (ANOVA) de una vía, considerando significativa una diferencia de $p < 0.05$.

La **Tabla y Gráfico 1** muestran la distribución de la edad de las madres participantes en el estudio; el 6.67% son adolescentes, 43.33% tienen entre 25 y 29 años, y 6.67% fueron gestantes mayores de 35 años. La edad promedio de las madres participantes fue de 27.30 ± 4.51 años. En la **Tabla y Gráfico 2** se muestra la procedencia de las madres participantes; el 23.33% viven en el distrito de Cayma, 13.33% en Socabaya, 10% en Alto Selva Alegre, y 8.33% en Hunter, con menor proporción de procedentes de diversos distritos de Arequipa; un 11.67% proceden de otros departamentos como Moquegua, Puno o Lima.

La **Tabla y Gráfico 3** muestran la ocupación de las madres; el 33.33% son amas de casa, pero 11.67% son cosmetólogas o costureras, con 10% de cocineras o comerciantes, y un 5% de mujeres dedicadas a la minería informal, 3.33% son barrenderas, y en casos individuales tienen ocupaciones como pintora o trabajadora de grifo, entre otras. En relación a la ocupación del padre, la **Tabla y Gráfico 4**, no estuvo presente en 8.33% de

casos, por lo que se muestran las ocupaciones de los 55 participantes; el 32.73% son taxistas o choferes 12.73% trabajan como operadores de mina, 10.91% como soldadores, 9.09% como mecánicos y 7.27% en la minería informal, con menor proporción de otras ocupaciones diversas.

Se debe tomar en cuenta que las madres en nuestro estudio son predominantemente mujeres en edad reproductiva ideal, con 6,67% de adolescentes y la misma proporción de madres añosas, por lo que ningún efecto de menor desarrollo en los parámetros fetales se puede atribuir a la edad materna. Además, la procedencia de las madres solo refleja los lugares donde viven, mas no el lugar donde pueden estar expuestas al plomo; como se aprecia en la **Tabla 3**, algunas son barrenderas y pueden estar expuestas en diversas calles de Arequipa, los grifos pueden ubicarse distantes al domicilio, etcétera. Por lo que el distrito de mayor procedencia, Cayma, no implica que sea un lugar de exposición ambiental al plomo.

En la **Tabla y Gráfico 5** se muestra el ingreso mensual declarado por las participantes; en 10% de casos se refirió ingreso menor a los S/500, 38.33% refirió ingresos entre los 500 y 1400 soles, con 28.33% que ganaba entre 1500 y 2400 soles. El 16.67% refirió tener ingresos que superan los 4000 soles mensuales.

El ingreso mayor parece encontrarse en mujeres con ocupación, propia o de la pareja, relacionada a actividad minera o a empleos fijos, y solo refleja la situación de mujeres que acuden a atención de parto en el Hospital Honorio Delgado, donde la mayoría de madres son tributarias del Seguro Integral de Salud (SIS).

La determinación de los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical (**Tabla y Gráfico 6**) mostró que en 28.33% no había niveles detectables, encontrando que 23.33% de recién nacidos tenían niveles detectables pero sin riesgo, y en 35% había niveles de riesgo, con niveles francamente tóxicos en 13.33% de casos.

En nuestra muestra, los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical fueron en promedio de $4,65 \pm 9,72 \mu\text{g/dL}$; estos valores en promedio son muy inferiores a los encontrados por Castro y Cols. (11) En su estudio realizado en mujeres gestantes que viven en las ciudades de Huancayo (zona urbana-comercial) y La Oroya (zona metalúrgica), donde los valores de plomo fueron de $18,03 \mu\text{g/dL}$ y $22,96 \mu\text{g/dL}$, respectivamente. Estas diferencias podrían atribuirse a la cercanía de centros mineros en

el estudio citado. No obstante, llama la atención que un 48,33% de neonatos tengan concentraciones consideradas elevadas de plomo en sangre de cordón (los grupos con riesgo y tóxico); estos valores son similares al 46% reportado por Guillén-Mendoza y Cols. (13) en Lima (30% con niveles de riesgo, 16% con niveles tóxicos).

La **Tabla y Gráfico 7** muestran la edad de la madre en relación a los niveles de plomo en sangre; se observa que no hay influencia de la edad materna en los niveles de plomo en sangre de cordón ($p > 0.05$).

En la **Tabla y Gráfico 8** se observa los niveles de plomo en sangre según distrito de procedencia de las madres; no hay influencia del distrito de procedencia en los niveles de plomo en sangre de cordón ($p > 0.05$). En relación a la ocupación de la madre (**Tabla y Gráfico 9**) se observa que aunque los niveles más elevados fueron los de las trabajadoras de grifos, barrenderas y mineras ilegales, no hay influencia de la ocupación de la madre en los niveles de plomo en sangre de cordón ($p > 0.05$). Por el contrario, en la **Tabla y Gráfico 10** se puede ver que ciertas ocupaciones de los padres tienen niveles más elevados de plomo en algunas ocupaciones que incluyen mineros u operarios de minas, soldadores y mecánicos, pero también profesores; no obstante las diferencias fueron significativas ($p < 0.05$).

En la **Tabla y Gráfico 11** muestra los valores promedio de ingreso socioeconómico mensual según los niveles de plomo; se observa una tendencia significativa ($p < 0.05$) a aumentar el ingreso económico con el mayor nivel de plomo en sangre.

La relación del peso del recién nacido con los niveles de plomo en sangre de cordón se muestran en la **Tabla y Gráfico 12**; ya que todos los pesos estuvieron en el rango normal (> 2500), se comparan los promedios de peso por cada categoría de niveles de plomo en sangre; se aprecia que el peso del recién nacido tiende a disminuir de manera significativa ($p < 0.05$) con el incremento en los niveles de plomo, aunque se encuentren todos en el rango normal, variando de 3404 gramos en neonatos sin niveles detectables, a 27.66 gramos en niños con niveles tóxicos.

En relación a la influencia de los niveles de plomo sobre la talla del recién nacido (**Tabla y Gráfico 13**), no se observó un efecto significativo, ya que la talla fue en promedio ligeramente menor de los 50 cm normales.

En nuestro grupo de estudio entonces se encontró que los niveles de plomo elevados mostraban los menores valores de peso y talla, aunque todos en el rango normal. Este mismo efecto fue descrito por López en un estudio realizado en México, donde a pesar que el 17% de sus 30 recién nacidos tenían niveles elevados de plomo en sangre, no se encontró un efecto sobre el tamaño neonatal. Debemos tener en cuenta que en los neonatos el crecimiento depende más de la irrigación materno-placentaria, y al medir sangre del cordón umbilical probablemente no estamos midiendo directamente el efecto del plomo en su crecimiento intrauterino; es probable que los efectos nocivos del plomo (medidos en el cordón umbilical del recién nacido) se observen con el desarrollo posterior, donde es el neonato que depende de su propia circulación para la maduración de sus órganos.

En la **Tabla y Gráfico 14** se muestra la relación entre los niveles de plomo y la hemoglobina neonatal; aunque en casi todos los casos los niveles fueron normales o altos y no hubo casos de anemia neonatal, se observa una influencia significativa ($p < 0.05$) con niveles de hemoglobina paulatinamente menores con el incremento de los niveles de plomo en sangre.

Si bien en nuestro grupo de estudio ningún neonato presentó anemia, se aprecia el efecto de disminución del valor de hemoglobina con las concentraciones mayores de plomo; es probable que con mayores valores de plomo sí se manifieste la anemia neonatal, como se encontró en el estudio ya citado de Castro y Cols. (11), donde con niveles promedio de $16,9 \mu\text{g/dL}$ el 9,38% de neonatos presentó anemia.

En la **Tabla y Gráfico 15** se observa los valores promedio del puntaje Apgar al primer minuto según los niveles de plomo; aunque desde el punto de vista teórico no es posible manejar el puntaje Apgar como una variable continua sino en intervalos, se considera aquí el promedio dado que las medianas no mostraron variación, con valores de Apgar de 8 como valor medio en todos los grupos, en cambio al considerarlos como promedios se observa una tendencia a tener menores puntajes de Apgar en los grupos con niveles de riesgo o francamente tóxicos, siendo esta diferencia significativa ($p < 0.05$).

En la **Tabla y Gráfico 16** se observa los valores promedio del puntaje Apgar a los cinco minutos según los niveles de plomo; todos los valores mejoraron, y las diferencias entre los grupos ya no se aprecian significativas ($p > 0.05$).

No es un hallazgo que sorprenda, ya que las condiciones de los embarazos fueron todas adecuadas, para intentar medir exclusivamente el efecto del plomo en el crecimiento neonatal, y aunque usamos el promedio para medir bien su efecto, vemos que no afecta el Apgar neonatal por debajo de los parámetros normales, aunque siempre con menor valor en los grupos con más niveles de plomo.





CONCLUSIONES

Primera. Los niveles de plomo en sangre de cordón umbilical en recién nacidos en el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza fueron valorados según los siguientes indicadores, no detectables en 28.33% de casos, en 23.33% habían niveles detectables pero sin riesgo, en 35% había niveles de riesgo, y niveles tóxicos en 13.33% de casos.

Segunda. Los parámetros neonatales se encontraron dentro de límites normales en cuanto a peso (valor promedio 3104 g), talla (49,38 cm), APGAR al minuto y 5 minutos (8 puntos), y hemoglobina de los recién nacidos (17,21 g/dL).

Tercera. Los niveles crecientes de plomo en sangre de cordón umbilical influyeron de manera significativa en un menor peso del recién nacido, menor valor de hemoglobina y menor puntaje Apgar al minuto de nacer.

Cuarta. Se presentó una relación significativa entre el mayor ingreso socioeconómico y la ocupación de los padres con mayores niveles de plomo en sangre del cordón umbilical.

Quinta. La hipótesis de investigación se comprobó parcialmente: existe influencia entre la concentración de plomo en sangre del cordón umbilical con la ocupación paterna y el mayor ingreso socioeconómico como variables sociodemográficas, y con el peso, la hemoglobina y el Apgar al primer minuto como parámetros neonatales, pero no existe relación de las concentraciones de plomo con el lugar de residencia y trabajo de las madres, ni el Apgar a los 5 minutos.

SUGERENCIAS

- 1) Se recomienda al Hospital Honorio Delgado implementar el tamizaje de plomo en sangre de cordón umbilical en niños nacidos de madres con exposición ambiental al plomo de manera rutinaria, puesto que de esta manera se podrá tener conocimiento sobre los recién nacidos contaminados y así poder prevenir la enfermedad con tratamiento oportuno.
- 2) Asimismo, se recomienda al Hospital que se hagan seguimiento del crecimiento y desarrollo de los niños con niveles de riesgo o tóxicos de plomo en sangre de cordón para identificar el potencial efecto negativo a largo plazo de los niveles elevados de plomo en cordón umbilical.
- 3) Se recomienda a las madres amas de casa es uso de barbijo o protector al limpiar o seleccionar la ropa de los esposos al momento que se retiran de su centro de trabajo hacia su respectivo hogar.
- 4) Se sugiere a los esposos que trabajan en zonas con alto riesgo de contaminación por plomo (mina, chofer de taxi o combi, entre otros) bañarse al momento de retornar a su hogar y desechar la ropa usada al cesto de ropa sucia.
- 5) Se recomienda comprobar en las etiquetas de los productos que se compran que figure que no contiene plomo dado que muchos bebés y niños tienden a enfermarse porque recogen e ingieren del suelo cascarillas o restos de juguetes, hechos con plomo.
- 6) Se sugiere a la Facultad de Obstetricia de la Universidad Católica de Santa María realice estudios a nivel poblacional con grupos control para identificar el efecto de la exposición ambiental al plomo sobre el embarazo en mujeres en edad reproductiva.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía:

1. CURTIS D. KLAASSEN Sección XVII Toxicología, Las Bases Farmacológicas De La Terapéutica, España, Mc Grau Hill.2006.
Pág. 1873.
2. ALVARADO C. JUAN A. 2010. Valores normales en el recién nacido. Apuntes De Neonatología; 111p U.N.M.S.M. Lima Perú, editorial apuntes médicos del Perú.
3. Gomella. 2006. Puntuación de APGAR. Neonatología; 745p. Buenos aires. Argentina. Editorial medica panamericana
4. Ñaupas, Mejia, Novoa, Villagomez, H. E. E. A. (2013). **Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis**. Editorial U.N.M.S.M.
5. Pino, R. (2007) **Metodología de la Investigación**. primera edición. Editorial San Marcos
6. Tafur, Isaguirre, R.M. (2014). **Como hacer un Proyecto de Investigación**. Primera edición. Editor Izaguirre Sotomayor Manuel Hernán.
7. Hernández, Fernández Y Baptista, R.C.P. (2007) **Metodología de la Investigación**. cuarta edición Editorial Ultra.

Hemerografía:

8. Astete.J .Caceres.W.2008. Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de las poblaciones y aledañas a relaves mineros. Revista peruana de medicina experimental y salud publica vol.26.nro.1.pag 16.
9. Chavez.M.Ortiz.G.2009.niveles de plomo en sangre en la población de una ciudad con altos niveles de plomo en el ambiente y comparación con otras ciudades del Perú. Boletín INS.17.NRO 5-6.pag.120

10. Chavez.M.Ortiz.G.2009.niveles de plomo en sangre en la población de una ciudad con altos niveles de plomo en el ambiente y comparación con otras ciudades del Perú. Boletín INS.17.NRO 5-6.pag.120
11. Castro Bedriñana J, Chirinos Peinado D, Tejada De Riveros D.2012. España. Plomo En La Sangre Del Cordón Umbilical Y Su Impacto Sobre El Peso, Longitud, Hemoglobina Y APGAR En Zonas Con Diferente Grado De Contaminación. Revista De Toxicología.Vol.29.Nro.2.Pag.100- 106.
12. López Lara B. 1998. México. Nivel de plomo en sangre de recién nacidos y su relación con el peso de éstos en el Hospital Universitario de Monterrey. Tesis de post grado para optar Maestría en Salud Publica.
13. Guillén-Mendoza D, Escate-Lazo F, Rivera-Abbiati F, Guillén-Pinto D. 2013. Perú. Plomo En Sangre de cordón umbilical De Neonatos Nacidos En Un Hospital Del Norte De Lima. Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública. Vol.30.Nro 2.
14. Rivas p. Fernando; vicuña F, Nelson; Wong r sulin. Exposición urbana no ocupacional al plomo y niveles sanguíneos en mujeres embarazadas y recién nacidos. Revista de la facultad nacional de salud pública.volo.18.nro.2. 73-81. Mérida, Venezuela.
15. Godofredo Pebe, Hugo Villa, Luis Escate, Gonzalo Cervantes. Niveles De Plomo Sanguíneo En Recién Nacidos De La Oroya, 2004-2005.
16. Becker K. Ana. 2001. Interpretación Del Hemograma. Revista Chilena De Pediatría. Vol. 72 Nro.5. Santiago De Chile. Chile

Informatografía

17. Profesorenlinea.cl, contaminación por plomo [sede web]. Chile: profesorenlinea.com;2008,[actualizada 26-05-2014; acceso 10-08-2015] <http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/ContaminacionPlomo.htm>

18. Peru21.pe, Casi 1.6 millones de peruanos en riesgo por contaminación de plomo [sede web]. Perú: Peru21.com; 2012, [actualizada 05-12-12; acceso 08-06-2014]
<http://peru21.pe/actualidad/casi-16-millones-peruanos-riesgo-contaminacion-plomo-2106582>
19. Wikimedia proyect, tetraetilo de plomo [sede web]. United states of america: Wikipedia.com; 2012, [actualizada 29-07-2015; acceso 07-08-2015]
http://es.wikipedia.org/wiki/Tetraetilo_de_plomo
20. OMS, Intoxicacion por plomo y salud [sede web]. Puerto de Chittagong: OMS.com; 2008, [actualizada 13-01-2015; acceso 07-08-2015]
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
21. Programa de Kentucky para la prevención del envenenamiento con plomo en los niños, el enbarazo y el plomo [sede web]. United states of america: Kentucky unbridled spirit; 2006, [actualizada 20-03-2013; acceso 12-08-2015]
<http://chfs.ky.gov/NR/rdonlyres/A2BAC444-242A-4E75-AC4B-7A09FE9C80BA/0/LeadPregnancy2spa.pdf>
22. ATSDR.cdc, estudios de caso en medicina ambiental [sede web]. United states of america: gobierno usa.gov; 2007, [actualizada 20-08-2007; acceso 13-07-2015]
http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/plomo/es_pb-fisiologia.html
23. ATSDR.cdc, estudios de caso en medicina ambiental [sede web]. United states of america: gobierno usa.gov; 2007, [actualizada 20-08-2007]
http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/plomo/es_pb-riesgo.html
24. Wikimediaproject, Plomo [Sede Web]. Unitedstates Of America: Wikipedia.Com; 2008.[Actualizada 07-08-2015; Acceso 20-08-2015]
<https://es.wikipedia.org/wiki/Plomo>

25. [Clubensayos.Com, Metales Pesados Y Sus Antagonistas Y Tóxicos Ambientales No Metálicos \[Sede Web\]. Ecuador: Riobamba; 2014 \[Actualizada 07-2014; Acceso 08-05-2015\]](https://www.clubensayos.com/Ciencia/METALES-PESADOS-Y-SUS-ANTAGONISTAS-Y-T%C3%93XICOS-AMBIENTALES/1857710.html)
<https://www.clubensayos.com/Ciencia/METALES-PESADOS-Y-SUS-ANTAGONISTAS-Y-T%C3%93XICOS-AMBIENTALES/1857710.html>

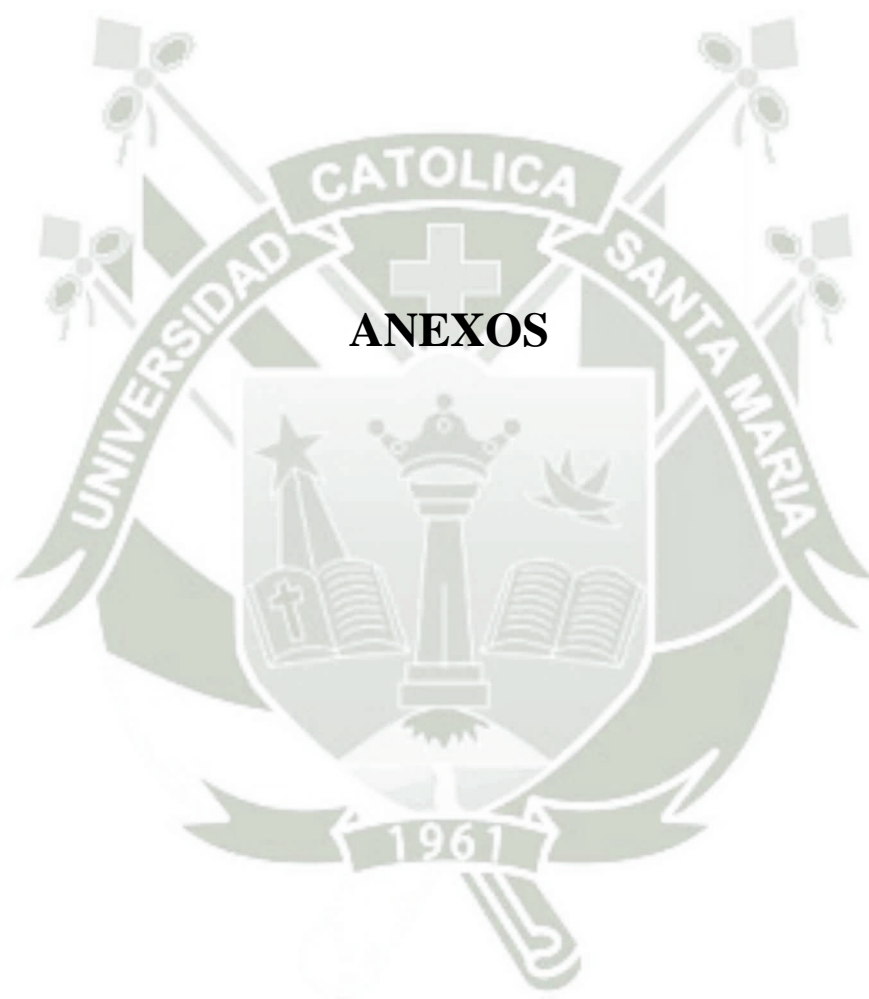
26. [A.D.A.M.INC, Intoxicación Con Plomo \[Sede Web\]. United States Of America: New York, 2013, \[Actualizada 02-01-2013; Acceso 20-12-2014\]](https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002473.htm)
<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002473.htm>

27. [A.D.A.M.INC, Niveles De Plomo En Sangre \[Sede Web\]. United States Of America: University Of Washington School Of Medicine, 2013, \[Actualizada 24-04-2013; Acceso 20-12-2014\]](https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003360.htm)
<https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003360.htm>

28. [Wikimediaproject, Test De Apgar \[Sede Web\]. United States Of America: Wikipedia.Com; 2013, \[Actualizada 19-07-2015; Acceso 20-08-2015\]](https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Apgar)
https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Apgar

29. [Eumed.Net, Campaña De Cambio Social Para Incrementar La Conciencia Ambiental Sobre La Contaminación De Las Aguas En El Consejo Popular Nro14\[Sede Web\]. Cuba: Puerto Padre; 2014, \[Actualizada 20-12-2014; Acceso 26-08-2015\]](http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1304/#indice)
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1304/#indice>

30. [Wikimediaproject, Arequipa \[Sede Web\]. United States Of America: Wikipedia.Com; 2008, \[Actualizada 25-08-2015; Acceso 26-08-2015\]](https://es.wikipedia.org/wiki/Arequipa)
<https://es.wikipedia.org/wiki/Arequipa>



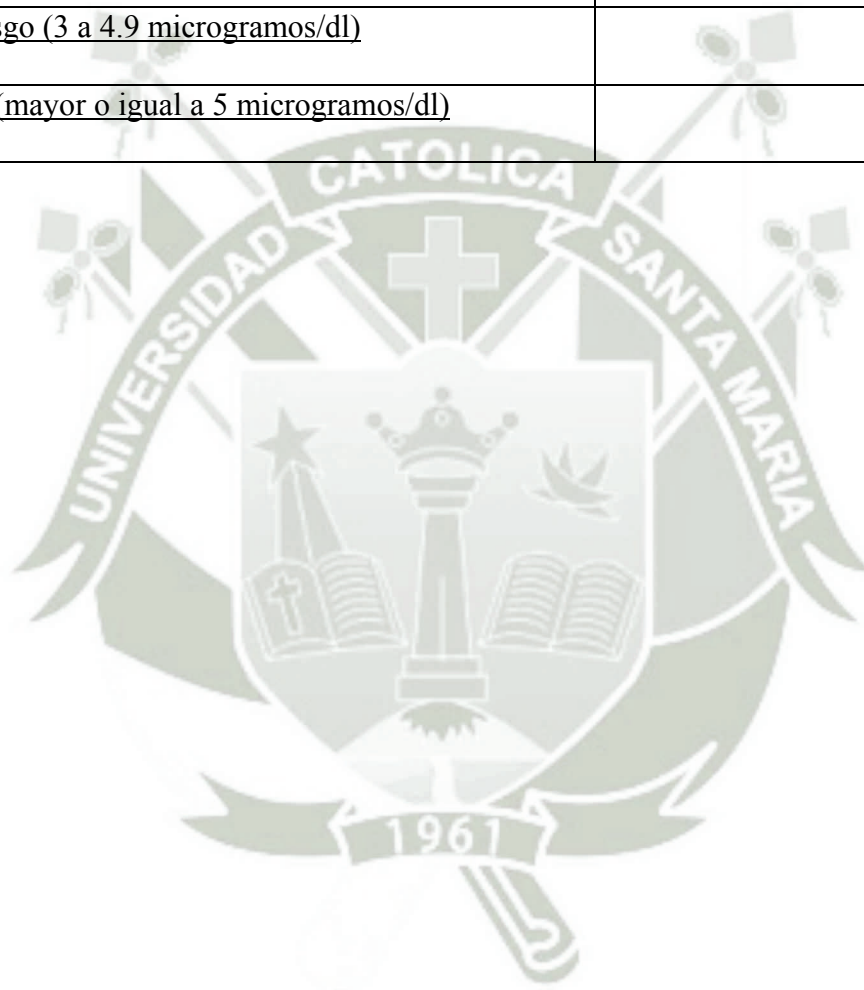
ANEXO 1

Iniciales de la madre del recién nacido:.....

Iniciales del recién nacido:.....

Cantidad de plomo detectada:.....

<u>INDICADORES</u>	<u>CANTIDAD DE PLOMO DETECTADA</u>
<u>No detectable (menor de 1.8 microgramos/dl)</u>	
<u>Sin riesgo (1.8 a 2.9 microgramos/dl)</u>	
<u>Con riesgo (3 a 4.9 microgramos/dl)</u>	
<u>Toxico (mayor o igual a 5 microgramos/dl)</u>	



ANEXO 2

INSTRUMENTO

Iniciales del nombre de la madre:.....

Edad de la madre:.....

Dirección:.....

Ocupación de la madre:.....

Ocupación del padre:.....

Ingreso mensual:.....



ANEXO 3

Datos del recién nacido:

Peso:.....

RNPN >2.500G RNBP < 2.500G RNMBP < 1.500G. RNPEB < 1.000g.

Talla:.....

Hemoglobina:.....

Valor normal (13,5 a 19,5)

APGAR al minuto:.....

7-10 normal 4-6 moderado 0 a 3 asfisia severa



ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA INVESTIGACIÓN.

Investigadores responsables:

- Evelyn Katherine Llerena Huamani
- Claudia Yoshie López Casaperalta

Título del Proyecto: Influencia De Los Niveles De Plomo En Sangre De Cordón Umbilical En Parámetros Neonatales Y Factores Relacionados Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza. Arequipa 2015

Se me ha solicitado participar en una investigación que tiene como propósito conocer las consecuencias de haber tenido o tener contacto con el plomo.

Al participar en este estudio, tengo total conocimiento de los objetivos de éste y estoy de acuerdo en que la información recolectada se utilice sólo con fines académicos.

Estoy en conocimiento de:

1. En mi participación, se asegura la privacidad y confidencialidad.
2. Cualquier pregunta con respecto a mi participación deberá ser contestada por las investigadoras. Preguntas más específicas serán respondidas por la investigadora responsable del proyecto:
3. Yo podré retractarme de participar en este estudio en cualquier momento sin dar razones.
4. Los resultados de este estudio pueden ser publicados, con propósitos académicos, pero mi nombre o identidad no será revelada.
5. Este consentimiento está dado voluntariamente sin que haya sido forzada u obligada.

NOMBRES Y DNI DE LOS INVESTIGADORES	FIRMA
CLAUDIA LOPEZ CASAPERALTA 72089695	
EVELIN LLERENA HUAMANI 46193569	

USUARIA PARTICIPANTE	DNI	FIRMA

ANEXO 5

INFORME DEL ENSAYO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Carretera Panamericana Sur, km. 13, Urb. Los Olivos, Arequipa - Perú
 T: (054) 2020100 ext. 2000 Fax: (054) 2020100 ext. 2001
 E: laboratorio@ucsm.edu.pe ucsm@ucsm.edu.pe www.ucsm.edu.pe



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA20K15.001991

Nombre del Cliente	: EVELIN LLERENA HUAMANI CLAUDIA LOPEZ CASAPERRALTA
Dirección del Cliente	: LAS DIVINAS DEL SUR A-13 JLB Y R
MUC	: NO DECLARA
Condición del Muestreo	: POR EL CLIENTE
Descripción	: SANGRE SIN ANTICOAGULANTE
Tamaño de muestra	: 5 mL
Fecha de Recepción	: 29/11/2015
Fecha de Inicio del Ensayo	: 29/11/2015
Fecha de Emisión de Informe	: 03/12/2015
Página	: 1 DE 1

I. ANALISIS FÍSICO – QUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE FLOMO (µg/dL)	
Aceptado de Inactively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA METHOD 200.7	
MI	1.88
MO	2.69
MO	1.76
MI	71.20
MO	15.03
MO	3.00
MO	2.50
MO	29.19
MO	1.38
MTC	0.76

OBSERVACIONES

Este documento si ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL -DA


D.F. Ricardo A. Florid Ramos
 COORDINADOR
 LAB. DE LABORATORIO UC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras enviadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización expresa de Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, QUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Las Américas 5000 Santa María, Universidad Católica de Santa María - Perú. Tel: (054) 2020000001 (118)
E-mail: laboratorio@ucsm.edu.pe | www.ucsm.edu.pe | 17 de agosto, 2020
00000000 - 0000



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA26H15.001881

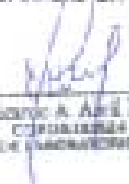
Nombre del Cliente : EVELIN LISBENA HUMAN
Dirección del Cliente : CLAUDIA LOPEZ CASAPERRALTA
RUC : LAS DUNAS DEL SUR A-13 JLD Y R
Condición del Muestreo : NO DECLARA
Descripción : POR EL CUENTE
Tamaño de muestra : SANGRE SIN ANTICOAGULANTE
Fecha de Recepción : 24/ 1/2015
Fecha de Inicio del Ensayo : 24/ 1/2015
Fecha de Emisión de Informe : 03/ 1/2015
Página : 11 de 1

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO

ANALISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PLOMO (µg/dL)	
Accepted as Individually Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry (PbA METROLOGICAL)	
M11	0.00
M12	2.13
M13	0.13
M14	0.13
M15	2.13
M16	3.50
M17	3.10
M18	3.10
M19	2.38
M20	1.50
M21	4.13
M22	0.38
M23	0.13
M24	1.88
M25	2.75
M26	1.75
M27	1.88
M28	10.00
M29	3.38
M30	8.00

OBSERVACIONES:

Este documento al ser emitido, en el símbolo de acreditación, es la evidencia técnica del estado de la acreditación otorgada por INACAL DA.


W.F. Ricardo A. Alvarado
COORDINADOR
DEL LABORATORIO DE CC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras presentadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

AV. REPUBLICA DE PANAMÁ CAMPUS UNIVERSITARIO P.O. BOX 1000 - 11100 S.M. - PERÚ
TEL: 054 2222222 FAX: 054 2222222 WWW.UCSM.PE



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: AA-030H16.002008

Nombre del Cliente	: EVELINI LIPSONA HUAMANÍ
Dirección del Cliente	: CLAUDIA LOPEZ CASAPERALTA
RUC	: LAS DUNAS DEL SUR A-13 JLB Y R
Clasificación del Muestreado	: NO DECLARA
Descripción	: POR EL CLIENTE
Tamaño de muestra	: SANGRE SIN ANTICOAGULANTE
Fecha de Recepción	: 5 ml
Fecha de Inicio del Ensayo	: 00/11/2015
Fecha de Emisión de Informe	: 00/11/2015
Página	: 08/12/2015
	: 1 de 1

L ANALISIS FISICO - QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PLUMBO (µg/dl)	
Adaptado de Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry EPA MET 100 300.F	
N01	4,31
N02	4,31
N03	4,30
N04	4,30
N05	3,08
N06	3,08
N07	4,44
N08	2,91
N09	2,20
N10	2,68
N11	3,44
N12	1,89
N13	3,35
N14	5,51
N15	2,34
N16	3,60
N17	1,44
N18	5,03
N19	3,61
N20	2,88
N21	3,11
N22	5,15
N23	1,00
N24	1,59
N25	4,04

OBSERVACIONES:

Este documento, al ser emitido, sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL - SA.

Q.F. Ricardo A. Alvarado Ramírez
DIRECTOR GENERAL
LABORATORIO - ICSL



Los resultados emitidos en este informe, se relacionan únicamente a los métodos ensayados. Es recomendable
Acreditación otorgada por INACAL - SA al Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

ANEXO 6

DELIMITACIÓN GRÁFICA DEL HOSPITAL REGIONAL HONORIO DELGADO ESPINOSA

