

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**PLOMO SANGUÍNEO EN LOS ESTUDIANTES DE LA
ESPECIALIDAD DE DIBUJO Y PINTURA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DIEGO QUISPE TITO DE
CUSCO 2022**

PRESENTADA POR:

Bach. MARIA EXALTACIÓN VARA LICONA

PARA OPTAR AL TÍTULO

PROFESIONAL DE BIÓLOGO

ASESORA: Blgo. OLGA LIBIA CJUNO HUANCA

CUSCO – PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Plomo Sangrino en los estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional Diego Abuspe Tito de Cusco 2022
presentado por: Maria Exaltación Viana con DNI Nro.: 23918703
presentado por: con DNI Nro.:
para optar el título profesional/grado académico de Biologo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 04%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 08 de Enero de 2024

Maria Exaltación Viana

Firma

Post firma OLGA LIBIA CUSCO HUANCA

Nro. de DNI 23941477

ORCID del Asesor 0000-0002-6414-5834

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: 27259:295303536

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis Pb sanguineo Vara Licona Maria E.
pdf**

AUTOR

Maria E Vara Licona

RECUENTO DE PALABRAS

16740 Words

RECUENTO DE CARACTERES

85657 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

105 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.5MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 13, 2023 6:59 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 13, 2023 7:00 AM GMT-5**● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

AGRADECIMIENTO

A la Magister Olga Libia Cjuno Huanca, por su enorme y valiosa asesoría en el desarrollo de este proyecto.

A la Magister Maritza Quispe, por su colaboración y sus acertados consejos en mi formación profesional.

A los funcionarios de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, por su apoyo a la Ciencia e Investigación.

A todos los Docentes de la Carrera Profesional de Ciencias, Escuela Profesional de Biología, por su constancia y amor por la enseñanza en la formación de profesionales.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y a mis padres que desde el cielo son mi fortaleza.

A mi querido Esposo Mario y a mis hijas Lady, Mary que son la luz de mi camino, a mi hijo político Juan Carlos y a mi queridísimo nieto Carlos Alejandro que me dan su amor inmensurable.

A la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, mi segundo hogar y a mis estimados colegas y estudiantes por su apoyo en todo momento.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco mi casa de estudios y a mis queridos profesores y compañeros que son ejemplo de superación.

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	x
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	xi
JUSTIFICACIÓN	xiii
OBJETIVOS	xiv
HIPÓTESIS.....	xv

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de la Investigación.....	16
a) Antecedentes Internacionales.....	16
b) Antecedentes Nacionales.....	17
c) Antecedentes Locales.....	19
1.2. Bases Teóricas.....	19
1.2.1. El Plomo.....	19
1.2.1.1. Contaminación por plomo.....	19
1.2.1.2. Principales fuentes de exposición al plomo	21
1.2.1.3. Valores normales de plomo en sangre.....	22
1.2.1.4. Principales fuentes de exposición al plomo.....	23
1.2.1.5. Enfermedades causadas por plomo.....	26
1.2.1.6.. Toxicocinetica del plomo.....	31
1.2.1.7. Signos y síntomas causados por exposición al plomo.....	33
1.2.1.8. La contaminación ocupacional con plomo.....	33
1.2.1.9. Plomo en la Pintura.....	34
1.2.1.10. Métodos para la determinación por plomo.....	34

1.2.2 Pintura.....	36
1.2.2.1. Pinturas artísticas con plomo.....	36
1.2.1.2. Componentes de la pintura.....	37
1.2.2.3. Pinturas de colores con plomo.....	39
1.2.3.. Anomalías eritrocíticas por plomo.....	40

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales.....	43
2.1.1. Área de estudio.....	43
2.1.2. Material Biológico.....	45
2.1.3. Equipos e Insumos.....	45
2.2. Metodología.....	46
2.2.1. Tipo y Nivel de investigación.....	46
2.2.2. Población.....	46
2.2.3 Muestra	46
2.2.4. Muestreo.....	47
2.2.5. Sensibilización e Información.....	47
2.2.6. Firma del consentimiento informado.....	47
2.2.7. Determinación de la concentración de plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQTC.....	47
2.2.8. Determinar anomalías eritrocíticas relacionadas a concentración de plomo sanguíneo en la población de estudio.....	50
2.2.9. Determinar el tiempo de uso en años de las pinturas artísticas.....	51
2.3.10. Correlacionar la concentración de plomo sanguíneo, anomalías eritrocíticas por plomo en relación al tiempo de uso de las pinturas artísticas.....	52

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados.....	53
3.1.1. Concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	53
3.1.2. Anormalidades eritrocíticas en torno al plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	54
3.1.3. Tiempo de uso de pinturas artísticas por los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	57
3.1.4. Correlación del tiempo de uso en años, horas/día de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQTC.....	58
3.2. Discusión.....	59
3.2.1. Concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco.....	59
3.2.2. Anormalidades eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	59
3.2.3. Tiempo de uso continuo en años de las pinturas artísticas por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	60
3.2.4. Correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....	61

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 01 Anormalidades eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 02 Tiempo de uso de las pinturas artísticas (años) por los estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 03. Correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla N° 04 Rangos para interpretación del coeficiente Alpha de Crombach.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 05, Datos de la prueba piloto.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 06. Resultados de análisis de Plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC,</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 07. Género de los estudiantes de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 08. Resultados de Tiempo de uso de las pinturas artísticas por estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 09. Base de datos de Concentración de plomo y anomalías eritrocíticas por plomo.....</i>	<i>81</i>

INDICE DE FIGURAS

	pag.
<i>Figura 01. Toxicocinética del plomo.....</i>	33
<i>Figura 02. Esquema básico de un espectrómetro de A.A.....</i>	36
<i>Figura 03. Eritrocitos normales</i>	41
<i>Figura 04. Eritrocitos con punteado basófilo.....</i>	41
<i>Figura 05. Eritrocito con inclusiones basófilas.....</i>	41
<i>Figura 06. Anillos eritrocíticos</i>	42
<i>Figura 07. Eritrocitos nucleados</i>	42
<i>Figura 08. Mapa georreferenciación.....</i>	44
<i>Figura 09 Concentración de plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQT.....</i>	53
<i>Figura 10. Microcitosis (M-5).....</i>	55
<i>Figura 11. Eritrocito anillado (M-1).....</i>	55
<i>Figura 12. Hipocrómico y Macrocitosis (M-12).....</i>	55
<i>Figura 13. Eritrocito anillado (M-42).....</i>	56
<i>Figura 14. Hipocrómico y Anisocitosis (M-7).....</i>	56
<i>Figura 15. Eritrocitos Hipocrómicos (M-9).....</i>	56
<i>Figura 16. Anisocitosis y Microcitosis (M-27).....</i>	57
<i>Figura 17. Informando sobre el plomo como contaminante.....</i>	84
<i>Figura 18. Toma de muestra de sangre (Tópico de la UNADQTC).....</i>	84
<i>Figura 19. Lectura de láminas al microscopio (Lab. UNSAAC).....</i>	85

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura del 9° y 10° semestre de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco (UNADQTC), durante el año académico 2022, teniendo como objetivo determinar la concentración de plomo sanguíneo, anormalidades eritrocíticas y efecto del tiempo de uso de las pinturas artísticas.

La metodología para determinar la concentración de plomo sanguíneo fue por espectrofotometría de absorción atómica; frotis sanguíneo con tinción Wright para determinar las anormalidades eritrocíticas por este metal; para determinar el efecto del tiempo de uso de las pinturas se realizó una encuesta; se determinó la correlación entre la concentración de plomo sanguíneo y tiempo de uso de las pinturas artísticas.

Los resultados de la investigación revelan que el 30.2% de la población de estudio, superan los límites máximos permisibles de 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$ R.M.511-2007-MINSA. El 34.6% de la población presentan anormalidades eritrocíticas por efecto del plomo, tales como microcitosis en un 13.5%, anisocitosis en 1.9%, células en anillo en 1.9% entre otros. El 48,1% de los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura del 9° y 10° de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito de Cusco, vienen utilizando las pinturas artísticas por más de 05 años. También se presentó una correlación de Pearson positiva de $r=0.120$ entre la concentración de plomo sanguíneo y el efecto del tiempo de uso de las pinturas artísticas.

Palabras Clave: Plomo sanguíneo, pinturas artísticas con plomo, anomalías eritrocíticas, Efecto del tiempo de uso de pinturas artísticas por plomo.

ABSTRAC

The present research was conducted in students of the specialty of Drawing and Painting of the 9th and 10th semester of the National University of Art "Diego Quispe Tito" of Cusco (UNADQTC), during the academic year 2022, with the objective of determining the concentration of blood lead, erythrocyte abnormalities and the effect of the time of use of artistic paints.

The methodology to determine the concentration of blood lead was by atomic absorption spectrophotometry; blood smear with Wright staining to determine erythrocyte abnormalities by this metal; to determine the effect of the time of use of the paints a survey was conducted; the correlation between the concentration of blood lead and time of use of the artistic paints was determined.

The results of the investigation revealed that 30.2% of the study population exceeded the maximum permissible limits of 20 µg/dL R.M.511-2007-MINSA. 34.6% of the population presented erythrocyte abnormalities due to the effect of lead, such as microcytosis in 13.5%, anisocytosis in 1.9%, ring cells in 1.9% among others. The 48.1% of the students of the specialty of Drawing and Painting of the 9th and 10th year of the National University Diego Quispe Tito of Cusco, have been using artistic paints for more than 5 years. There was also a positive Pearson correlation of $r=0.120$ between blood lead concentration and the effect of time of use of artistic paints.

Key words: Blood lead, artistic paints with lead, erythrocytic abnormalities. Effect of time of use of artistic lead paints.

INTRODUCCIÓN

El plomo es uno de los metales más tóxicos que afecta a los diferentes sistemas del organismo humano, es así que la afección al sistema neurológico provocado por el plomo es irreversible pudiendo provocar una encefalopatía mortal, pérdida de memoria, irritabilidad etc.; el efecto en el sistema cardiovascular está asociado a la hipertensión arterial; en el sistema renal puede causar nefritis aguda y crónica y en el sistema reproductor incrementa el riesgo de infertilidad. Las enfermedades producidas por el uso indiscriminado de materiales y objetos en base a este metal han llamado la atención por la peligrosidad para la salud pública, ya que su contaminación al ser humano es por varias vías, como es la inhalación de material particulado en el aire, como materia sólida que ingresa por la piel, conjuntamente con el agua y los alimentos. La concentración de plomo en cada individuo depende del tiempo de exposición y estado nutricional. (Poma, 2008)

La contaminación ocupacional por plomo en el Perú en la actualidad no ha sido todavía regulada. Las actividades que generan contaminación ocupacional por dicho metal abarcan procesos como fabricación de baterías, fundición de chatarra de plomo, ensayos al fuego para cuantificar oro y plata en la minería (Ramírez, 2008). Asimismo, las pinturas de uso doméstico y artísticas contienen plomo añadidas en el proceso de su fabricación con la finalidad de dar color, rápido secado y resistencia a la corrosión. (OMS, 2020)

La población estudiantil de la especialidad de dibujo y pintura de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco, utiliza pinturas artísticas que en su composición química contiene plomo, el cual ingresa a sus organismos por el inadecuado sistema de seguridad, desconocimiento de la composición química de los materiales.

La presente investigación se realizó con el fin de determinar la concentración de plomo, anomalías eritrocíticas y el efecto del tiempo en el uso de la pintura artísticas en los estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, quienes manipulan pinturas artísticas que contienen plomo dentro de su composición.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQTC, trabajan con pinturas artísticas, durante su formación profesional de 05 años o 10 semestres. De acuerdo al currículo de estudio los cursos de pintura son de formación profesional en la categoría obligatorios de especialidad, por lo que tienen mayores horas de trabajo al día, con estos materiales artísticos.

Las pinturas artísticas dentro de sus componentes químicos presentan plomo. Una de las enfermedades producidas por plomo es el saturnismo, causado por la exposición prolongado a este metal, los daños que se presentan en el humano van a depender del tiempo de exposición y la frecuencia, con el que se expone al contaminante. (Burger, 2010).

Precisamente los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC, trabajan con las pinturas artísticas todos los días durante su formación profesional y desenvolvimiento profesional. Motivos por los cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación; por lo que se planteó las siguientes interrogantes:

PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la concentración de plomo sanguíneo y anomalías eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, en relación al tiempo de uso de las pinturas artísticas?

PROBLEMAS SECUNDARIOS

1. ¿Cuál es la concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC, en comparación con los límites máximos permisibles?

2. ¿Cuáles son las anormalidades eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC?
3. ¿Cuál es el tiempo en años del uso de las pinturas artísticas por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC?
4. ¿Cuál es la correlación del tiempo de uso en años, de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC?

JUSTIFICACION

La exposición al plomo produce diferentes afecciones al sistema nervioso como encefalopatía, irritabilidad, deficiencia cognitiva entre otros; en el sistema cardiovascular está asociado a la hipertensión y en el sistema reproductor produce el riesgo de infertilidad y en las jóvenes embarazadas incrementa los abortos prematuros (OMS, 2022). Uno de los componentes de las pinturas artísticas es el plomo y los estudiantes de las especialidades de dibujo y pintura de la UNADQT, trabajan todos los días con estos materiales.

La presente investigación se planteó con el fin de que las autoridades de la UNADQTC implementen medidas de seguridad y disminuir los riesgos de la contaminación con plomo en los docentes y estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura, que manipulan las pinturas artísticas sin protección por que la contaminación con plomo en los adultos aún en pequeñas cantidades produce daños irreversibles en el sistema nervioso.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la concentración de plomo sanguíneo y anomalías eritrocíticas por plomo, en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito, en relación al tiempo de uso de pinturas artísticas.

Objetivos Específicos

1. Determinar la concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, y comparar con los LMP.

2. Determinar anomalías eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco.
3. Determinar el tiempo en años del uso de las pinturas artísticas por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.
4. Establecer la correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas con la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

HIPOTESIS

Los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, muestran concentraciones de plomo sanguíneo por encima de los límites máximos permisibles, anomalías eritrocíticas por efecto del tiempo de uso de las pinturas artísticas; con una correlación entre concentración de plomo sanguíneo y el tiempo de uso de las pinturas artísticas.

VARIABLES

V.D. Concentración de Plomo Sanguíneo.

V.D. Anomalías eritrocíticas.

V.I. Efecto del tiempo de Exposición.

CAPITULO I

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes de la investigación

a) Internacionales

Moreno (2016), determinó los niveles de plomo en sangre en trabajadores de una fábrica de pinturas en su mayoría de sexo masculino comprendidos entre 19 – 29 años; en la ciudad de Quito, por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y encontró que los niveles de plomo en sangre fueron menores a 10 $\mu\text{g/dL}$ y no superan el LMP, con una media de 0.132 $\mu\text{g/dL}$.

Caballero & Torrado (2008), asociaron niveles de plomo sérico, sintomatología y algunos biomarcadores en trabajadores expuestos, en la fábrica de baterías los cuales presentan niveles de plomo sanguíneo por encima de los 42.4 $\mu\text{g/dL}$ en comparación de los trabajadores de las fábricas de pintura en base a plomo, que presentan 8.04 $\mu\text{g/dL}$. Los niveles de plomo sanguíneo y la cantidad de plomo en los tejidos óseos no se relacionan, debido a que el plomo en los huesos se debe a la acumulación y en la sangre se debe a la cinética del plomo. Además, observaron en los cuadros clínicos el “cólico saturnino” que se presenta con mayor frecuencia cuando los niveles de plomo sanguíneo están en los niveles de 42.4 - 48.9 $\mu\text{g/dL}$. Asimismo, se observaron que a niveles de plomo sanguíneo de 65 - 88 $\mu\text{g/dL}$ disminuye el “cólico saturnino”.

Martínez (2002), determinó plomo en suelo y su asociación con los niveles sanguíneos en niños y mujeres embarazadas, de Vetagrande (México), encontraron altas concentraciones de plomo, en un rango de 498.7 - 2755.4 $\mu\text{g Pb/gr}$ suelo, estando por encima de los límites permisibles que debe contener los suelos. También comprobó la existencia de concentraciones de niveles de plomo sanguíneo, tanto en niños como en niñas por encima de los 10 $\mu\text{g/dL}$.

Poma (2008), realizó revisiones de diferentes artículos sobre la contaminación, efectos, diagnóstico y tratamiento de plomo en humanos intoxicados por este metal. En el que determinó que la mayoría de las personas presentan contaminación debido al uso excesivo de objetos que contiene este metal, asimismo menciona que este contaminante afecta a diferentes sistemas, órganos y tejidos, variando su efecto tóxico de acuerdo al individuo y a la cantidad presente en el organismo. Los niños tienen mayor capacidad de absorción y su efecto en ellos es más venenoso que en el adulto debido a sus características fisiológicas su proceso de desarrollo y estado nutricional. La prueba más acertada para la identificación de este contaminante es el examen en sangre venosa, además recomienda que el nivel de plomo en sangre debe estar por debajo de los 10 µg/dL en los niños. Los efectos neurológicos se presentan en individuos, que incluso no presentan síntomas y con niveles de plomo por debajo de 10 µg/dL La contaminación severa con plomo produce alteraciones irreversibles en la función renal, produciendo nefropatías continuas, nefritis intersticial también disminuye la producción de hemoglobina y la actividad de la enzima ferroquelatasa, dando origen a la anemia; en cuanto a la afección al sistema reproductor es la causante del incremento de espermatozoides anómalos en los varones y en las mujeres se produce los abortos prematuros, muertes fetales e incremento de los partos prematuros.

b) Nacionales

Acaro (2014), encontró en trabajadores de imprenta 46.30 µg/dL de plomo en sangre, en trabajadores de mecánica automotriz 27.90 µg/dL y en expendedores de gasolina 26.60µg/dL, también determinó que los síntomas más comunes atribuibles a la toxicidad del plomo fueron náuseas, mareos (33%); cefalea, irritabilidad (27%), fatiga, debilidad (17%) y mialgias (3%) y síntomas de saturnismo ($p < 0.05$). Según los resultados obtenidos concluyó que los resultados del estudio han demostrado claramente que los niveles de

plomo sanguíneo de los trabajadores de imprenta de la ciudad de Ica son considerablemente más altos con un rango de 21.90 a 46.30 $\mu\text{g/dL}$, por tanto, están en peligro inminente de toxicidad por plomo.

Ramírez (2008), determinó plomo sanguíneo y hemoglobina en trabajadores de fábricas informales de baterías (Lima); el valor medio de plomo sanguíneo hallado fue 37.7 ± 15.7 $\mu\text{g/dL}$, el mismo que se encuentra por encima de los límites máximos recomendados para exposición ocupacional. El valor medio de hemoglobina hallada fue $11.22 \pm 1.1\%$, valor no considerado normal para el peruano de la costa. Asimismo, encontró sintomatología, entre los que destacan los neurológicos 26%, cólico sin diarrea 29% y síntomas asociados al plomo; además presentaron síntomas no necesariamente asociados directamente al metal, como irritación ocular 76%, cefalea global 63% y dolor de garganta 41%.

(Rojas & Bao, 2018). Determinaron plomo y cadmio en témperas de uso escolar mediante espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada y nacional en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana, en el análisis de las muestras de temperas, halló que el 100% presentan tóxicos, alcanzando las temperas nacionales de 5.4 mg/L y las importadas en de 6.7 mg/L de plomo. El 10% que supero el LMP en temperas nacionales y el 22.2% las temperas importadas, de acuerdo a la norma técnica peruana 324.001-3:2015, lo que concluye que no son adecuados para el uso de los niños y jóvenes. En lo relacionado al cadmio el 100% de las muestras analizadas superaron los LMP.

Valdivia (2019), en su investigación indica que los orígenes de la contaminación por plomo presentan muchas fuentes, tal como vivir cerca de las minas, trabajos de reciclado de este metal como de las baterías, trabajos ocupacionales, como los mineros y alfareros. El mecanismo de contaminación es por la absorción a través de los pulmones y el sistema gastrointestinal; el diagnóstico de las enfermedades producidos por plomo es difícil, ya

que presenta sintomatologías multisistémicas, con presencia de dolores estomacales, irritabilidad, náuseas, pérdida de peso, vómitos, dolores de cabeza, anemia entre otros. En los análisis de sangre por frotis se puede observar la presencia de eritrocitos con inclusiones basófilos punteados, durante el tratamiento a los pacientes se debe de alejar de la fuente de exposición, y se aplica el tratamiento quelante como edetato de calcio disodico EDTA, dimercaprol BAL, succimer DMSA.

c) Locales

Fernández (2015), estudió la capacidad de adsorción de plomo en aguas contaminadas utilizando para su estudio el cactus gigantón (*Trichocereus cuscoensis*) como absorbente; los dos tipos absorbente con clorofila (ACC) y absorbente sin clorofila (ASC). Halló que existe mayor absorción en los ACC, en comparación con los ASC. Asimismo, determinó la absorción en función del pH, mostrando que a un pH =4, ambos absorbentes presentan mayor capacidad de absorción de plomo; y a pH menores de 4 su capacidad de absorción en ambos tipos disminuye. Su estudio lo realizó en la Facultad de Ingeniería de Procesos, de la Escuela Profesional de Ingeniería Química – UNSAAC.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1. El Plomo: Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, indica que el Plomo es un componente de la naturaleza, que se encuentra en cantidades muy bajas concentraciones. Posee bastantes características y usos beneficiosos para el hombre, pero en su mayoría de las veces es tóxico para el humano y animales, encontrándose en todas partes es decir en el aire, en el suelo y en el agua. Su uso es en forma de compuestos de plomo y como plomo puro en diferentes productos de uso común. (MINAM, 2008)

1.2.1.1 Contaminación por Plomo: El plomo es un contaminante ocupacional y se encuentra distribuido en todo el mundo. La contaminación de la salud por plomo en el

trabajo ocupacional es aquel que se produce en el lugar del trabajo, durante los procesos de producción o manejo directo e indirecto con plomo como en la industria de la metalurgia, fundición de metales y refinado, la minería extractiva de minerales, la plomería, actividades de soldadura con plomo o sus derivados, en la industria de la construcción civil, industria cerámica y fabricación de pinturas, manufactura de caucho y vidrio, reparación de buques y otras naves, procesos de cortado del metal, fábrica de plásticos, fabricación y reciclados de baterías y como antidetonante para aumentar el octanaje de la gasolina. En la exposición ocupacional por plomo debe existir regulaciones, protocolos concretos que garanticen ambientes laborales saludables, libres de exposición a este metal tóxico; de ahí es que se ha establecido los niveles máximos permisibles de plomo en sangre, en la población en general. (Rodriguez, 2016)

El plomo puede entrar en el cuerpo de una persona a través de la piel, al inhalar (respirar) partículas de plomo o ingerir (comer) algo que está contaminado por plomo. Se conoce que la contaminación ambiental en el mundo fue producida por plomo, desde la utilización del metal en su escritura de las tablas en el medio oriente hasta las grandes culturas como los romanos que utilizaron el plomo en sus acueductos para la conducción y depósitos de agua (Bellinger, 2008). Las primeras culturas que utilizaron el plomo fueron los egipcios que lo obtuvieron conjuntamente que el hierro y la plata dos mil años antes de Cristo, en las poblaciones del oriente y occidente se utilizó en la manufactura de sus cerámicas; en la India y la China lo utilizaron como parte del maquillaje tanto en los varones como en las mujeres, el uso frecuente del plomo fue por su disposición y facilidad de fundición y su poca posibilidad de corrosión. (Ubillus, 2003)

La contaminación por plomo puede ser mediante las pinturas a base de plomo y el polvo producido por los edificios más antiguos, en base al aire, otros medios de contaminación a través del agua y suelos contaminados. También se contaminan los trabajadores que

manipulan las baterías en los talleres mecánicos, los radiadoristas que están expuestos al plomo y en niños que comen cosas que no son alimentos, como pedazos de pintura (pica). La intoxicación por plomo ocurre cuando existe acumulación de este elemento en el organismo durante meses o años; inclusive en pequeñas cantidades produce problemas en la salud, siendo más vulnerables los niños pequeños menores a 6 años, a niveles altos es mortal (MFMER, 2019).

Según el MINSA, el plomo es uno de los minerales que se encuentra en forma natural en el medio ambiente, se puede encontrar de manera exógena en el suelo, en el aire y en el agua. Asimismo, se encuentra en los procesos industriales, alimenticios y domésticos. En el agua del mar se encuentra en cantidades que oscilan entre 0.003 a 0.20 mg/L, se duplica ocasionando la contaminación en los animales que se encuentran en este medio; en los campos de cultivos cerca a fabricas industriales se han encontrado niveles de plomo que oscilan entre 360 mg/Kg.; mientras en campos sin cultivo se ha encontrado plomo de 8 – 20 mg/Kg de suelo. (Salas, Garduño, & Mendiola, 2019)

El plomo es absorbido y almacenado en la sangre y los tejidos, la continua exposición por plomo hace que se almacene en los huesos y dientes, a medida del envejecimiento del cuerpo se libera el plomo conjuntamente que el calcio al torrente sanguíneo, Afecta al organismo dañando el sistema nervioso, sistema urinario (riñones), la contaminación persistente, incrementa los niveles altos de plomo en poco tiempo, el cual va producir dolores abdominales, estreñimiento, cansancio, debilidad total, dolores de cabeza, irritabilidad, pérdida de apetito, dolor corporal y hormigueo en las manos y pies. (Ubillus, 2003)

1.2.1.2. Principales actividades por plomo, según (MINSA, 2008)

- Extracción, tratamiento, metalurgia, refinado, fundición, laminado y vaciado del plomo, de sus aleaciones y metales plumbíferos.

- Fabricación, soldadura, rebabado y pulido de objetos de plomo o sus aleaciones.
- Estañado con ayuda de aleaciones de plomo.
- Recuperación de plomo viejo y de metales plumbíferos
- Fabricación de zinc; fusión de zinc viejo y de plomo en lingotes.
- Temple en baño de plomo y trefilado de los aceros templados en el baño de plomo.
- Revestimiento de metales por pulverización de plomo o el llenado de vacíos.
- Fabricación y reparación de acumuladores de plomo.
- Fabricación de municiones y artículos pirotécnicos.
- Fabricación y aplicación de pinturas, lacas, barnices o tintas a base de compuestos de plomo.
- Cromatografía, industria del vidrio, cerámica y construcción.
- Fabricación y manipulación de óxidos, sales y derivados alquilados de plomo.
- Manipulación de insecticidas que contengan plomo.

1.2.1.3. Valores normales de plomo en sangre: Según la Directriz de la OMS-2020, existe diferentes fuentes de exposición al plomo, debido al uso generalizado de objetos en base a este metal y a la contaminación del medio ambiente; su presencia se debe a la extracción, procesamiento y uso por el humano. El plomo como bien se sabe tiene múltiples usos en particular lo encontramos en las pinturas de paredes y pinturas de uso artístico. En base a ello la OMS, propone valores máximos permisibles en los humanos para diferentes edades, no sin antes de aclarar que la presencia de plomo en sangre en mínimas cantidades puede causar efectos tóxicos a diferentes órganos, sobre todo al sistema nervioso. (OMS, 2020)

La Organizacional Mundial de la Salud, determina el nivel límite de plomo en la población adulta (varón, mujer) sea de 40 $\mu\text{g/dL}$ que ya estén fuera de la edad

reproductora. Para las mujeres en edad fértil (15-44 años) el nivel límite considera de 30 $\mu\text{g/dL}$ (Castro, 2010)

Los Niveles normales de plomo en sangre en nuestro país determinado por el ministerio de salud en la Resolución Ministerial N°511-2007/MINSA, “Guía Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Plomo” establece que los límites máximos aceptados de plomo en sangre son:

- Menor de 10 $\mu\text{g/dL}$ en niños y gestantes.
- Hasta 20 $\mu\text{g/dL}$ en adultos no expuestos ocupacionalmente.
- Hasta 40 $\mu\text{g/dL}$ en adultos expuestos ocupacionalmente. (Castro, 2010) (Anexo-07)

1.2.1.4. Principales fuentes de exposición al plomo: son las siguientes:

Medio Ambiente: En el ambiente natural se encuentra plomo de manera libre, sin embargo, la mayor cantidad de plomo encontrado en la naturaleza es por la actividad humana. En estos tres últimos siglos, los niveles de concentración de plomo se han incrementado mil veces más, todo esto como consecuencia de la actividad humana, habiéndose incrementado más entre los años 1950 al 2000, por el uso indiscriminado de los combustibles fósiles. El plomo ingresa al medio ambiente procedente de las minas, de las fábricas que usan como materia prima el plomo. A continuación, se detallan los estándares de calidad ambiental en aire y agua (máximo contenido permisible). En el aire no deberá de exceder 0,5 mg/m^3 según el DS-003-2017-MINAM. En el agua no deberá de exceder 0,01 mg/L según el DS-004-2017-MINAM (Raraz, 2015).

- **Agua:** El plomo en las aguas marinas se encuentran entre 0.003 - 0.20 mg/L , esta cantidad de metal incrementa a la contaminación de los peces y otros seres vivos que habitan en ese ecosistema. Las aguas para el consumo humano están reguladas por la Directiva del Ministerio de Salud; se ha encontrado en las redes de distribución urbana, accesorios de agua que se encuentran en contacto con plomo como: tuberías,

cañerías y soldaduras, que en la actualidad su uso, están prohibidas, se recomienda el uso de tuberías galvanizadas y plastificadas (Blanco, 1998).

- **En el suelo:** Los contaminantes con plomo en el suelo provienen de las pinturas, por depósitos de partículas del aire, por agua contaminada proveniente de la actividad industrial y por campos de cultivo contaminados con plaguicidas que contiene plomo, los cuales se pueden encontrar hasta 8.00 g/kg de suelo; y en suelos donde existen fábricas, fundiciones se ha encontrado concentraciones altas de plomo de 60 g/kg. Las partículas de gasolina y de pintura con plomo se asientan en el suelo y permanece allí pudiendo estar durante varios años. Siendo el suelo con tierra contaminada con plomo un problema importante generalmente se encuentra en los alrededores de las autopistas y en el entorno urbano. Muchas partes de la tierra que está cerca de las paredes en las casas antiguas contienen plomo. (Febres, 2019)
- **En el aire:** El plomo en el aire varía significativamente en relación a la distancia de la fuente de emisión del contaminante, se ha encontrado en algunos lugares alejados concentraciones mínimas de plomo, del orden de $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en zonas rurales se ha encontrado concentraciones de plomo alrededor de $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en ciudades industriales y un flujo vehicular importante la concentración de plomo se encuentra entre 1 a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las emisiones de plomo en la atmósfera son provenientes de los vehículos que funcionan con combustible fósil, con aditivo de plomo, como el tetraetilo de plomo, que es usado para incrementar el octanaje (84 octanos y 95 octanos), también es proveniente de las baterías de plomo y ácido. El plomo atmosférico contamina el medio ambiente global e incrementa el plomo en el organismo humano. (Nolasco, 2001)

- **Alimentación:** Alimentos de origen animal, vísceras, carne y lácteos de animales contaminados con plomo, pescados, mariscos de aguas contaminadas con este metal; alimentos de origen vegetal; hortalizas, legumbres, tubérculos, cereales y frutas, de suelos y agua contaminados con plomo. (Ascona, 2015)

Según (Ramirez, 2005), se puede encontrar plomo en:

- **En el hogar:** El polvo con plomo en el hogar proviene de las pinturas de las paredes con plomo y de las láminas de pintura a base de plomo o del polvo de la tierra contaminada que se trae de afuera, en los zapatos.
- **En la Alfarería:** Los esmaltes con plomo que se encuentran en algunas cerámicas, lozas y porcelanas contaminan y estos puede filtrarse en los alimentos que se sirven o se almacenan cereales u otros alimentos dentro de estos cerámicos.
- **En los Juguetes:** Los juguetes de dudosa procedencia sobre todo con colores muy intensos contienen plomo y otros productos fabricados en el exterior, que los niños se llevan a la boca son contaminados con dichos elementos.
- **En los Cosméticos:** Un cosmético para ojos de Nigeria llamado «Tiro» se ha asociado al saturnismo.
- **En los Remedios de hierbas o caseros:** El saturnismo se ha asociado a la greta y al azarcón, medicamentos hispanos tradicionales usados sobre todo en México para el empacho en los niños; así como en la India, China y otros países, son usados por los curanderos locales.
- **En los dulces exóticos:** El tamarindo, ingrediente utilizado en algunos dulces que se fabrican en México, podría contener plomo.
- **En las balas de plomo:** Pasar tiempo en los campos de tiro puede provocar exposición.

- **En las tuberías de Agua y Productos enlatados importados:** Las tuberías de plomo y accesorios de plomería de bronce y las tuberías de cobre soldadas con plomo pueden liberar partículas de plomo en el agua del grifo. Asimismo, las latas de alimentos soldadas con plomo desprenden algunas partículas de plomo que contaminan el alimento. (Ramirez, 2005).

1.2.1.5. Enfermedades causadas por plomo:

- **Efectos tóxicos:** Los efectos tóxicos del plomo afectan a casi todos los sistemas orgánicos. Los efectos de mayor importancia para la salud pública, es decir, los efectos adversos sobre el neurodesarrollo en los niños y las enfermedades cardiovasculares en los adultos no son específicos y son en gran medida asintomáticos. Además, existe una variación interindividual significativa en las relaciones entre dosis y respuesta para la toxicidad del plomo, y los signos y síntomas que se presentan son muy variables tanto en adultos como en niños. Los efectos tóxicos pueden incluir efectos digestivos, hematológicos, neurológicos y renales, así como efectos en el aparato reproductor, el sistema inmunitario, el sistema endocrino y el aparato cardiovascular. En caso de intoxicación grave, se puede presentar una encefalopatía potencialmente mortal. Las características de la intoxicación aguda y crónica son similares. En la intoxicación aguda, se pueden presentar efectos digestivos y hepáticos en un plazo de 1 a 2 días, seguidos de insuficiencia renal y efectos hematológicos y neurológicos durante varios días o semanas después de la exposición. Tras la ingestión aguda, algunos pacientes permanecen asintomáticos o solo muestran efectos leves, incluso con una alta concentración de plomo en sangre, mientras que otros pueden desarrollar una intoxicación grave. La retención de un cuerpo extraño de plomo puede representar una fuente de exposición prolongada al plomo. (Barajas & Hernandez, 2022)

- **Efectos digestivos:** Los efectos digestivos son comunes en la toxicidad por plomo, pero no son específicos. Incluyen anorexia con pérdida de peso, estreñimiento, dolor o malestar abdominal, náuseas, vómitos, diarrea y sabor metálico. El cólico asociado al plomo (cólicos intestinales intensos, dolorosos e intermitentes) se asocia con estreñimiento y vómitos graves y se puede confundir con otras afecciones, como síndrome abdominal agudo, apendicitis, colecistitis, obstrucción intestinal o íleo. (Rubio, y otros, 2004). Los pacientes con una mala higiene dental pueden desarrollar una «línea de plomo» (ribete de Burton o línea azul) a lo largo de la cresta gingival, compuesta por gránulos oscuros de sulfuro de plomo que se precipitan por la acción del sulfuro de hidrógeno (procedente de la degradación bacteriana de la materia orgánica) sobre el plomo. También pueden aparecer manchas grises en la mucosa bucal y en la lengua. Los perdigones de plomo que se ingieren al comer animales cazados o por la ingestión intencionada de perdigones de escopeta se pueden acumular en el apéndice. En algunos casos, esto provoca toxicidad por plomo y/o apendicitis. (Rubio, y otros, 2004)
- **Efectos neurológicos:** El plomo provoca efectos tóxicos en todas las partes del sistema nervioso. Muchos de los efectos son irreversibles. La intoxicación por plomo puede causar una encefalopatía potencialmente mortal en personas de todas las edades, aunque los niños son los más vulnerables. Los signos iniciales incluyen vómitos esporádicos, pérdida de apetito, cambios de comportamiento con agresiones, irritabilidad y agitación, cefaleas, torpeza y apatía intermitente. Estos síntomas pueden evolucionar a vómitos persistentes, ataxia (movimientos musculares torpes), convulsiones tonicoclónicas, opistótonos, edema cerebral grave, aumento de la presión intracraneal, coma y muerte. La intoxicación grave por plomo puede causar deficiencias cognitivas y neurológicas, trastornos convulsivos, ceguera

y hemiparesia (debilidad muscular). A mediados del siglo XX, cuando los programas para identificar y tratar la exposición al plomo recién comenzaban y las opciones de tratamiento eran limitadas, la tasa de mortalidad de los niños con intoxicación grave podía llegar al 65 %, y el daño cerebral permanente era común. Estos efectos graves se siguen observando en lugares donde no hay un acceso fácil al diagnóstico y al tratamiento. Es posible que la toxicidad crónica por plomo provoque cambios más sutiles en la función neurológica de niños y adultos, y numerosas publicaciones han abordado la neurotoxicidad del plomo en los niños. Los niños desarrollan secuelas neurológicas y cognitivas a exposición de niveles bajos de plomo, con una concentración de plomo en sangre $<5 \mu\text{g/dL}$. Se ha demostrado que las deficiencias neurológicas asociadas a la exposición al plomo persisten en la infancia y en la edad adulta. Los estudios realizados hasta la fecha sugieren que es posible que no exista un umbral de concentración de plomo en sangre para los efectos neurotóxicos en los niños. Los estudios en adultos expuestos a plomo en el trabajo describen una mayor incidencia de malestar, falta de memoria, cefalea, fatiga, letargo, irritabilidad, mareos, debilidad, impotencia y disminución de la libido. La exposición crónica al plomo puede estar asociada a deficiencias cognitivas que afectan, en particular, a la capacidad espacial, las funciones ejecutivas, el aprendizaje y la memoria y los síntomas psiquiátricos. Las deficiencias cognitivas en adultos causadas por la exposición acumulada al plomo podrían manifestarse más en la vejez. Se ha encontrado una reducción de la velocidad de transmisión nerviosa en los trabajadores expuestos al plomo, y se han notificado neuropatías motoras y sensoriales. En personas con toxicidad grave y crónica por plomo, se puede observar una neuropatía motora de los extensores clínicamente significativa, con caída de la muñeca y/o del pie. La debilidad motora suele desaparecer cuando la persona se retira de la

exposición, pero puede no ser el caso de quienes padecen neuropatías sensoriales. Se han registrado casos de estabilidad postural deficiente en niños con concentraciones de plomo en sangre ligeramente elevadas y en trabajadores expuestos al plomo. La exposición al plomo también puede causar hipoacusia y deficiencias visuales. (Nava, 2011)

- **Efectos cardiovasculares:** Existen muchas evidencias de que la exposición al plomo está asociada a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión arterial, la cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares. Se desconoce el nivel específico de exposición al plomo, su momento, frecuencia y duración asociados a estos efectos. Dado que estas afecciones tienen una larga latencia, es probable que la exposición al plomo en las primeras etapas de la vida influya en ellas, aunque las concentraciones actuales de plomo en sangre sean bajas. Si bien el efecto sobre la presión arterial de una persona es mínimo, puede ser significativo desde el punto de vista de la población, lo que se traduce en un aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad por cardiopatía isquémica y accidentes cerebrovasculares. En un análisis de los datos de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de los Estados Unidos se sugirió que un aumento de la concentración de plomo en sangre de 1,0 - 6,7 $\mu\text{g/dL}$ se asocia de manera significativa con la tasa de mortalidad por cardiopatía isquémica. Los autores estimaron que la disminución de la concentración de plomo en sangre a 1 $\mu\text{g/dL}$ o menos reduciría la mortalidad por ambas enfermedades en un 37,4 %. La exposición al plomo se ha asociado a cambios en la conducción cardíaca, incluido el aumento de los intervalos QT y QRS, y a un mayor riesgo de defectos de conducción intraventricular y auriculoventricular. (Bruger & Pose, 2010).

- **Efectos hepáticos:** Se ha notificado la toxicidad hepática, incluida en algunos casos la insuficiencia hepática, en pacientes con intoxicación aguda y crónica por plomo. (OMS, 2013)
- **Efectos renales:** La exposición al plomo puede causar nefropatía aguda y crónica. En la nefropatía aguda, se registra un daño en los túbulos renales proximales y una disfunción renal (síndrome de Fanconi), que causa proteinuria, amino aciduria, fosfaturia, glucosuria y cilindros celulares. Por lo general, el daño renal agudo es irreversible (OMS, 2013).

La exposición crónica al plomo puede causar una nefropatía progresiva, lo que provoca una disfunción renal crónica, que es irreversible. Las características incluyen hiperuricemia, que puede aumentar el riesgo de gota, e hipertensión. Debido a la compleja interacción entre los aparatos urinario y cardiovascular, en la que la disfunción renal aumenta la presión arterial y el aumento de la presión arterial provoca daños en los riñones, los efectos sobre uno o ambos aparatos pueden generar un ciclo de empeoramiento de la enfermedad. La aparición de insuficiencia renal causada por plomo es imperceptible y los pacientes pueden permanecer asintomáticos hasta que ya existe una disfunción renal grave (Alcaraz, Pérez, Cárdenas, & Vázquez, 2012).

- **Efectos endocrinos y reproductivos:** Hay algunas evidencias de que la exposición al plomo afecta a la producción de hormonas tiroideas, cortisol y vitamina D. La exposición al plomo se ha asociado a retrasos en el crecimiento y a un menor crecimiento (menor estatura y perímetro cefálico) en los niños, así como a un retraso en la madurez sexual de las niñas. Se han informado casos de impotencia y disminución de la libido en pacientes intoxicados por plomo. Además, la exposición

al plomo puede reducir la calidad y la cantidad del esperma y aumentar el riesgo de infertilidad. (Yucra, Gasco, Rubio, & Gonzales, 2010)

- **Efectos en el embarazo:** Desde hace tiempo se sabe que el plomo afecta de manera negativa a los desenlaces reproductivos de las mujeres y se ha utilizado como abortivo. La exposición materna, incluso a niveles bajos, se asocia con un menor crecimiento fetal, menor peso al nacer, hipertensión, preeclampsia, parto prematuro y aborto espontáneo. (OMS, 2022)
- **Efectos hematológicos:** El plomo inhibe la síntesis de hemoglobina, lo que provoca anemia, cuya gravedad aumenta con el aumento de las concentraciones de plomo en sangre. Esto se observa con frecuencia en los niños, siendo la edad temprana y la ferropenia factores de riesgo. También se observa leucocitosis y se ha informado de hemólisis. Puede haber punteado basófilo grueso, pero esto no se observa en todos los pacientes con intoxicación por plomo. (Bruger & Pose, 2010)
- **Efectos inmunológicos:** La exposición al plomo en la etapa prenatal y en la infancia puede estar asociada a un mayor riesgo de asma y alergia. En los estudios realizados en animales de experimentación se sugiere que la exposición al plomo reduce la resistencia del anfitrión a las infecciones bacterianas y víricas. (Barajas & Hernandez, 2022).

1.2.1.6. Toxicocinética del plomo: La exposición al plomo afecta adversamente a diferentes sistemas tales como: el sistema nervioso, inmunológico, reproductivo y cardiovascular. Su absorción se realiza por diferentes vías es así que se tiene por el tránsito gastrointestinal a través de los nutrientes y otras golosinas y también interviene la edad; se produce principalmente por medio de los sistemas respiratorio y gastrointestinal; es mayor si hay deficiencias de hierro. (Corso & Maydel, 2014)

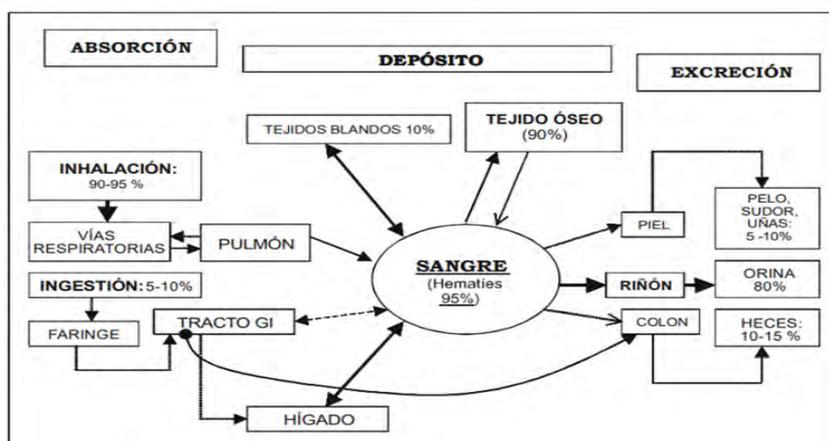
Absorción del Plomo: El adulto generalmente absorbe entre un 20 % de plomo aéreo; y la mayor parte del plomo es eliminado a través de la orina y por las heces. El plomo orgánico que ingresa al organismo es metabolizado por el hígado. La forma más común de ingreso de plomo al organismo es a través del polvo, el cual puede ingresar conjuntamente que los alimentos, el agua o el alcohol. (Poma, 2008).

La absorción de plomo a través del tubo digestivo, depende directamente del tipo de alimento que se ingiere, el estado nutricional y de la edad del individuo. Los adultos absorben entre 3 a 10 % del plomo ingerido y el resto lo eliminan por las heces, los niños y lactantes absorben el plomo ingerido entre el 40 a 50 %. Asimismo, la carencia de hierro y calcio incrementan la absorción. En cuanto a la absorción por medio de la piel es mínima, sobre todo del plomo inorgánico, y es mayor en los compuestos orgánicos de plomo como: cromatos de plomo, carbonato de plomo, tetraetilo de plomo. (OMS, 2022).

Distribución: El plomo se encuentra distribuido dentro del organismo en un 95% unido a los hematíes, asimismo, una pequeña cantidad de plomo está unido a proteínas ricas en azufre, nitrógeno y oxígeno (cisteína que contiene azufre), de la misma manera se encuentra plomo en los tejidos los cuales se acumulan de acuerdo a la exposición laboral que realizan. Se acumula en el hígado, el riñón, el sistema nervioso y sobre todo en los tejidos óseos de los huesos largos, en forma de trifosfato en la epífisis, donde se efectúa el metabolismo del calcio, dada la afinidad con el plomo, se conoce también que el plomo atraviesa la barrera de la placenta, así como también la barrera hematoencefálica en los niños en formación (Marquez, 2012).

Eliminación: El plomo se elimina principalmente por las vías renales en un 75%, una fracción pequeña se elimina por las heces, así como por las faneras de la piel como, el sudor, la leche, la saliva, pelos y uñas (Marquez, 2012).

Figura N° 01 Toxicocinética del plomo



(Ramírez, 2008)

1.2.1.7. Signos y Síntomas causados por Exposición al Plomo: Los individuos intoxicados con plomo a una concentración de 10 mg/dL a más en los adultos y la mitad en los niños, es transportada a través de la hemoglobina en la sangre, para redistribuirse en los tejidos blandos y almacenarse en los huesos, el cual va permanecer por más de 25 años. La mayor parte del plomo ingerido es metabolizado por el organismo y excretado por la orina, a través de la bilis y por las heces fecales. El plomo inorgánico no es metabolizado por el hígado, pero si el plomo orgánico más aún si hay carencia de calcio, hierro, zinc. La contaminación con plomo, genera la disminución de la memoria y del coeficiente intelectual, pérdida de la habilidad verbal, atención, pronunciación, audición, signos de hiperactividad. La contaminación leve causa en el individuo, mialgias, fatiga leve, irritabilidad, letargia molestias abdominales, artralgias, fatiga general dificultad de concentración, cansancio muscular, cefaleas, dolor abdominal difuso, vómitos, pérdida de peso y estreñimiento. (Rodríguez, 2018).

1.2.1.8. La Contaminación Ocupacional con Plomo: La población vulnerable expuesto a la contaminación con este metal, son los niños y las madres embarazadas y los trabajadores en los diferentes sectores, siendo muy común en el sector construcción,

minero, manufacturero e industrial. También encontramos plomo en los trabajos artesanales, en el barnizado de las cerámicas, en la fabricación de vitrales, en el esmaltado de cerámica de exportación. La contaminación con plomo se efectúa a través de los trabajos en la que lijan el plomo, sueldan, en las pinturas, en las fundiciones de plomo, los cuales pueden ingresar al cuerpo en forma de vapor y polvo; en forma de vapor porque el plomo no tiene olor por lo que no se puede percibir la contaminación. (OSHA, 2015)

1.2.1.9. Plomo en la Pintura: Desde 1978 en los Estados Unidos, está prohibido el uso de pintura con plomo para los hogares y juguetes en niños, pero en la actualidad se usa pinturas con plomo en la carpintería, y algunas pinturas de paredes. (Poma, 2008).

1.2.1.10. Métodos para la determinación de plomo: Entre los diferentes métodos de laboratorio para la determinación de las concentraciones de plomo en la sangre. Los más comúnmente utilizados son la espectrometría de absorción atómica, la voltamperometría de redisolución anódica y la espectrometría de masa con fuente de plasma de acoplamiento inductivo. (OMS, 2020).

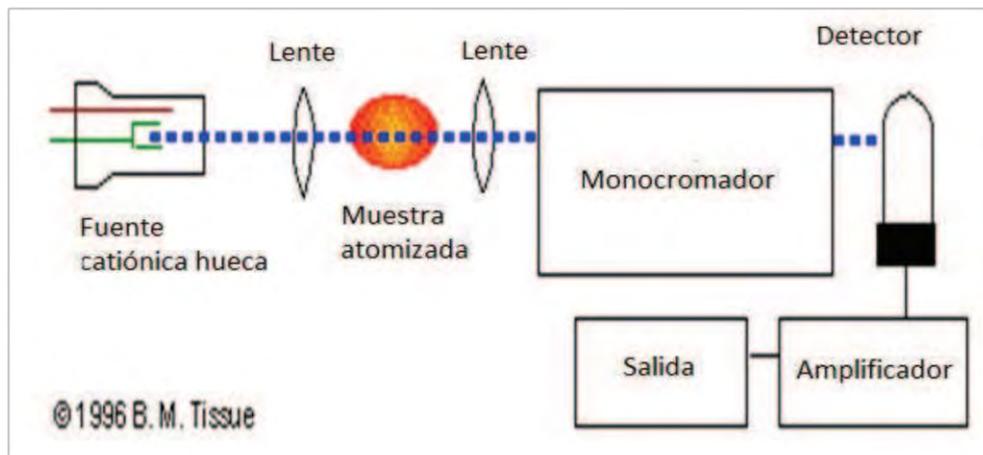
- **Espectrometría de absorción atómica por llama:** Es una técnica sencilla, sin embargo, es insuficiente en la detección de partículas muy pequeñas; este método se fundamenta por la utilización de llama de flujo laminar de una mezcla de acetileno con aire o la mezcla de óxido nitroso con acetileno y aire con el fin de atomizar el plomo a una temperatura de 2000 y 3000 °C, según el requerimiento de la mezcla; los componentes de la muestra se convierten en átomos o iones elementales por el método de atomización. El principio teórico de este proceso se basa en la absorción de la luz de los elementos atómicos de la muestra, el cual es medido por la longitud de onda absorbida por cada elemento analizado. El método presenta dos procesos, uno la atomización de la muestra y la absorción de la luz procedente de la fuente por

los átomos libres de los elementos de la muestra en estudio. (Gallegos, Vega, & Noriega, 2012).

- **Espectrometría de absorción atómica por horno de grafito:** Llamada también como técnica de espectrofotometría de absorción atómica con atomización electrotrémica, este método se fundamenta, por su utilización de un tubo de grafito con el que se calienta mediante electricidad con la finalidad de vaporizar y atomizar la muestra a una temperatura de hasta 3,000 °C; está técnica nos permite detectar las muestras a un nivel de partes por billón (ppb). Su proceso se fundamenta en la atomización de la muestra para su posterior sometimiento a la absorción de la radiación de la luz por los átomos libres componentes de la muestra. (Mañay, Clavijo, & Diaz, 2009).
- El principio del método por espectrofotometría, se fundamenta por la absorción de la luz por un elemento en estado atómico. La longitud de onda de la luz es absorbida específicamente por cada elemento.
- Se mide la atenuación de la intensidad de la luz como resultado de la absorción, siendo la cantidad de radiación absorbida proporcional a la cantidad de átomos del elemento presente. (Diaz, 2009)
- **Método de espectroscopio de absorción atómica (AAA):** Esta técnica es utilizada por su alta sensibilidad en la línea de absorción atómica, ya que considera partículas desde 0,002 a 0,005 nm, además la transmisión de energía es única para cada elemento que se analiza. El funcionamiento se efectúa así: El haz de energía es emitido desde la fuente al sistema de atomización que tiene la muestra en estado de gas atómico, llegando al monocromador que emite radiación no importante para el

estudio, llega al revelador o detector de la radiación energética, dando la lectura del resultado.

Figura 02 Esquema básico de un espectrómetro de A.A.



(Tissue, 1996)

1.2.2. Pintura: Es una mezcla heterogénea de diferentes productos que son aplicados sobre una base, el cual una vez aplicada y secada se transforma en una película continua de acuerdo a las características para la que fue creada. Una pintura es un producto opaco el cual no presenta brillo como el barniz sellador. (Calvo, 2011)

1.2.2.1. Pinturas artísticas con plomo. - Johannes Vermeer, pintor holandés, presenta obras artísticas en las que, caracteriza la vida cotidiana, es uno de los pintores que fallece de manera repentina a temprana edad (43 años). Vermeer utilizó pigmentos con sales de plomo que con mucha facilidad se absorben por la piel de las manos, así como también por la boca porque una mala costumbre de los pintores es sujetar los pinceles con la boca. Las pinturas al óleo ingresan por las vías respiratorias; mezclo el blanco de plomo (Carbonato de plomo) con otros colores, y para los tonos amarillos utilizó el cromato de plomo y los oleos que contienen este metal. Estos pigmentos utilizados de manera diaria generan un envenenamiento que en pocos meses provocara síntomas tóxicos. Asimismo,

en sus obras siempre presenta un vaso, el consumo de alcohol potencia la absorción del plomo. (Camacho, Piñero, & Pallas, 2011)

1.2.2.2. Componentes de la pintura: La composición general de la mayoría de las pinturas es: pigmentos, aglutinante y disolventes, ocasionalmente presentan aditivos. Las pinturas en base a hidrocarburos y que se disuelven en aceites son los más tóxicos, en su composición presentan metales pesados como: plomo, bario, mercurio, cobalto.

- **Los pigmentos:** son compuestos de naturaleza orgánica o inorgánica, cuya finalidad es dar color al espacio cubierto. Los pigmentos son de característica opaca tanto en el estado seco o húmedo. Los Pigmentos son sustancias coloreada que se disuelve en líquido, da color a otro material cuando se aplica sobre la superficie de otro material. Los pigmentos secos en polvo con metales como el plomo pueden causar daño a la salud, pueden ingresar al organismo a través de la piel, la boca o mediante la inhalación. Los distintos pigmentos como el óleo utilizan disolventes los cuales facilitan la absorción del plomo por la piel de las manos. Los pigmentos con plomo son los compuestos de plomo utilizados para dar un color a la pintura. (Prados, 2009)
- **Clasificación de los pigmentos:** En la industria de la pintura existen clases de pigmentos. De acuerdo a su origen los pigmentos se clasifican según Espinoza, 2008, en:

A.- Pigmentos Inorgánicos (minerales): Contienen en su composición átomos de metal y no están compuestos de carbono e hidrogeno. Los Pigmentos Inorgánicos, son minerales que se encuentran en la naturaleza como compuestos metálicos, los cuales se obtienen por tres sistemas:

- * Precipitación y Secado: Amarillos de cromo, naranja de cromo y el molibdato.
- * Precipitación, secado y calcinación: pigmento de cadmio, azul de ultramar

* Calcinación de mezcla de óxidos: Titanato de níquel.

B.- Pigmentos Orgánicos: Están compuestos por carbono e hidrogeno y sus derivados, son pigmentos de origen natural, que se puede extraer de la materia orgánica, como el de las flores, frutos y otros.

- **Las cargas:** Se caracterizan generalmente por ser inorgánicas, cuya finalidad es darle cuerpo, incrementar materia, viscosidad y fluidez a la pintura. Las cargas son opacas cuando se encuentran en estado seco y transparentes cuando se encuentran húmedos. (Mayer, 1993)

Aglutinante o ligantes: Son productos cuyo fin en la pintura, es de mantener unidos a las partículas sólidas, pigmentos y cargas en el momento del secado. Se le conoce también como resina. Los aglutinantes sirven para facilitar el secado al aire, emplea aceites con la finalidad de catalizar el plomo, cobalto, magnesio. Los secantes de plomo son compuestos de plomo utilizados para hacer que la pintura se seque rápida y de manera homogénea. (Mayer, 1993).

- **Disolventes:** Según Mayer-1993, es el componente volátil de la pintura, presenta las siguientes propiedades:
 - Presenta buena evaporación para un secado rápido,
 - Evita las reacciones químicas por ser inerte.
 - Es diluyente, tiene capacidad de penetración en los poros del soporte.
- Las pinturas se clasifican según el disolvente en:
 - Pinturas que usan el agua como disolvente: Temple, cal, plásticas, al silicato y esmaltes acrílicos.
 - Pinturas que usan “White Spirit” (espíritu blanco) o esencia de trementina (aguarras): son los esmaltes sintéticos, de aluminio.

- Pinturas que usan otros disolventes: son los clorocaucho, epoxi, poliuretano.
- **Aditivos:** (Calvo, 2011) indica que son productos que se agregan a la pintura en pequeñas cantidades, su finalidad es estabilizar a la pintura en el proceso de su fabricación y que se produzca un correcto secado de la pintura.

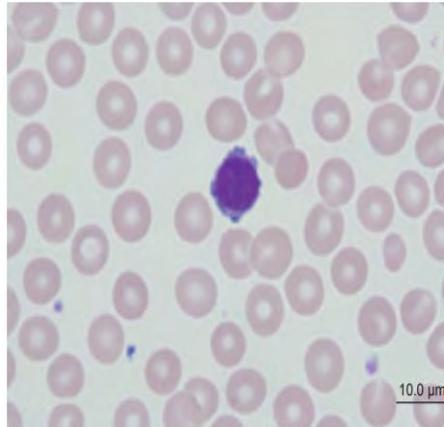
1.2.2.3. Pinturas de colores con plomo: (Doerner, 2005) menciona los siguientes colores que dentro de su composición presentan plomo y son:

- **Amarillo de Nápoles:** Antimoniato de plomo. - compuesto de
 - Estannato de calcio..... 62 gr.
 - Nitrato de plomo.....232 gr.
 - Oxido de aluminio..... 20 gr.
 - Trióxido de antimonio..... 86 gr.
- **Amarillo de cromo.** - llamado también amarillo de plomo o Cromato de plomo ($PbCrO_4$) es usado en las pinturas, tintas de imprenta, lacas y plásticos.
- **Wulfenita o plomo amarillo.** - es un mineral cuya fórmula química es ($PbMoO_4$)
- **Plomo gris.**
- **Albayalde ó Carbonato básico de plomo.** - Blanco de plomo o blanco de cerusa de Venecia (espíritu de Saturno), su fórmula química es carbonato de plomo ($PbCO_3$)
- **Minio, Tetraoxido de plomo ó plomo rojo o azarcón.** - Es un óxido de plomo de color rojo o anaranjado su fórmula química es (Pb_3O_4)
- **Piromorfita, Clorofosfato de plomo o verde plomo.** - es un mineral en base a fosfato de plomo adicionado con cloruro, su fórmula química es $[Pb_5(PO_4)_3Cl]$
- **Anglesita:** Sulfato de plomo.- es un mineral en forma de cristales de colores claros, su fórmula química es ($PbSO_4$)

1.2.3. Anormalidades Eritrocíticas por plomo: (Grinspan, 1985) Considera las siguientes anomalías eritrocíticas que presenta por estar contaminado con plomo:

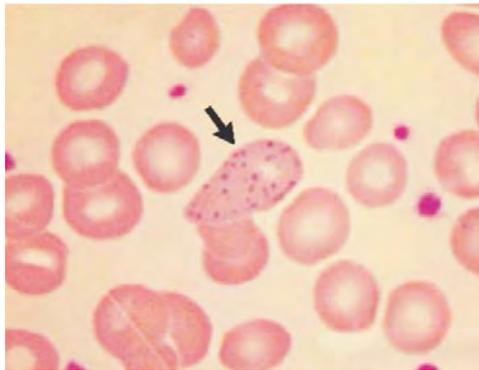
- **Anisocitosis:** Cuando en un frotis se puede observar hematíes de diferentes tamaños. La anisocitosis puede ser moderada o severa.
- **Microcitosis:** Cuando en un frotis se puede observar la presencia de hematíes de menor tamaño ($< 6 \mu\text{m}$).
- **Macrocitosis:** Cuando en un frotis se observa eritrocitos de mayor tamaño en relación de los demás.
- **Hipocromía:** Cuando en un frotis los hematíes presentan una disminución considerable de la hemoglobina.
- **Eritrocitos con punteado basófilo:** Cuando en un frotis se observa eritrocitos con remanente de RNA
- **Anillos Eritrocíticos:** Cuando en un frotis se observa eritrocitos en forma de anillo.
- **Esquistocitos:** Cuando en el frotis se observa hematíes fragmentados con formas muy variadas.
- **Poiquilocitos:** Cuando en un frotis se observa hematíes de formas variadas.
- **Eliptocitos u ovalocitos:** Cuando en un frotis se observa cantidad de hematíes de forma ovalada.

Figura 03 Eritrocitos normales



(Campuzano, 2008)

Figura 04 Eritrocitos con punteado basófilo



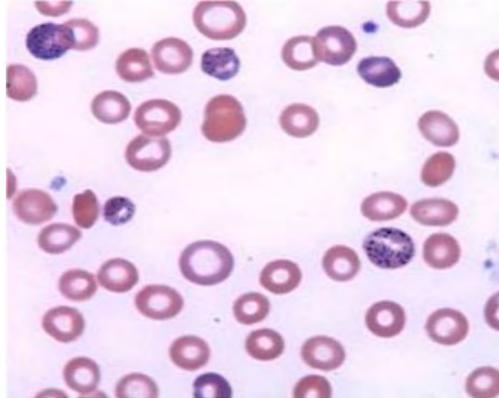
(Valdivia, 2005)

Figura 05 Eritrocitos con inclusiones basófilas



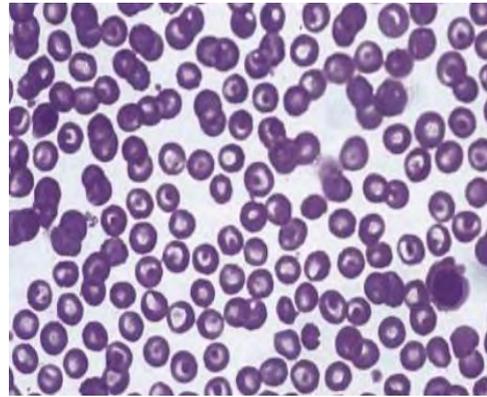
(Poma, 2008)

Figura 06 Anillos eritrocíticos



(Corso & Maydel, 2014)

Figura 07 Eritrocitos nucleados



(Grinspan, 1985)

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Ámbito de estudio

Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, calle Márquez 276 del Centro Histórico del Cusco.

- Ubicación

La Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, está ubicado en la calle Márquez 276 del Centro Histórico del Cusco, se encuentra a 3,350 m de altitud.

Departamento del Cusco

Provincia de Cusco

Distrito de Cusco.

- Accesibilidad

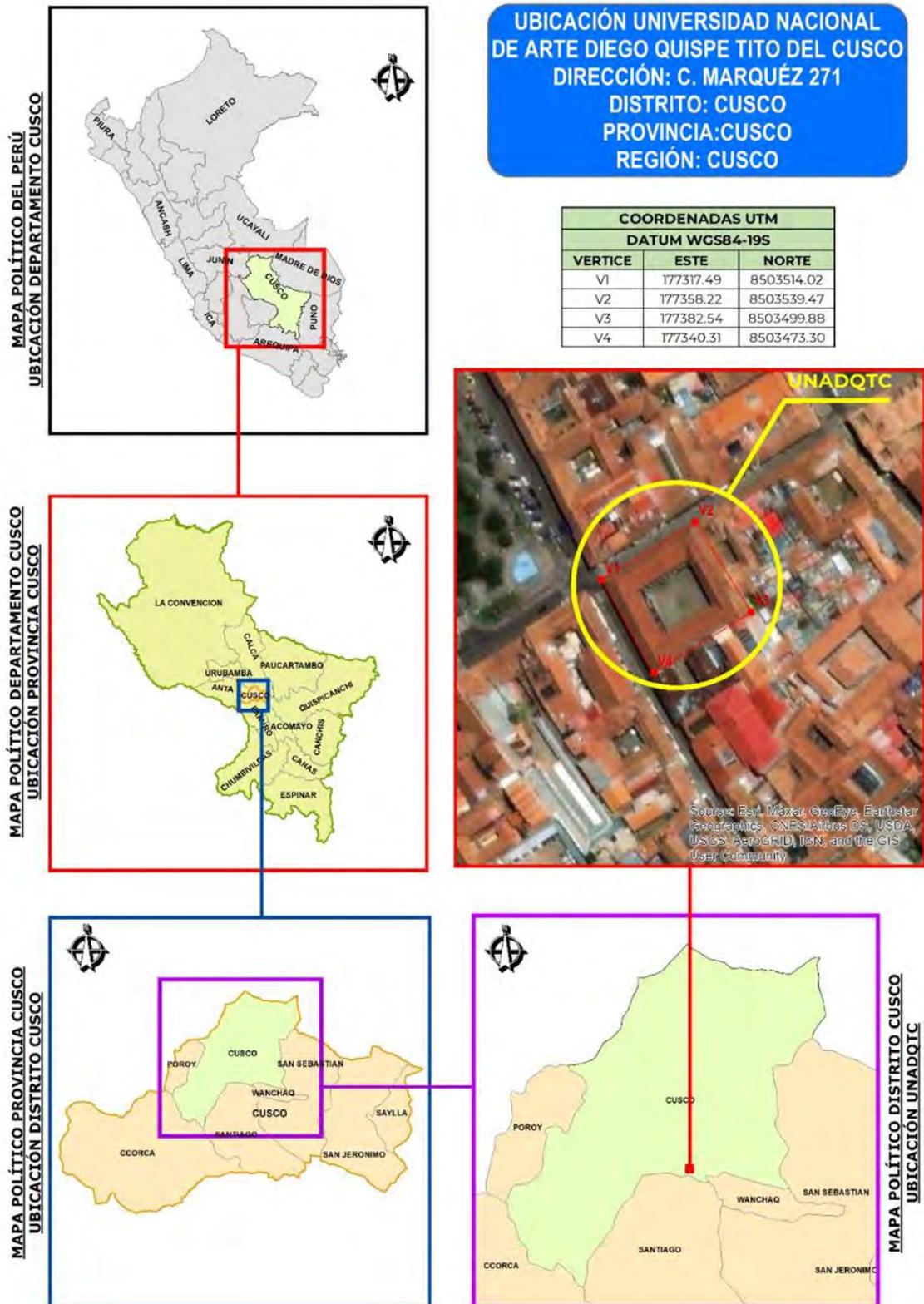
Se encuentra ubicado en el Centro Histórico del Cusco, el acceso se da por la Plaza San Francisco y por la Calle San Andrés, Plazoleta del Templo de la Merced, y la Plaza Mayor de la Catedral de la ciudad del Cusco

- Límites:

La UNADQTC, se encuentra en el cercado del Centro Histórico de la Ciudad del Cusco, está ubicada en la Calle Márquez N° 276, cerca de la Plaza Espinar (Templo de La Merced) y Plaza de Armas (Catedral), por el otro costado con la esquina de la Plaza San Francisco y Calle Mesón de la Estrella.

- Mapa de georreferenciación

Figura 08 Mapa del Área de estudio



2.1.2. Material Biológico

Sangre venosa de 52 estudiantes del 9° y 10° semestre de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQT-C, de acuerdo al tamaño de la muestra.

2.1.3. Equipos e Insumos

a) Equipos de gabinete

- Espectroscopio de Absorción Atómica Marca Perkin Elmer, Modelo PinAAcle 900F.
- Microscopio binocular Marca Leica.
- Computadoras (laptop)
- Impresora
- Calculadora

b) Materiales de toma de muestra y laboratorio

- Tubo Vacutainer estéril con EDTA
- Pipetas de 1 ml, 5 ml
- Algodón
- Gradillas
- Cámara fotográfica
- Alcohol
- Ligadura de 2.5 mm de diámetro.
- Laminas porta objetos
- Colorante Wrigth Marca Merck
- Agua destilada
- Depósito para descarte de objetos punzo cortantes
- Mascarillas
- Guantes
- Plumón indeleble
- Aceite de inmersión Marca Merck.

c) Instrumentos

- Consentimiento informado
- Encuesta

2.2 Metodología

2.2.1. Tipo y Nivel de investigación: De acuerdo a la naturaleza de la investigación es del tipo Descriptivo Correlacional, ya que se determinó la concentración de plomo en sangre, anormalidades eritrocíticas. Es descriptivo porque, describe las características, propiedades del objeto de estudio. Es correlacional porque mide la concentración de plomo sanguíneo y el tiempo de uso de las pinturas artísticas. (Carrasco, 2005)

- **Criterios de Inclusión:** Estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco del 9 y 10 semestre.
- **Criterios de Exclusión:** Estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco de semestres inferiores.

2.2.2. Población: La población de estudio estuvo constituido por 71 estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, de los últimos semestres, matriculados en el año académico del 2022.

$$N = 71$$

2.2.3. Muestra: la determinación de la muestra se efectuó con la formula estadística para población finita.

$$n = \frac{(N * Z^2 * p * q)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = población

Z = Nivel de confianza 95% 0 1.96

e = error de estimación máximo aceptado 7%

p = Probabilidad de éxito 50%

q = (1-p) probabilidad de que no sea de éxito.

$$n = \frac{71 * (1.96 * 1.96) * 50\% * 50\%}{7^2 * (71 - 1) + 1.96^2 * 50\% * 50\%}$$

$$n = 52.3$$

2.2.4. Muestreo. - Se realizó el muestreo aleatorio simple sin reposición por sorteo de balotario, obteniendo los 52 participantes. (Otzen, 2017)

2.2.5. Sensibilización e Información: Se convocó a charla informativa sobre; contaminación por plomo en pinturas artísticas (ingesta, daños en el organismo) a los estudiantes seleccionados de los últimos semestres; (Anexo-05).

2.2.6. Firma del consentimiento informado. - Luego de la sensibilización y la información a los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC, se presentaron a los 52 participantes quienes firmaron su consentimiento para participar en la investigación.

2.2.7. Determinación de la concentración de plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura de la UNADQTC.

- **Toma de muestra de sangre venosa:** Se tomaron muestras de sangre venosa 5 ml., en tubos vacutainer estéril con EDTA, entre los días 31 de noviembre y 01 de diciembre del 2022, se rotulo cada muestra y se mantuvo en refrigeración en un culer, se transportó al medio día del 01 de diciembre vía aérea a la ciudad de Arequipa, al laboratorio de Química de la UNSA, para determinar la concentración de plomo en sangre por absorción atómica.

- **Procedimiento de la toma de muestra de sangre:** La toma de muestra se procedió de la siguiente manera: (MINSA, 2013)
 - Se colocó sobre la mesa del laboratorio el material requerido, para la obtención de la muestra.
 - Se lavó las manos antes de la obtención de la muestra y se colocó los guantes.
 - El paciente se sentó lo más cómodo posible de manera que el brazo este colocado paralelamente, a la mesa de trabajo donde se realizará la extracción de la muestra. Se coloca un cojín en el codo, con la palma de la mano hacia arriba.
 - Se colocó la ligadura por encima de la flexión del codo (aproximadamente 2 dedos), disminuyendo la correntada de sangre venosa.
 - Se pidió al paciente que abra y cierre la mano varias veces, para dilatar las venas.
 - Con el dedo índice de la mano izquierda se palpó la vena en el lugar donde se introducirá la aguja.
 - Se desinfectó la zona de la punción con un pedazo de algodón embebido en alcohol.
 - Se introdujo la aguja en la vena insertada en el tubo Vacutainer con EDTA.
 - Extraída la sangre por punción venosa, se aplicó una pieza de algodón y por debajo de este se retiró la aguja y la banda elástica del brazo.
 - La muestra de sangre se invirtió suavemente para mezclar la sangre con el anticoagulante.

- La muestra en tubo con EDTA se conservó en refrigeración y se envió al laboratorio de química de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, para el análisis de plomo en sangre por el método de espectrometría de absorción atómica.
- **Procedimiento de concentración de plomo por espectrofotometría de absorción atómica, según (INSHT, 2001)**

Esta técnica es utilizada por su alta sensibilidad en la línea de absorción atómica, ya que considera partículas desde 0,002 a 0,005 nm, además la transmisión de energía es única para cada elemento que se analiza, se efectuó así:

- Los microcrisoles con las muestras y patrones tratados se introducen en la llama aire-acetileno del espectrofotómetro de Absorción Atómica, utilizando el Sistema de Micromuestra y registrándose la señal obtenida a 283,3 nm.
- La llama debe encenderse unos 10 ó 15 minutos antes de empezar a medir. Durante el calentamiento y el tiempo de medida debe aspirarse agua bidestilada por el capilar.
- Al introducir los microcrisoles en la llama se obtienen dos señales. La primera está generada por los productos de combustión de la muestra parcialmente oxidada, y la segunda corresponde al plomo. Utilizando una velocidad de registro de 60 mm/min se resuelven perfectamente las señales.
- Los microcrisoles introducidos en la llama deben estar centrados directamente debajo del orificio existente en el tubo de cuarzo. La distancia vertical microcrisol y el tubo de cuarzo es crítica para conseguir una buena resolución de las dos señales antes citadas, y una adecuada sensibilidad.

2.2.8. Determinar anomalías eritrocíticas relacionadas a concentración de plomo sanguíneo en la población de estudio. (MINSA,2013)

- **Extendido de lámina:** para el estudio de anomalías eritrocíticas. El extendido se efectuó de acuerdo a las directrices del MINSA, 2013. La lectura de las láminas se efectuó en el laboratorio de biología de la UNSAAC.
- **Procedimiento del extendido de muestra de sangre**
 - Se colocó una gota de sangre en la superficie limpia de una lámina (porta objetos). Se puso en contacto en el borde externo la lámina auxiliar con la superficie donde se encuentra la muestra de manera que se forme un ángulo de 45°.
 - Se puso en contacto con la muestra y se espera que la sangre se distribuye en el borde de la lámina auxiliar.
 - Se hizo correr la lámina auxiliar sobre la superficie de la lámina con gota de sangre hacia el extremo opuesto, siempre manteniendo un ángulo de 45°. El frotis debe abarcar el 80% de la superficie de la lámina, el frotis debe tener tres partes cabeza, cuerpo y cola.
- **Secado de las muestras hemáticas:** Según MINSA, 2013
 - Se dejó secar la lámina con la muestra protegiendo del polvo, luz solar directa y del calor extremo.
 - Se identificó la lámina escribiendo el código con lápiz indeleble en un extremo de la muestra.

Tinción de la muestra: Según MINSA, 2013

- Se cubrió la extensión de la muestra con sangre con unas gotas del colorante Wright.
- Se dejó en reposo durante uno a dos minutos.

- Se agregó sobre el colorante el mismo número de gotas de solución amortiguada tamponada, se mezcló rápidamente, se sopló suavemente (se formó una capa plateada)
 - Se dejó reposar la mezcla por 10 minutos.
 - Se lavó con agua corriente a chorro suave, empezando por el borde de la lámina inclinada.
 - Se dejó secar a temperatura ambiente.
- **Observación Microscópico de láminas para determinar anomalías eritrocíticas:** según MINSA, 2023
- Se observó en el microscopio con objetivo primero de menor aumento 40x
 - Se colocó una gota de aceite de inmersión para poder observar con un objetivo de inmersión a 100x
 - Se observó lamina por lamina de manera detallada, para detectar anomalías eritrocíticas.

2.2.9. Determinar el tiempo de uso en años de las pinturas artísticas.

Para determinar el tiempo de uso de las pinturas artísticas por los estudiantes de la especialidad de dibujo y pintura se hizo lo siguiente:

- **Toma de Encuesta:** Se tomo una encuesta con preguntas referentes al tiempo de uso de las pinturas artísticas, con la finalidad de determinar cuántos años vienen trabajando con estos materiales, el cual fue validado con el coeficiente alfa de Crombach. (Anexo 01)
- El llenado de la encuesta fue de manera anónima e individual en el aula de teoría.
- Análisis estadístico.

2.2.10. Correlacionar el tiempo de uso en años, de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo.

Para determinar la correlación primero se determinó el tiempo de uso de pinturas artísticas en la población de estudio, se hizo:

- El llenado de la encuesta se efectuó en el aula de manera individual y anónima.
- **Análisis estadístico:** Para determinar la correlación entre las variables de estudio se utilizó el estadístico IBM - SPSS-25. Para lo cual utilizamos los datos obtenidos de la encuesta para determinar el tiempo en horas/día y años de las pinturas artísticas y para la concentración de plomo los datos de la lectura por espectrofotometría de absorción atómica.
- Se utilizó el estadístico de correlación r de Pearson, debido a que los datos obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de normalidad.

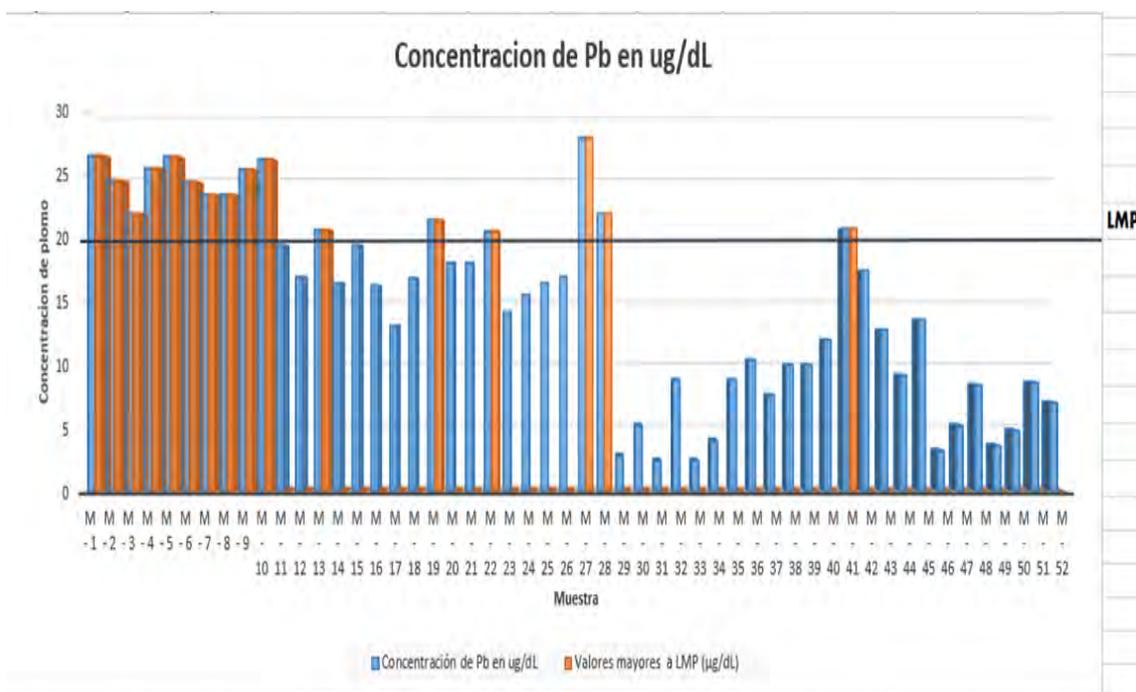
CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

3.1.1. Concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco.

Figura 09 Concentración de plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.



De la Figura 09, se determina que 16 muestras superan el LMP; representando el 30.2% de población y el 69.8% de la población está por debajo de los LMP. Con un promedio total de concentración de plomo es 15.17 $\mu\text{g/dL}$, El promedio de población que si superan el LMP es 23.89 $\mu\text{g/dL}$. El promedio de la población que se encuentra por debajo del LMP es 12.23 $\mu\text{g/dL}$ con un rango entre 2.4 – 19.5 $\mu\text{g/dL}$ (Anexo 02).

3.1.2. Anormalidades eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Tabla N° 01 Anormalidades eritrocíticas por plomo en frotis sanguíneo.

Determinar Anormalidades Eritrocíticas		
	Frecuencia	Porcentaje
Anisocitosis	1	1,9
Células Hipocrómicas	3	5,8
Célula en anillo	1	1,9
Célula en anillos y Microcitosis	1	1,9
Microcitosis	7	13,5
Hipocromía y Anisocitosis	1	1,9
Macrocitosis	1	1,9
Hipocromía y Microcitosis	2	3,9
Anisocitosis y Microcitosis	1	1,9
Sub Total	18	34,6
Normal	34	65,4
Total	52	100,0

30.2% de la población de estudio supero el LMP, sin embargo el 34.6 % de la población, presentó anormalidades eritrocíticas por efecto de la concentración de plomo, de los cuales el 13.5% presenta Microcitosis debido a que el plomo interfiere en la síntesis heme (Fig.10), el 5.8% Células Hipocrómicas (Fig.15), el plomo hace que disminuya la cantidad de hemoglobina, 3.9% presentan Hipocromía y Microcitosis (Fig.14), 1.9% Células en anillo (Fig.11), debido a la disminución de la hemoglobina por la deficiencia de hierro a causa del plomo, 1.9% Anisocitosis, 1.9% Hipocrómico y anisocitosis (Fig.14), es la variación del tamaño de los eritrocitos (Fig.16), 1.9% Células en anillo y microcitosis (Fig.11), 1.9% Macrocitosis, eritrocitos grandes fuera de lo normal (Fig.12) (Anexo 07)

**Anormalidades Eritrocíticas por plomo observadas en frotis sanguíneo por
los estudiantes de la UNADQTC**

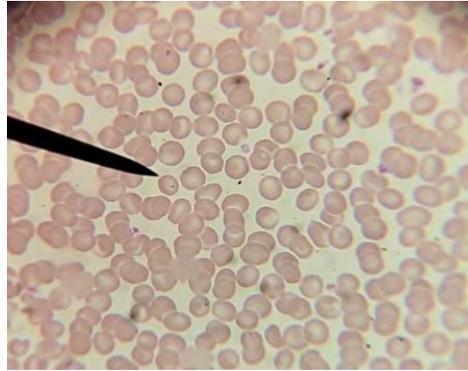


Figura 10 Microcitosis (M-5)
Observación microscópica a 1000x

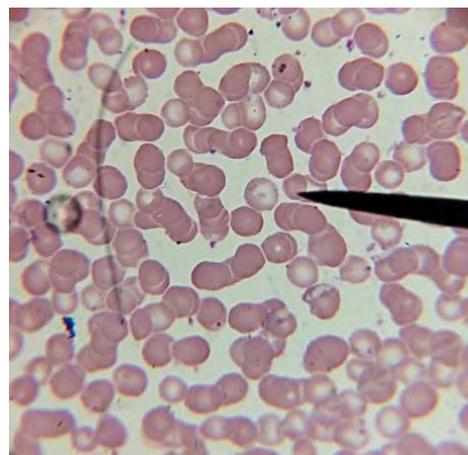


Figura 11 Eritrocitos en anillo (M-1)
Observación microscópica a 1000x

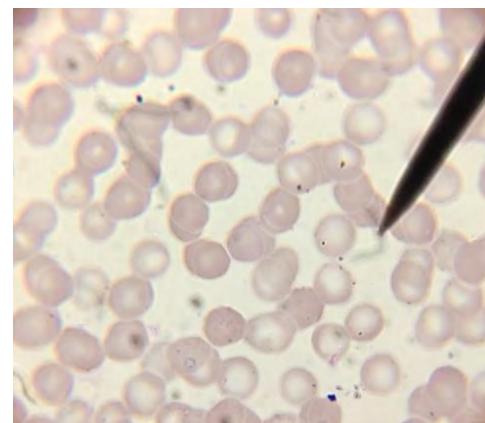


Figura 12 Hipocromía y Macrocitosis (M-12)
Observación microscópica a 1000x

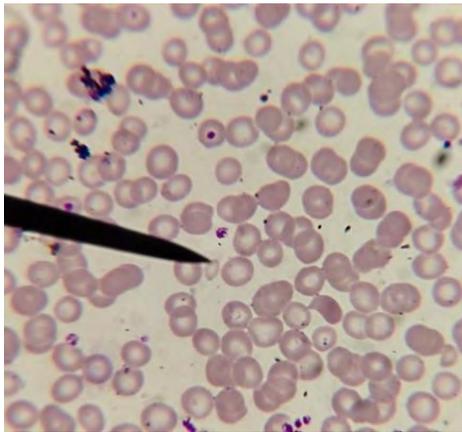


Figura N° 13 Eritrocito anillado (M-42)
Observación microscópica a 1000x



Figura 14 Hipocromía y Anisocitosis (M-7)
Observación microscópica a 1000x

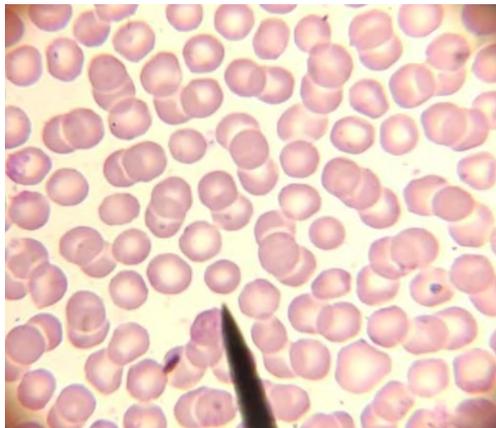


Figura 15 Células Hipocrómicas (M-9)
Observación microscópica a 1000x

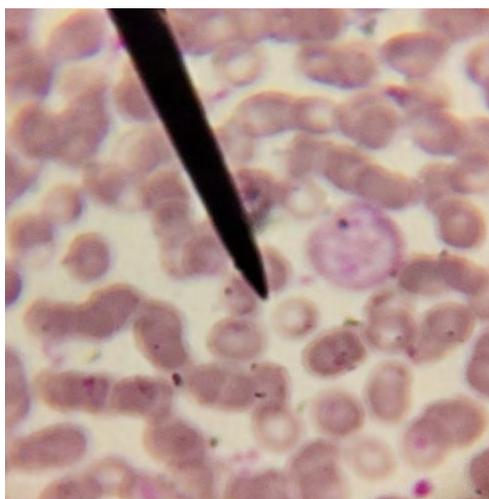


Figura 16 Anisocitosis y Microcitosis (M-27)
Observación microscópica a 1000x

3.1.3. Tiempo de uso en años de las pinturas artísticas por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Tabla 02 Tiempo de uso de las pinturas artísticas (años) por los estudiantes de la Especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Tiempo de trabajo con pinturas artísticas		
	Frecuencia	Porcentaje
Menor a 2 años	5	9,6
Entre 2 a 5 años	22	42,3
5 a más años	25	48,1
Total	52	100,0

El 48.1% de la población de estudio tiene actividad artística trabajando con las pinturas artísticas por más de 05 años, mientras que el 42.3% de la población de estudio tiene actividad artística, trabajando con las pinturas artísticas entre los 2 a 5 años y el 9.6% de la población de estudio tiene actividad artística y viene trabajando con las pinturas artísticas por menos de 2 años.

3.1.4. Correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Tabla 03 Correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Correlación entre tiempo de uso de las pinturas artísticas en años y la concentración de plomo por los estudiantes de dibujo y pintura de la UNADQTC.		Tiempo de uso en años de las pinturas artísticas
Concentración de Plomo sanguíneo	Correlación de Pearson	0.120
	Sig. (bilateral)	0.397
	N	52

De la Tabla 03 se obtiene la correlación de Pearson entre el tiempo en el que vienen trabajando (años) utilizando los pigmentos de pinturas y la concentración de plomo sanguíneo, siendo $r = 0.120$, el cual nos indica la existencia de una correlación positiva entre las dos variables mencionados con un valor de $p = 0,00 < 0.05$; por lo que existe una relación directa entre el tiempo de exposición por años y la concentración del plomo sanguíneo, en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco.

3.2. DISCUSIÓN

3.2.1. Concentración de plomo sanguíneo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco.

El 30.2% de la población de estudio presenta concentración de plomo por encima de los LMP, con una media 15.17 $\mu\text{g/dL}$, en cambio Moreno, (2016), determino plomo sanguíneo en trabajadores de fábrica de pinturas, por debajo de los 10 $\mu\text{g/dL}$, con una media de 0.132 $\mu\text{g/dL}$; por otro lado, Acaro, (2014) determino plomo sanguíneo en trabajadores de imprenta por encima de los 46.30 $\mu\text{g/dL}$. Poma (2008) indica los efectos neurológicos por este contaminante, que incluso no muestran síntomas y con niveles de plomo por debajo de 10 $\mu\text{g/dL}$; en severas contaminaciones se produce alteraciones irreversibles en la función renal, produciendo nefropatías continuas, nefritis intersticial, también se produce disminución de hemoglobina y de la enzima ferroquelatasa, dando origen a la anemia; en cuanto a la afección al sistema reproductor es la causante del incremento de espermatozoides anómalos en los varones y en las mujeres se produce los abortos prematuros, muertes fetales e incremento de los partos prematuros. De la misma manera, la OMS en la Directriz del año 2020, indica que la presencia de plomo en mínimas cantidades causa daños a diferentes órganos, tejidos y sistemas, de lo indicado líneas anteriores, mencionamos que el plomo es uno de los contaminantes de cuidado para la salud pública de nuestro país.

3.2.2. Anormalidades eritrocíticas por plomo en los estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

El 34.6 % de la población de estudio, presento anormalidades eritrocíticas por efecto de la concentración de plomo, en frotis sanguíneo se obtuvo un 13.5% de las muestras de estudio presentan microcitos. El plomo en los eritrocitos no permite que se produzca el

enlace del hierro con la enzima ferroquelatasa, siendo una de las razones para que se presente anemia (Poma, 2008), 5.8% de la población de estudio muestra eritrocitos hipocrómicos el cual es uno de los causantes para la anemia hipocrómica normocítica, debido a que el plomo interfiere en la síntesis del núcleo heme por tanto la disminución de la producción de hemoglobina; de la misma manera Valdivia, (2019) determinó en sus observaciones microscópicas de sangre (frotis en lámina) eritrocitos jóvenes con inclusiones basófilas el cual nos muestra una intoxicación con plomo, o por otros metales pesados.

3.2.3. Tiempo de uso continuo en años de las pinturas artísticas por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

La población de estudio utiliza las pinturas artísticas por más de 05 años, lo que representa un 48.1%, debido al uso continuo de las pinturas artísticas por los estudiantes que se encuentran en los últimos semestres de su formación profesional, asimismo presentan una concentración de plomo por encima de los 20 µg/dL del cual indicamos que a más tiempo de uso de las pinturas artísticas mayor concentración de plomo en el organismo; de la misma manera Burger (2010) menciona que la exposición prolongada y continua a este metal genera daños a diferentes sistemas como el daño al sistema nervioso, presentando irritabilidad, pérdida de memoria, al sistema urinario generando daño a nivel de las nefronas, en el sistema reproductor puede producir esterilidad o dañar los espermatozoides en los varones, y en las mujeres produce abortos espontáneos, en el sistema cardio vascular está relacionado a la hipertensión arterial.

3.2.4. Correlación del tiempo de uso en años de las pinturas artísticas y la concentración de plomo sanguíneo por los estudiantes de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Se ha determinado la correlación de Pearson entre el tiempo de uso de las pinturas artísticas en años y la concentración de plomo sanguíneo, siendo $r= 0.120$, el cual nos indica la existencia de una correlación positiva, de la misma manera, Caballero y Tornado (2008), asociaron la concentración de plomo sanguíneo y el tiempo de trabajo con este metal, en trabajadores de fábricas de baterías $42.4 \mu\text{g/dL}$, en comparación de los trabajadores de fábrica de pinturas que presentan $8.04 \mu\text{g/dL}$, además menciona que la acumulación de plomo en los tejidos óseos es por el tiempo de exposición prolongado; asimismo Ramírez (2008), determinó plomo sanguíneo en trabajadores de fábricas informales de baterías de $37.7 \mu\text{g/dL}$, demostrando la concentración de plomo en sangre tiene una relación, con el tiempo de trabajo continuo, pues a más horas/día de trabajo mayor contaminación. Concordando con nuestros resultados que a mayor tiempo (más de 05 años) de exposición al plomo mayor concentración de este metal, tal como se obtuvo que se encuentra por encima de los $20 \mu\text{g/dL}$.

CONCLUSIONES

1. De las 52 muestras procesadas, 16 de ellas que representa el 30.2 % de los estudiantes del 9° y 10° semestre de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, presentan concentración de plomo por encima de los LMP y con presencia de anormalidades eritrocíticas. Con un promedio total de 15.17 $\mu\text{g/dL}$.
2. El 34.6% presentan anormalidades eritrocíticas por plomo con: 13.5% Microcitosis, 5.8% Hipocromía, 3.9% Hipocromía y Microcitosis, 1.9% Células en anillo, 1.9% Anisocitosis, 1.9% Células en anillo y Microcitosis, 1.9% Hipocromía y anisocitosis 1.9 % Macrocito, 1.9% Anisocitosis y Microcitosis.
3. Se determinó que el 48.1 % de los estudiantes del 9no y 10mo semestre de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco, viene trabajando por más de 05 años con las pinturas artísticas y tienen concentración de plomo por encima del promedio (15.17 $\mu\text{g/dL}$), el 42.3% viene usando pinturas artísticas de 2 a 5 años, y menores a dos años un 9.6%.
4. Se obtuvo una correlación de Pearson positiva de $r= 0.120$ entre las variables concentración de plomo y el tiempo de uso de las pinturas artísticas por los estudiantes del 9no y 10mo semestre de la especialidad de Dibujo y Pintura de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito de Cusco.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades y a los señores docentes de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco, capacitar y fortalecer en la concientización del uso de los equipos de protección personal, durante su jornada laboral de los docentes y estudiantes de las diferentes especialidades de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco, con el fin de evitar la contaminación directa por plomo en pinturas artísticas.
2. Se recomienda continuar con las investigaciones sobre la contaminación con plomo y bioseguridad por materiales con plomo en los estudiantes de las demás especialidades de la Universidad Nacional de Arte Diego Quispe Tito.
3. Continuar con las investigaciones sobre la contaminación con plomo en estudiantes de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito de Cusco, de las diferentes especialidades en lo referente a grupos etarios, y al género.
4. Continuar con investigaciones de la contaminación con plomo en estudiantes de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito de Cusco, relacionado a sintomatologías a los sistemas nerviosos, cardiovascular, reproductor y excretor relacionados a la contaminación con plomo en base al reporte y/o examen médico.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Acaro, C. F. (2014). Intoxicación ocupacional por plomo en diversos grupos de Trabajadores del cercado de Ica. *Agora Rev Cient.*(01(01)), 20-25. doi: <https://doi.org/10.21679/arc.v1i1.12>
- Acharaya, S. (2013). Liderar entre líneas. . *Química de la Naturaleza*.
- Alcaraz, C. Y., Pérez, M. A., Cárdenas, P. A., & Vázquez, G. M. (2012). Hepatotoxicidad por exposición a plomo y su protección con tiamina y ácido ascórbico *Rev Mex Cienc Farm* 43 (1) 2012. *Revista Mex. Ciencia Farmacología*.
- Ascona, C. &. (2015). Efectos Tóxicos del plomo. *Revista de Especialidad Medica Quir*, 72-77.
- Barajas, C. H., & Hernandez, C. P. (2022). Intoxicación por Plomo y su Impacto. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*.
- Bellinger, D. (2008). Muy Baja Exposición al Plomo y Desarrollo Neurológico Infantil. *Curriculo Opinión Pediatrica*.
- Blanco, e. a. (1998). Estudio de los niveles de plomo, cadmio, zinc y arsenico en aguas de la provincia de salamanca. *Rev. Esp. Salud Publica*.
- Bruger, M., & Pose, R. D. (2010). Plomo Salud y Ambiente Experiencia en Uruguay . *Tesis Universidad de la Republica Montevideo – Uruguay Facultad de Medicina*.
- Caballero, D. L., & Torrado, A. M. (2008). Asociación entre Niveles de Plomo sérico sintomatología y algunos biomarcadores en trabajadores expuestos. *Tesis Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Enfermeria - Facultad de Medicina Especialización en Salud Ocupacional Bogota D.C. Colombia*.
- Calvo, C. J. (2011). *Pinturas y Recubrimientos, Introducción a su Tecnología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Campuzano, M. G. (2008). Utilidad clínica del extendido de sangre periferica. *Medicina y Laboratorio*.
- Carrasco, D. S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos.
- Castro, P. S. (2010). Detección y Cuantificación de Plomo en Muestras de Sangre Venosa de Escolares de 12 a 17 años de la Urbanización Primavera del Distrito de Agustino mediante el Método de Espectrofotometría. *Tesis*.
- Corso, E. I., & Maydel, V. H. (2014). El Plomo y sus Efectos en la Salud. *Revista del Hospital Clinico Quirurgico Arnaldo Milian Castro*, Vol 8.

- Diaz, L. e. (2009). Absorción atómica con el horno de grafito. *RIQUIM Capítulo 5*.
- Doerner, M. (2005). *Los materiales de pintura y su empleo en el arte sexta edición alemana actualizada por Thomas Hoppe*. Barcelona - España: Reverté S.A.
- Espinoza, F. H. (2008). Pigmentos organicos e inorganicos utilizados en la industria de pinturas o recubrimientos y del plastico. *Universidad de Chile- Facultad de Ciencias Quimicas y Farmaceuticas*.
- Febres, F. S. (2019). Remedición de suelos contaminados con plomo mediante el empleo de girasol y estiercol de lombriz roja en condiciones controladas. *Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa*.
- Fernández, B. U. (2015). Adsorción de plomo de aguas contaminadas usando el cactus gigantón (*Trichocereus cuzcoensis*). *Tesis UNSAAC – Facultad de Ingeniería Química y metalúrgica- Cusco*.
- Gallegos, W., Vega, M., & Noriega, P. (2012). Espectroscopía de absorción atómica con llama y su aplicación para la determinación de plomo y control de productos cosmeticos. *Metodologias analiticas para la determinacion y especiacion de As. en agua y suelos*.
- Grinspan, S. (1985). El estudio del frotis de sangre periferica. *Educación medica continua*.
- ISE. (2017). Espectrofotometria. *Universidad Metropolitana de México*.
- Mañay, N., Clavijo, G., & Diaz, L. (2009). Absorción atómica con horno grafito. *Metodologia analitica para la determinación y especiacion de As en agua y suelo*.
- Marquez, C. (2012). Biomonitorización de Cadmio, Cromo, Manganeso. Niquel y Plomo en muestra de sangre total, orina, vello axilar y saliva en una población laboral expuesta a metales pesados. *Universidad de Granada - España*.
- Martinez, R. A. (2002). Plomo en suelo y su asociación con los niveles sanguineos en niños y mujeres embarazadas. *Tesis, Universidad de Colima Mexico*.
- Mayer, R. (1993). *Materiales y Técnicas del Arte*. Madrid - España: Tursen Hemann Blume S.A.
- MFMER, M. F. (2019). Intoxicación por Plomo. *Medical Education*.
- MINAM, M. d. (2008). Guías para el Manejo de Productos Químicos y Desechos Peligrosos. *Rev. del Ministerio del Medio Ambiente*.
- MINSA. (1995). Manual de procedimientos de laboratorio para la obtención y envío de muestras. *Red Nacional de Laboratorios de Salud*.

- MINSA (2007) Guía Técnica: *Guía de Práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por plomo.*
- MINSA (2008) RM 480 - 2008. *Sustancias tóxicas en el trabajo.*
- MINSA (2008) NTS N° 068 -MINSA, *Listado de enfermedades profesionales.*
- MINSA. (2013). *Instituto Nacional de Salud.*
- MINSA. (2013). Procedimientos de Laboratorio. *Instituto Nacional de Salud.*
- Monserrat, G. E. (2009). *Libro de la salud cardiovascular.* Madrid.
- Moreno, c. K. (2016). Determinación de los niveles de Plomo en Sangre en Trabajadores de una Fabrica de Pinturas en la ciudad de Quito, por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. *Tesis Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, Facultad de Medicina Carrera profesional de Bioquímica Clínica.*
- Nava, R. c. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Arch Neurocién (Mex).*
- Nolasco, G. (2001). Determinación de la concentración de plomo en suelos de lima metropolitana y su repercusión en la contaminación ambiental. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.*
- OMS. (2020). Directriz de la OMS para Pb. *Organización Mundial de la Salud.*
- OMS. (2020). Eliminación Mundial de la Pintura con Plomo porque y cómo los Países deben adoptar medidas. *Organización Mundial de la Salud.*
- OMS. (2022). Directriz de la OMS, para el tratamiento clínico de la Exposición al Plomo.
- OMS, O. M. (2013). Importancia de la Reevaluación, Prevención de la Intoxicación por Plomo.
- OSHA, A. d. (2015). Efectos Tóxicos del Plomo. *Revista de Especialidad Médico Quirúrgica.*
- Otzen, T. &. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una poblacion a estudio.* Arica, Chile: Universidad de Tarapaca - Chile.
- Peragallo, B. V. (2019). Problemática de la contaminación de plomo ocupacional en los laboratorios de ensayos al fuego de minerales auríferos. *rev. del Intituto de Investigación FIGMMG-UNMSAM VOL N° 44, 22(44), 95-104.* Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/iigeo.v22i44.17290>
- Poma. (2008). Intoxicación por plomo en humanos.
- Prados, S. A. (2009). *La Expresión Plástica.* Madrid -España: Recogidas.

- Ramirez. (2005). El Cuadro Clínico de la Intoxicación Ocupacional por Plomo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 66.
- Ramirez, A. V. (2005). El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de Medicina*.
- Ramírez, A. V. (2008). Exposición a plomo en trabajadores de fábricas informales de baterías. *An Fac med*. 2008(69(2)), 104-7.
Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a07v69n2.pdf>
- Raraz, P. E. (2015). Determinación química toxicología del plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorios de la zona de San Juan Pampa, distrito de Yanacancha - Pasco. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
- Rodríguez, E. d. (2018). Guía de Actuación y Diagnóstico de Enfermedades Profesionales. *Ministerio de Producción y Trabajo Presidencia de la Nación - Argentina*.
- Rodríguez, R. A. (2016). Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*.
- Rojas, & Bao. (2018). RojDeterminaron plomo y cadmio en témperas de uso escolar mediante espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importado y nacional en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana. *Tesis*.
- Romero, H., Vera, T., & Redrovan, F. (2019). Aplicación de voltamperometría de redisolución anódica para la determinación de antimonio. *Rev. Soc. Química Perú*.
- Rosero, D. E. (2017). Fundamento y Aplicaciones de Sistemas con Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente. *Universidad Pontificia catolica del Ecuador*.
- Rubio, C., Gutiérrez, A., Martín Izquierdo, R., Revert, C., Lozano, G., & Hardisson, A. (2004). El Plomo como Contaminante Alimentario. *Revista de Toxicología*.
- Salas, M. C., Garduño, A. M., & Mendiola, O. P. (2019). Fuentes de Contaminación por plomo en alimentos, Efectos en la Salud y Estrategias de Prevención, . *Revista Iberoamericana de Tecnología Post Cosecha*.
- Sanga, F. J. (2016). Bioabsorción de Plomo por Biomasa Inactiva de Bacterias aisladas en Sedimentos de Lixiviados del Botadero de Haquira. *Tesis UNSAAC Escuela Profesional de Biología*.
- Sanin, H. y. (1998). Acumulación de plomo en huesos y sus efectos en la salud. *Salud Pública Mexico* .

- Tissue, B. (1996). Espectroscopía de absorción atómica con llama y su aplicación para la determinación de plomo y control de productos cosméticos.
- Trabajo, I. N. (2001). Método de Delves/Espectrofotometría de Absorción Atómica. *MTA/MB-010/A87*.
- Ubillus. (2003). Estudio sobre la presencia del plomo en el medio ambiente de Talara en el año 2003. *Tesis*. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/ubillus_lj/ubillus_lj.PDF
- Valdivia, I. M. (2005). Intoxicación por plomo. *Rev. Soc. Peruana Medicina Interna*.
- Valdivia, I. M. (2019). Intoxicación por plomo. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*.
- Yucra, S., Gasco, M., Rubio, J., & Gonzales, G. F. (2010). Exposición ocupacional a plomo y pesticidas. *Revista Perú Med. Exp Salud Pública*.

ANEXOS:

ANEXO - 01

ENCUESTA y VALIDACIÓN

ENCUESTA

INTRODUCCIÓN: Estimado participante el presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado: "PLOMO SANGUÍNEO EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESPECIALIDAD DE DIBUJO Y PUNTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DIEGO QUISPE TITO DE CUSCO – 2022". La información es de carácter confidencial y reservado; la misma será manejada solo para fines de la presente investigación. Anticipadamente muy agradecida por su valiosa colaboración y participación. A continuación, se le presenta las siguientes preguntas:

Datos generales:

Edad:	
Sexo:	

1. ¿Cuántas horas al día trabajas con pinturas artísticas?

menos de 2 horas	
entre 2 y 5 horas	
5 a más horas	

2. ¿Qué tiempo lleva trabajando con pinturas artísticas?

menos de 2 años	
entre 2 y 5 años	
5 a más años	

LA INVESTIGADORA

VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA

Tabla N° 04 Rangos para interpretación del coeficiente Alpha de Crombach

Rango	Magnitud
1	Confiabilidad perfecta
0,72– 0.99	Excelentemente confiable
0.66 – 0.71	Muy confiable
0.60 – 0.65	Confiable
0,50 – 0,59	Confiabilidad Baja
< 0,50	Confiabilidad Nula

Para calcular el valor de α (Alpha de Cronbach) se utilizó la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

De cada símbolo representa:

α	Alfa de Crombach
K	Número de ítems
V_i	Varianza de cada ítem
V_t	Varianza total

Tabla 05 Datos de la Prueba piloto

Código	Hrs/día. De trabajo	Tiempo de trabajo en años	Suma de ítems
M-1	1	1	2
M-2	2	2	4
M-3	1	2	3
M-4	2	3	5
M-5	2	2	4
M-6	2	3	5
M-7	2	2	4
M-8	1	3	4
M-9	2	2	4
M-10	3	3	6
M-11	1	1	2

ANEXO - 02

Análisis de la Encuesta

Tabla 06 Resultados de análisis de Plomo sanguíneo en estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Código	Cantidad de Pb en ug/dL	Valores de LMP 20 µg/dL R.M. 511-2007 MINSA
M - 1	26.6	Si supera el LMP
M - 2	24.6	Si supera el LMP
M - 3	22	Si supera el LMP
M - 4	25.6	Si supera el LMP
M - 5	26.5	Si supera el LMP
M - 6	24.5	Si supera el LMP
M - 7	23.5	Si supera el LMP
M - 8	23.5	Si supera el LMP
M - 9	25.5	Si supera el LMP
M - 10	26.3	Si supera el LMP
M - 11	19.5	No supera LMP
M - 12	17	No supera LMP
M - 13	20.7	Si supera el LMP
M - 14	16.5	No supera LMP
M - 15	19.5	No supera LMP
M - 16	16.3	No supera LMP
M - 17	13.1	No supera LMP
M - 18	16.9	No supera LMP
M - 19	21.5	Si supera el LMP
M - 20	18.1	No supera LMP
M - 21	18.1	No supera LMP
M - 22	20.6	Si supera el LMP
M - 23	14.2	No supera LMP
M - 24	15.6	No supera LMP
M - 25	16.5	No supera LMP
M - 26	17	No supera LMP
M - 27	28	Si supera el LMP
M - 28	22	Si supera el LMP
M - 29	2.8	No supera LMP
M - 30	5.2	No supera LMP
M - 31	2.4	No supera LMP
M - 32	8.8	No supera LMP
M - 33	2.4	No supera LMP

M - 34	4	No supera LMP
M - 35	8.8	No supera LMP
M - 36	10.4	No supera LMP
M - 37	7.6	No supera LMP
M - 38	10	No supera LMP
M - 39	10	No supera LMP
M - 40	12	No supera LMP
M - 41	20.8	Si supera el LMP
M - 42	17.5	No supera LMP
M - 43	12.8	No supera LMP
M - 44	9.2	No supera LMP
M - 45	13.6	No supera LMP
M - 46	3.2	No supera LMP
M - 47	5.2	No supera LMP
M - 48	8.4	No supera LMP
M - 49	3.6	No supera LMP
M - 50	4.8	No supera LMP
M - 51	8.6	No supera LMP
M - 52	7	No supera LMP

Promedio = 15.17

1= Si supera LMP

2= No supera LMP

Promedio SI supera LMP (16)=	23.89
Promedio NO supera LMP (32) =	12.23

ANEXO - 03

Tabla 07. Genero de los estudiantes de la Universidad Nacional de Arte “Diego Quispe Tito” de Cusco.

Genero de Estudiantes		
	Frecuencia	Porcentaje
masculino	26	50,0
femenino	26	50,0
Total	52	100,0

De la Tabla 07 sobre datos generales, se trabajó con un 50% de varones y 50% de mujeres.

ANEXO - 04

Tabla 08 Resultados de Tiempo de uso de las pinturas artísticas por estudiantes de la especialidad de Dibujo y Pintura de la UNADQTC.

Código	Hrs/día. De trabajo	Tiempo de trabajo con pinturas artísticas en años
M - 1	3	3
M - 2	2	3
M - 3	1	1
M - 4	2	2
M - 5	2	3
M - 6	2	2
M - 7	1	1
M - 8	2	2
M - 9	1	2
M - 10	2	3
M - 11	1	1
M - 12	2	3
M - 13	3	3
M - 14	2	2
M - 15	2	2
M - 16	3	2
M - 17	3	3
M - 18	2	3
M - 19	3	3
M - 20	3	2
M - 21	2	2
M - 22	1	2
M - 23	3	3
M - 24	1	3
M - 25	3	3
M - 26	2	2
M - 27	2	2
M - 28	2	3
M - 29	2	2
M - 30	3	3
M - 31	2	3
M - 32	1	2
M - 33	1	1
M - 34	2	2
M - 35	2	3
M - 36	3	3

M - 37	2	3
M - 38	2	3
M - 39	2	3
M - 40	2	2
M - 41	2	2
M - 42	2	2
M - 43	2	2
M - 44	2	3
M - 45	2	3
M - 46	2	2
M - 47	2	1
M - 48	2	3
M - 49	2	2
M - 50	2	3
M - 51	3	3
M - 52	2	2

menos de 2 horas (1)	menos de 2 años (1)
entre 2 y 5 horas (2)	entre 2 y 5 años (2)
5 a más horas (3)	5 a más años (3)

ANEXO – 05

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación, Plomo Sanguíneo en los estudiantes de la Especialidad de Dibujo Y Puntura de la Universidad Nacional Diego Quispe Tito De Cusco – 2022.

Yo

Edad DNI., he recibido y entendido la información que se ha entregado, donde se manifiesta que se realizará un análisis de plomo en nuestra de sangre.

Tengo conocimiento que los resultados del estudio son confidenciales y que se comprometen a participar de manera libre y voluntaria en el presente estudio. He podido hacer preguntas y recibir suficiente información sobre el estudio. Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del participante

Huella digital:

Lugar y Fecha.

He explicado este estudio al participante y he contestado todas sus preguntas. Sé que él/la comprende la información descrita en este documento y accede a participar en forma voluntaria

Nombre de la Investigadora

Firma de la Investigadora

Fecha

ANEXO - 06



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Laboratorio de
Investigación y Servicios
LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 23543-22
CLIENTE: MARIA EXALTACIÓN VARA LICONA
DIRECCIÓN: CUSCO
ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO SANGRE.
CANTIDAD DE MUESTRA 52
FECHA DE RECEPCION: Viernes, 02 de diciembre de 2022.
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES: TUBO CON TAPA SELLADO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Jueves, 29 de diciembre de 2022.
REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA: CUSCO
CÓDIGO DE MUESTRA 29782 AL 29833.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV

Página 1 de 3



INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 23543-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	CARACTERÍSTICA	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Plomo	µg/dL	M-1	26,6	MÉTODO ABSORCIÓN ATÓMICA.
		M-2	24,6	
		M-3	22,0	
		M-4	25,6	
		M-5	26,5	
		M-6	24,5	
		M-7	23,5	
		M-8	23,5	
		M-9	25,5	
		M-10	26,3	
		M-11	19,5	
		M-12	17,0	
		M-13	20,7	
		M-14	16,5	
		M-15	19,5	
		M-16	16,3	
		M-17	13,1	
		M-18	16,9	
		M-19	21,5	
		M-20	18,1	
		M-21	18,1	
		M-22	20,6	
		M-23	14,2	
		M-24	15,6	
		M-25	16,5	
		M-26	17,0	
		M-7	28,0	
		M-28	22,0	
		M-29	2,8	
		M-30	5,2	
		M-31	2,4	
		M-32	8,8	
		M-33	2,4	
		M-34	4,0	
		M-35	8,8	
		M-36	10,4	



REPORTE N°: 23543-22

ANÁLISIS DE:	UNIDAD	CARACTERÍSTICA	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Plomo	µg/dL.	M-37	7,6	MÉTODO ABSORCIÓN ATÓMICA.
		M-38	10,0	
		M-39	10,0	
		M-40	12,0	
		M-41	20,8	
		M-42	17,5	
		M-43	12,8	
		M-44	9,2	
		M-45	13,6	
		M-46	3,2	
		M-47	5,2	
		M-48	8,4	
		M-49	3,6	
		M-50	4,8	
		M-51	8,6	
M-52	7,0			
OBSERVACIONES:				

Emitido en Arequipa, 29 de diciembre de 2022.

Página 3 de 3

Gloria María Rosas
Dra. Gloria María Rosas Salinas
Administradora del Laboratorio
RCQP - 438



Fredy Agustín Valdivia Peña
Lic. Quito Fredy Agustín Valdivia Peña
Químico Responsable
RCQP - 842

ANEXO – 07

Tabla 09 Base de datos de Concentración de plomo y anomalías eritrocíticas por plomo

Código	Pb ug/dL	Análisis Microscópico	Valor numerico
M - 1	26,6	Células en anillos, Microcitosis	5
M - 2	24,6	Microcitosis	6
M - 3	22,0	Bajo hemoglobina	3
M - 4	25,6	Microcitosis	6
M - 5	26,5	Microcitosis	6
M - 6	24,5	Microcitosis	6
M - 7	23,5	Bajo hemoglobina, anisocitosis	7
M - 8	23,5	Bajo hemoglobina	3
M - 9	25,5	Bajo hemoglobina	3
M - 10	26,3	Microcitosis	6
M - 11	19,5	Normal	1
M - 12	17,0	Eritrocito grande	8
M - 13	20,7	Microcitosis, bajo hemoglobina	9
M - 14	16,5	Microcitosis, bajo hemoglobina	9
M - 15	19,5	Normal	1
M - 16	16,3	Normal	1
M - 17	13,1	Normal	1
M - 18	16,9	Normal	1
M - 19	21,5	Anisocitosis	2
M - 20	18,1	Normal	1
M - 21	18,1	Normal	1
M - 22	20,6	Normal	1
M - 23	14,2	Normal	1
M - 24	15,6	Normal	1
M - 25	16,5	Normal	1
M - 26	17,0	Normal	1
M - 27	28,0	Microcitosis, anisocitosis	10
M - 28	2,2	Normal	1
M - 29	2,8	Normal	1
M - 30	5,2	Normal	1
M - 31	2,4	Normal	1
M - 32	8,8	Normal	1
M - 33	2,4	Normal	1
M - 34	4,0	Normal	1

M - 35	8,8	Normal	1
M - 36	10,4	Normal	1
M - 37	7,6	Normal	1
M - 38	10,0	Normal	1
M - 39	10,0	Normal	1
M - 40	12,0	Normal	1
M - 41	20,8	Microcitosis	6
M - 42	17,5	Células en anillos	4
M - 43	12,8	Normal	1
M - 44	9,2	Microcitosis	6
M - 45	13,6	Normal	1
M - 46	3,2	Normal	1
M - 47	5,2	Normal	1
M - 48	8,4	Normal	1
M - 49	3,6	Normal	1
M - 50	4,8	Normal	1
M - 51	8,6	Normal	1
M - 52	7,0	Normal	1

VALOR NUMERICO

- 1= Normal
- 2=Anisocitosis
- 3=Bajo hemoglobina
- 4=Célula en anillo
- 5=Célula en anillo y microcitosis
- 6= microcitosis
- 7= Bajo hemoglobina, anisocitosis
- 8=Eritrocito grande
- 9=microcitosis, bajo hemoglobina
- 10= Microcitosis, anisocitosis

ANEXO 08



UNIVERSIDAD NACIONAL
DIEGO QUISPE TITO

VICEPRESIDENCIA
ACADÉMICA

ESCUELA SUPERIOR AUTÓNOMA DE BELLAS ARTES "DIEGO QUISPE TITO DELCUSCO"
LEY N° 24400 DE AUTONOMÍA, LEY N° 29292 DE GRADOS Y TÍTULOS
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA

Cusco, 30 de noviembre del 2022.

CARTA N° 027-2022-UNDQTC/PCO-VPA

Señora:
Dra. María Exaltación VARA LICONA

Presente.-

ASUNTO : REMITE OPINIÓN SOBRE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REF. : INFORME N° 165-2022-UNDQT/DBU-US-MC-HBF
Expediente N° 3470-2022

De mi especial consideración;

Por medio del presente, me dirijo a Ud., en atención al documento remitido con Expediente N° 3470-2022, donde solicita autorización para toma de muestras de sangre para realizar trabajo de investigación de tesis y titulado: PLOMO SANGUINEO EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESPECIALIDAD DE DIBUJO Y PINTURA DE LA UNDQT DE CUSCO 2022"

Al respecto, la Unidad de Salud de la institución, recomienda contar con el consentimiento informado de cada estudiante que participe en el estudio y realizar los procedimientos contando con todos los protocolos de bioseguridad según el MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO EN TECNICAS BASICAS DE HEMATOLOGIA DEL MINSA O DEL INS

En ese entender, esta vicepresidencia autoriza realizar el trabajo de investigación de tesis bajo el estricto cumplimiento de todo lo recomendado por la Unidad de Salud de la institución.

Sin otro particular expreso a Ud. las consideraciones de mi estima personal,

Atentamente,

VALI/VPA
Lp
C. Archivo

ESCUELA SUPERIOR AUTÓNOMA DE BELLAS ARTES "DIEGO QUISPE TITO DELCUSCO" LEY N° 24400 DE AUTONOMÍA, LEY N° 29292 DE GRADOS Y TÍTULOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DIEGO QUISPE TITO, LEY N° 20077 DE DENOMINACIÓN, LEY N° 30811 DE APLICACIÓN, LEY N° 30220 LEY UNIVERSITARIA.

ANEXO – 09



Figura 17. Informando sobre el plomo como contaminante



Figura 18. Toma de muestra de sangre (Tópico de la UNADQTC)



Figura 19. Lectura de láminas al microscopio (Lab. UNSAAC)

ANEXO N° 10



Ministerio de Salud
Personas que atendemos Personas

**GUÍA TÉCNICA: GUÍA DE PRÁCTICA
CLÍNICA PARA EL MANEJO DE
PACIENTES CON INTOXICACIÓN POR
PLOMO**

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD DE LAS PERSONAS
DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

LIMA - PERÚ

2007



Resolución Ministerial

Lima, 15 de JUNIO del 2007

Visto el Expediente N° 07-015354-001.

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución Ministerial N° 509-2005/MINSA, del 05 de julio de 2005, se oficializó la conformación de la Comisión Intrasectorial para la Prevención y Mitigación de la Contaminación por Plomo y Otros Metales Pesados, encargada de la elaboración del "Plan Nacional de Participación Social y Compromiso Multisectorial para Fortalecer la Gestión Ambiental y reducir la Morbi-Mortalidad relacionada a la Contaminación por Plomo y Otros Metales Pesados";

Que, por Resolución Ministerial N° 535-2005/MINSA del 14 de Julio de 2005, se aprobó el "Plan Nacional de Participación Social y Compromiso Multisectorial para Fortalecer la Gestión Ambiental y Reducir la Morbi-Mortalidad relacionada a la Contaminación por Plomo y Otros Metales Pesados", para el periodo 2005-2014;

Que, el citado Plan Nacional considera entre sus acciones, el de promover y brindar Atención Integral a la población afectada y expuesta a la Contaminación por Plomo y otros Metales Pesados.

Que, en este contexto es necesario contar con la Guía Técnica: "Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Plomo" que sirva de referencia para el manejo integral de los pacientes expuestos a la contaminación por plomo;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud de las Personas;

Con la visación del Viceministro de Salud, del Director General de la Dirección General de Salud de las Personas y del Director General de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y

E.N. CHIOTTI K.

V. Zumarán A.

M. J. García B.

J. Calderón Y.

De conformidad con lo dispuesto en el literal l) del artículo 8° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar la Guía Técnica "Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Intoxicación por Plomo", que en documento adjunto forma parte integrante de la presente Resolución.



Artículo 2°.- La Dirección General de Salud de las Personas, a través de la Dirección de Servicios de Salud, se encargará de la difusión y supervisión del cumplimiento de la citada Guía Técnica.

Artículo 3°.- Las Direcciones de Salud, Direcciones Regionales de Salud a nivel nacional y demás establecimientos de salud, son los responsables de la implementación, monitoreo y supervisión del cumplimiento de la mencionada Guía Técnica, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones.



Artículo 4°.- La Oficina General de Comunicaciones publicará dicha Guía Técnica en el portal de Internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese

CARLOS VALLEJOS SOLOGUREN
Ministro de Salud



GUÍA TÉCNICA: GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA PARA EL MANEJO DE PACIENTES CON INTOXICACIÓN POR PLOMO

I. NOMBRE Y CÓDIGO

Efecto tóxico de metales: plomo y sus compuestos

Código CIE - 10: T56.0

II. DEFINICIÓN

Ingreso del plomo al organismo humano, que genera alteraciones bioquímicas, subclínicas y clínicas. Con fines de manejo se establece como parámetros los siguientes niveles de plomo en sangre:

Mayor de 10 µg/dl para niños y gestantes, (1, 2, 3, 4)

Mayor de 20 µg/dl para adultos no expuestos ocupacionalmente

Mayor de 40 µg/dl para los expuestos ocupacionalmente (según OPS/OMS, Organización Internacional del Trabajo)

ETIOLOGÍA

El Plomo es el agente etiológico de la intoxicación. Es un metal gris azulado, maleable y dúctil. Tiene un punto de fusión de 327°C y cuando se calienta por encima de los 550°C emite vapores muy tóxicos que en contacto con el aire se transforman en óxido de plomo. Con el agua forma el óxido de plomo que es ligeramente soluble (los compuestos solubles de plomo son tóxicos). Se encuentra en todo el planeta en forma de galena, que es sulfuro de plomo; en la industria se usan sus óxidos, carbonatos, sulfuros y otros.

FISIOPATOLOGÍA

Se absorbe por vía respiratoria, digestiva y la piel. Por vía oral la absorción con los alimentos va hasta el 50% en niños (3,4,5,6) (Anexo N° 1)

La absorción de plomo aumenta cuando el aporte de otros minerales y proteínas en la dieta es inadecuado. Así aquellos con deficiencia de hierro, calcio o zinc están en mayor riesgo de toxicidad. El calcio de la dieta inhibe competitivamente el transporte activo del plomo intestinal. Existe una correlación inversa clara entre los niveles de plomo en sangre y los niveles de vitamina D. En el sistema endocrino la vitamina D es responsable en gran parte del mantenimiento de la homeostasis de calcio intra y extracelular.

Los efectos biológicos del plomo son los mismos independientemente de la vía de ingreso. El plomo interfiere con la función celular normal y con varios procesos fisiológicos, alterando entre otros el funcionamiento de las mitocondrias.

El plomo que penetra en el espacio intravascular se adhiere 97% rápidamente a los eritrocitos, menos del 3% en una muestra de sangre se encuentran en plasma. Según estudios con radioisótopos, la vida media del plomo en sangre es aproximadamente 30 días. Se distribuye en todos los tejidos teniendo afinidad por el sistema nervioso central, en especial por el que se encuentra en desarrollo. Se acumula principalmente en los huesos donde puede permanecer hasta 20 años de depósito puede ser removido como sucede en la lactancia, originando niveles de plomo en la leche materna. La excreción es fundamentalmente a través de la orina, aunque también se encuentran pequeñas cantidades en la bilis, el cabello, la saliva, sudor, heces y lágrimas.

ANEXO 11

MINISTERIO DE SALUD

No. 480-2008/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 14 de Julio del 2008



M. Arce R.



C. Reyes J.



P.M. ABAD B.



S. Reyes N.

Vistos los expedientes N° 07-048071-002 y 07-082041-001, que contienen el Memorandum N° 0426-2008-DGSP/MINSA de la Dirección General de Salud de las Personas;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 2° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, establece que el Ministerio de Salud es el ente rector del Sector Salud que conduce, regula y promueve la intervención del Sistema Nacional de Salud, con la finalidad de lograr el desarrollo de la persona humana, a través de la promoción, protección, recuperación y rehabilitación de su salud y del desarrollo de un entorno saludable, con pleno respeto de los derechos fundamentales de la persona, desde su concepción hasta su muerte natural;

Que, el artículo 3° de las Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, aprobado por Decreto Supremo N° 003-98-SA, señala que la tabla de Enfermedades Profesionales y su vinculación causal con la clase de trabajo que la origina será aprobada por el Ministerio de Salud, a propuesta de la Comisión Técnica Médica a que se refiere el Artículo 30° del indicado dispositivo;

Que, por Resolución Ministerial N° 360-98-SA/DM, fue creada la Comisión Técnica Médica encargada de proponer al Ministerio de Salud, previa coordinación con el Instituto Nacional de Rehabilitación, las normas para la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores asegurados a que deben sujetarse las Aseguradoras y el Instituto Nacional de Rehabilitación, conforme a lo dispuesto en el Artículo 30° de la citada Norma Técnica;

Que, en virtud de ello, la indicada Comisión Técnica Médica, ha cumplido con elaborar, entre otros, el Listado de Enfermedades Profesionales, para su aprobación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 826-2005/MINSA, se aprueban la "Normas para la elaboración de documentos Normativos del Ministerio de Salud" con el objetivo de normar el procedimiento para la formulación o actualización,

aprobación, difusión, implementación y evaluación de los Documentos Normativos y su contenido, que se expidan en el Ministerio de Salud;

Que, la disposición indicada en el párrafo anterior establece que la Norma Técnica de Salud, es el documento Normativo del Nivel Nacional del Ministerio de Salud, que regula los ámbitos de prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de la Salud Pública, basados en la revisión de la mejor evidencia científica existente y disponible, buscando resultados óptimos de beneficios para la comunidad;

Que, en ese sentido el documento elaborado por la citada Comisión Técnica debe ser aprobado teniendo en consideración lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 826-2005/MINSA;

Estando a lo informado por la Dirección General de Salud de las Personas;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud de las Personas, de la Directora General de la Oficina General de la Asesoría Jurídica y del Viceministro de Salud;

De conformidad con lo dispuesto en el literal l) del artículo 8° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

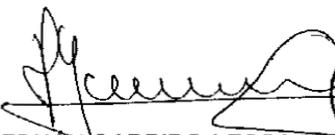
Artículo 1°.- Aprobar la NTS N° 068-MINSA/DGSP-V.1, "Norma Técnica de Salud que establece el Listado de Enfermedades Profesionales", la misma que forma parte integrante de la presente resolución.

Artículo 2°.- La Dirección General de Salud de las Personas es responsable de la difusión, implementación y supervisión del cumplimiento de la citada Norma Técnica de Salud.

Artículo 3°.- Las Direcciones de Salud y las Direcciones Regionales de Salud a nivel nacional, son responsables de la difusión, implementación, supervisión del cumplimiento y aplicación de la citada Norma Técnica de Salud, dentro del ámbito de sus respectivas jurisdicciones.

Artículo 4°.- La Oficina General de Comunicaciones publicará la presente Resolución Ministerial en la dirección electrónica <http://www.minsa.gob.pe/portal/06transparencia/normas.asp> del Portal de Internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese.


HERNÁN GARRIDO-LECCA MONTAÑEZO
Ministro de Salud



M. Arce R.



C. Reyes J.



P.M. ABAD B.



Reyes N.

NTS N° 068 - MINSA/DGSP – V.1

NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

I. FINALIDAD

Contribuir con el adecuado proceso de evaluación y calificación del grado de invalidez en trabajadores asegurados que padecen una "enfermedad profesional", perteneciente al listado oficial.

II. OBJETIVO

Establecer el Listado de Enfermedades Profesionales, que servirá como referencia oficial, para la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores asegurados afectados, por parte de las entidades que participan en el proceso.

III. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma Técnica de Salud es de aplicación en los establecimientos del Sector Salud a nivel nacional (Ministerio de Salud, EsSalud, Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales, Clínicas y otros del sub-sector privado) y otras instituciones públicas y privadas, que participen en el proceso, de la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores asegurados.



M. Arce R. **IV. BASE LEGAL**

- Ley N° 26842. Ley General de Salud.
- Ley N° 27657. Ley del Ministerio de Salud.
- Ley N° 27813. Ley del Sistema Nacional Coordinado y Descentralizado de Salud.
- Ley N° 26790. Ley de Modernización de la Seguridad Social en Salud.
- Decreto Supremo N° 009-97-TR que aprueba el reglamento de la Ley N° 26790
- Decreto Supremo N° 003-98-SA/DM. Aprueban Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- Resolución Ministerial N° 360-98-SA/DM. Designan miembros sectoriales de Comisión Técnica Médica-CTM, encargada de la elaboración de Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo-SCTR.



P.M. ABAD B.



V. DISPOSICIONES GENERALES

S. Reyes N

5.1. DEFINICIONES OPERATIVAS

5.1.1. LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

Son aquellas enfermedades en las que se ha establecido la relación causa-efecto, entre los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, según la actividad económica que desarrollan, con la enfermedad que denuncian; estas enfermedades son identificadas por la Comisión Técnica Médica-CTM (Resolución Ministerial N° 360-98-SA/DM) y son usadas como referencia oficial, durante el proceso de evaluación y calificación de la invalidez.



C. Reyes J.

NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

5.1.2. SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO

Es el Seguro que otorga coberturas por accidente de trabajo y enfermedad profesional, a los trabajadores empleados y obreros que tienen calidad de afiliados regulares del Seguro Social de Salud.

5.2. A nivel nacional, los establecimientos de salud públicos y privados, así como las entidades públicas y privadas, que participan en el proceso, de la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores afectados, usarán como única referencia oficial para la identificación de su padecimiento, el Listado de Enfermedades Profesionales actualizada, motivo de la presente NTS, y que forma parte de los anexos.

5.3. El Listado de Enfermedades Profesionales aprobada, pertenece al conjunto de normas técnicas que regulan el proceso, para otorgar la cobertura del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, a los asegurados regulares, comprende aquellas que ocasionan daños o secuelas de naturaleza permanente y temporal. Para cada una de las enfermedades enlistadas, se ha establecido una relación causa-efecto, de los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, según la actividad económica que desarrollan.

5.4. Se ha previsto considerar al listado, como de carácter abierto, para que en el futuro pueda continuar admitiendo otras enfermedades que sean consideradas como ocupacionales, siempre y cuando las evidencias, estudios y comprobación así lo indiquen. Para este propósito, la Comisión Técnica Médica-CTM (RM N° 360-98-SA/DM), será la encargada de proponer al Ministerio de Salud, las futuras versiones actualizadas de la presente NTS que establece el Listado de Enfermedades Profesionales.

VI. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. El Listado de Enfermedades Profesionales está ordenado en los siguientes grupos:

- GRUPO 1 : Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.
- GRUPO 2 : Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- GRUPO 3 : Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.
- GRUPO 4 : Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados.
- GRUPO 5 : Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.
- GRUPO 6 : Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.

El detalle del mencionado listado se encuentra en el ANEXO 01 de la presente Norma Técnica de Salud.

VII. RESPONSABILIDADES

- a. En el Nivel Nacional, la Dirección General de Salud de las Personas, es la responsable de normar, supervisar, monitorear, y evaluar las acciones, para promover y verificar el uso del Listado de Enfermedades Profesionales, como única referencia oficial y parte integrante del proceso para otorgar la cobertura del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- b. En el Nivel Regional las Direcciones de Salud de Lima y Callao, las Direcciones Regionales de Salud, o la que haga sus veces en el ámbito regional a través de la Dirección Ejecutiva de Salud de las Personas, son responsables de la difusión, implementación y monitoreo de la presente Norma Técnica de Salud.


M. Arce R.


P.M. ABAD B.


S. Reyes N.


C. Reyes J.


C. Reyes J.

NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

- c. Las Comisiones Evaluadoras y/o Calificadoras de Incapacidades, de EsSalud, del Ministerio de Salud o de las EPS, acreditadas ante la Oficina de Normalización Provisional-ONP, deben utilizar el Listado de Enfermedades Profesionales-LEP, como única referencia oficial para la evaluación y calificación del grado de invalidez por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

VII. DISPOSICIONES FINALES

- a. La Dirección General de Salud de las Personas, en un plazo no mayor de diez (10) días de aprobada la presente Norma Técnica de Salud, se encargará de su difusión a las Direcciones de Salud, las Direcciones Regionales de Salud o la que haga sus veces en el ámbito regional.

VIII. ANEXOS



M. Arce R.



S. Reyes N.



P.M. ABAD B.



J. Reyes J.

NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

Grupo 1: Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos

AGENTE	CIE 10	Relación de síntomas y patologías relacionadas con el agente	PRINCIPALES ACTIVIDADES CAPACES DE PRODUCIR ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGENTE
Aluminio	T56.8	<ul style="list-style-type: none"> Aluminosis: fibrosis pulmonar debida a la inhalación de humos de bauxita y/o polvo de aluminio. Rinconjuntivitis. Asma bronquial. Urticaria/angioedema. Osteoporosis. 	<ul style="list-style-type: none"> Extracción de aluminio a partir de sus minerales, en particular la separación por fusión electroítica del óxido de aluminio, de la bauxita (fabricación de corindón artificial). Preparación de polvos de aluminio, especialmente el polvo fino (operaciones, demolido, cribado y mezclas). Preparación de aleaciones de aluminio. Preparación de tintas de imprimir a partir del pigmento extraído de los residuos de los baños de fusión de la bauxita. Fabricación y manipulación de abrasivos de aluminio. Fabricación de artefactos pirotécnicos con granos de aluminio. Utilización del hidrato de aluminio en la industria papelera (preparación del sulfato de aluminio), en el tratamiento de aguas, en la industria textil (capa impermeabilizante), en las refinarias de petróleo (preparación y utilización de ciertos catalizadores)
Arsénico y sus compuestos	T57.0	<ul style="list-style-type: none"> Conjuntivitis, queratitis y blefaritis. Ulceración y Perforación del tabique nasal. Polineuritis periféricas Melanodermia. Disqueratosis palmo-plantares. Neoplasias asociadas a la exposición no codificables en este apartado. Disqueratosis lenticular en disco (Enfermedad de Bowen). Epitelioma cutáneo primitivo. Angiosarcoma del hígado. Cáncer bronquial. 	<p>Preparación, empleo y manipulación de arsénico y sus compuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Minería de arsénico, fundición de cobre, producción y uso de herbicidas arsenicales, pesticidas, insecticidas, fabricación de vidrio. Calcinación, fundición y refinado de minerales arsenicales Fabricación y empleo de pinturas y colorantes arsenicales Industria farmacéutica Preparación del ácido sulfúrico partiendo de pirritas arseníferas. Empleo del anhídrido arsenioso en la fabricación del vidrio. Procesos o procedimientos que impliquen el uso y/o desprendimiento de trihidruro de arsénico (hidrógeno arseniado/arsinal/arsenamina). Fabricación de acero al silicio. Desincrustado de calderas. Decapado de metales. Limpieza de metales. Revestimiento electrolítico de metales. Industria de caucho. Fabricación y utilización de insecticidas, herbicidas y fungicidas. Industria de colorantes arsenicales. Aleación con otros metales (Pb). Refino de Cu, Pb, Zn, Co (presente como impureza). Producción de cobre.



M. Arce R.



S. Reyes N.



P.M. ABAD B.



C. Reyes J.

NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE EL LISTADO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

<p>Níquel y sus compuestos</p>	<p>T56.8</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irritación respiratoria. • Dermatitis de contacto • Rinofaringitis, asma, urticaria, angio edema confirmada por pruebas funcionales respiratorias, test cutáneos que recidivan en caso de nueva exposición. • Nefropatía inducida por metales pesados. • Neoplasias asociadas a las exposiciones no codificables en este apartado. • Cáncer primitivo del etmoides y de los senos paranasales. Neoplasia maligna de cavidad nasal y oído medio. Neoplasia maligna de bronquios y pulmón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción y refinado de níquel, producción de acero inoxidable, producción de baterías • Producción de níquel por el proceso de Mond, níquelado electrolítico de metales • Trabajos de bisutería. • Fabricación de aleaciones con níquel (cobre, manganeso, zinc, cromo, hierro, molibdeno). • Fabricación de aceros especiales al níquel (ferroníquel). Fabricación de acumuladores al níquel - cadmio. • Empleo como catalizador en la industria química. • Trabajos que implican soldadura y oxiacorte de acero inoxidable. • Trabajos en horno de fundición de hierro y de acero inoxidable. • Desbarbado y limpieza de piezas de fundición. • Industria de cerámica y vidrio. • Aplicación por proyección de pinturas y barnices que contengan níquel. • Procesado de residuos que contengan níquel.
<p>Plomo y sus compuestos</p>	<p>T56.0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome doloroso abdominal paroxístico afebril con estado suboclusivo, habitualmente acompañado de hipertensión arterial (Cólico Saturnino). • Encefalopatía. • Neuropatías periféricas que permanecen estacionarias o remiten cuando cesa la exposición. • Daño orgánico cerebral crónico irreversible. • Insuficiencia renal crónica. • Anemia crónica. • Disminución del número y viabilidad de los espermatozoides. 	<p>Extracción, tratamiento, preparación y empleo del plomo, sus minerales, sus aleaciones, sus combinaciones y de todos los productos que lo contengan, y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción, tratamiento, metalurgia, refinado, fundición, laminado y vaciado del plomo, de sus aleaciones y de metales plumbíferos. • Fabricación, soldadura, rebabado y pulido de objetos de plomo o sus aleaciones. • Estañado con ayuda de aleaciones de plomo. • Recuperación de plomo viejo y de metales plumbíferos. • Fabricación de zinc; fusión de zinc viejo y de plomo en lingotes. • Temple en baño de plomo y treflado de los aceros templados en el baño de plomo. • Revestimiento de metales por pulverización de plomo o el llenado de vacíos. • Fabricación y reparación de acumuladores de plomo. • Fabricación de municiones y artículos pirotécnicos. • Fabricación y aplicación de pinturas, lacas, barnices o tintas a base de compuestos de plomo. • Cromatografía, industria del vidrio, cerámica y construcción. • Fabricación y manipulación de óxidos, sales y derivados atóxicos de plomo. • Manipulación de insecticidas que contengan plomo.



M. Arce R.



S. Reyes N.



P.M. ASAD B.



C. Reyes J.