

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

“DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN TÉMPERAS DE USO ESCOLAR MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA DE PROCEDENCIA IMPORTADO Y NACIONAL EN RELACION A LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN LIMA METROPOLITANA”

Tesis para optar el Título Profesional de
QUÍMICO FARMACÉUTICO Y BIOQUÍMICO

TESISTAS:

BR: Bethy Withih Rojas Yujra

BR: Zaida Rosa Bao Callalli

ASESOR:

Dra. QF. HEDDY TERESA MORALES QUISPE

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, por guiarme y fortalecerme.

A mis padres, Ana y Edgar por brindarme su apoyo incondicional, por acompañarme desde el inicio en este camino profesional y por permitir cumplir mi más grande sueño.

A mi hija, Alison por ser mi mayor fortaleza que me impulsa ser cada día una mejor persona.

A mi hermana, Delia, por estar siempre conmigo en cada momento importante de mi vida, por enseñarme que todo se puede alcanzar en la vida.

A mi esposo, Henry que ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional su apoyo emocional y por permanecer siempre a mi lado.

Bethy

La presente tesis está dedicada a Dios ya que gracias a él he logrado mantenerme firme hasta culminar mi carrera.

A mis padres por su sacrificio, esfuerzo, por creer en mí a pesar de las adversidades y brindarme la oportunidad de ser profesional.

A mí amado hijo por ser mi fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más.

A mi esposo por sus confianza y apoyo brindándome el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

Zaida

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme hacer realidad este sueño tan anhelado y guiarme siempre hacia el camino correcto.

A nuestros padres, pues ellos han sido el principal cimiento para la construcción de nuestra vida profesional, sentaron en nosotros, las bases de la responsabilidad y deseos de superación, en ellos tenemos un espejo en el que nos queremos reflejar por sus virtudes infinitas y gran corazón, nos llevan a admirarlos cada día más.

A nuestra asesora de tesis, Dra. QF. Heddy Teresa Morales Quispe, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación nos supo orientar en el desarrollo de nuestra tesis.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que nos encantaría agradecerle su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles. Para ellos: muchas gracias y que Dios los bendiga siempre.

Bethy y Zaida

INDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice	
Índice de Tablas	
Índice de Figuras	
Índice de Anexos	
Resumen	
Abstract	
Introducción	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Identificación y formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de la Investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Justificación de la Investigación.....	6
1.5. Limitaciones de la Investigación.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	8
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	14
2.2. Bases Legales	16
2.2.1. Bases Nacionales	16
2.2.2. Bases Internacionales	21
2.3. Bases Teóricas	22
2.3.1. Témpera	22
2.3.1.1. Definición	22

2.3.1.2. Composición química de la tempera.....	23
2.3.1.3. Clasificación de colores primarios y secundarios	25
2.3.2. Plomo	26
2.3.2.1. Antecedentes	26
2.3.2.2. Características físicas y químicas.....	26
2.3.2.3. Fuentes de Exposición.....	27
2.3.2.4. Principales grupos de riesgo.....	28
2.3.2.5. Dosis tóxica	28
2.3.2.6. Tóxicocinetica	28
2.3.2.7. Tóxicodinamia	31
2.3.2.8. Manifestaciones clínicas.....	33
2.3.2.8.1. Intoxicación aguda.....	33
2.3.2.8.2. Intoxicación crónica.....	33
2.3.2.9. Diagnóstico	35
2.3.2.10. Tratamiento	36
2.3.2.11. Efectos de la intoxicación por	37
plomo en la salud de los niños	
2.3.3. Cadmio	38
2.3.3.1. Antecedentes	38
2.3.3.2. Características físicas y químicas.....	38
2.3.3.3. Fuentes de contaminación.....	38
2.3.3.4. Dosis tóxica	39
2.3.3.5. Tóxicocinetica	39
2.3.3.6. Tóxicodinamia	40
2.3.3.7. Manifestaciones clínicas.....	40
2.3.3.8. Diagnóstico	44
2.3.3.9. Tratamiento	44
2.4. Formulación de la hipótesis	45
2.4.1. Hipótesis general	45
2.4.2. Hipótesis específicas	45
2.5. Operacionalización de variables e indicadores.....	46
2.6. Definición de términos básicos.....	47

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	50
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	50
3.2. Diseño de la Investigación	50
3.3. Población y muestra de la investigación.....	50
3.3.1. Población del estudio	50
3.3.2. Muestra del estudio	51
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
3.4.1. Técnica	51
3.4.2. Instrumentación	52
3.4.2.1. Equipo de Espectrofotometro de absorción atómica Thermo scientific ICE 3500..	52
3.4.2.2. Ficha de observación.....	56
3.5. Validación de instrumentos	57
3.6. Equipos, materiales y reactivos.....	57
3.6.1. Equipos	57
3.6.2. Materiales	58
3.6.3. Reactivos	58
3.7. Procedimiento experimental	58
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	63
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
4.1. Procesamiento de datos: Resultados.....	64
4.2. Prueba de hipótesis	65
4.3. Discusión de resultados	71
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1. Conclusiones	73
5.2. Recomendaciones	74
Referencias bibliográficas	75
Anexos	82

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01:	Dirección de Ecología y Protección del ambiente – DEPA Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA – MINSA Juguetes declarados no saludables por resultados positivos en el Laboratorio de Control Ambiental de la DIGESA.	.....	12
Tabla N° 02:	Juguetes declarados Tóxicos por resultados positivos en el laboratorio de control ambiental de la DIGESA.	.....	14
Tabla N° 03:	Referencia cruzada para la determinación de la categoría NTP 324.001.3	.....	19
Tabla N° 04:	Límite de Migración de Elementos NTP 324.001.3	.....	20
Tabla N° 05:	Componentes utilizados en la fabricación de pinturas de dedos	.....	25
Tabla N° 06:	Algunos Efectos de la exposición crónica a cadmio	.....	43
Tabla N° 07:	Validación de instrumentos	.....	57
Tabla N° 08:	Parámetros del espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de plomo.	.....	59
Tabla N° 09:	Parámetros de la curva de calibración para plomo.	.....	61
Tabla N° 10:	Parámetros del espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de cadmio	.....	62
Tabla N° 11:	Parámetros de la curva de calibración para cadmio.	.....	63
Tabla N° 12:	Código de marcas, color de témperas analizadas y las concentraciones de los metales plomo (Pb) y cadmio (Cd) en miligramos/kilogramos (mg/kg). Número	.....	64

de muestras: 19

Tabla N° 13:	Tabla de Contingencia de la Concentración de Plomo en Témperas según Procedencia (Nacional e Importado) por límite máximo permisible	65
Tabla N° 14:	Tabla de Contingencia para los límites máximos permisibles de Concentración de Cadmio en Témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)	65
Tabla N° 15:	Medidas de Asociación entre los límites máximos permisibles de Concentración de Plomo con la Procedencia de las témperas	67
Tabla N° 16:	Prueba de Normalidad para la concentración de plomo y cadmio en Témperas, Lima Metropolitana 2016	67
Tabla N° 17:	Estadísticos Descriptivos para la Concentración de Plomo en témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)	68
Tabla N° 18:	Estadísticos Descriptivos para la Concentración de Cadmio en témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)	69
Tabla N° 19:	Prueba de Wilcoxon de una muestra para la concentración de plomo y cadmio según procedencia	70

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01:	La muestra fue tomada por la Dirección General de Salud Ambiental de DIGESA	13
Figura N° 02 y Figura N° 03:	Exposición a sustancias químicas en los materiales didácticos de uso escolar.	23
Figura N° 04:	Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo	30
Figura N° 05:	Modelo biológico del plomo en el hueso	32
Figura N° 06:	Efectos del plomo en niños y adultos	35
Figura N° 07:	Intoxicación crónica por cadmio Itai - Itai	42
Figura N° 08:	Riñón atrófico en la enfermedad "Itai-Itai." vista macroscópica y microscópica	43
Figura N° 09:	Diagrama de una lámpara de cátodo hueco	53
Figura N° 10:	Sección transversal de horno de grafito (a) y plataforma L'vov (b), y sus posiciones en el horno de grafito	56
Figura N° 11:	Curva de calibración de plomo	60
Figura N° 12:	Curva de calibración de cadmio	62
Figura N° 13:	Análisis Gráfico para la Concentración de Plomo y Cadmio en Témperas, según Procedencia (Nacional e Importado) por límites máximos permisibles	66
Figura N° 14:	Adquisición de las témperas de uso escolar	90
Figura N° 15 y Figura N° 16:	Portada de la galería "Jesús Nazareno" Centro de Lima- Perú, adquisición de las témperas de uso escolar	90
Figura N° 17:	Portada de la galería "Tai Loy" de Ate Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar	91

Figura N° 18:	Portada de la galería “Navarrete” del Centro de Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar	.....	92
Figura N° 19:	Portada de la galería “Mina de oro” del centro de Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar	.....	92
Figura N° 20 y Figura N° 21:	Muestra de témpera en un crisol, colocado en una cocinilla hasta la aparición de cenizas.	.....	92
Figura N° 22:	La muestra de cenizas colocadas en una mufla a 700 � C por 4 horas	.....	93
Figura N° 23 y Figura N° 24:	Luego de la digestión y evaporación se agrega 3mL HCl 6N y se transvasa el contenido a una fiola de 50mL y se termina de enrazar con agua	.....	93
Figura N° 25:	Lectura en el Espectrofotómetro de absorción atómica asociado a Horno Grafito para cadmio y plomo	.....	94

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01:	Matriz de Consistencia	.....	83
Anexo N° 02:	Instrumento de Recolección de Datos	.....	85
Anexo N° 03:	Data de consolidado de resultados	.....	86
Anexo N° 04:	Testimonios fotográficos	.....	90
Anexo N° 05:	Juicio de expertos	.....	95

RESUMEN

En la etapa preescolar los niños desarrollan su aprendizaje y habilidades creativas utilizando útiles de escritorio como témperas, por la costumbre que tienen los niños de llevarse todo a la boca, los menores est n expuestos a una intoxicación aguda y crónica por metales, como el plomo y el cadmio que ocasionan problemas en el sistema nervioso, así como en otros  rganos. En el presente trabajo de investigación se determinó plomo y cadmio en témperas escolares de procedencia importada y nacional en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana. En el cual se analizó 19 muestras de témperas: Nacionales e importadas de uso escolar de color amarillo, resultados: En la cuantificación de plomo en témperas nacionales, se alcanzó un valor máximo de 5.4 ppm, a diferencia de las témperas importadas, que alcanzaron un valor máximo de 6.7 ppm de plomo y en la cuantificación de cadmio en témperas nacionales, se alcanzó un valor máximo de 1.05 ppm, a diferencia de las témperas importadas, que alcanzaron un valor máximo de 0.97 ppm de cadmio. Los resultados para los límites permisibles de concentración de plomo en témperas nacional fue 10 por ciento y en la témpera importada fue 22.2 por ciento del total de témperas se encontró que 15.8 por ciento de las témperas superaron los límites permisibles es decir son clasificados como tóxicos, en la concentración de cadmio de procedencia nacional e importada se encontró que el 100 por ciento de las témperas superaron los límites permisibles según la norma técnica peruana 324.001-3:2015. En la concentración de cadmio, si existe evidencia estadística para afirmar que las concentraciones de cadmio en las témperas nacionales e importadas superan los límites máximos permisibles. El análisis de los resultados se procedió a verificar si las variables tenían comportamiento normal para ello se aplicó a través de test de Shapiro Wilk (SW), además de la Prueba de Wilcoxon y medidas de asociación. El procedimiento realizado se desarrolló haciendo uso del programa informático SPSS versión 21.

Palabras clave: Plomo, cadmio, témperas, norma técnica peruana, límites máximos permisibles y horno de grafito.

ABSTRACT

In the preschool stage the children develop their learning and creative abilities, for which they use stationery such as temperas, for the custom that children have to put everything in their mouth, minors are exposed to acute and chronic metal poisoning, such as lead and cadmium that cause problems in the nervous system, as well as in other organs. In the present research work, lead and cadmium were determined in school temperas of imported and national origin in relation to maximum permissible limits in Metropolitan Lima. In which 19 samples of temperas were analyzed: National and imported of yellow school use, results: In the quantification of lead in national temperas, a maximum value of 5.4 ppm was reached, unlike the imported temperas, which reached a maximum value of 6.7 ppm and in the quantification of cadmium in national temperas, reached a maximum value of 1.05 ppm, unlike the imported temperas, which reached a maximum value of 0.97 ppm. The results for the permissible limits of concentration of lead in national temperas was 10 percent and in the imported tempera was 22.2 percent of the total of temperas it was found that 15.8 percent of the temperas exceeded the permissible limits that is to say they are classified as toxic, In the concentration of cadmium of national and imported origin it was found that 100 percent of the temperas exceeded the permissible limits according to the Peruvian technical standard 324.001-3: 2015. In the concentration of cadmium, if there is statistical evidence to affirm that the concentrations of cadmium in the national and imported temperas exceed the maximum permissible limits. The analysis of the results was verified if the variables had normal behavior for it was applied through the Shapiro Wilk (SW) test, in addition to the Wilcoxon Test and association measures. The proceeding was developed using the SPSS software version 21.

Keyword: Lead, cadmium, temperas, Peruvian technical standard, maximum permissible limits and graphite furnace.

INTRODUCCION

Durante las etapas preescolar y escolar los niños desarrollan su aprendizaje y habilidades creativas, para lo cual utilizan útiles de escritorio como témperas, acuarelas, lápices de color, plastilinas. etc. Estos podrían ingresar al organismo por vía digestiva, debido a la costumbre que tienen los niños de llevarse a la boca todo lo que tocan (contacto mano-boca). De esta manera, los menores están expuestos a una intoxicación, pueden ocasionar a largo plazo lesiones en pulmones, riñones, sistema nervioso central.

Con la finalidad de proteger la salud de los niños y de la población usuaria en general, el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa), realizan acciones conjuntas de vigilancia, fiscalización y control a nivel nacional a los fabricantes nacionales, importadores, comercializadores y distribuidores de juguetes, a fin de garantizar que no sean tóxicos para la salud de la población, en cumplimiento del Reglamento de la Ley N.º 28376, aprobada con D.S. N.º 008-2007-SA, y su modificatoria, el D.S. N.º 012-2007-SA.¹

La presente investigación tiene como objetivo determinar la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia internacional y nacional, que se desarrolla en base a análisis toxicológicos de metales pesados en pintura de dedos, utilizando como método la Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito.

El interés de esta investigación permitirá aportar al conocimiento y a la seguridad para la compra de estos productos, salvaguardando la salud de la población, en especial de los niños en edad escolar.

Así mismo dar a conocer a la población los riesgos en la salud y como prevenir adquiriendo productos que no excedan los límites permisibles.

La investigación se ha desarrollado de manera específica en VI Capítulos que se encuentran organizados de la siguiente manera:

En el Capítulo I se realiza el planteamiento y formulación del problema ¿Cuál es la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia internacional y nacional determinados por espectrofotometría de absorción atómica en relación a los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana?

En el Capítulo II se presenta la definición de témperas, composición, clasificación, y su relación con la presencia de metales pesados plomo y cadmio.

En el Capítulo III se analiza la metodología, el diseño y tipo, la población, las muestras y la técnica utilizada.

En el Capítulo IV se procede a explicar la realización de los análisis toxicológicos y el proceso para la elaboración de esta investigación.

En el Capítulo V se encuentran los resultados en gráficos realizados en Excel.

En el Capítulo VI se concluye y se realiza las recomendaciones pertinentes.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La presencia de metales pesados en la elaboración de materiales de uso escolar es bastante extendida y no solo abarca en nuestro país sino también a nivel mundial. Los problemas de la presencia de estos metales tienen factores en su complejidad desde tipo de insumo hasta elaboración, manipulación, falta de control, supervisión y exposición. De acuerdo a esto la problemática se agudiza debido a que no hay control en la importación y manipulación.

La exposición al plomo y cadmio constituyen un problema de salud pública en todo el mundo. La exposición a metales pesados, como plomo y cadmio, en la población, sobre todo en niños de edad escolar (que son los más vulnerables).

Las alteraciones pueden crear, deterioro de la capacidad intelectual, cambios en la conducta y en el comportamiento, bloqueo de la hematopoyesis, toxicidad renal, neuropatía periférica, trastorno respiratorio o cáncer pulmonar, pudiendo llevar a la persona hasta la muerte. Por ello, se hace importante un estricto control de estos metales en golosinas, juguetes y útiles de escritorio, para lo que se ha visto necesario conocer el grado de contaminación en las tómperas. Las tómperas escolares deben ser adquiridas en lugares que brinden seguridad y calidad de producto, verificando que cumplan con tener registro sanitario autorizado por la Digesa, con la finalidad de proteger la salud de los niños y de la población usuaria en general en cumplimiento

del Reglamento de la Ley N. ° 28376, aprobada con D.S. N. ° 008-2007-SA, y su modificatoria, el D.S. N. ° 012-2007-SA.²

Debemos destacar que dicha ley norma el uso de elementos y sustancias como, plomo, cadmio, cromo, y otros, utilizadas en la fabricación de los útiles de escritorio.

Los LMP de migración de sustancias tóxicas controladas son expresados en mg/kg y establecidos en el anexo IV del D.S. N. ° 008-2007-SA, además de la norma técnica peruana 324.001-3:2015 que es concordante a la referencia ASTM F-963 y/o EN 71, ambas referidas a la seguridad de juguetes.¹

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia importada y nacional por espectrofotometría de absorción atómica según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?
2. ¿Cuál es la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada, en Lima Metropolitana según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?

3. ¿Cuál es la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?
4. ¿Cuál es la concentración de cadmio por espectrofotometría de absorción atómica en témperas de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar y cuantificar la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia importada y nacional por espectrofotometría de absorción atómica según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar y cuantificar la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.
2. Determinar y cuantificar la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.
3. Determinar y cuantificar a concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.

4. Determinar y cuantificar la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.

1.4. Justificación de la investigación

Se realizó el análisis debido a que los niños que desarrollan su aprendizaje y habilidades creativas durante las etapas preescolar y escolar, utilizan útiles de escritorio como témperas, acuarelas, lápices de color, plastilinas, etc. Estos podrían ingresar al organismo por vía digestiva, debido a la costumbre que tienen los niños de llevarse a la boca todo lo que tocan (contacto mano-boca). De esta manera, si los menores continúan siendo expuestos a una intoxicación por útiles de escritorio como las témperas, pueden ocasionar a largo plazo lesiones en pulmones, riñones, sistema nervioso central principalmente.³

La presente investigación tuvo por finalidad determinar la concentración de plomo y cadmio en témperas de diferentes marcas de procedencia internacional y nacional determinados por espectrofotometría de absorción atómica en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana, estableciendo que marcas cumplen con la norma técnica peruana 324.001-3.2015. Además nos permitirá aportar al conocimiento y a la seguridad para la compra de estos productos, salvaguardando la salud de la población, en especial de los niños en edad escolar, elaborando una cartilla preventiva indicando las causas, efectos y marcas estudiadas que son nocivas para los niños.

1.5. Limitaciones de la investigación

- La limitación es económica con lleva a realizar gastos altos para las muestras que se realizaran en el laboratorio particular Centro de Control Analítico (CCA), que cuenta con el equipo adecuado.
- Obtención de la muestra de temperas debido a que los vendedores en algunos casos tratan de ocultarla.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Quispe J, Soria J. (2012). En su investigación, “**Determinación de plomo, cromo y cadmio en témperas de uso escolar comercializadas en la galería “El Portal de Andahuaylas”.**”

Se analizó 36 témperas de colores (amarillo, rojo y azul), para determinar plomo, cromo y cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica. Se encontró que el 100 por ciento de las muestras de témperas no superan los límites máximos permisibles (LMP) de 25 mg de plomo por kilogramo de muestra, y de 15 mg de cadmio por kilogramo de muestra, según la Norma Técnica Peruana (NTP) 324.001-1 2009 y la Norma Técnica Peruana (NTP) 324.001-3 2008. En el caso del cromo, el 96 por ciento de las muestras superan el LMP de 25 mg por kilogramo de muestra.⁴

Castro C. y Sobrado F. (2010). En su estudio denominado, “**Detección y cuantificación de plomo en muestras de sangre venosa de escolares de 12 a 17 años de la urbanización La Primavera del distrito del Agustino mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica”.**”

Se analizó a una población de 40 adolescentes, por la cercanía a una empresa metalúrgica motivó el presente estudio. Se cuantificó

la hemoglobina y el metal por espectrofotometría de absorción atómica para determinar su correlación con la exposición a dicho metal. Resultados: Una media de 2,89 µg de plomo/dL de sangre, este nivel es considerado como normal según la OMS (para adolescentes mayores de 12 años hasta 40µg/dL) y una media de 12,73 g/dL para la concentración de hemoglobina.⁵

Benito L. (2014). En su estudio denominado, “Determinación y cuantificación de plomo por espectrofotometría de absorción atómica en juguetes de plástico armable comercializados en mesa redonda”.

La presente investigación analizó 40 muestras de juguetes de plástico armable (20 juguetes rojos y 20 juguetes azules), su metodología fue la espectrofotometría de absorción atómica a la flama. Resultados: La cuantificación de metales en los juguetes de color rojo, alcanzó un valor máximo de 59,42 ppm, a diferencia de los juguetes de color azul, que alcanzaron un valor máximo de 45,60 ppm. Siendo la Norma Técnica Peruana 324.001-3:2008 la que se establece los valores límite para el plomo (90 mg/kg).⁶

Urbina J. (2011). En su investigación, “Determinación de contaminación por plomo en niños de edad pre escolar (caso La Oroya)”.

En el presente trabajo determinó la presencia de plomo en sangre de 25 niños en edad preescolar edad de 3 a 6 años. El método para medir el nivel de plomo en sangre es recomendado por la EPA 6010 B, mediante emisión de plasma en nebulización ultrasónica con un límite de cuantificación de 2 µg/dl. Resultados: La concentración de plomo se encuentra por debajo de 10 µg/dl, es decir, dentro del límite máximo permisible establecido por la

NOM-199 SSAI-2000. Estos presentaron una media $X=3.66 \mu\text{g/dl}$ y una desviación estándar D.E. de 1.5, los cuales son menores que los valores reportados en estudios recientes realizados a poblaciones de niños en México. Se encontró que las posibles fuentes de exposición están las crayolas (80 por ciento), trastecitos de cerámica (10 por ciento), consumo de tierra (20 por ciento) y el humo del cigarro proveniente de uno de los padres (40 por ciento).⁷

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2010). Realizó un estudio sobre los posibles efectos en la salud humana y el medio ambiente en América Latina y en el Caribe del comercio de productos que contienen cadmio, plomo y mercurio.

Se realizó una investigación bibliográfica para identificar los Límites Máximos Permisibles de cadmio, plomo y mercurio en productos de intercambio comercial en la región de América Latina y el Caribe, PNUMA, en un laboratorio acreditado por la autoridad competente del Perú, conforme a metodologías y normas técnicas internacionales estandarizadas. Se encontró en pinturas de dedos valores de plomo en el color amarillo $< 2,0 \text{ mg/kg}$, los valores de cadmio en el color amarillo $< 0,1 \text{ mg/kg}$.

Con la finalidad de hacer un comparativo con los resultados de análisis de pruebas de laboratorio a productos seleccionados que contienen cadmio, plomo y mercurio. Esta evaluación servirá para realizar estudios similares en otros países de la región con el fin de adoptar medidas regulatorias en cada país restringiendo el comercio de productos contaminados con cadmio y plomo reduciendo de esta manera los riesgos a la salud de los consumidores en general y al medio ambiente.⁸

DIGESA (2014). En su estudio denominado” Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio no saludables en el Perú”.

Se tiene una relación de juguetes y útiles de escritorio que exceden los límites máximos permisibles de migración (LMP) de sustancias controladas expresadas en mg del elemento/Kg de material del juguete o útil de escritorio, establecidos en el anexo IV del D.S. 008-2007-SA, concordante con las normas técnicas de referencia ASTM F 963 y EN 71, para el cadmio es 15 mg /kg en pintura de dedos, para el plomo 25 mg/kg en pintura de dedos.¹

El Informe de Ensayo N.º 0129-2010, Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa del 10/04/2014. Los resultados de laboratorio de las acuarelas indican 389mg de plomo/Kg materia el valor que excede en 332.22 por ciento el límite máximo permisible de plomo, mientras que para como el laboratorio indica 66.9mg de cromo/kg de material. Valor que excede en 11.50 por ciento el límite máximo permisible de cromo

**Tabla N° 01: Dirección de Ecología y Protección del ambiente – DEPA
Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA – MINSA Juguetes
declarados no saludables por resultados positivos en el Laboratorio de
Control Ambiental de la DIGESA**

Descripción / Código	Juguetes “ Acuarelas grande ” Codg: 00657
Procedencia / fabricante	Desconocido
Punto de Muestreo	La muestra fue tomada por la Dirección General de Salud Ambiental de Digesa
Resultado de Laboratorio y observaciones	Informe de Ensayo N° 095-2014, del Laboratorio de Control Ambiental de la DIGESA del 10/04/2014, del análisis se tienen los siguientes resultados: Acuarelas Grande codg: 00657 Acuarela Verde Claro: Los resultados de laboratorio indican 389mg de plomo/Kg materia) el valor que excede en 332.22% el límite máximo permisible de plomo, mientras que para como el laboratorio indica 66.9mg de cromo/kg de material. Valor que excede en 11.50% el límite máximo permisible de cromo.
Método utilizado	NTP- 324.001-3.2008 PARTE 3-Migracion de ciertos elementos
Principales lugares de venta en el país	Lugar de muestreo: Establecimientos Comercial Cubano E.I.R.L. (Lima)

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). *Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos en el Perú. Juguetes declarados tóxicos por resultados positivos en el Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa.*



Figura N° 01: La muestra fue tomada por la Dirección General de Salud Ambiental de DIGESA

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos en el Perú. Juguetes declarados tóxicos por resultados positivos en el Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa.

Tabla N° 02: Juguetes declarados Tóxicos por resultados positivos en el laboratorio de control ambiental de la DIGESA.

Descripción / Código:	Útil de escritorio “ <i>Acuarela LIZ PEN</i> ” Código de Producto ACL-002, sin rotulado, s/marca, sin Autorización Sanitaria de la DIGESA
Procedencia / Fabricante	Importado – No indica la Razón social del importador, RUC, Dirección, No tiene Autorización Sanitaria ni registro Nacional de la DIGESA
Punto de Muestreo	La muestra fue tomada el día 16/02/2010, por el personal de la DIGESA como parte de las acciones de vigilancia sanitaria, fiscalización y control de útiles de escritorio saludables en la campaña escolar 2010, en las instalaciones de la empresa IMPORTACIONES CUBITA S.A.C, ubicado en Jr. Inambari N° 785, distrito del Cercado de Lima, provincia y departamento de Lima.
Resultado de Laboratorio y Observaciones	Informe de Ensayo N° 0126-2010 – Laboratorio de Control Ambiental de la DIGESA del 30/03/2010, del análisis, se tienen los siguientes resultados en base a los límites máximos permisibles establecidos en el anexo IV del D.S. 008-2007-SA.: <i>Acuarela de color verde oscuro: Se encontró una migración de 188.2 mg/kg de cromo y 1127 mg/kg de plomo, estos valores exceden en 213.67% y 1152.22% los límites máximos permisibles de cromo y plomo respectivamente, establecidos en el anexo IV del D.S. 008-2007-SA</i> <i>Acuarela de color verde claro: Se encontró una migración de 223.02 mg/kg de cromo y 2358.3 mg/kg de plomo, estos valores exceden en 271.70% y 2520.33% los límites máximos permisibles de cromo y plomo respectivamente, establecidos en el anexo IV del D.S. 008-2007-SA</i>
Método utilizado	EN – 71: Parte 3 - Migración de ciertos elementos
Principales Lugares de venta en el país:	Principales Galerías del Centro de Lima, mercados de los Conos de Lima Metropolitana y centros comerciales de las principales ciudades del país Tacna, Puno, Tumbes, Arequipa, Trujillo, Ayacucho, Huancayo, Huancavelica, Cajamarca, Chimbote, Chiclayo y Piura

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos en el Perú. Juguetes declarados tóxicos por resultados positivos en el Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Kastillo Y. (2014). En su tesis doctoral “Comparación del contenido de Plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo de procedencia nacional contra los importados que cumplen con regulación internacional por la técnica de ICP-OES”.

Este análisis demostró que los juguetes plásticos nacionales de color rojo están contaminados con Plomo en valores muy por encima de la regulación internacional, con un valor promedio de 1127 ppm. Los juguetes importados de regiones con regulación

vigente, tienen un valor promedio de contenido de Plomo de 42.7 ppm, valor que si se encuentra entre los parámetros de aceptación internacional. Se recomienda fomentar una legislación para controlar los contenidos de plomo en artículos para niños ya que son los más vulnerable.⁹

Ramón J, et al. (2010). En su estudio denominado, “Toxicidad de la plastilina en función de su contenido de Cd, Cr, Pb, Ti, V, Fe y Mn. Posibles riesgos de su uso en Educación Preescolar”. Venezuela

En este estudio se determinó, en muestras de plastilina identificadas como A y B, por espectroscopia de absorción atómica con llama y con horno de grafito. Resultados: Las concentraciones de las plastilinas analizadas no contienen Cd ni Cr en concentraciones detectables mediante las técnicas utilizadas. Contienen Fe, Mg, Ti y V. Algunas muestras presentan niveles similares de Pb. Están dentro de los rangos permitidos por ello no se les considera tóxicos, según las normas que rigen estos valores. En ambas marcas de plastilina, A y B, el color blanco presenta las concentraciones altas de Ti y V. La plastilina de color marrón de la muestra B presenta la mayor concentración de hierro.¹⁰

Squillante G, et al. (2005). En su estudio denominado, “Niveles de plomo en sangre en niños y su relación con alteraciones en el sistema visomanual. Centro de Desarrollo Infantil (CDI)”. Venezuela

Se evaluó la asociación entre niveles de plomo en sangre (Pb-S) y la coordinación visomanual, en niños en edad escolar. La muestra estuvo conformada por 60 niños entre 4 y 9 años, fueron evaluados mediante determinación de Pb-S y aplicación del test de Beery. Treinta y siete de los niños estudiados (61,7 por ciento),

presentaron valores de Pb-S superior al límite permisible establecido ($< 10 \text{ mg/dL}$), según el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Atlanta. El 96,9 por ciento de los niños en el rango de 8 - 9 años presentaron nivel de ejecución "inferior" en dicho test. El factor de riesgo con mayor frecuencia llevado a la boca, correspondió al lápiz de grafito (40 por ciento).¹¹

2.2. Bases legales

2.2.1. Normas nacionales

Ley General de Salud, Ley N° 26842, artículos 26°, 27° y 28°, prevé en su Título III, Capítulo VI "De las sustancias y productos peligrosos para la salud" que la Autoridad de Salud competente dicta las normas relacionadas con la calificación de las sustancias y productos peligrosos, encontrándose la fabricación de juguetes y útiles de escritorio dentro de este contexto.¹²

Reglamento de la Ley N° 28376, artículo 11° y 12°: Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos.

El Reglamento es de carácter técnico y tiene por finalidad contribuir a garantizar y proteger la salud y seguridad de los menores de edad, así como de los consumidores en general. La protección a los consumidores frente a juguetes o útiles de escritorio tóxicos o peligrosos radica en verificar la composición de los mismos y retirar del mercado aquellos que contengan sustancias de riesgo o dañinas. Así también, dispone el establecimiento de los procedimientos administrativos, los requisitos para la fabricación de los juguetes y útiles de escritorio,

las obligaciones de los fabricantes, importadores y comercializadores de los bienes regulados y su respectiva sanción administrativa, así como los mecanismos de control y verificación, en cumplimiento de la legislación vigente.

La DIGESA registrará a los importadores, fabricantes, distribuidores, comercializadores y almaceneros de juguetes y útiles de escritorio; asimismo, recibirá de parte de las Direcciones Regionales de Salud la información de los registros realizados por éstas. La DIGESA autorizará la importación, fabricación, distribución, comercialización y almacenamiento de juguetes y útiles de escritorio, mediante la respectiva autorización sanitaria, previa evaluación de los documentos que sustenten la no peligrosidad y toxicidad de los mismos, de acuerdo a lo señalado en los artículos 17° al 20° del Reglamento. ¹³

**NTP 324.001-3: Seguridad de los juguetes.
Migración de elementos**

Esta norma técnica peruana especifica los requisitos y los métodos de ensayo para la migración de aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cromo (III), cromo (VI), cobalto, cobre, plomo, manganeso, mercurio, níquel, selenio, estroncio, estaño, estaño orgánico y zinc desde los materiales de los juguetes y las partes de los juguetes.

Esta NTP contiene requisitos para la migración de ciertos elementos a partir de las siguientes categorías de materiales de juguete:

- Categoría I: Materiales secos, quebradizos, similares al polvo o flexibles.
- Categoría II: Materiales líquidos o pegajosos.

➤ Categoría III: Materiales raspados.

Para los fines de esta norma, la probabilidad de succión, lamido o ingesta en los siguientes juguetes y partes de los juguetes se considera significativa

Pueden ser succionados, lamidos o ingeridos todos los juguetes destinados a ser puestos en la boca o a la boca, juguetes cosméticos e instrumentos de escritura categorizados como juguetes.

Todas las partes accesibles y los componentes de los juguetes destinados a niños de hasta 6 años de edad pueden considerarse que entran en contacto con la boca. La probabilidad de contacto con la boca y los juguetes destinados a niños mayores no se considera significativa en la mayoría de los casos.

Los límites máximos de migración de ciertos elementos se expresan en miligramo por kilogramo del material del juguete, el propósito de estos límites es minimizar la exposición de los niños a ciertos elementos potencialmente tóxicos.¹⁴

**Tabla N° 03: Referencia Cruzada para la determinación de la Categoría
NTP 324.001.3**

Material del juguete	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Recubrimientos de pinturas, barnices, lacas, tintas de impresión, polímeros, espumas y recubrimientos similares			X
Materiales poliméricos y similares, incluyendo los laminados, textiles reforzados o no, pero excluyendo otros textiles			X
Papel y cartón			X
Textiles, tanto naturales como sintéticos			X
Cristal, cerámica, materiales metálicos			X
Otros materiales coloreados o no en la masa (por ejemplo, madera, tableros de fibra, tableros duros, hueso y cuero)			X
Pastillas de pintura comprimida, materiales destinados a dejar una traza o materiales similares en forma sólida que aparecen como tales en el juguete (por ejemplo las minas de los lápices de colorear, tizas, ceras, crayolas)	X		
Materiales flexibles de modelado, incluyendo las arcillas de modelar y el yeso	X		
Pinturas líquidas, incluyendo las pinturas de dedos, barnices, lacas, tinta líquida en el bolígrafo y materiales similares en forma líquida que aparecen como tales en el juguete (por ejemplo, lima, disolución de burbujas)		X	
Barras de pegamento y goma líquidas		X	

Fuente: Instituto Nacional de la calidad (INACAL). “Norma Técnica Peruana 324.001-3.2015.

Tabla N° 04: Límite de Migración de Elementos NTP 324.001.3

Elemento	Límite de migración		
	Categoría I mg/kg	Categoría II mg/kg	Categoría III mg/kg
Aluminio	5 625	1 406	70 000
Antimonio	45	11,3	560
Arsénico	3,8	0,9	47
Bario	1 500	375	18 750
Boro	1 200	300	15 000
Cadmio	1,3	0,3	17
Cromo (III)	37,5	9,4	460
Cromo (VI)	0,002	0,005	0,2
Cobalto	10,5	2,6	130
Cobre	622,5	156	7 700
Plomo	13,5	3,4	160
Manganeso	1 200	300	15 000
Mercurio	7,5	1,9	94
Níquel	75	18,8	930
Selenio	37,5	9,4	460
Estroncio	4 500	1 125	56 000
Estaño	15 000	3 750	180 000
Estaño orgánico	0,9	0,2	12
Zinc	3 750	938	46 000

Fuente: Instituto Nacional de la calidad (INACAL). "Norma Técnica Peruana 324.001-3.2015.

2.2.2. Normas internacionales

ASTM (American Society for Testing Materials):

Es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. Existen alrededor de 12.575 acuerdos voluntarios de normas de aplicación mundial. Las oficinas principales de la organización ASTM International están ubicadas en West Conshohocken, Pennsylvania, Estados Unidos, al noroeste de la ciudad de Filadelfia.

Norma Americana ASTM F963

La preocupación por la seguridad de los juguetes de los niños está dirigido por la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) International, una organización de estándares. Las normas crean guía de diseño, el comercio y la industria a nivel internacional. Seguridad de los juguetes es uno de los conjuntos de normas elaboradas por la norma ASTM.

La norma contempla una serie de temas relacionados con riesgos desconocidos o no identificados fácilmente por el consumidor. Estos peligros se abordan ya que pueden ocurrir durante el curso normal de usar el juguete o producto. La norma advierte que no es capaz de conocer todas las posibles situaciones o riesgos sólo plausibles y las comunes. F963 está dirigido a la seguridad y no la calidad o el rendimiento de un producto. El estándar señala, además, que la función del propio producto puede ser peligrosa y que no se aborda en la norma.¹⁵

Norma europea EN71:

La norma EN 71 para la seguridad de juguetes importados o fabricados en Europa especifica las pruebas que permiten cumplir con las directivas europeas de seguridad de los juguetes. Mientras grandes empresas contratan un equipo especializado para verificar la conformidad del producto a la norma EN 71, importadores más pequeños lo hacen a través de empresas externas.¹⁶

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Témpera

2.3.1.1. Definición

Este tipo de pintura se caracteriza por ser cubriente y opaca, lo que permite trabajar tintas planas y corregir errores. Además, facilita la posibilidad de trabajar con capas translúcidas.¹⁷

Pinturas de dedos, preparaciones coloreadas de tipo acuoso, semisólido o líquido, especialmente diseñadas para niños, directamente aplicables con los dedos y manos en superficies adecuadas.¹⁸



Figura N° 2 y Figura N° 3: Exposición a sustancias químicas en los materiales didácticos de uso escolar.

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental

2.3.1.2. Composición química de la témpera:

- **Colorante:** sustancia, generalmente en polvo, que se usa para dar color o teñir. Los colorantes empleados en la fabricación de las pinturas de dedos deberían tener la calidad técnica y la pureza para el uso intencionado.
- **Carga:** Sustancia compuesta con partículas insolubles, utilizadas para aumentar el volumen, acentuar características técnicas o afectar las cualidades ópticas.
- **Humectante:** Sustancia que retarda el proceso de secado.
- **Agente fijador:** Compuesto volátil o no volátil, soluble o miscible en agua, que fija la pintura a la superficie aplicada.
- **Conservante:** Protege a los productos a largo plazo contra el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras en los sistemas de pinturas con base acuosa.

- **Surfactante:** Producto químico que disminuye la tensión visible de los líquidos, facilitando la acción de un detergente. Sustancia que actúa sobre la superficie.
- **Agente amargante:** Agente que confiere al producto un sabor amargo. Los requisitos para las pinturas de dedos proporcionan una minimización suficiente del riesgo. Sin embargo, debido a lo fácil y previsible que es disponibilidad durante el juego, la adición de agentes amargantes reducirá el riesgo de ingestión para la mayoría de los niños. El amargor debe permanecer en el producto durante su vida útil.
- **Pigmentos:** Los pigmentos están presentes en la pintura y suelen ser sustancias de naturaleza inorgánica, las sales de plomo componen la base de muchas pinturas y pigmentos. El carbonato de plomo y el sulfato de plomo se utilizan como pigmentos blancos, y los cromatos de plomo sirven para obtener amarillo, naranja, rojo y verde de cromo.

El sulfuro de cadmio y el sulfoselenuro de cadmio se emplean como pigmentos rojo y amarillo en plásticos de polímeros así como en tintes.¹⁸

Tabla N° 05: Componentes utilizados en la fabricación de témperas (pinturas de dedos)

AGENTES FIJADORES	CARGAS	HUMECTANTES	SURFACTANTES
Carboximetilcelulosa y sus sales Dextrinas Alcohol polivinílico Éteres de celulosa Almidón Tragacanto Goma xantán Polivinilpirrolidona Caseína Alginatos Poliacrilatos	Carbonatos de calcio Sulfato de calcio Silicato de calcio Caolín (arcilla china) Bentonita Sulfato de bario, carbonato de magnesio, trihidrato de aluminio	Polifosfatos de sodio Etoxilatos de alcohol graso Éteres de polialquilen-glicol Ácido taurico graso-sal de sodio Gliceroles Poliglicoles Propilen glicol	Sales de sodio de ácidos grasos comestibles Éteres de polialquilen - glicol políceras

Fuente: Instituto Nacional de la calidad (INACAL). "Norma Técnica Peruana 324.001-1.2015. Seguridad de los juguetes. Parte 1: Pinturas de dedos. Requisitos y métodos de ensayo".

2.3.1.3. Clasificación de colores primarios y secundarios

Cuando se habla de colores hay que precisar entre colores luz y colores pigmento o materiales. Los colores luz no es otra cosa que la luz que reflejan los cuerpos.

➤ Colores primarios.

Son aquellos colores que no pueden obtenerse mediante la mezcla de ningún otro, siendo estos amarillo, cian y magenta.

➤ Colores secundarios

Se obtienen mezclando dos colores primarios en la misma proporción, obteniendo: Verde, violeta y anaranjado.

➤ **Colores intermedios.**

Se obtienen los colores intermedios mezclando un primario y un secundario.²⁰

2.3.2. Plomo

2.3.2.1. Antecedentes

Desde 1700 años antes de Cristo, en el papiro de Ewin Smith se hace referencia a las intoxicaciones por plomo. Hipócrates lo menciona en su obra como el “cólico de plomo” y Ramazzini, padre de la medicina laboral, hace una descripción del cuadro clínico de la intoxicación con este metal, en su obra “La enfermedad de los obreros”.

Nicandro de Colofon, médico griego que vivió en el siglo II a.C. quien además de hacer una detallada descripción de la sintomatología del saturnismo, preconizó para su tratamiento el uso de la mirra y la higuera salvaje.

En 1840, Burton describió la línea grisácea que se presenta en la mucosa gingival de los dientes, en los pacientes intoxicados y desde entonces se ha conocido como ribete de Burton.²¹

2.3.2.2. Características Físicas y Químicas

El plomo (Pb) es un metal dúctil de color grisáceo que presenta una superficie brillante al corte reciente. Su número atómico es 82 con valencia 2 y 4, Funde a 327°C y entra en ebullición a 1620°C. El plomo es un metal pesado de densidad relativa o gravedad específica 11,4 a 16°C.

Pertenece al grupo de los metales pesados, poco dúctil y mal conductor de la electricidad. Se encuentra en la naturaleza como galena (PbS), grusita (PbCO_3) y anglesita (PbSO_4).^{3, 21}

2.3.2.3. Fuentes de Exposición

Son innumerables las fuentes contaminantes, como el laboral en industrias con objetos de plomo o con aleaciones de plomo, industrias metalúrgicas, petroquímica, cerámicas, plásticos, imprentas, en la fabricación de baterías; exposición ambiental en lugares próximos a esas fábricas o tráfico intenso debido a la gasolina con plomo (utilizado como antidetonante).

La industria bélica y sus residuos dejados por las armas de fuego, los juguetes de plomo conocidos entre nosotros “soldaditos de plomo”.

Otra fuente de plomo puede ser los cosméticos, la utilización frecuente de maquillaje con sales de plomo en teatro y circos. Los alimentos son otra fuente importante de plomo, los cultivos principalmente de tubérculos y raíces comestibles, los alimentos enlatados de carácter ácido se contaminan si las latas se sellan de soldadura de plomo pues los productos disuelven dicha soldadura.

Finalmente las aguas naturales contienen solamente trazas de plomo, la mayor fuente de plomo en el agua de bebida son las tuberías, el agua es ácida y suave y puede liberar gran cantidad de plomo de las tuberías.²¹

2.3.2.4. Principales Grupos de riesgo

Los niños como los adultos pueden sufrir efectos adversos por la exposición al plomo, aunque hay diferencias en cuanto a la capacidad de absorción y sus efectos porque en los niños ocasiona problemas en el sistema nervioso en desarrollo, lo cual pueden dar como resultado problemas de conducta.

2.3.2.5. Dosis tóxica

El riesgo de intoxicación crónica se considera a partir de 0.5 mgrs/día, siendo la concentración máxima permisible en el aire, y en los puestos de trabajo es de 0.15 mg/m³.³

2.3.2.6. Tóxicocinética

➤ Absorción

Las vías de contaminación son la oral y la aérea; aunque la vía dérmica es relativamente efectiva como barrera a la entrada del toxico.

Por vía gastrointestinal

La absorción por esta vía depende de la biodisponibilidad del compuesto, y de otros factores como el vaciado gástrico, el pH gástrico, tamaño, estado nutricional y la edad, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, ingesta de calorías, y la edad, en niños la absorción de Plomo es 30 a 50 por mientras que en el adulto es 10 por ciento. ^{22,23}

Por vía inhalatoria

La absorción por la exposición a nivel respiratorio es del 50 por ciento. El plomo aéreo puede contribuir con una proporción entre 16 y 40 µg/diarios para un adulto y de 8 a 20 µg/diarios para niños.

Por vía cutánea

Los factores que pueden incrementar la absorción por esta vía son: sales solubles en grasas, presencia de solventes orgánicos. En el embarazo la transferencia transplacentaria de plomo en humanos se demuestra por la presencia de plomo en sangre de cordón umbilical.²⁴

➤ **Distribución y depósito**

Primero circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95 por ciento del plomo está unido al eritrocito, los 3 compartimentos son: La sangre por un periodo de 3 a 4 semanas, los tejidos blandos (hígado, riñón, medula ósea y cerebro) hasta 4 semanas si se depositó en tejidos blandos, en los riñones por 7 años y el tejido mineralizado (huesos y dientes), entre 10 a 32 años, en niños hasta el 73 por ciento está en el esqueleto.

3,25

➤ **Excreción**

El plomo se elimina principalmente a través de la orina (76 por ciento), heces (16 por ciento), y además por la bilis, cabello, lagrimas, saliva. Siendo evidentemente la vía urinaria la más importante. En los niños las vías gastrointestinal y urinaria son importantes.²¹

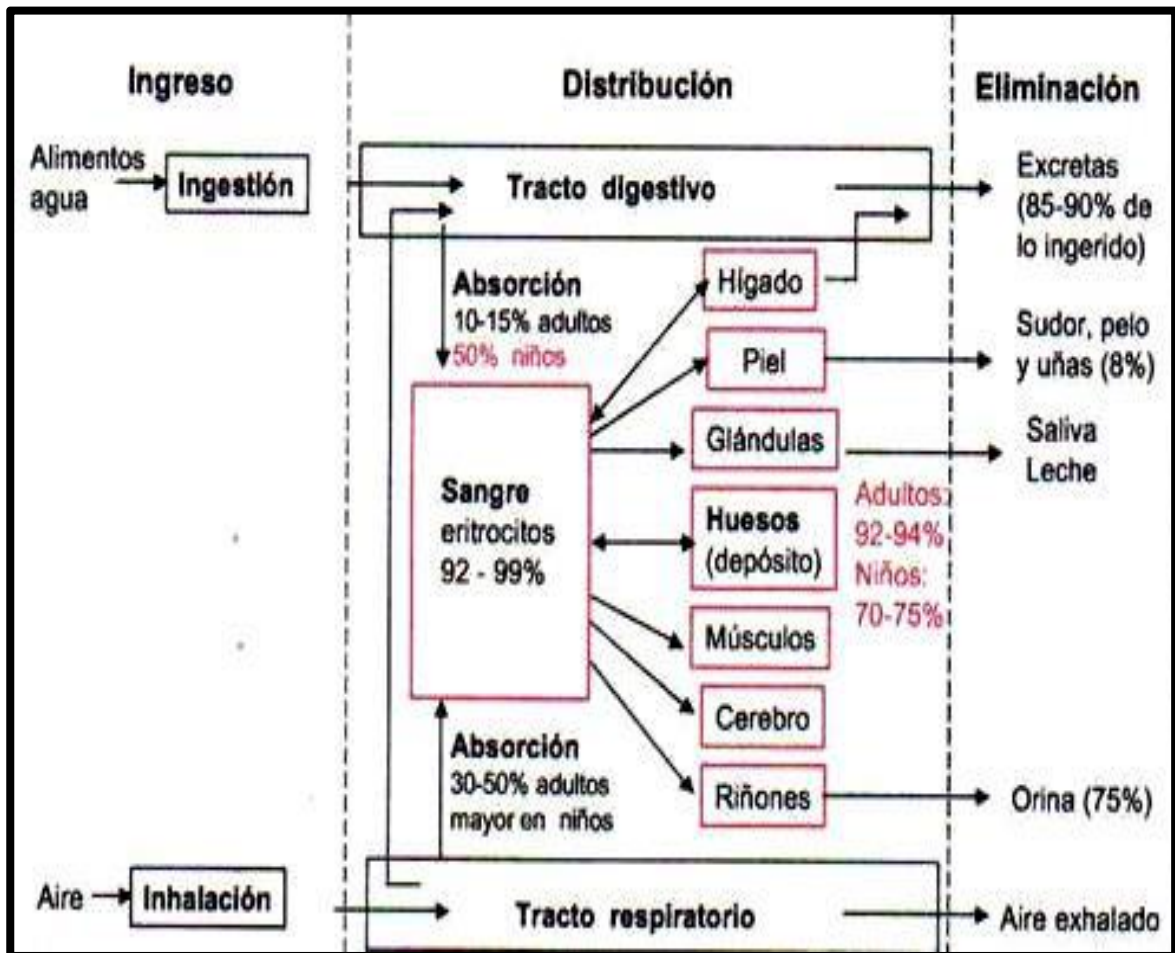


Figura N° 04: Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

Bioacumulación

El plomo, unido a los glóbulos rojos. Forma con los fosfatos del plasma fosfatos coloidales de plomo, y constituyen el plomo circulante y tóxico.

Se deposita en hígado, riñones, glándulas, sistema nervioso, piel y en huesos largos, de donde puede ser movilizado nuevamente,

siendo mayor la movilización cuando existe acidificación del pH sanguíneo, por cualquier causa.

El hígado tiene una gran capacidad de captación del metal: La concentración hepática es 50 veces mayor que en el plasma.

El metabolismo del plomo es similar al del calcio, por acción de las enzimas el fosfato plumboso el cual se convierte en plúmbico que es 100 veces menos soluble, ocasionando la iniciación de los depósitos.²¹

2.3.2.7. Tóxicodinamia

El plomo tiene gran afinidad por los grupos sulfhidrilo, en especial por las enzimas dependientes de zinc. El plomo impide el metabolismo del calcio, además altera el calcio de las siguientes formas:

- a) Sustituye al calcio y se comporta como un segundo mensajero intracelular.
- b) Activa la proteinquinasa C, una enzima que depende del calcio.
- c) Se une a la calmodulina (proteína reguladora) más que el calcio.
- d) Inhibe la bomba de Na-K-ATPasa, lo que aumenta el calcio intracelular ocasionando problemas en la neurotransmisión y en el tono vascular lo que explica la hipertensión y neurotoxicidad.

Los órganos más sensibles a la toxicidad son el sistema hematopoyético, el sistema nervioso central y el riñón. Interfiere con la síntesis del hem, ya que se une a los grupos sulfhidrilos de las metaloenzimas como son la d aminolevulínico deshidratasa, coproporfirinógeno oxidasa y la ferroquelatasa, siendo el resultado

final, el aumento de las protoporfirinas como la zinc-protoporfirina (ZPP) y la anemia.

A nivel renal interfiere con la conversión de la vitamina D a su forma activa. En niños se puede ver un síndrome semejante al de Fanconi, con aminoaciduria, glucosuria, e hipofosfatemia.

El plomo se acumula en el espacio endoneural de los nervios periféricos causando edema, aumento de la presión en dicho espacio y finalmente daño axonal.²²

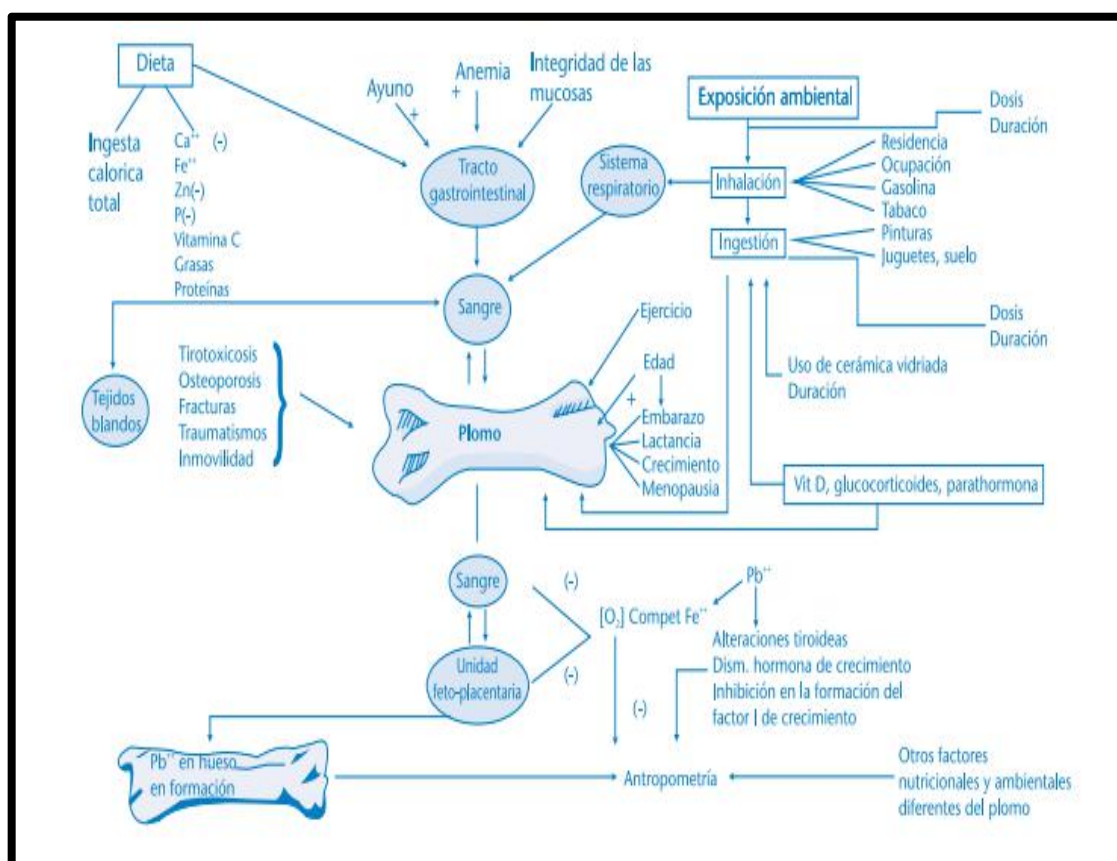


Figura N° 05: Modelo biológico del plomo en el hueso

Fuentes: Valdivia M. Intoxicación por plomo. Revista "La Sociedad Peruana de Medicina Interna" 18(1) 2005.

2.3.2.8. Manifestaciones clínicas

2.3.2.8.1. Intoxicación aguda

Al principio se presenta un estado de anorexia con síntomas de dispepsia, estreñimiento, dolor abdominal, diarrea, sabor metálico, náuseas, vómito y debilidad. La encefalopatía aguda debido al plomo es rara en los adultos, pero si se ha dado en niños.²⁵

2.3.2.8.2. Intoxicación crónica

Las manifestaciones más leves son insomnio y excitación nerviosa, temblores, bradicardia, hipotensión vascular e hipotermia, alucinaciones, contorsiones faciales y actividad muscular somática general con resistencia a la restricción física.²⁶

La intoxicación por plomo se llama plumbismo o saturnismo. Los signos y síntomas pueden ser: gastrointestinales siendo prevalente en adultos, neuromusculares, del sistema nervioso central es más frecuente en niños, hematológicos y renales.²⁷

➤ Efectos gastrointestinales

Se caracteriza por dolor abdominal intenso periumbilical que puede originar “abdomen en tabla”. El saturnismo crónico puede presentar pigmentación de color grisáceo en la mucosa gingival siendo conocida esta pigmentación como ribete de Burton, así como un sabor dulzón.²¹

➤ **Efectos neuromusculares**

La principal alteración es una neuropatía periférica de predominio motor en los músculos de las extremidades; son bilaterales, indoloras.

➤ **Efectos en el sistema nervioso central**

La encefalopatía saturnina es más frecuente en niños, se caracteriza por disminución del rendimiento escolar, deterioro del aprendizaje, puede llegar a producir cuadros convulsivos refractarios a los tratamientos convencionales. En el adulto se caracterizan demencia, cefalea, trastorno del sueño, ataxia y trastornos del habla.²⁸

➤ **Efectos hematológicos**

El principal signo es la anemia microcítica hipocrómica, además guarda semejanza morfológica con la anemia por déficit de hierro, con mayor frecuencia en niños.²⁸

➤ **Efectos renales**

Se presenta en dos formas: Un trastorno tubular reversible y una nefropatía intersticial irreversible. La alteración de los túbulos proximales se manifiesta como aminoaciduria, glicosuria e hiperfosfaturia.²⁸

➤ **Carcinogénesis**

Se ha encontrado un aumento significativo para varios tipos de cáncer (estómago, pulmón y vejiga).²⁹

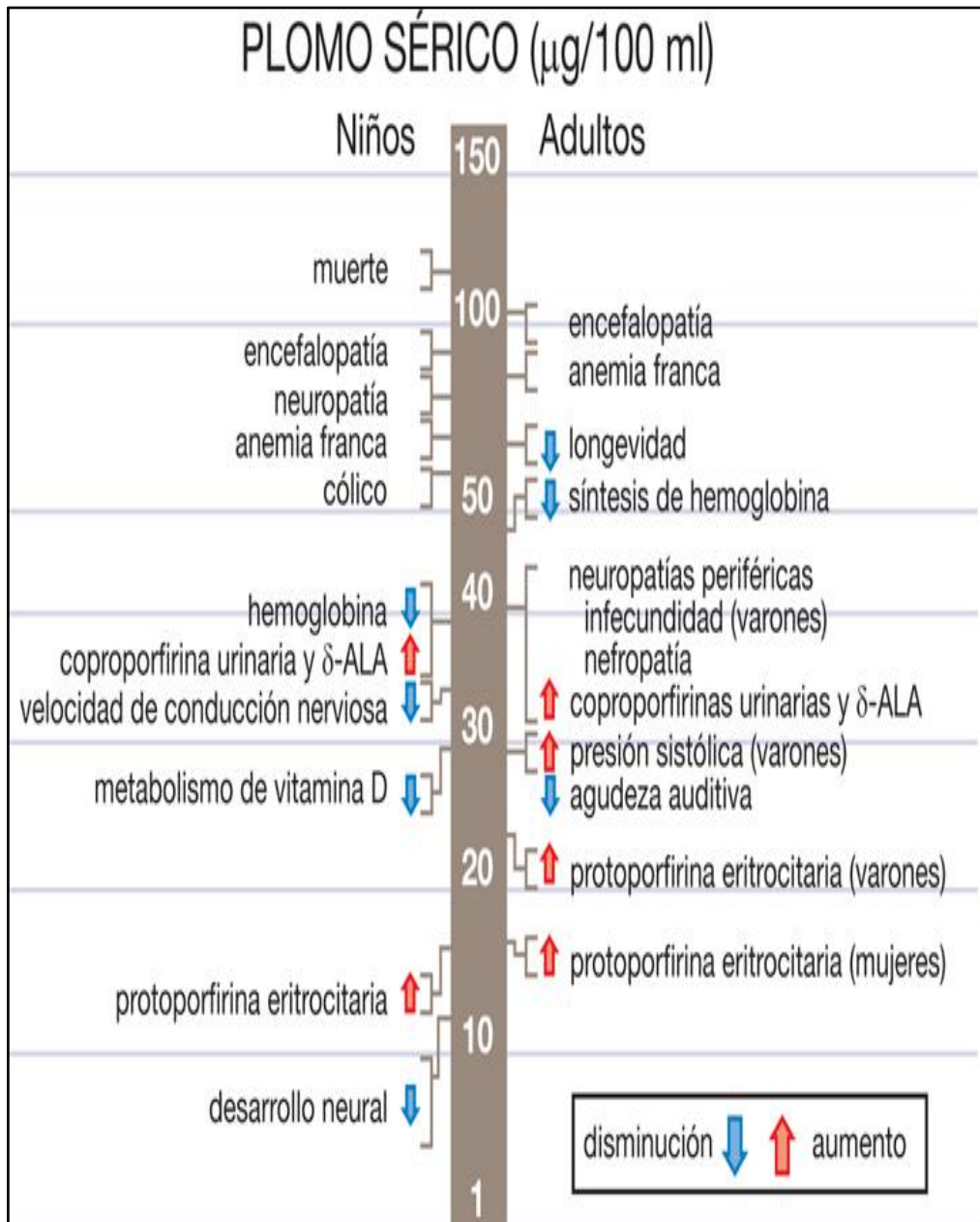


Figura N° 06: Efectos del Plomo en niños y adultos

Fuente: Randa Hilal-Dandan, Laurence L. Brunton: Goodman & Gilman. Manual de farmacología y terapéutica, 2da ed.

2.3.2.9. Diagnóstico

La mayor parte de los casos que se presentan en la clínica muestran una sintomatología tan inespecífica que con frecuencia se piensa en otros diagnósticos: reumatismo, neuritis, nefropatía,

anemia, dispepsias. A veces es un examen de laboratorio el que da la pista del diagnóstico.³

La determinación de la plumbemia tiene más interés en las intoxicaciones agudas. En la población no expuesta la concentración de plomo es de 39.7 -275,7µg/l de sangre total. Se considera intoxicación si los valores son superiores a 500µg/l en niños o a 700µg/l en adultos. Los niveles de plomo en sangre indican exposición reciente hasta 3 - 5 semanas.

La plumburia (plomo en orina) normal es 12 - 27 hasta 80µg/l de orina. Para estudiar a individuos expuestos de forma crónica, previamente a la recogida de la orina en 24 horas, se administra EDTA cálcico disódico; es aceptable si es menor de 600µg de plomo en orina de 24 horas, y se considera intoxicación si es mayor de 2mg.³⁰

2.3.2.10. Tratamiento

Intoxicación aguda

La ingesta oral requiere las medidas habituales de descontaminación digestiva. El uso de antidotos se planteará si la plumbemia supera los 20 en niños o los 40 en adultos, pudiéndose utilizar EDTA o penicilamina.

Intoxicación crónica

El tratamiento de elección en las intoxicaciones por plomo inorgánico son con los quelantes como el EDTA cálcico disódico, dpenicilamina o dimercaprol (BAL); forma complejos inertes y estables, son excretados por la orina. Para pacientes sintomáticos y con plumbemias superiores a 60 µg/dL, el EDTA

monocálcicodisódico es el quelante de elección: 25-75 mg/kg/día/iv, durante 5 días. Pacientes con plumbemias entre 40 y 60 µg/dl pueden recibir d-penicilamina por vía oral: 1-2 gramos/día. En los casos de Intoxicaciones agudas encefalopático, el tratamiento con EDTA irá precedido por dimercaprol o SAL por vía 1M, a la dosis única de 3 mg/Kg.

Como alternativa al EDTA CaNa₂ y a la d-penicilamina, se están utilizando derivados del dimercaprol, como el ácido 2,3 dimercaptosuccínico (DMSA) y el 2,3-dimercapto-1-propanosulfonato (DMPS).²⁹

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

Los niños de corta edad son vulnerables porque, llegan a absorber hasta 5 veces más, por su curiosidad innata propia de su edad, los hace propensos a chupar objetos que contienen plomo, la salud de los niños en una intoxicación aguda ataca al sistema nervioso central, pudiendo desencadenar coma, convulsiones e incluso la muerte.

En los niños en una intoxicación crónica, ocasiona déficit del cociente intelectual y cambios de comportamiento. La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal e inmunotoxicidad. Incluso concentraciones en sangre que no superan los 5 µg/dl –nivel hasta hace poco considerado seguro. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles.³¹

2.3.3. Cadmio

2.3.3.1. Antecedentes

El cadmio (Cd) se descubrió en 1817, los episodios ambientales de contaminación por cadmio han derivado de la minería. Particularmente mujeres de edad avanzada y multíparas presentaron una enfermedad degenerativa de los huesos al que se llamó "itai-itai". En las personas afectadas, los iones Ca^{+2} de los huesos fueron reemplazados por iones Cd^{+2} , por tener el mismo estado de oxidación, ocasionando osteoporosis en los huesos.

El cadmio fue ampliamente utilizado en pigmentos; de hecho, van Gogh no hubiese pintado sus famosos girasoles sin los amarillos de cadmio, lo que ha dado lugar a especular sobre una posible intoxicación crónica haya contribuido al trastorno metal del pintor.

21

2.3.3.2. Características Físicas y Químicas

El cadmio cd es un metal brillante, dúctil y maleable, de peso atómico 112.40, densidad 8.64, punto de fusión $320.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, y punto de ebullición 765°C . Se establece un subproducto del proceso selecto del Zinc, al que se encuentra estrechamente ligado en la naturaleza. En los últimos años han aumentado notablemente sus usos industriales, en forma de óxidos, sulfuros, cloruros, bromuros, sulfatos o carbonatos.³

2.3.3.3. Fuentes de Exposición

El cadmio se utiliza para: Soldaduras, aleaciones, galvanizado, pinturas, cerámicos, plásticos, baterías, fundiciones, pilas,

plaguicidas, coloración de vidrios y fertilizantes. Además se encuentra en la dieta y el tabaco.³⁰

2.3.3.4. Dosis Tóxica

Dosis de cadmio comprendidos entre 15 y 90 mg producen intoxicaciones agudas moderadas. Por encima de estas y hasta 300mg, el cuadro toxico es grave; a partir de 500mg, se han descrito casos mortales, existiendo un claro efecto dosis-dependiente en relación a la mortalidad.³

2.3.3.5. Tóxicocinética

El cadmio se absorbe por las vías respiratorias y digestivas; la primera es específica de las intoxicaciones profesionales.

➤ Absorción

Vía digestiva: La absorción digestiva se ve favorecida por una deficiencia en hierro aumentando su concentración de cadmio entre el 6-8 por ciento. En la sangre se encuentra en un 90 – 95 por ciento en el interior de los hematíes unido a la hemoglobina y a la metalotienina, rica en grupos SH. En los tejidos se fija a esta proteína, lo que explicaría el carácter persistente y acumulativo.

➤ Distribución y deposito

El cadmio se acumula en riñón e hígado siendo la concentración en la corteza renal, también se fija, aunque en menor proporción en pulmones, páncreas, glándula tiroidea, testículos y glándulas salivales.

➤ **Excreción**

Su eliminación tiene lugar por las vías urinaria e intestinal y faneras. Se trata sin embargo de una eliminación lenta con una vida media en el organismo de más de 10 años.

Su acción toxica, a la vez irritante local y toxica general. La acción irritante que tiene lugar en las intoxicaciones agudas se ejerce sobre la mucosa nasal, el árbol respiratorio y el tubo digestivo.

La acción tóxica sistémica se presenta sobre la función renal y los tejidos pulmonar y óseo. Se piensa que esta acción resulta de la interferencia del Cd en el metabolismo de ciertos metales (cobre, cobalto, zinc) que están presentes en algunas enzimas. De hecho, un suplemento de cinc y vitamina C contrarresta la acción toxica del cadmio.³

2.3.3.6. Tóxicodinamia

Inhibe las enzimas con grupos sulfhidrilo. Estimula la glucólisis e inhibe la respiración celular, la síntesis de proteínas, la absorción del hierro. Interfiere el metabolismo del zinc y del calcio. Al trastocar la función renal se pierde por la orina aminoácidos, glucosa, minerales, calcio y fosforo. Como mecanismo defensivo estimula la síntesis de metalotioneina, especialmente en el hígado.³⁰

2.3.3.7. Manifestaciones clínicas

Intoxicación Aguda

La intoxicación por vía digestiva produce nauseas, vómitos, diarreas y dolores abdominales. La inhalación de cadmio se

produce irritación, tos, disnea, cefaleas, debilidad, irritación ocular, dolores musculares.

Intoxicación Crónica

La intoxicación crónica por cadmio puede tardar muchos años en desarrollarse como enfermedad.

Efectos generales: Anemia hipocrómica ligera, anorexia con pérdida progresiva de peso e hiperglobulinemia.

- **Dientes cádmicos:** Se trata de una pigmentación amarilla del esmalte debido a la formación de sulfuro de cadmio.

- **Afectación renal:** Los riñones en la intoxicación por cadmio, nefropatía cádmica con daño tubular renal proximal, aminoaciduria, glucosuria.

- **Trastornos respiratorios:** Hay una rinitis, bronquitis y enfisema pulmonar. El síndrome obstructivo pulmonar moderado solo aparece tras una exposición muy prolongada al toxico (unos 20 años).

- **Lesiones óseas:** En casos ya avanzados se produce una osteomalacia que origina violentos dolores en pelvis y extremidades inferiores.

- **Acción cancerígena:** Está relacionada con los casos de de cáncer de próstata y con el cáncer de pulmón.

- **Alteraciones en el sistema inmunitario:** Algunos autores han descrito un efecto supresor de la fagocitosis,

concretamente en los macrófagos pulmonares. También se ha puesto de manifiesto una disminución en funciones de las células killer.³²



Figura N° 07: Intoxicación crónica por cadmio Itai - Itai

Fuente: Ministerio de la Salud

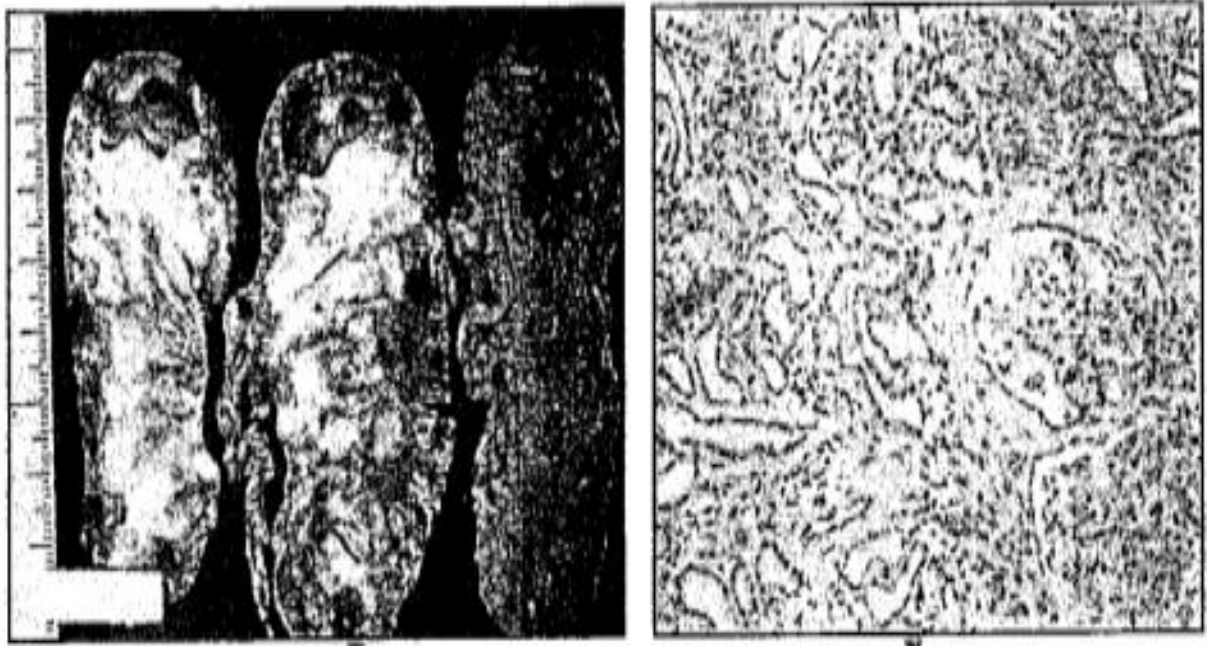


Figura N° 08: Riñón atrófico en la enfermedad "Itai-Itai." vista macroscópica y microscópica.

Fuente: Ministerio de la Salud

Tabla N° 06: Algunos Efectos de la exposición crónica a cadmio

ORGANO BLANCO	DAÑO
RIÑON	Causa la formación de cálculos renales, y debilitamiento de los huesos.
PULMON	La inhalación prolongada de cadmio aumenta el riesgo de sufrir cáncer.
SISTEMA CIRCULATORIO	Es posible que el cadmio tenga relación con la hipertensión en humanos.

Fuente. Albert, Lilia. Introducción a la toxicología ambiental. México: Centro Panamericano de ecología humana y salud .División de salud y ambiente. OPS y OMS.

2.3.3.8. Diagnóstico

Las concentraciones en la sangre señalan exposición reciente a cadmio, mientras que las concentraciones en la orina señalan exposición reciente y pasada.³³

La excreción renal de cadmio diaria en personas no expuestas es menor de 1 µg/L o 1 µg/g creatinina, cadminurias superiores a 10 µg/L se asocian a alteraciones renales. La concentración de cadmio en sangre en población normal oscila entre 0,4 y 1 µg/L para no fumadores y 1,4 a 4 µg/L en fumadores. En población expuesta ocupacionalmente oscila de 10 a 100 µg/L. 72

La excreción en orina de beta-2-microglobulina puede ser un marcador sensible, pero no específico, de nefrotoxicidad producida por cadmio.^{34, 35}

2.3.3.9. Tratamiento

En caso de ingestión: Administrar leche albuminosa, para aliviar la irritación gastrointestinal. Si la intoxicación es persistente habrá que administrar EDTA cálcico disódico en dosis de 50-75 mg/kg/día, por vía intramuscular profunda o por infusión intravenosa lenta, durante 5 días, no exceder de 500 mg/kg en total. No se utiliza quelante en la intoxicación crónica.

En caso de inhalación: Administrar sucralfato de codeína para la tos.³⁰

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Los niveles de concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia internacional y nacional determinados por espectrofotometría de absorción atómica se encuentran incrementadas en relación a los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. Las témperas de procedencia importada, exceden los límites máximos permisibles de concentración de plomo, según señalados en la NTP 324.001-1 2015.
2. Las témperas de procedencia importada, exceden los límites máximos permisibles de concentración de cadmio, según señalados en la NTP 324.001-1 2015.
3. Las témperas de procedencia nacional, exceden los límites máximos permisibles de concentración de plomo, según señalados en la NTP 324.001-1 2015.
4. Las témperas de procedencia nacional, exceden los límites máximos permisibles de concentración de cadmio, según señalados en la NTP 324.001-1 2015.

2.5. Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	FUENTE	INSTRUMENTO
Témpera	<ul style="list-style-type: none"> Nacional Importada 	<p>Registro sanitario</p> <p>Color</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué marca de témperas de uso escolar contiene plomo en exceso? ¿Qué marca de témpera de uso escolar contiene cadmio en exceso? 	Las témperas de uso escolar.	<ul style="list-style-type: none"> Ficha técnica de registro de niveles de concentración Pb, Cd. Ficha de observación.
Concentración de plomo y cadmio.	<p>Norma técnica peruana 324.001-3:2015</p> <p>LMP de Pb</p> <p>LMP de Cd</p>	<p>cadmio 0,3 mg/Kg</p> <p>plomo 3,4 mg/Kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la concentración de plomo en témpera nacional e importado de uso escolar? ¿Cuál es la concentración de cadmio en témpera nacional e importado de uso escolar? 	Las témperas de uso escolar.	<ul style="list-style-type: none"> Ficha técnica de registro de niveles de concentración Pb, Cd. Ficha de observación.

Fuente: propia

2.6. Definición de términos básicos

1. **Digesa:** La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) es un Órgano de Línea de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, la misma que para cumplir con los objetivos establecidos en el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud debe realizar las siguientes funciones.
2. **Plumbemias:** Se denomina saturnismo, plumbosis o plumbemia al envenenamiento que produce el plomo (Pb) cuando entra en el cuerpo y genera anemia, debido a que el plomo en la sangre bloquea la síntesis de hemoglobina.
3. **Quelantes:** Los agentes secuestrantes son compuestos que tienen la propiedad de poder asociarse a los iones de los metales formando complejos estables.
4. **Cianometahemoglobina:** Derivado de la hemoglobina que se forma en el tratamiento con nitritos del envenenamiento por cianuro.
5. **Bioacumulación:** Es el proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos.
6. **Proteínquinasa:** Proteína que cataliza la transferencia de un grupo fosfato del adenosintrifosfato para la producción de una fosfoproteína.
7. **EDTA:** Es sustancia quelante que se adhiere a los iones de ciertos metales como el calcio, plomo e hierro. También se llama ácido edético o ácido etilendiaminatetraacético.

8. **Espectrofotometría de absorción atómica:** Este método implica la utilización de la técnica de espectroscopia de Absorción atómica (ASS en sus siglas ingles), los elementos como el analito se transforman en el estado libre atómico en un dispositivo de atomización con la adición de energía térmica. Estos átomos son capaces de absorber radiación específica según el elemento.

9. **Pnuma:** Es un programa de las Naciones Unidas que coordina las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales.

10. **Analito:** Es una especie química cuya presencia o contenido se desea conocer, identificable y cuantificable, mediante un proceso de medición química.

11. **Ley de Berr:** Explica que hay una relación entre la transmisión de luz a través de una sustancia y la concentración de la sustancia, así como también entre la transmisión y la longitud del cuerpo que la luz atraviesa.

12. **Absorbancia:** Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esta luz es absorbida por el cuerpo, y el haz de luz restante atraviesa dicho cuerpo. A mayor cantidad de luz absorbida, mayor será la absorbancia del cuerpo.

13. **Norma Técnica Peruana**
La Norma Técnica Peruana NTP 324.001-3 2015. Seguridad de los Juguetes. Parte 3: Migración de elementos contaminantes, ha sido elaborada por el comité técnico de normalización de seguridad de juguetes y útiles de escritorio para niños, Esta norma técnica peruana reemplaza a la NTP 324.001-3.2008.

14. LMP (Límites máximos permisibles):

Es la medida de la concentración, que al ser excedida causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de la investigación

Por el tipo de investigación es Descriptivo - Correlacional, transversal y aplicada.

- **Descriptivo y Correlacional:** Medida del grado de relación existente entre dos o más variables.

- **Corte transversal.** Su característica fundamental es que todas las mediciones se hacen en una sola ocasión, por lo que no existen períodos de seguimiento. En otras palabras, con éste diseño, se efectúa el estudio en un momento determinado.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño Cuasi Experimental

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1. Población del estudio

Todas las marcas de témperas nacionales e importadas de uso escolar de color amarillo, que se comercializan en galerías y centros comerciales en Lima Metropolitana.

3.3.2. Muestra del estudio

Para llevar a cabo la ejecución de la parte experimental se procedió a la compra de diferentes marcas de témperas de uso escolar de forma aleatoria, que se comercializan en el Centro de Lima.

La muestra de estudio está constituida por 19 marcas diferentes de témperas, seleccionando el color amarillo, por lo que nuestra muestra será como se presenta a continuación:

n1: 10 muestras a considerar de témperas nacionales.

n2: 09 muestras a considerar de témperas importadas

A todas las muestras adquiridas se les realizó la prueba para la determinación de plomo y cadmio, basada en la indicación de la NTP 324.001-1 2015: Migración de ciertos elementos, y la NTP 324.001-3 2015. Pinturas de dedos. Requisitos y métodos de ensayo.

Las muestras fueron agrupadas según la relación siguiente, colocándole un código a cada marca comercial.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito y ficha de observación.

3.4.2. Instrumentación

3.4.2.1. Espectrofotómetro de absorción atómica marca Thermo Scientific ICE 3500

Principio de funcionamiento

Espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito es también conocido como espectrometría de absorción atómica electrotérmica.

El principio del método se basa en la absorción de luz por parte de un elemento en estado atómico. La longitud de onda a la cual la luz es absorbida es específica de 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. El método involucra fundamentalmente 2 procesos: la atomización de la muestra y la absorción de radiación proveniente de una fuente por los átomos libres.³⁵

Partes del espectrofotómetro

- a) **Fuentes de radiación:** Emite radiación electromagnética discontinuas, en las zonas visibles o UV, característica del elemento que recubre el cátodo.

Cada elemento va a responder a la excitación de una radiación de longitud de onda muy específica ya que solo este elemento absorbe o emite tal tipo de radiación, porque esta corresponde a la diferencia en energía entre dos niveles particulares de ese átomo.

Las más comúnmente utilizadas son las lámparas de cátodo hueco, consiste en un ánodo de tungsteno y un cátodo cilíndrico

sellados en un tubo de vidrio que contiene un gas inerte, como el argón a una presión de 1 a 5 torr. Estas lámparas están constituidas por un cátodo metálico capaz de emitir radiaciones de las mismas longitudes de onda que son capaces de absorber los átomos del elemento que se desea analizar.³⁶

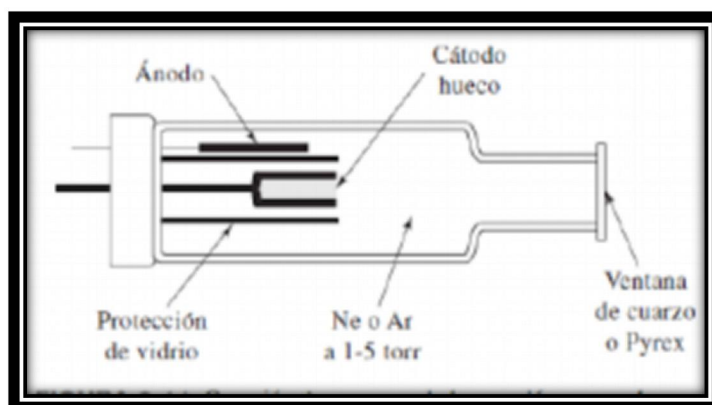


Figura N°09: Diagrama de una lámpara de cátodo hueco

Fuente: Skoog D, Holler J, Donald M. Fundamentos de química analítica. 9a ed. Mexico: Cengage Learning S.A.; 2015.

- b) **Atomizador:** La muestra se ha de volatilizar y atomizar para producir un vapor atómico. Se pueden utilizar atomizadores con llama o sin llama. El atomizador con llama está compuesto de un nebulizador y un quemador. En la atomización sin llama, se usa la atomización electrotérmica.
- c) **Sistema óptico:** Selecciona una longitud de onda de la radiación policromática que proviene de la fuente.
- d) **Detector:** Debe ser capaz de transformar, en relación proporcional, las señales de intensidad de radiación electromagnética, en señales eléctricas o de intensidad de corriente.

- e) **Sistema de lectura:** En el cual la señal de intensidad de corriente, sea convertida a una señal que se pueda interpretar. Este sistema de lectura, puede ser una escala de aguja, una escala de dígitos, una serie de datos que pueden ser procesados a su vez por una computadora.³⁸

Calibración

Los instrumentos de EAA de haz sencillo se calibran mediante aspiración de un blanco y ajustando los mandos para leer una absorbancia igual a cero. Después se calibra aspirando soluciones estándar. Los datos de absorbancias resultantes se representan frente a las concentraciones obteniendo así una curva de calibrado, las muestras se analizan determinando sus absorbancias y empleando la curva de calibrado, se obtienen las concentraciones.

Cuando se trabaja con instrumentos de haz sencillo, se deben realizar continuamente ajustes de calibración debido a los errores del instrumento. Aunque en los últimos años, las mejoras electrónicas han reducido algo el problema, los instrumentos de haz sencillo tienen generalmente muchos inconvenientes y su utilización requiere más tiempo, debido a la necesidad de calibrarlos con frecuencia. La ventaja, sin embargo es su bajo costo.³⁹

Aplicaciones

La absorción atómica es empleada para la determinación de más de 60 elementos, principalmente en el rango de $\mu\text{g/mL}$, en una gran variedad de muestras. Entre sus múltiples aplicaciones tenemos el análisis del agua, muestras geológicas, muestras orgánicas, metales y aleaciones, petróleo y sus subproductos; y

de amplia gama de muestras de industrias químicas y farmacéuticas.

Habitualmente se analizan muestras de material biológico de origen clínico (sangre, suero, orina, biopsias hepáticas, etc.).

Por su elevada sensibilidad (niveles de ppb), la técnica se aplica en la detección de metales en productos de alta pureza, como por ejemplo fármacos, alimento (peces y carne) y productos industriales, y también en aguas de bebida y de acuíferos (determinación de la presencia de Cu, Cd, Pb, As, Hg, etc.).⁴⁰

Fortalezas

- Muy buena detección de pequeños tamaños de la muestra
- Precio moderado
- Instrumento muy compacto
- Pocas interferencias espectrales

Limitaciones

- Tiempo de análisis más lento
- Interferencias Químicas
- Limitaciones Elemento
- 1-6 elementos por determinación
- Rango dinámico Limitado⁴¹

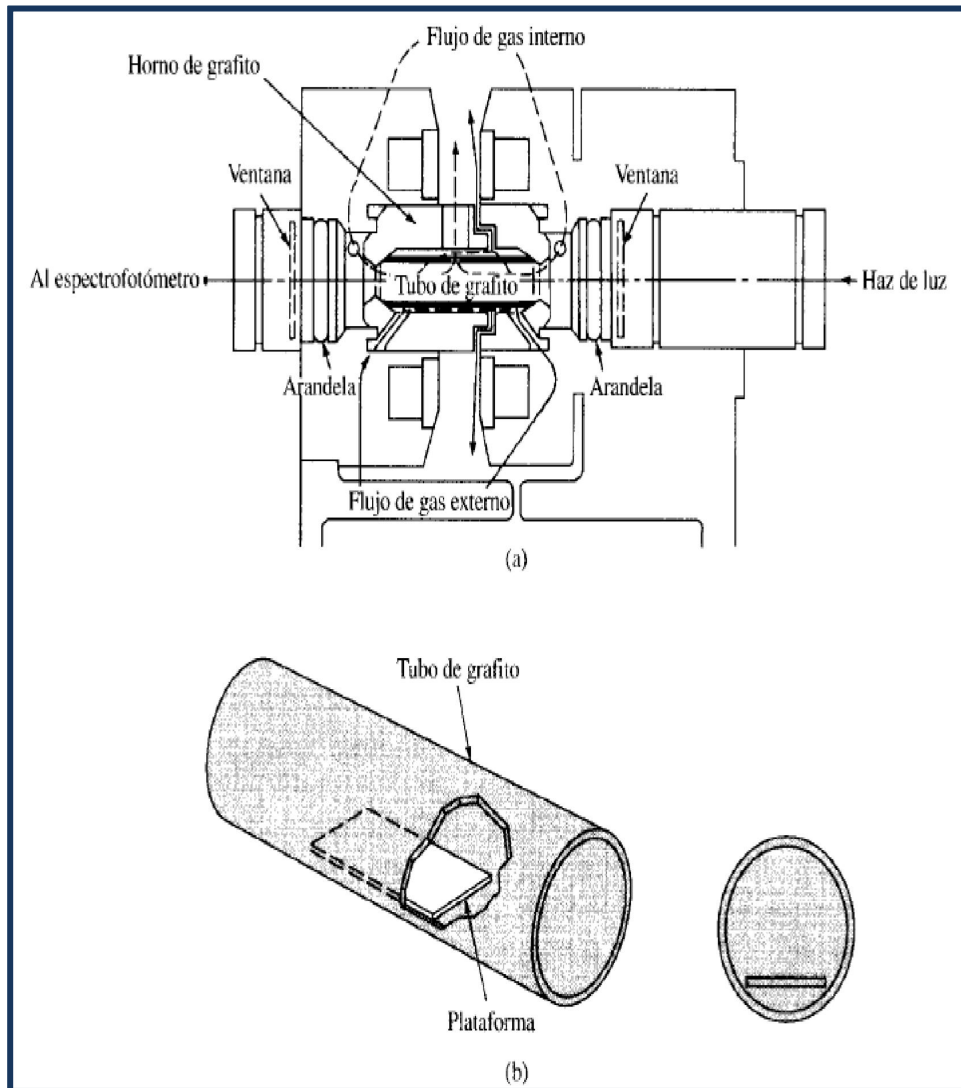


Figura N° 10: Sección transversal de horno de grafito (a) y plataforma L'vov (b), y sus posiciones en el horno de grafito.

Fuente: Skoog D, Holler F y Nieman T. Principios de Análisis Instrumental. 5ta ed. España: Concepción Fernández Madrid; 2001.

3.4.2.2. Ficha de observación

La ficha de observación se realizó a través del juicio de expertos y en base a sus dimensiones e indicadores con sus respectivos criterios. (Anexo 5)

3.5. Validación de instrumentos

El instrumento de recolección de datos corresponde a una ficha de observación elaborada en función a los indicadores y en particular para esta investigación. Su validez fue realizada mediante la modalidad de juicio de expertos y especialistas, cuyos resultados se exponen en el cuadro siguiente:

Tabla N° 07: Validación de instrumentos

N°	EXPERTO	PROMEDIO	PORCENTAJE 50 = 100%
1	Dra. Nancy Chávez Velásquez	43	86%
2	Dr. Carlos Alfredo Cano Pérez	46	92%
	TOTAL		

Fuente propia

3.6. Equipos, materiales y reactivos

3.6.1. Equipos

- Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito de marca Thermo Scientific ICE 3500
- Balanza digital de marca Sartorius. Sensibilidad 0,0001 g.
- Campana extractora
- Cocinilla
- Mufla

3.6.2. Materiales

- Crisol porcelana
- Fiolas de 50 mL, 100 mL tipo A con tapa.
- Pipetas automáticas de 100 μ L a 1000 μ L.
- Pipetas automáticas de 500 μ L a 5000 μ L.
- Tips de 100 μ L a 1000 μ L.
- Tips de 500 μ L a 5000 μ L.
- Lámpara de cátodo hueco de plomo, longitud de onda de 217 nm.
- Lámpara de cátodo hueco de cadmio, longitud de onda de 228nm.

3.6.3. Reactivos

- Ácido nítrico 6N
- Ácido clorhídrico 6N
- Solución estándar 1000 mg/L de Pb como $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
- Solución estándar 1000 mg/L de Cd como $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$.
Triton 0.01%, NH_4NO_3 2 por ciento).

3.7. Procedimiento Experimental

Tratamiento de muestra:

1. Se coloca aproximadamente 1 gr de tempera en un crisol, se calienta en una cocinilla hasta la aparición de cenizas, las cuales luego serán colocadas en la mufla a 700°C por 4h.
2. Luego de obtener el producto calcinado frío, se realiza la digestión con 5mL HNO_3 6N hasta evaporación.
3. Luego de la digestión y evaporación se agrega 3mL HCl 6N y se transvasa el contenido a una fiola de 50mL y se termina de enrazar con agua destilada.
4. Se coloca 100 μ L de la muestra diluida en los viales para la lectura y se agrega 900 μ L de solución de matriz modificadora (Triton 0.01 por ciento, NH_4NO_3 2 por ciento).

5. Se llevan los viales al autosampler y se configura el equipo para la lectura respectiva.
6. El equipo previamente estandarizado de acuerdo a los parámetros correspondientes para la determinación de cada uno de los diferentes metales, motivo de estudio, se verifican en cada corrida de los análisis realizados.

Tabla N° 08. Parámetros del espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de plomo

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (segundos)	Rampa (°C/seg)	Flujo de argón (L/min)
Desolvatación	110	10	10	0.1
Desolvatación	200	10	10	0.1
Calcinación	800	10	10	0.1
Calcinación	850	5	5	0.1
Atomización	1700	4	0	0
Limpieza	2600	5	0	0.1

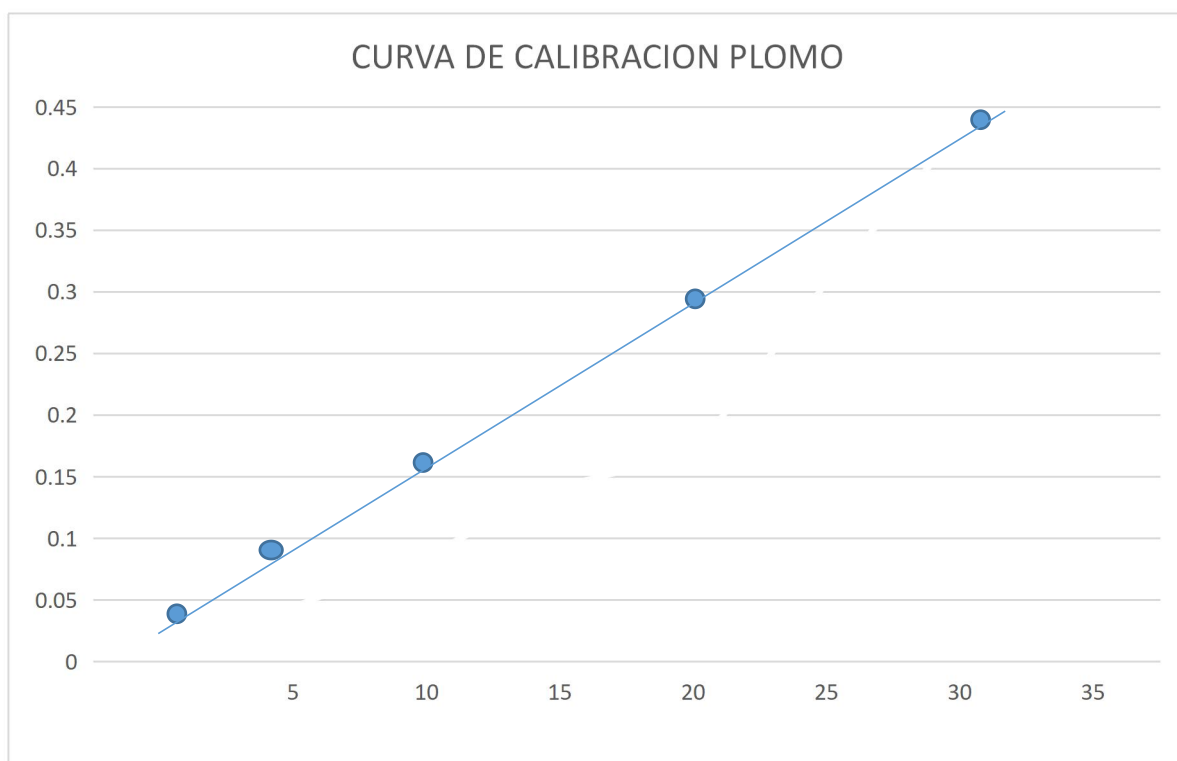
Fuente propia

Espectrofotometría de Absorción Atómica asociado a Horno de Grafito para cadmio y plomo:

- Para plomo se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 217 nm con Horno de grafito.
- Para cadmio se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 228 nm con Horno de grafito.

Parámetros de espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de plomo

- Equipo: Espectrofotómetro de absorción atómica
- Marca: Thermo Scientific
- Serie: ICE 3500
- Modo: Atomización electrotérmica (horno de grafito)
- Volumen de muestra: 20µL
- Longitud de onda: 217 nm
- Corriente de lámpara: 90%
- Rendija: 0.5nm
- Corrección de fondo: Método Zeeman
- Método del horno para análisis de plomo:



Fuente propia

Figura N°11: Curva de calibración de plomo

Tabla N° 09. Parámetros de la curva de calibración para plomo

PPb	Abs
Blanco	0.0384
2	0.0826
4	0.1239
8	0.1802
10	0.207
20	0.3456
30	0.4683

Fuente propia

Parámetros de espectrófotometro de absorción atómica para análisis de cadmio

- Equipo: Espectrofotómetro de absorción atómica
- Marca: Thermo Scientific
- Serie: ICE 3500
- Modo: Atomización electrotérmica (horno de grafito)
- Volumen de muestra: 20µL
- Longitud de onda: 228 nm
- Corriente de lámpara: 75%
- Rendija: 1.0nm
- Corrección de fondo: Método Zeeman
- Método del horno para análisis de cadmio:

Tabla N° 10. Parámetros de espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de cadmio

Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo (segundos)	Rampa (°C/seg)	Flujo de argón (L/min)
Desolvatación	110	40	10	0.1
Calcinación	450	35	20	0.1
Calcinación	560	20	5	0.1
Atomización	1630	3	0	0
Limpieza	2450	5	0	0.1

Fuente propia

CURVA DE CALIBRACIÓN CADMIO

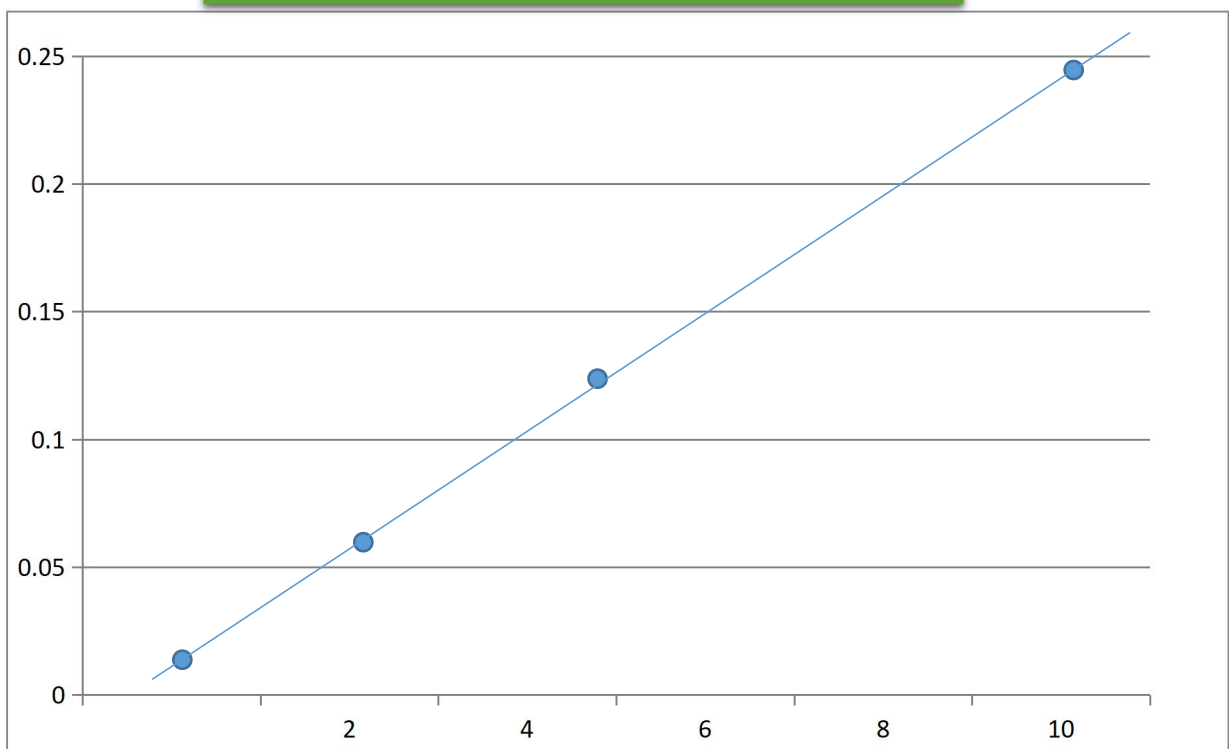


Figura N° 12: Curva de calibración de cadmio

Fuente propia

Tabla N°11. Parámetros de la curva de calibración para cadmio

PPb	Abs
Blanco	0.0004
1	0.0063
2.5	0.0424
5	0.1135
10	0.2345

Fuente propia

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las muestras fueron analizadas en el equipo de espectrofotometría de absorción atómica para plomo y cadmio.

Los instrumentos son los protocolos brindados por el laboratorio en donde se realizaran el análisis de las muestras, así como, los programas usados en la investigación: Word, Excel, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Finalmente se procederá a la interpretación de los datos comparando los valores hallados de los metales plomo y cadmio en témperas nacionales de uso escolar, con la NTP 324.001-1 2015 y la NTP 324.001-3 2015.

Utilizaremos las técnicas de estadística descriptiva: porcentajes en tablas y gráficas para presentar la distribución de los datos.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Procesamiento de Datos: Resultados

Tabla N°12. Código de marcas, color de témperas analizadas y las concentraciones de los metales plomo (Pb) y cadmio (Cd) en miligramos/kilogramos (mg/kg). Número de muestras: 19

NUMERO	CODIGO	COLOR	PROCEDENCIA	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)
1	T1	AMARILLO	IMPORTADO	0.72ppm	0.47ppm
2	T2	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.42ppm
3	T3	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.46ppm
4	T4	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	1.05ppm
5	T5	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.90ppm
6	T6	AMARILLO	IMPORTADO	4.33ppm	0.50ppm
7	T7	AMARILLO	IMPORTADO	<0.33ppm	0.97ppm
8	T8	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.54ppm
9	T9	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.45ppm
10	T10	AMARILLO	IMPORTADO	2.16ppm	0.42ppm
11	T11	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.42ppm
12	T12	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.49ppm
13	T13	AMARILLO	NACIONAL	5.40ppm	0.45ppm
14	T14	AMARILLO	IMPORTADO	6.70ppm	0.42ppm
15	T15	AMARILLO	IMPORTADO	<0.33ppm	0.47ppm
16	T16	AMARILLO	NACIONAL	<0.33ppm	0.56ppm
17	T17	AMARILLO	IMPORTADO	0.84ppm	0.52ppm
18	T18	AMARILLO	IMPORTADO	<0.33ppm	0.49ppm
19	T19	AMARILLO	IMPORTADO	3.05ppm	0.74ppm

Fuente propia

4.2. Prueba de Hipótesis

Tabla N° 13: Tabla de Contingencia de la Concentración de Plomo en Témperas según Procedencia (Nacional e Importado) por límite máximo permisible

TÉMPERA	Límite Permisible		Total
	No Tóxico	Tóxico	
Nacional	90% (9)	10% (1)	100% (10)
Importado	77.8% (7)	22.2% (2)	100% (9)
Total	84.2% (16)	15.8% (3)	100% (19)

Fuente propia

De la Tabla N° 13, en la concentración de plomo del total de témperas se encontró que el (3) 15.8 por ciento de las témperas superaron los límites permisibles es decir son clasificados como tóxicos, en las témperas de procedencia importada se encontró que el (2) 22.2 por ciento de témperas tóxicas.

Tabla N° 14: Tabla de Contingencia para los límites máximos permisibles de Concentración de Cadmio en Témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)

TÉMPERA	Límite Permisible		Total
	No Tóxico	Tóxico	
Nacional	0% (0)	100% (10)	100% (10)
Importado	0% (0)	100% (9)	100% (9)
Total	0% (0)	100% (19)	100% (19)

Fuente propia

De la Tabla N° 14, en la concentración de cadmio del total de témperas se encontró que el (19) 100 por ciento de las témperas superaron los límites permisibles es decir son clasificados como tóxicos, y esto ocurre en las témperas de procedencia nacional e importada.

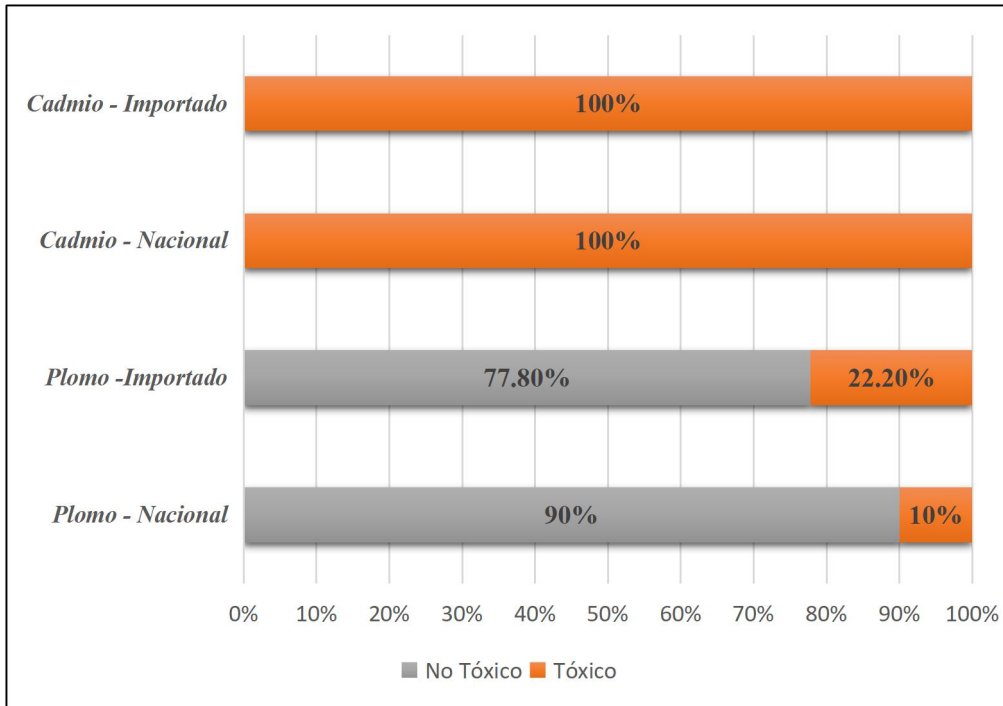


Figura N°13: Análisis Gráfico para la Concentración de Plomo y Cadmio en Témperas, según Procedencia (Nacional e Importado) por límites máximos permisibles.

Fuente propia

Del Figura N° 13, se puede apreciar que el 100 por ciento de las témperas importadas y nacionales superaron los límites permisibles de cadmio; mientras que en la concentración de plomo el 10 por ciento de las témperas de procedencia nacional y un 22.2 por ciento de procedencia importada superaron los límites permisibles.

Tabla N° 15: Medidas de Asociación entre los límites máximos permisibles de Concentración de Plomo con la Procedencia de las témperas

Coeficientes de Asociación	Valor	P valor
Phi	0.167	0.466
V de Cramer	0.167	0.466

Fuente propia

Del tabla N° 15, se puede apreciar que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que los límites permisibles de la concentración de plomo en las témperas catalogadas como tóxicas estén relacionadas con la procedencia (Nacional e Importada) obteniéndose un coeficiente phi de Pearson de 0.167 y un p valor de 0.466 considerando un nivel de significación del 5 por ciento.

Tabla N° 16: Prueba de Normalidad para la concentración de plomo y cadmio en Témperas, Lima Metropolitana 2016

	Shapiro - Wilk	P_valor
PLOMO (mg/kg)	0.634	0.000
CADMIO (mg/kg)	0.714	0.000

Fuente propia

Del tabla N° 16, se analizó el comportamiento de la concentración de plomo y cadmio para poder comprobar el cumplimiento de la normalidad con el test de Shapiro Wilk (SW) dada su importancia para poder realizar los análisis estadísticos, en el cuál se comprobó que la concentración de plomo y la concentración de cadmio no tienen un comportamiento normal considerando un nivel de significancia de manera del 5 por ciento (**referencial**) y con estadísticos para la prueba SW de 0.634 y 0.714 respectivamente con p valores de 0.000, es decir se recomiendan para los análisis comparativos la mediana dado que no se ve afectada ante la ausencia de normalidad, y otros indicadores robustos.

Tabla N° 17: Estadísticos Descriptivos para la Concentración de Plomo en témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)

Medidas Estadísticas	Nacional	Importado
Media	0.8370	2.0878
Media recortada al 5%	0.6117	1.9292
Mediana	0.3300	0.8400
Varianza	2.5700	4.9910
Desviación Estándar	1.6033	2.2341
Mínimo	0.3300	0.3300
Máximo	5.4000	6.7000
Rango	5.0700	6.3700
Amplitud intercuartil	0.0000	3.3600
Asimetría	3.1620	1.2900
Curtosis	10.0000	0.9470

Fuente: Propia

Del tabla N° 17, se encontró que la concentración promedio de plomo en las témperas de procedencia nacional es de 0.837 mg/kg y una desviación estándar de 1.6033 mg/kg, mientras que en los de procedencia importada es de 2.0878 mg/kg y una desviación estándar de 2.2341 mg/kg.

Los estadísticos robustos que no se ven afectados por la ausencia de normalidad se encontró que el 50 por ciento de las témperas de procedencia nacional tienen una concentración de plomo de a lo más 0.33 mg/kg y una media recortada al 5 por ciento de 0.6117, donde la dispersión del 50 por ciento central de los concentraciones de plomo es de 0; mientras que en los de procedencia importada 50 por ciento de las témperas tienen una concentración de plomo de a lo más 0.84 mg/kg y una media recortada al 5 por ciento de 1.9292, donde la dispersión del 50 por ciento central de los concentraciones de plomo es de 3.36.

Tabla N° 18: Estadísticos Descriptivos para la Concentración de Cadmio en témperas, según Procedencia (Nacional e Importado)

Medidas Estadísticas	Nacional	Importado
Media	0.5740	0.5556
Media recortada al 5%	0.5561	0.5401
Mediana	0.4750	0.4900
Varianza	0.0480	0.0330
Desviación Estándar	0.2192	0.1823
Mínimo	0.4200	0.4200
Máximo	1.0500	0.9700
Rango	0.6300	0.5500
Amplitud intercuartil	0.2000	0.1900
Asimetría	1.7050	1.8770
Curtosis	1.7530	3.0640

Fuente: Propia

Del tabla N° 18, se encontró que la concentración promedio de cadmio en las témperas de procedencia nacional es de 0.574 mg/kg y una desviación estándar de 0.2192 mg/kg, mientras que en los de procedencia importada es de 0.5556 mg/kg y una desviación estándar de 0.1823 mg/kg.

Los estadísticos robustos que no se ven afectados por la ausencia de normalidad se encontró que el 50 por ciento de las témperas de procedencia nacional tienen una concentración de cadmio de a lo más 0.475 mg/kg y una media recortada al 5 por ciento de 0.5561, donde la dispersión del 50 por ciento central de los concentraciones de plomo es de 0.2; mientras que en los de procedencia importada 50 por ciento de las témperas tienen una concentración de cadmio de a lo más 0.49

mg/kg y una media recortada al 5 por ciento de 0.5401, donde la dispersión del 50% central de las concentraciones de cadmio es de 0.19.

Tabla N° 19: Prueba de Wilcoxon de una muestra para la concentración de plomo y cadmio según procedencia

	Procedencia	Límite máximo permisible (LMP)*	Prueba de Wilcoxon ($H_1: Me > LMP$)	P - valor
PLOMO (mg/kg)	Nacional	3.4	1	0.997
	Importada	3.4	11	0.922
CADMIO (mg/kg)	Nacional	0.3	55	0.003
	Importada	0.3	45	0.005

Fuente: Propia

* Límites establecidos por **NTP 324,001-1 2015**.

Del tabla N° 19, respecto a la concentración de plomo, no existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las concentraciones de plomo en las témperas nacionales e importadas superen los límites máximos permisibles de 3.4 mg/kg, con p_valores de 0.997 y 0.922 respectivamente, y un nivel de significancia del 5 por ciento.

Respecto a la concentración de cadmio, si existe evidencia estadística para afirmar que las concentraciones de cadmio en las témperas nacionales e importadas superan los límites máximos permisibles 0.3 mg/kg, con p_valores de 0.003 y 0.005 respectivamente, y un nivel de significancia del 5 por ciento.

4.3. **Discusión de resultados**

Quispe J, Soria J. (2012). En el estudio realizado, “Determinación de plomo, cromo y cadmio en témperas de uso escolar comercializadas en la galería “El Portal de Andahuaylas” del Centro de Lima.” Se encontró que el 100 por ciento de las muestras de témperas de uso escolar de color no superan los LMP, pero en el caso del cromo, el 96 por ciento de las muestras superan el LMP. En comparación al trabajo de investigación realizado en diecinueve marcas diferentes de témperas nacionales comercializadas en el Centro de Lima, se determinó la concentración plomo en un 10 por ciento en las témperas de uso escolar superaron los límites máximos permisibles; en las témperas de procedencia internacional concentración de plomo un 22.2 por ciento. En cadmio se encontró que el 100 por ciento de las témperas de uso escolar superaron los límites máximos permisibles, en las témperas de procedencia nacional e importada.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2010), En el estudio realizado “sobre los posibles efectos en la salud humana y en el medio ambiente del comercio de productos que contienen cadmio, plomo y mercurio en América Latina y en el Caribe”, se encontró en pinturas de dedos valores de plomo en el color amarillo < 2,0 mg/kg, los valores de cadmio en el color amarillo < 0,1 mg/kg. Según el estudio realizado en diecinueve marcas diferentes de témperas de uso escolar comercializadas en el Centro de Lima. Se encontró que la concentración promedio de plomo en las témperas de procedencia nacional es de 0.837 mg/Kg y de procedencia importada es de 2.0878 mg/kg. Según la NTP 324.001-3 2015 y la NTP 324.001-1 2015, para pintura de dedos el máximo permisible de plomo es 3.4 mg/kg. En cadmio se encontró promedio de plomo en las témperas de procedencia nacional es 0.574 mg/Kg y de procedencia importada es de 0.5556 mg/kg. Según la NTP 324.001-3 2015 y la NTP 324.001-1 2015, para pintura de dedos el máximo permisible de cadmio es 0.3 mg/kg. En ambos casos no superan el LMP para plomo. En estudio de Pnuma para

cadmio no supera el LMP, sin embargo en la investigación supero los LMP, debido a que las témperas de uso escolar se encuentran adulteradas.

En el estudio realizado por la Digesa, que alerta sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos en el Perú (Informe de Ensayo N.° 0129-2010, Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa del 23/03/2010). Los resultados de laboratorio de las acuarelas indican 389mg de plomo/Kg materia) el valor que excede en 332.22 por ciento el límite máximo permisible de plomo, mientras que para como el laboratorio indica 66.9mg de cromo/kg de material. Valor que excede en 11.50 por ciento el límite máximo permisible de cromo. En comparación al trabajo de investigación realizado en diecinueve marcas diferentes de témperas nacionales comercializadas en el Centro de Lima, se determinó la concentración de plomo en un 10 por ciento en las témperas de uso escolar superaron los límites máximos permisibles; en las témperas de procedencia internacional concentración de plomo un 22.2 por ciento. En cadmio se encontró que el 100% de las témperas de uso escolar superaron los límites máximos permisibles, en las temperas de procedencia nacional e importada.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. De las 19 muestras analizadas, la concentración de plomo en las témperas de uso escolar de procedencia importada fue del (2) 22.2 por ciento tóxicas, y el valor máximo 6.7 ppm de concentracion de plomo que superó los límites máximos permisibles de la NTP 324.001-1-2015 y NTP 324.001-3-2015, es decir son clasificados como tóxicos, por ende no serían inocuas para los niños de etapa preescolar.
2. De las 19 muestras analizadas, la concentración de cadmio en las témperas de uso escolar de procedencia importada fue del (9) 100 por ciento tóxicas, y el valor máximo 0.97 ppm de concentracion de plomo que superó los límites máximos permisibles de la NTP 324.001-1-2015 y NTP 324.001-3-2015, es decir son clasificados como tóxicos, por ende no serían inocuas para los niños de etapa preescolar.
3. La concentración de plomo en las témperas de uso escolar de procedencia nacional fue del (1) 10 por ciento tóxicas, el promedio es 0.837 ppm, y el valor máximo 5.4 ppm que superaron los límites máximos permisibles de la NTP 324.001-1-2015 y NTP 324.001-3-2015, es decir son clasificados como tóxicos.

4. La concentración de cadmio en las témperas de procedencia nacional fueron del (10) 100 por ciento tóxicas, el promedio es 0.5740 ppm, siendo el valor máximo 1.05 ppm que superaron los límites máximos permisibles de la NTP 324.001-1-2015 y NTP 324.001-3-2015, considerándose como tóxicos.

5.2. Recomendaciones

1. Las autoridades sanitarias deberían colocar la composición química y sus respectivas concentraciones en la etiqueta indicando la presencia o no de plomo y cadmio en estos productos, que son perjudiciales para la salud por ser metales pesados.
2. Realizar campañas de prevención en las escuelas y colegios para difundir el riesgo a la exposición de plomo, cadmio y otros metales pesados en la salud elaborando trípticos, folletos, afiches indicando las causas, efectos sobre estos productos.
3. Incentivar a los estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega y otras instituciones, que se realice este tipo de estudios en otros útiles de escritorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos en el Perú. Juguetes declarados tóxicos por resultados positivos en el Laboratorio de Control Ambiental de la Digesa. [Publicación en Internet]; noviembre 2011. [Fecha de acceso: 06 de marzo del 2017]. Disponible en:
http://www.digesa.sld.pe/DEPA/juguetes_utiles/juguetes_utiles_toxicos2011.asp
2. Organización mundial de la salud (OMS). Intoxicación por plomo y salud. [Publicación en Internet]; septiembre de 2016. [Fecha de acceso: 06 de marzo del 2017]. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
3. Gisbert J. Medicina Legal y Toxicología. 5. a ed. Barcelona: Masson; 2011.
4. Quispe J, Soria J. “Determinación de plomo, cromo y cadmio en témperas de uso escolar comercializadas en la galería “El Portal de Andahuaylas” del Centro de Lima”. [Tesis profesional]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Wiener; 2012.
5. Castro C, Sobrado F. “Detección y cuantificación de plomo en muestras de sangre venosa de escolares de 12 a 17 años de la urbanización La Primavera del distrito del Agustino mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica”. [Tesis profesional]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.

6. Benito L. "Determinación y cuantificación de plomo por espectrofotometría de absorción atómica en juguetes de plástico armable comercializados en mesa redonda". [Tesis profesional]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Wiener; 2014.
7. Urbina J. "En su análisis de determinación de contaminación por plomo en niños de edad pre escolar (caso La Oroya)". [Tesis profesional]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín; 2011.
8. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma). Estudio sobre los posibles efectos en la salud humana y el medio ambiente en América Latina y el Caribe del comercio de productos que contienen cadmio, plomo y mercurio. [Publicación en Internet]; noviembre 2010. [Fecha de acceso: 12 de abril del 2017]. Disponible en: http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/Documents/LAC_study/Estudio%20Espa%C3%B1ol%20con%20Resumen%20Ejecutivo.pdf
9. Castillo Y. "Comparación del contenido de Plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo de procedencia nacional contra los importados que cumplen con regulación internacional por la técnica de ICP-OES [Tesis profesional]. Guatemala: Facultad de ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014.
10. Ramón J, et al. "Toxicidad de la plastilina en función de su contenido de Cd, Cr, Pb, Ti, V, Fe y Mn. Posibles riesgos de su uso en Educación Preescolar". Venezuela 2010. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142010000300012

11. Squillante G, et al. "Niveles de plomo en sangre en niños y su relación con alteraciones en el sistema visomanual" [Publicación en Internet]; diciembre 2010. [Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622005000100005.
12. Dirección Ejecutiva de Medicamentos Insumos y Drogas Madre de Dios (DIREMID) LEY N° 26842 Ley General de Salud. Disponible en: <http://diremid.diresamdd.gob.pe/index.php/leyes/item/1-ley-n-26842-ley-general-de-salud>
13. Reglamento de la Ley N° 28376, Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos [Publicación en internet]. Arequipa, Perú: [Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/ecologia/ley28376.pdf
14. Instituto Nacional de la calidad (INACAL)"Norma Técnica Peruana 324.001-3.2015. Seguridad de los Juguetes Partes 3: Migración de elementos contaminantes" Lima; 2016.
15. Norma ASTM F963.Sociedad Americana para Pruebas y Materiales. [Publicación en internet][Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en: https://www.astm.org/america_latina/sp/index.html
16. Asociación española de normalización y certificación. AENOR [Publicación en internet][Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en:

http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0055394#.Wccgn_PyiM8

17. Técnicas artísticas. [Publicación en Internet]; 2016. [Fecha de acceso: 22 de abril del 2017]. Disponible en: <http://artistica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/58/2016/04/TECNICAS-ARTISTICAS.pdf>
18. Instituto Nacional de la calidad (INACAL). “Norma Técnica Peruana 324.001-1.2015. Seguridad de los juguetes. Parte 1: Pinturas de dedos. Requisitos y métodos de ensayo”. Lima; 2016.
19. Gunnar Nordberg. Metales: propiedades químicas y toxicidad. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. [Fecha de acceso: 22 de marzo de 2017] Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/63.pdf>
20. Cerámica artística y acuarela. Teoría de color: colores primarios, secundarios y terciarios; diciembre 2004. [Fecha de acceso: 22 de marzo del 2017]. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~aromero8/acuarelas/primarios.htm>
21. Córdova Palacios Darío. Toxicología. Bogotá D.C.Colombia: Manual Moderno;2006
22. Saldivar L, et al. Introducción a la toxicología ambiental. Centro panamericano de ecología humana y salud división de salud ambiental. 1999
23. Jiménez Repetto M; Kuhn Repetto, G. Toxicología fundamental. 4ª ed. Sevilla: Díaz de Santos; 2009.

24. Martínez B. Genotoxicidad inducida por exposición a plomo: daño al ADN y efectos sobre los mecanismos de reparación. [Tesis para optar el título de Química Farmacéutica Bióloga]. México: Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México; 2009.
25. Bev-Lorraine True y Robert H. Dreisbach. Manual de toxicología Clínica de Dreisbach. 7ma ed. Manual Moderno; 2003.
26. Valdivia Infantas Melinda M. Intoxicación de plomo. Rev. Soc. Per. Med. [Publicación en Internet].2005 Fecha de acceso: [12 de marzo de 2017]. Disponible en: http://medicinainterna.org.pe/revista/revista_18_1_2005/Intoxicacion.pdf
27. Jerome A. Paulson y Benjamin A. Gitterman. Clínicas Pediátricas de Norteamérica 2007. Volumen 54 N° 2: Salud infantil y medio ambiente parte II
28. Téllez M, Marlen B. Exposición ocupacional a plomo: aspectos toxicológicos. Avances en enfermería. 2005 [Fecha de acceso 06 de abril de 2017]; 23 (1): 31-44. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/37755/40057>
29. Resolución Ministerial N° 511-2007/MINSA Aprueban la Guía Técnica “Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con intoxicación por Plomo” ,2010.
30. Mencias E, Mayero L. Manual de toxicología básica, España: Díaz de Santos.S.A; 2000.
31. Thomas D, MC, MPH. Efectos del plomo en la salud de la niñez. México [Publicación en Internet].2003 Fecha de acceso: [12 de marzo de 2017]. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342003000800008

32. Klaassen C, Watkins J. Manual de Toxicología. 1. a ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores; 2001.
33. Azcona M, Pérez P. Los efectos del cadmio en la salud. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas [Publicación en internet] [ISSN 1665-7330]. 2012, [Fecha de consulta: 12 de marzo de 2017] Vol 17 Julio-Setiembre. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47324564010>
34. Ramón B. S. Intoxicaciones por metales pesados. Toxicología Clínica. Valencia 1a.Ed: Los autores; 2004.
35. Mushak Paul. Lead and public health: Science, Risk and Regulation. libro en internet. Amsterdam: Editorial Elsevier, 2011.fecha de acceso: 24 de abril del 2017. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=T5HcahQSOfAC&pg=PA92&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
36. Litter MI, et al. IBEROARSEN Metodologías analíticas para la determinación y especiación de arsénico en aguas y suelos. Buenos Aires, Argentina: CYTED; 2009. p 79-92.
37. Rocha Castro E.; Principio básicos de espectroscopía; Editorial Universidad Autónoma Chihuahua, México (2000), pág 123-203.
38. Skoog D, et al. Fundamentos de química analítica. 9a ed. Mexico: Cengage Learning S.A.; 2015

39. Razmilic Blago, Espectroscopía de Absorción Atómica. Control de calidad de Insumos y Dietas Acuicolas. Merck Química Chilena Soc. Ltda. FAO/Alquila II. México; 1994 [Publicación en internet] [Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S04.htm#ch4>
40. Gary T. métodos instrumentales de análisis en química clínica. España: Acribia; 2009
41. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. FAO [Publicación en internet] [Fecha de acceso: 21 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S04.htm>
42. Mc Graw-Hill “Análisis Instrumental” Ed. Interamericana. 5ta. Ed. p. 227-250. Barcelona 1993.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN TÉMPERAS POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA DE PROCEDENCIA NACIONAL E IMPORTADA EN RELACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES, EN LIMA METROPOLITANA.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cuál es la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia nacional e importada por espectrofotometría de absorción atómica según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana?</p> <p>ESPECIFICO:</p> <p>1. ¿Cuál es la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada, según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana?</p> <p>2. ¿Cuál es la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar la concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia nacional e importada por espectrofotometría de absorción atómica según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.</p> <p>ESPECIFICO:</p> <p>1. Determinar y cuantificar la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.</p> <p>2. Determinar y cuantificar la concentración de cadmio en</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Los niveles de concentración de plomo y cadmio en témperas de procedencia nacional e importada por espectrofotometría de absorción atómica exceden los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.</p> <p>ESPECIFICO:</p> <p>1. Las témperas de procedencia importada, exceden los límites máximos permisibles de concentración de plomo, según señalados en la NTP 324.001-3:2015.</p> <p>2. Las témperas de procedencia importada, exceden los límites máximos permisibles de concentración de</p>	<p>VI:</p> <p>Témperas</p> <p>VD:</p> <p>Concentración de plomo y cadmio en témperas</p>	<p>VI:</p> <p>Nacional</p> <p>Importada</p> <p>VD:</p> <p>NTP 324.001-3:2015</p> <p>➤ LMP Pb</p> <p>➤ LMP Cd</p>	<p>➤ Marca de témpera</p> <p>➤ Registro sanitario</p> <p>➤ Lote</p> <p>➤ Color</p> <p>➤ 3.4 mg/kg</p> <p>➤ 0.3 mg/kg</p>	<p>Diseño:</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>Tipo y Nivel :</p> <p>➤ Correlacional</p> <p>➤ Corte transversal</p> <p>➤ Aplicado</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>POBLACION: Todas las témperas comercializadas en Lima Metropolitana.</p> <p>MUESTRA: Se tomará 19 unidades (cajas) de témperas 10 Témperas nacionales y 09 témperas internacionales de uso escolar.</p> <p>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>Ficha de observación</p> <p>Técnica: Observacional del laboratorio especializado por espectrofotometría de absorción atómica y Análisis documental.</p> <p>Instrumento:</p> <p>Ficha técnica de registro de niveles de concentración Pb, Cd.</p>

<p>de absorción atómica de procedencia importada, según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana?</p> <p>3. ¿Cuál es la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?</p> <p>4. ¿Cuál es la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana?</p>	<p>témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importada según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.</p> <p>3. Determinar y cuantificar la concentración de plomo en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles en Lima Metropolitana.</p> <p>4. Determinar y cuantificar la concentración de cadmio en témperas por espectrofotometría de absorción atómica de procedencia nacional según los límites máximos permisibles, en Lima Metropolitana.</p>	<p>cadmio, según señalados en la NTP324.001-3.2015.</p> <p>3. Las témperas de procedencia nacional, exceden los límites máximos permisibles de concentración de plomo, según señalados en la NTP 324.001-3.2015.</p> <p>4. Las témperas de procedencia nacional, exceden los límites máximos permisibles de concentración de cadmio, según señalados en la NTP324.001-3.2015.</p>				<p>Lista de cotejo.</p> <p>PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS: SPSS, EXCEL.</p>
---	---	---	--	--	--	---

Anexo N° 2

Instrumento de Recolección de Datos

FICHA DE OBSERVACION

1. Marca: _____

2. Nacional: si () no ()

3. Importada: si () no ()

4. Registro sanitario: si () no ()

5. Color:

- Amarillo ()

6. Autorización sanitaria: si () no ()

7. Presenta Número de lote: si () no ()

Anexo N° 3

Data de Consolidado de Resultados



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00086-CPF-2017

ORDEN DE ANÁLISIS : 04383/2017
SOLICITADO POR : BETHY ROJAS
MUESTRA : TÉMPERAS
NÚMERO DE LOTE : ----
CANTIDAD : 19 frascos
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Marzo del 2017
FECHA DE FABRICACIÓN : ----
FECHA DE VENCIMIENTO : ----

PRUEBA	MÉTODOS	RESULTADOS
CUANTIFICACIÓN : CADMIO		
CÓDIGO :		
T1	AAS	0.47 ppm
T2	AAS	0.42 ppm
T3	AAS	0.46 ppm
T4	AAS	1.05 ppm
T5	AAS	0.90 ppm
T6	AAS	0.50 ppm
T7	AAS	0.97 ppm
T8	AAS	0.54 ppm
T9	AAS	0.45 ppm
T10	AAS	0.42 ppm
T11	AAS	0.42 ppm
T12	AAS	0.49 ppm
T13	AAS	0.45 ppm

"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENTRO PROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



T14	AAS	0.42 ppm
T15	AAS	0.47 ppm
T16	AAS	0.56 ppm
T17	AAS	0.52 ppm
T18	AAS	0.49 ppm
T19	AAS	0.74 ppm

Lima, 07 de Abril del 2017

por:

Q.F. Nelson Bautista Cruz
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° BR233265





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00079-CPF-2017

ORDEN DE ANÁLISIS : 04383/2017
SOLICITADO POR : BETHY ROJAS
MUESTRA : TÉMPERA
NÚMERO DE LOTE : ----
CANTIDAD : 19 frascos
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Marzo del 2017
FECHA DE FABRICACIÓN : ----
FECHA DE VENCIMIENTO : ----

PRUEBA	MÉTODOS	RESULTADOS
CUANTIFICACIÓN : PLOMO		
CÓDIGO :		
T1	AAS	0.72 ppm
T2	AAS	<0.33 ppm
T3	AAS	<0.33 ppm
T4	AAS	<0.33 ppm
T5	AAS	<0.33 ppm
T6	AAS	4.33 ppm
T7	AAS	<0.33 ppm
T8	AAS	<0.33 ppm
T9	AAS	<0.33 ppm
T10	AAS	2.16 ppm
T11	AAS	<0.33 ppm
T12	AAS	<0.33 ppm
T13	AAS	5.40 ppm



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



T14	AAS	6.70 ppm
T15	AAS	<0.33 ppm
T16	AAS	<0.33 ppm
T17	AAS	0.84 ppm
T18	AAS	<0.33 ppm
T19	AAS	3.05 ppm

Lima, 30 de Marzo del 2017

Por:

Q.F. Nelson Bautista Cruz
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification

N° BR233265



Anexo N° 4

TESTIMONIOS FOTOGRAFICOS



Figura N° 14: Adquisición de las témperas de uso escolar.



Figura N° 15 y Figura N° 16. Portada de la galería “Jesús Nazareno” Centro de Lima- Perú, adquisición de las témperas de uso escolar.



Figura N° 17. Portada de la galería “Tai Loy” de Ate Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar.



Figura N° 18. Portada de la galería “Navarrete” del Centro de Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar.



Figura N° 19. Portada de la galería “Mina de oro” del centro de Lima, Perú, adquisición de las temperas de uso escolar.

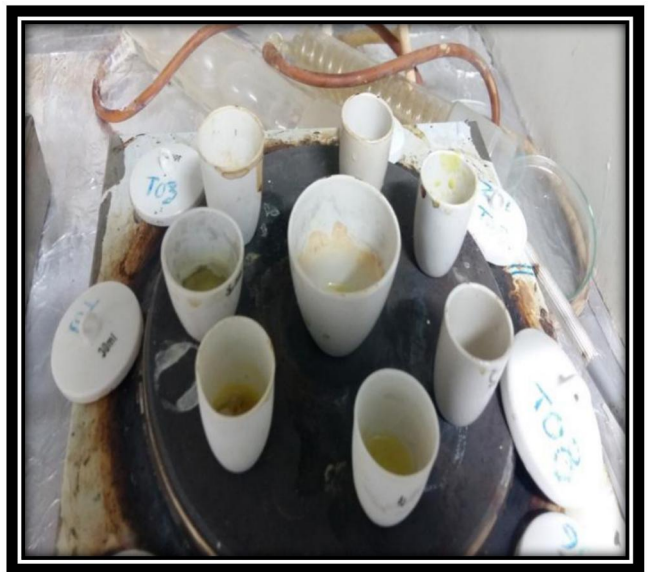


Figura N° 20 y Figura N° 21.
Muestra de témpera en un crisol, colocado en una cocinilla hasta la aparición de cenizas.



Figura N° 22. La muestra de cenizas colocadas en una mufla a 700 ° C por 4 h.

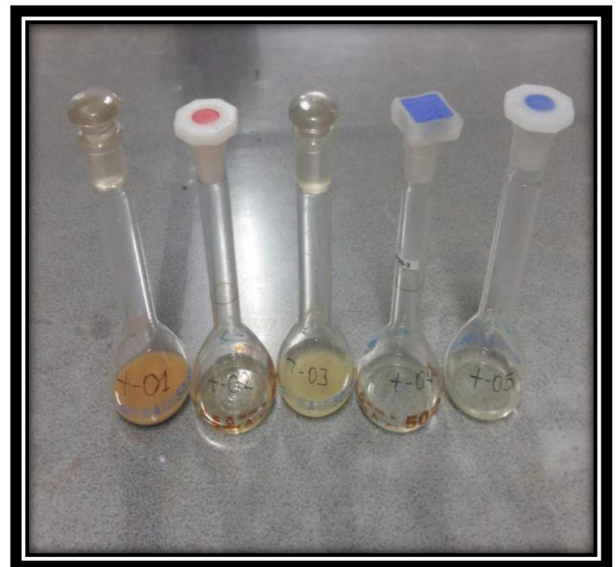
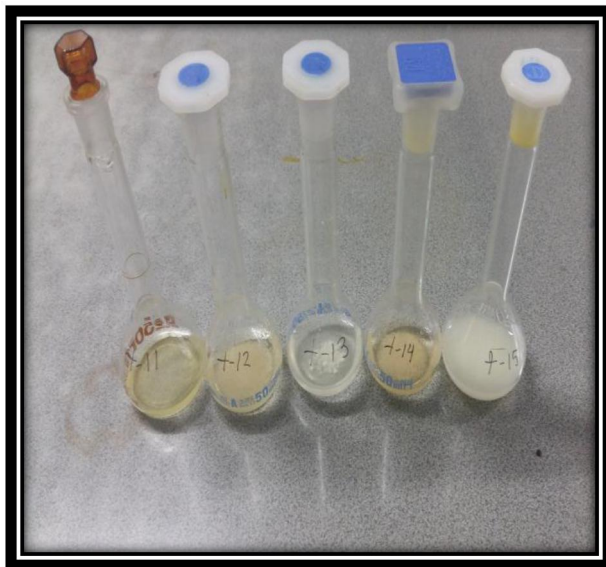


Figura N° 23 y Figura N° 24. Luego de la digestión y evaporación se agrega 3mL HCl 6N y se transvasa el contenido a una fiola de 50mL y se termina de enrazar con agua.

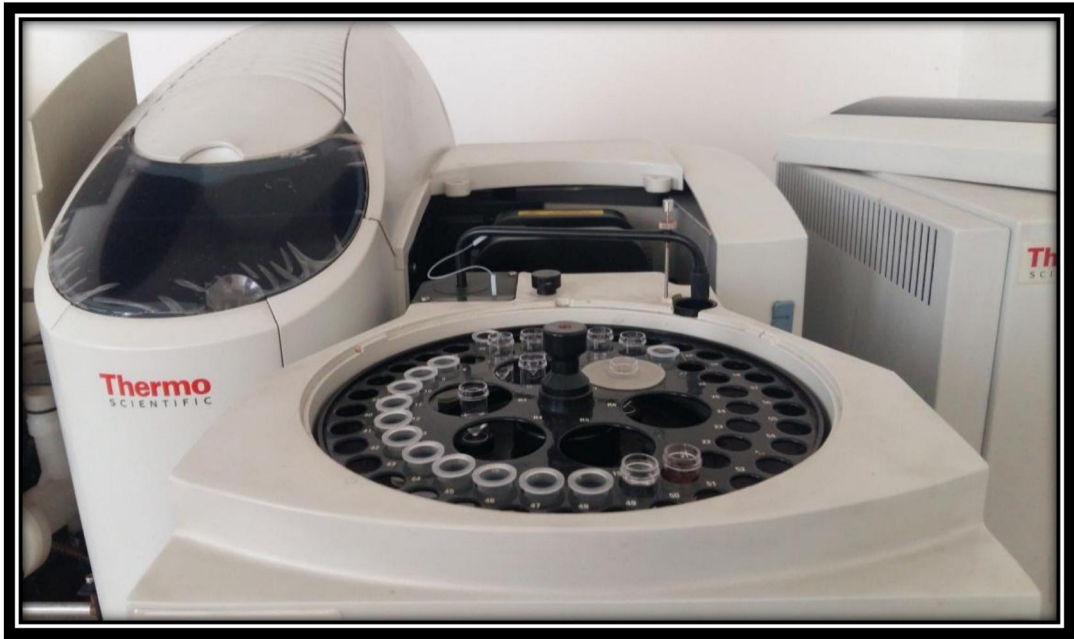


Figura N° 25
Lectura en el Espectrofotómetro de absorción atómica asociado a Horno Grafito para cadmio y plomo.

Anexo N° 5

Juicio de expertos



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos, Nuevas Ideas

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Chavez Velásquez Nancy
 1.2.- Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3.- Grado académico: registro colegio profesional
 1.4.- Nombre de instrumento y motivo de evaluación:
 1.5.- Autor de instrumento:
 1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.
 Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	Está formulado el instrumento con un lenguaje apropiado.				✓	
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.				✓	
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.				✓	
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.				✓	
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.				✓	
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar				✓	
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la Toxicología como de la Analítica.				✓	
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.				✓	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación				✓	
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.				✓	
	Total parcial					
	Total					43

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es apto

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Puntuación

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar

Firma del Experto

Dra. Nancy A. Chávez Velásquez
Docente



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Carlos Pérez Gabr Alvaro
 1.2.- Cargo e institución donde labora: Mg. Q.F. Docente
 1.3.- Grado académico: Mg. Q.F. registro colegio profesional
 1.4.- Nombre de instrumento y motivo de evaluación:
 1.5.- Autor de instrumento:

1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

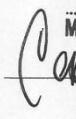
1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	Está formulado el instrumento con un lenguaje apropiado.				/	
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.				/	
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.				/	
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.				/	
5.- Suficiente	Son suficientes en cantidad y calidad los elementos que conforman el instrumento.					/
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar					/
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la Toxicología como de la Analítica.					/
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					/
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					/
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					/
	Total parcial					
	Total					46

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APTO

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:.....

Puntuación


 Mg. Carlos A. Cado Pérez
 QUÍMICO FARMACÉUTICO
 C. Q. F. 14727
 Firma del Experto

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar