

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

**Escuela de Posgrado**

**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**DETERMINACIÓN DE PLOMO EN JUGUETES  
DIDÁCTICOS PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS  
QUE SE COMERCIALIZAN EN TACNA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**M.Sc. YEMILE DEL CARMEN BERRIOS ESPEJO**

**Para optar el Grado Académico de:  
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**TACNA – PERÚ**

**2023**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS PARA  
NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS QUE SE COMERCIALIZAN EN TACNA

Tesis sustentada y aprobada el 11 de mayo del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : .....

  
Dr. Elí Joaquín Espinoza Atencia

SECRETARIO : .....

  
Dr. Juan José Evaristo Changlío Roas

MIEMBRO : .....

  
Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales

ASESOR : .....

  
Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Posgrado No 9888-2021-ESPG/UNJBG de la tesis de investigación titulada: **DETERMINACIÓN DE PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS QUE SE COMERCIALIZAN EN TACNA**, presentado por la Magister Yemile del Carmen Berrios Espejo para optar el grado de Doctor en Ciencias Ambientales que habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 2% ; por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la SIMILITUD BAJA de la tesis y está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio Institucional**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del grado/ título/ especialidad.



DNI: 01317360

Nombre y apellidos del asesor: Hebert Hernán Soto Gonzales



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo, en primer lugar, a Dios porque me da la oportunidad de seguir avanzando en este camino de la vida.

A mi esposo Juan, a mis hijos Lucía y Fernando, quienes confiaron en mí y me apoyaron constantemente, aún en los momentos difíciles.

A mis padres, Mauro y Lourdes, quienes me enseñaron con el ejemplo y con amor, a perseverar para lograr mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis profesores de Doctorado que me impartieron los conocimientos necesarios para poder llegar a culminar mi formación despertando en mí el interés por el cuidado y protección del medio ambiente y su relación con la salud, área en la cual me desarrollo profesionalmente.

A mi asesor, Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales, por su apoyo incondicional para la culminación de la tesis doctoral.

A mis compañeros con quienes hemos creado lazos de apoyo y amistad que va más allá de las aulas.

## CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
RESUMO.....	xiv
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1 Problema general .....	4
1.2.2 Problemas específicos.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	6
1.4.1 Alcances.....	6
1.4.2 Limitaciones.....	7
1.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.5.1 Objetivo general.....	7
1.5.2 Objetivos específicos .....	7
1.6 HIPÓTESIS .....	8
1.6.1 Hipótesis general.....	8
1.6.2 Hipótesis específicas.....	8
1.7 VARIABLE .....	8
1.7.1 Variable X.....	8
1.7.2 Variable de comparación Y .....	8

<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1.1. En el ámbito internacional .....	9
2.1.2. En el ámbito nacional .....	12
2.2 BASES TEÓRICAS .....	14
2.2.1. Plomo .....	14
2.2.2. Historia del plomo.....	14
2.2.3. Toxicocinética del plomo.....	15
2.2.4. Toxicidad de plomo .....	16
2.2.5. Efectos del plomo en la salud .....	19
2.2.6. Plomo en pinturas.....	23
2.2.7. Bases legales de plomo en pinturas.....	24
2.2.8. Juguetes didácticos.....	26
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	26
2.4. MARCO FILOSÓFICO.....	27
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
3.1.1. Tipo de estudio.....	29
3.1.2. Nivel de investigación .....	29
3.1.3. Diseño de investigación .....	29
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO .....	30
3.2.1. Población .....	30
3.2.2. Muestra .....	30
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	31
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	31
3.5. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE MUESTRAS .....	33

3.5.1. Fundamento del método.....	33
3.6. TRATAMIENTO DE DATOS .....	34
3.6.1. Procesamiento de datos.....	34
3.6.2. Análisis estadístico .....	35
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
4.1. ENCUESTA PARA SELECCIONAR EL JUGUETE DIDÁCTICO.....	37
4.2. PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS-ROMPECABEZAS .....	47
4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	65
4.3.1. Prueba de Normalidad de datos .....	65
4.3.2. Verificación de la hipótesis general.....	66
4.3.3. Verificación de la hipótesis secundaria 1 .....	68
4.3.4. Verificación de la hipótesis secundaria 2 .....	70
4.3.5. Verificación de la hipótesis secundaria 3 .....	71
DISCUSIÓN .....	<b>73</b>
CONCLUSIONES .....	<b>78</b>
RECOMENDACIONES.....	<b>80</b>
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	<b>81</b>
ANEXOS .....	<b>98</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalidad de variables de estudio.....	31
<b>Tabla 2.</b> ¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo ?.....	37
<b>Tabla 3.</b> ¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hija o hijo?.....	39
<b>Tabla 4.</b> ¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica? .....	41
<b>Tabla 5.</b> ¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria?.....	44
<b>Tabla 6.</b> ¿Sabe que algunos juguetes pueden ser tóxicos por contener plomo?.....	45
<b>Tabla 7.</b> Concentración de plomo en las muestras de juguetes.....	47
<b>Tabla 8.</b> Estadísticos descriptivos de las concentraciones de plomo en juguetes didácticos -rompecabezas, comercializados en Tacna.....	49
<b>Tabla 9.</b> Valores de Plomo (ppm) según los LMP aceptados según Norma.....	51
<b>Tabla 10.</b> Lugar de recolección de muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes tipo rompecabezas.....	53
<b>Tabla 11.</b> Tabla cruzada: Relación entre concentración de plomo (ppm) y el lugar de recolección de muestras .....	55
<b>Tabla 12.</b> Procedencia de las muestras para evaluar concentración de plomo en Juguetes.....	57
<b>Tabla 13.</b> Tabla cruzada: Relación entre concentración de plomo (ppm) y origen de las muestras.....	59
<b>Tabla 14.</b> Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis .....	61
<b>Tabla 15.</b> Tabla cruzada; Concentración de plomo (ppm) y su relación con la Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis.....	63
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Normalidad .....	65
<b>Tabla 17.</b> Prueba no paramétrica binomial de chi-cuadrado hipótesis general .....	67
<b>Tabla 18.</b> Prueba no paramétrica de chi-cuadrado hipótesis secundaria 1.....	69
<b>Tabla 19.</b> Prueba no paramétrica de chi-cuadrado hipótesis secundaria 2.....	70
<b>Tabla 20.</b> Prueba no paramétrica de chi-cuadrado hipótesis secundaria 3.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> ¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo? .....	38
<b>Figura 2.</b> ¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hija o hijo?.....	40
<b>Figura 3.</b> ¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica?.....	43
<b>Figura 4 .</b> ¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria? .....	44
<b>Figura 5.</b> ¿Conocen los padres de familia que los juguetes de colores, pueden contener plomo?.....	46
<b>Figura 6.</b> Concentración de plomo en las muestras de juguetes.....	48
<b>Figura 7.</b> Concentración de plomo en las muestras de juguetes .....	52
<b>Figura 8.</b> Lugar de recolección de muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes tipo rompecabezas .....	54
<b>Figura 9.</b> Relación entre concentración de plomo (ppm) y el lugar de recolección de muestras .....	56
<b>Figura 10.</b> Procedencia de las muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes .....	58
<b>Figura 11.</b> Relación entre concentración de plomo (ppm) y origen de las muestras....	60
<b>Figura 12.</b> Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis .....	62
<b>Figura 13.</b> Concentración de plomo (ppm) y su relación con la Autorización Sanitaria para comercializar de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis.....	64
<b>Figura 14.</b> Prueba de Normalidad .....	66
<b>Figura 15.</b> Prueba no paramétrica binomial de chi-cuadrado .....	68

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la concentración de plomo en juguetes didácticos para establecer si se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y su relación con los sitios de venta, país de origen y autorización sanitaria. Metodología: investigación básica con enfoque transversal, correlacional con un diseño no experimental: Se aplicó una encuesta a los padres de familia para determinar el juguete didáctico de mayor demanda; la muestra estuvo conformada por 14 juguetes tipo rompecabezas recolectadas en diferentes puntos de la ciudad de Tacna. Se realizaron los análisis para determinar la concentración de plomo para determinar si están dentro del Límite Máximo Permissible (LMP) para plomo en juguetes que es de 90 ppm o mg/kg según D.S. N° 008-2007-SA. Resultados: el 92,9 % de las muestras excedían los LMP para plomo: de acuerdo al lugar de recolección el 57,1% fueron adquiridas en mercados/ferias. No hubo diferencias significativas de acuerdo a la procedencia, el 35,7% no registra este dato. El 57,1% no tenían autorización sanitaria. Conclusión: La concentración de plomo en juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años comercializados en Tacna no cumplen con los límites máximos permisibles para plomo, lo que atenta contra la salud de los niños y el medio ambiente.

Palabras clave: Límite Máximo Permissible, juguetes didácticos, autorización sanitaria.

## **ABSTRACT**

The objective of this research was to determine the concentration of lead in educational toys to establish whether they are within the Maximum Permissible Limits (LMP) and their relationship with the sales sites, country of origin and sanitary authorization. Methodology: basic research with a cross-sectional, correlational approach with a non-experimental design: A survey was applied to parents to determine the most demanded didactic toy; the sample consisted of 14 puzzle-type toys collected at different points in the city of Tacna. Analyses were carried out to determine the concentration of lead to determine if they are within the Maximum Permissible Limit (MPL) for lead in toys, which is 90 ppm or mg/kg according to D.S. N° 008-2007-SA. Results: 92.9% of the samples exceeded the MPL for lead: according to the place of collection, 57,1% were acquired in markets/fairs. There were no significant differences according to the origin; 35,7% did not record this data. 57,1% did not have sanitary authorization. Conclusion: The concentration of lead in educational toys for children aged 3 to 5 years marketed in Tacna does not comply with the Maximum Permissible Limits for lead, which is detrimental to children's health and the environment.

Keywords: Maximum Permissible Limit, educational toys, sanitary authorization.

## RESUMO

O objectivo da presente pesquisa foi determinar a concentração de chumbo em brinquedos didáticos para determinar se estão dentro dos limites máximos admissíveis (LMP) e a sua relação com os locais de venda, o país de origem e a autorização sanitária. Metodologia: investigação de base com abordagem transversal, correlacionada com um desenho não experimental: Foi aplicado Uma pesquisa aos pais de família para determinar o brinquedo didático de maior procura; a amostra foi composta por 14 brinquedos tipo quebra-cabeças coletados em diferentes pontos da cidade de Tacna. Foram realizadas análises para determinar a concentração de chumbo para estabelecer se estão dentro dos Limites Máximos Admissíveis (LMP) para chumbo em brinquedos que é de 90 ppm ou mg/kg segundo D.S. N.º 008-2007-SA. Resultados: 92,9% das amostras excediam os LMP para chumbo: de acordo com o local de colheita, 57,1% foram adquiridas em mercados/feiras. Não houve diferenças significativas de acordo com a proveniência , 35,7% não registam este dado. 57,1 % não tinham um estatuto sanitário. Conclusão: A concentração de chumbo em brinquedos didáticos para raparigas e rapazes de 3 a 5 anos comercializados em Tacna não cumprem os LMP para chumbo, o que atenta contra a saúde das crianças e o ambiente.

**Palavras chaves:** Limites Máximos Admissíveis, brinquedos didáticos, autorização sanitária.

## INTRODUCCIÓN

El plomo es un metal tóxico que puede ser absorbido por el hombre por diferentes vías. El ingreso al organismo invade órganos importantes, así como estructura ósea y cerebro. Por bioacumulación, los daños se presentan a través del tiempo.

Los niños son la población más vulnerable debido a que su capacidad de asimilación es 30 veces más que la de un adulto. Así mismo, al atravesar la barrera placentaria, la madre transmitirá este elemento al feto. Los niños intoxicados con plomo, son afectados de diversas maneras: trastornos gastrointestinales que pueden complicarse si no son diagnosticados a tiempo; alteraciones neurológicas por una disminución de la densidad postsináptica ocasionando deficiencias intelectuales posteriores, como déficits en el aprendizaje y disminución de la capacidad de memoria en edades posteriores; alteraciones hematológicas debido a su acumulación en el sistema óseo afectando la producción normal de hemoglobina ocasionando cuadros de anemia entre otros.

El plomo está contenido en pinturas decorativas con las que decora los juguetes; el presente trabajo de tesis tuvo el propósito de determinar la concentración de plomo en juguetes didácticos verificando si cumplen los límites máximos permisibles para plomo en juguetes de acuerdo al D.S. 008-2007-SA.

De esta manera, todo el planteamiento y desarrollo de investigación se basa en una interrogante: ¿Los juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna contienen concentraciones de plomo superiores a los Límites Máximos Permisibles? Se realizó en muestras de juguetes didáctico tipo rompecabezas que, según la encuesta a los padres de familia, eran los preferidos para sus hijos. Así mismo se relacionó los resultados con las dimensiones: lugar de venta formal o informal, origen nacional o importado y autorización sanitaria.

Debido a la escasa investigación sobre exposición a plomo en niños, este trabajo de tesis busca estimar una posible ruta de exposición y contaminación de la población infantil, a través de la manipulación de juguetes que contengan pintura con este metal estimando las concentraciones de plomo encontradas.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El juego mantiene a los niños y niñas entretenidos, felices y forma parte de su desarrollo integral como seres humanos (OMS, 2017) de tal manera que cada grupo de edad interactúa con los juguetes de diferentes maneras; los infantes a través del sentido del gusto exploran el mundo y es conocido el hábito de llevarse objetos a la boca y/o no lavarse las manos después de tocarlos (OMS, 2010) es una fuente importante de exposición e intoxicación por ingestión directa o interacción los juguetes, (Caravanos et al., 2014). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ubica al plomo entre las 10 sustancias más tóxicas, su uso ha originado contaminación ambiental generalizada y graves problemas de salud (OMS, 2020). Los niños son más sensibles que los adultos a la neurotoxicidad por plomo, (Pérez et al., 2015) (Villeda-Hernández, 2002), debido a que se acumulan en el cuerpo, incluso pequeñas cantidades que con el tiempo pueden causar intoxicación crónica grave tardando años en manifestarse (Padilla & Cerna, 2013).

El Ministerio del Ambiente (MINAM) impulsa medidas para atender los efectos de la exposición al plomo en la salud humana, especialmente en los niños, por lo que participa activamente en el liderazgo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (US EPA), quienes están efectuando un proyecto de "pintura sin plomo" para reducir gradualmente la concentración de este metal en las pinturas (OPS/OMS, 2020).

En el Perú, el 2016 el Ministerio de Salud a través del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (CDC), reportó 1236 casos sospechosos de intoxicación con plomo lo que representaba un 90,6 % de las

intoxicaciones por metales pesados; la población más vulnerable fueron los niños y niñas cuyas edades oscilaban entre 0 a 11 años de edad en un 74,8 % (CDC MINSA, 2016).

El MINSA, a través de la Dirección General de Salud e Higiene Ambiental, realizó un estudio en varias ciudades, entre ellas Tacna, para analizar concentraciones de plomo en pinturas para juguetes educativos. Los resultados mostraron que superaban los límites máximos permitidos por los estándares internacionales (MINSA, 2016). A finales de 2019, el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades reportó que el 82 % de los niños eran los más afectados por la exposición a metales pesados, concluyendo que el país necesita reducir la exposición al plomo de los niños menores de cinco años (CDC-MINSA, 2019).

La Defensoría del Pueblo informó sobre la urgencia de desarrollar estrategias y medidas continuas para garantizar el derecho al más alto nivel de salud para todas las niñas y niños expuestos a metales pesados especialmente cuando el 80 % de las regiones no cuentan con un Plan de Acción Integral de Salud para esta problemática (Defensoría del Pueblo, 2021).

Es esencial recopilar sistemáticamente información sobre enfermedades, lesiones o muertes por la presencia de productos químicos que producen toxicidad, como las pinturas que contienen plomo. El estudio propone identificar y cuantificar la presencia de plomo en los juguetes que se comercializan en el distrito de Tacna, que se utilizan para actividades intelectuales didácticas para niñas y niños de 3 a 5 años.

## **3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### ***3.2.1 Problema general***

¿Los juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna contienen concentraciones de plomo superiores a los Límites Máximos Permisibles?

### **3.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las características de los juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años de mayor demanda, según el RTP-ISO 8124-8- 2018?
- ¿Existe relación entre los Límites Máximos Permisibles de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años y el lugar donde se expenden?
- ¿Existe relación entre los Límites Máximos Permisibles de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años y el origen?
- ¿Existe relación entre los límites Máximos Permisibles de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años y la Autorización Sanitaria?

### **3.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Los esfuerzos por entender de qué manera este metal está afectando a la población permiten justificar el estudio de la siguiente manera:

#### **Justificación teórica**

Esta investigación aportará al conocimiento existente sobre el contenido de plomo en los juguetes, los riesgos de contaminación ambiental y sus efectos dañinos en la salud humana con énfasis en las poblaciones más vulnerables. Asimismo, los resultados proporcionan una base para la formulación de estudios más amplios y la creación de una nueva línea de investigación, que combina los conocimientos de salud ambiental a través de estudios de exposición y el impacto en la salud pública de la región Tacna.

## **Justificación metodológica**

Para la determinación del plomo se usó un método de gran eficacia: La espectroscopia de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente, técnica sólida aplicada rutinariamente por los laboratorios de agricultura y alimentos, geología, aguas y en el campo de la medicina. Este método está acreditado por la NTP 324.001-3-2018 seguridad de los juguetes. Parte 3: Migración de elementos contaminantes, los resultados demuestran validez y confiabilidad, por lo que permitirán su uso en otros trabajos de investigación.

## **Justificación práctica**

Considerando que la exposición de este metal continúa siendo una preocupación para la salud pública, el estudio permitirá a las autoridades sanitarias nacionales, regionales y locales conocer las concentraciones de plomo en los juguetes, a fin que se fortalezcan los planes de seguimiento, vigilancia y control. Asimismo, se garantice espacios llenos de vida, donde los niños y las niñas desarrollen sus actividades de aprendizaje y el uso de los juguetes libres de intoxicación. La escasa investigación sobre este problema en nuestra ciudad, como un factor importante de contaminación ambiental y fisiológica, hace necesaria la búsqueda de datos que ayuden a alertar a las instituciones especializadas a controlar el uso y venta de artículos para niños con pinturas tóxicas que contienen plomo.

## **3.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### ***3.4.1 Alcances***

El ámbito de la investigación está circunscrito a los centros formales e informales donde se comercializan los juguetes didácticos considerando el origen nacional o importado y la autorización sanitaria que garantiza su calidad.

### **3.4.2 Limitaciones**

El cierre de centros de investigación de las universidades y el aislamiento social debido a la pandemia por el SARS-CoV-2 ocasionó un retraso en la realización del trabajo de investigación. Asimismo, la falta de equipos especializados en los laboratorios de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann estuvo restringido por lo que se coordinó con los laboratorios de la Universidad Católica Santa María de Arequipa para procesar las muestras.

## **3.5 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.5.1 Objetivo general**

Determinar si la concentración de plomo de los juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna cumple con los Límites Máximos Permisibles.

### **3.5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los juguetes de actividades intelectuales para niños de 3 a 5 años de mayor demanda, según el RTP-ISO 8124-8.
- Comparar los Límites Máximos Permisibles de plomo según D.S. N.º 008-2007-SA para plomo en juguetes con los diferentes lugares de venta.
- Comparar los Límites Máximos Permisibles según D.S. N.º 008-2007-SA para con el origen de las muestras, sean nacionales e importadas.
- Comparar los Límites Máximos Permisibles según D.S. N.º 008-2007-SA para plomo en juguetes con la Autorización Sanitaria que asegura la calidad de la muestra.

## **3.6 HIPÓTESIS**

### ***3.6.1 Hipótesis general***

La concentración de plomo en los juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna, no superan los Límites Máximos Permisibles.

### ***3.6.2 Hipótesis específicas***

- Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.
- Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia.
- Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria.

## **3.7 VARIABLE**

### ***3.7.1 Variable X***

Juguetes didácticos.

### ***3.7.2 Variable de comparación Y***

Límites máximos permisibles de plomo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### ***2.1.1. En el ámbito internacional***

En investigaciones realizadas a nivel internacional, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, reportó que uno de cada tres niños (un total de hasta 800 millones a nivel mundial) presentan niveles que superan los 5 ug/dl de plomo en la sangre, mayor al determinado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (UNICEF, 2020). Sin embargo, no hay síntomas evidentes, pero la exposición infantil al plomo puede ocasionar problemas de salud mental y de comportamiento, y a un aumento de actos violentos y delincuenciales (OMS, 2022).

La Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN) realizó un análisis en diferentes empresas de pinturas, el 40 % de las muestras tomadas contenían valores mayores a 10 000 ppm cuando el valor promedio aceptado es 90 ppm (MINAN, 2020) . El programa para el medio ambiente reporta que en una reciente prueba de laboratorio de la pintura amarilla de una empresa ecuatoriana encontró un contenido de plomo de 34 689 mg/kg (ONU, 2022).

Asimismo, se analizaron 42 tipos pinturas a base de solventes para uso doméstico en un estudio de Argentina, los resultados demostraron que el 14 % de las muestras contenían plomo superior a 90 ppm. Por otro lado, el 12 % tenían niveles superiores a 600 ppm y el 10 % superiores a 10 000 ppm. De acuerdo a los colores, dos latas tenían valores de 100 000 y 83 000 ppm y dos latas de color rojo con 31 000 y 34 000 ppm. de plomo (Taller Ecologista-IPEN, 2017). En el 2007, la industria de juguetes Mattel procede a retirar del mercado nueve millones de juguetes defectuosos fabricados

en China, de la marca Fisher Price, por contener exceso de plomo en sus pinturas (EL PAÍS, 2007).

En el 2011, Greenpeace China compró al azar 500 juguetes para niños en centros comerciales, supermercados y mercados mayoristas de cinco ciudades importantes. Se detectó que el 10 % no cumplía con la norma nacional de contenido de plomo, y más del 30 % contenía cinco otros metales pesados peligrosos (alertaplomo.org, 2011). En el 2022, El Departamento de Salud de Puerto Rico, a través del Sistema de Vigilancia de Niveles de Plomo en Sangre y Prevención de Envenenamiento por Plomo en Niños, procede a retirar del mercado juguetes contaminados con plomo (pr.gob, 2022).

En la investigación de Ramírez (2014), realizada en Guatemala, comparó el contenido de plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo, los resultados concluyeron que las concentraciones de plomo variaban desde 124,5 hasta 3103 ppm con un promedio de 1127 ppm de plomo excediendo los límites máximos permitidos de 90 ppm (Ramírez, 2014). De la misma forma, en un estudio realizado en Palestina se analizó los juguetes importados para ver la calidad en relación al bajo costo, se reportó que las muestras contenían altas concentraciones de metales pesados, el plomo excedía en un 42 % de los límites máximos permitidos. Asimismo, se sometieron a la acción de digestión en muestras de saliva artificial para demostrar que eran fácilmente absorbibles. (Al-Qutob et al., 2014).

En el trabajo de Gámez sobre los efectos de la industria juguetera de lejano oriente, indica que los materiales con los que se fabrican los juguetes son diferentes, y no todos son aptos para la salud; en China, considerando que es una de las potencias mundiales en la industria juguetera, la mayoría de los juguetes están hechos de PVC y plomo, que son dañinos no solo para el cuerpo, sino también para el medio ambiente, Estos dos materiales son muy importantes como materias primas de fabricación en la industria del juguete, aunque presentan un grave problema de salud pública porque es principalmente plomo, que es un metal pesado y no se degrada de forma natural y es muy tóxico (Gámez Restrepo, 2019).

Del mismo modo, se analizó en Morelos, México, los valores de plomo en recién nacidos y su posible relación con el uso de cerámica vidriada. Se recolectaron 300 muestras de sangre que fueron tomadas del cordón umbilical; los análisis indicaron que la intoxicación por plomo fue del 14,7 % y que el 22,2 % correspondía a las mujeres que vivían en zonas marginales donde el 57,1 % de las madres utilizaron utensilios de cerámica durante el embarazo (Téllez-Rojo et al., 2017). Del mismo modo, Téllez (2020), publicó en la revista científica internacional, de México, un estudio realizado para determinar la intoxicación con plomo en 3127 niños de 32 estados cuyas edades eran de 1 a 4 años, así como su relación con la manipulación de loza de barro al preparar, almacenar y servir los alimentos por lo menos durante los tres meses previos considerando que dentro de la composición puede contener sulfuro de plomo. Los resultados arrojaron una prevalencia nacional de intoxicación por plomo del 17,4 %, lo que representa 1,4 millones de niños. Las concentraciones de plomo oscilaban entre 3,3 a 36,6  $\mu\text{g}/\text{dL}$ . La prevalencia de intoxicación fue mayor en zonas rurales con 19,7 % que en las urbanas que representó el 16,5 %. Los resultados de este trabajo confirman que el uso de loza de barro es una fuente importante de exposición a Pb, pero no es la única (Téllez-Rojo et al., 2020).

Romero-Córdova realizó una investigación en Colombia donde analizó muestras de juguetes plásticos, de las muestras recolectadas, el 62 % no indicaban el país de origen, el 36 % provenían de China. Se observó que el 7 % los juguetes con recubrimiento presentan concentraciones entre 244 y 1024 ppm incumpliendo el umbral de la regulación de 90 ppm (Romero-Córdova, 2019). Por otro lado, Mateus-García, analizó muestras de juguetes que se expenden en lugares formales de Bogotá; se analizó ICP-OES la concentración de plomo en las pinturas decorativas encontrando como resultado una concentración promedio de Pb de 1024 ppm; Por otro lado, los juguetes de procedencia nacional se asociaron significativamente con altas concentraciones de plomo en la pintura. En consecuencia se concluyó que existe un riesgo potencial de exposición al plomo de la pintura de los juguetes vendidos en el mercado formal (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014).

En un estudio para la Universidad de San Carlos de Guatemala comparó contenido de Plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo de procedencia nacional e importados. Por consiguiente, se demostró que las muestras de origen nacional tenían con un valor promedio de 1127 ppm, superior a la regulación internacional. Del mismo modo, los juguetes importados con regulación vigente, poseen un valor promedio de contenido de Plomo de 42,7 ppm, acorde a los parámetros de aceptación internacional (Kastillo, 2014).

### ***2.1.2. En el ámbito nacional***

El Ministerio de Salud/DIGESA a partir de la Ley No 28376 y a través Decreto Supremo N° 008-2007-SA regula el plomo en las pinturas para juguetes con un límite Máximo Permisible de 90 ppm . Muchas veces se desconocen si se usan sustancias con plomo ya que los proveedores no están obligados a entregar toda la información.

En el caso del Perú, las evidencias sobre la intoxicación con plomo son escasas. En Lima, específicamente en el Callao, se realizó un estudio para determinar los niveles de plomo en sangre y los factores asociados en 310 niños cuyas edades fluctuaban entre 1 a 13 años. Las muestras analizadas presentaron un nivel promedio de plomo en sangre de 8,59 µg/dL. De la población estudiada, el 18,1 % tenía valores <5 µg/dL, el 54,5 % niveles entre 5 y 10 µg/dL, mientras que el 27,4 % tenían concentraciones más altas. Así mismo, se identificaron factores de riesgo estadísticamente significativos como casas con pisos de tierra, la falta de limpieza y morder o chupar juguetes (Morales et al., 2018). Por otro lado, en Lima se analizaron muestras de juguetes en muestras de juguetes de color rojo y azul que se comercializaban en mesa redonda; la finalidad del estudio era determinar los niveles de plomo encontrando presencia de plomo en todas las muestras. Los juguetes de color rojo, tuvieron un valor máximo de 59,42 ppm, y los juguetes de color azul, alcanzaron un valor máximo de 45,60 ppm. (Benito ,L., 2014). Asimismo, el análisis microbiológico y la concentración de plomo en 25 muestras de pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima, se concluyó, de acuerdo a los

resultados, que el 12 % de las mismas no cumplían con el límite máximo permisible para plomo (Cruz & Nájera, 2017) .

Asimismo, en el análisis de 19 muestras de témperas de uso escolar de color, el 10 % de las muestras superaban los LMP para plomo según NTP 324.001-1- 2015 y NTP 324.001-3-2015. Los resultados sobre la procedencia, el 22,2 % de las muestras importadas se clasificaban como tóxicas (Rojas & Bao, 2018). Sin embargo, en el trabajo realizado en Cuzco por Arosquipa, analizó la presencia del elemento plomo en juguetes de frutas y verduras de plástico color rojo y anaranjado, los valores máximos obtenidos en todas las muestra fue de 82,15 ppm, dentro del límite (Arosquipa Aguilar, 2020) .

La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria – DIGESA, órgano de línea dependiente del Ministerio de Salud, realizó análisis de muestras de juguetes didácticos declarados no saludables por resultados positivos en el laboratorio de control ambiental, en cumplimiento del Reglamento de la Ley N° 28376. Así tenemos que en el año 2013 se realiza el análisis de muestras de juguetes didácticos recolectados en Lima, en su mayoría rompecabezas de madera, los resultados demuestran concentraciones hasta de 458,11 % más de lo permitido de acuerdo a la NTP para plomo, originando la Alerta Sanitaria N.º 013-2013-JUE-DIGESA (MINSAL, 2013). En el año 2014 se analizaron las muestras de juguetes didácticos de madera de diferentes ciudades del Perú, incluyendo Tacna, los resultados arrojaron niveles de plomo que en algunos casos exceden en 954,44 % el límite máximo permisible lo que se informa en la Alerta Sanitaria N.º 013-2014-JUE-DIGESA (MINSAL, 2014).

En el año 2016, DIGESA repite el muestreo a los juguetes didácticos, especialmente de madera tipo rompecabezas, en diferentes partes del país. El 9,8 % de las muestras positivas eran de la Tacna, con concentraciones que excedían hasta en 1280 % el límite máximo permisible de plomo informado en la Alerta Sanitaria N.º 009-2016-JUE-DIGESA (MINSAL, 2016).

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. *Plomo***

El plomo es un elemento que se encuentra en la naturaleza formando parte de muchas estructuras químicas.(J. & J., 2018), aparece naturalmente en el medio ambiente y puede combinarse con otros metales para formar aleaciones. Los compuestos de plomo más conocidos son la galena (PbS) seguida de la anglesita (PbSO<sub>4</sub>) y cerussita (PbCO<sub>3</sub>) (Abadin et al., 2007). Tiene tres estados de oxidación: Pb ( 0 ), el metal; Pb ( II ) que se encuentra en el medio ambiente; y Pb ( IV ) solo se forma en condiciones extremadamente oxidantes (URQ-UCR, 2022). Se encuentra en forma inorgánica como componente de la tierra, polvo, pinturas, otros productos de manufactura y en forma orgánica como componente de los gases de la combustión de la gasolina (Kao & Rusyniak, 2021) .

Cuando se expone al medio ambiente en contacto con el aire y el agua, forma películas de sulfato óxido y carbonato de plomo las cuales actúan protegiendo o evitando la corrosión del metal base, por ello es usado como ingrediente de pinturas (ATSDR, 2021). El plomo elemental no se degrada (Abadin et al., 2007). El polvo pulverizado puede caer contaminando fuentes de agua; en la superficie se adhieren al suelo formando una capa que puede permanecer muchos años siendo fuente de contaminación ambiental. El plomo puede ser absorbido por las plantas y animales bioacumulándose lentamente (OPS-OMS, 2021).

### **2.2.2. *Historia del plomo***

En la cultura egipcia, se menciona brevemente en el papiro de Ebers (1500 a.C.) que el plomo fue utilizado para embellecer los ojos (Mohta, 2010). En el siglo II a.C., el botánico griego Nicandro de Colofón describió en su obra Alexipharmaca, los síntomas observados por la ingesta de litargiro (material obtenido en el proceso metalúrgico de la separación del plomo y la plata) y cerusita (mineral de plomo blanco o carbonato de plomo) que fueron cólico abdominal, estreñimiento, paraparesia de las extremidades y la

extrema palidez de la piel (Hernberg, 2000). En Grecia, Dioscórides (40-90 d.C.), señala en su obra *De Materia Médica*, que el plomo hace a “la mente perezosa”. En Roma, Plinio el Viejo (23-79 d.C.), describió cómo los trabajadores en las minas debían proteger las vías respiratorias para disminuir los efectos ocasionados por el humo de plomo (Robles-Osorio & Sabath, 2014).

En la Edad media y el Renacimiento, el plomo fue ampliamente utilizado por los alquimistas y le asignaron el símbolo de Saturno por su propiedad de destruir a todos los metales con los que se une (Polo, 2019). Pablo de Egina (625-690 d.C.) en Italia durante el siglo VII: describe los síntomas como el cólico abdominal intenso, muchos casos con epilepsia y en otras con parálisis de las extremidades que se le atribuye a epidemia por plomo y que se presenta con mayor frecuencia en orfebres y pintores (Ahmid et al., 2022). Paracelso (1493-1541) el médico y alquimista suizo-alemán consideró en su farmacopea a metales como plomo, mercurio y arsénico, ya que consideraba que la ingesta cotidiana de pequeñas dosis prevenía su intoxicación (Needleman, 2004).

Se conoce que el plomo es descubierto y utilizado con distintos fines desde épocas remotas y existen evidencias que el contacto con sus sales ha ocasionado intoxicaciones en el ser humano. En 1817, Mateo José Buenaventura Orfila, considerado padre de la toxicología, escribía: “si fuésemos a juzgar el interés que genera cualquier tema médico por el número de escritos a los que da lugar, no podríamos dejar de considerar el envenenamiento por plomo como el más importante de todos” (Tudela, 2022a).

### **2.2.3. Toxicocinética del plomo**

La intoxicación por plomo en el ser humano, dependerá del estado de salud, nutrición y edad de la persona. El plomo se encuentra en dos formas, orgánica e inorgánica, el que más abunda es su constitución inorgánica que está presente en la pintura plomadas, adherida al suelo y otros productos manufacturados. La forma orgánica como plomo tetraetilo, es la originada por los gases de la combustión de gasolina (Ferrer, 2003). El plomo puede ingresar al organismo por diferentes vías: oral, cutánea o inhalatoria. Por la vía inhalatoria, los adultos pueden absorber hasta el 90 % de las partículas inhaladas,

pero en los niños la vía digestiva predomina la vía oral por un mayor contacto mano-boca. En cuanto a su absorción, por la vía digestiva alcanza hasta el 10 % del plomo, a diferencia de los niños que puede alcanzar hasta un 40-50 %. (Bomfim et al., 2012).

El plomo es distribuido en tres compartimentos; a la sangre donde puede permanecer entre 28 a 36 días. El 99 % estará asociado a los glóbulos rojos y solo el 1 % se encuentra en plasma. Ingresa a los riñones, hígado, cerebro, médula ósea y sistema nervioso central. Después de 2 meses puede ingresar a los huesos. El hígado no metaboliza el plomo inorgánico, por ello es acumulado y se excreta de forma directa a diferencia del plomo orgánico que después de ser ingerido, se absorbe y metaboliza en el hígado (Gómez Barrera, 2019). el citocromo P450, participa en la metabolización del plomo y produce dos metabolitos, el trietil y el trimetil de plomo los que no tienen buena solubilidad y esto dificulta su excreción del organismo bioacumulándose en él (Rodriguez et al., 2017).

Las vías de excreción del plomo pueden ser fecal y renal; la eliminación por vía fecal puede alcanzar un 85 % del plomo no absorbido y por la vía renal puede alcanzar un 80 % del plomo absorbido. En pequeñas cantidades se pueden encontrar en el cabello, el sudor, la leche materna, la piel y los dientes (Poma, 2008). El plomo que no se eliminó en el proceso, es bioacumulado en los huesos y puede llegar hasta un 90 % en la estructura ósea (ATSDR, 2022). Aproximadamente el 90 % del plomo ingerido por un adulto se excreta en unas pocas semanas, mientras que solamente el 32 % del plomo que ingresó al cuerpo del niño es eliminado. Los niños consumen hasta tres veces más plomo que los adultos, con exposiciones continuas, aún en pequeñas dosis, se acumula con el tiempo grandes cantidades en sus cuerpos, provocando una toxicidad que afecta todo su desarrollo (Tudela, 2022b).

#### **2.2.4. Toxicidad de plomo**

El plomo no es necesario en las funciones biológica del ser humano. Es decir, que aún en pequeñas dosis puede considerarse tóxico; se acumula principalmente en los huesos, por ello el nivel de concentración en sangre no representa la bioacumulación a

través del tiempo, sólo servirán para identificarse en casos de intoxicación aguda (Rodríguez et al., 2017). La intoxicación por plomo (Pb) en niños se considera actualmente la enfermedad ambiental mundial prevenible más importante. Los niños son especialmente vulnerables a la absorción y contaminación con plomo causando daño biológico y neurológico aún a pequeñas concentraciones (Heavey, 2010), ellos pueden absorber hasta cinco veces más cantidad que los adultos (Sánchez-Villegas et al., 2014).

Para que un producto sea nocivo para la salud se deben cumplir ciertas condiciones:

- 1) Su composición química tiene efecto tóxico
- 2) Las personas pueden ser susceptibles a este efecto tóxico
- 3) Existe exposición.

Los niños que manipulan juguetes que tienen pintura con plomo, sustancia química nociva, pueden ser más sensibles a sus efectos y pueden estar expuestos más expuestos ellos a través de interacciones lúdicas con los juguetes (IFCS, 2006a).

Existen pocos estudios que evalúen el comportamiento de llevarse la mano a la boca en niños, el Centro de Investigación del Cáncer Fred Hutchinson evaluó el comportamiento de 72 niños. Se excluyó los momentos de la comida y se consideró la frecuencia diaria de los contactos de la boca y la lengua con las manos, superficies, objetos naturales y juguetes; los resultados obtenidos mostraron que los niños mayores de 2 años tenían una frecuencia de  $42 \pm 4$  eventos/h y que esta se reducía con la edad (Tulve et al., 2002). Otro estudio realizado sobre el Comportamiento infantil de manipulación de alimentos y uso de la boca en una comunidad agrícola de México, interesados en analizar la ingestión no dietética de pesticidas y sustancias contaminantes en 52 niños. Mediante encuestas y videos se reportó la frecuencia y la duración de los comportamientos de mano a boca, objeto a boca. El grupo de niños preescolar entre 37 a 53 meses de edad presentaban una mediana de la frecuencia de manos a la boca entre 9,9 a 19,4 veces/hora, más alta a comparación de grupos de menor edad; La mediana de la frecuencia del objeto a la boca osciló entre 5,5 y 18,1 veces/hora, la cual es mayor en

el grupo de 2 años (Black et al., 2005). Asimismo, en Estados Unidos, se llevó a cabo un estudio en niños de 1 a 5 años para obtener una mejor comprensión de la conducta de los niños de llevarse a la boca peligros potenciales asociados a la ingesta no dietética, se concluyó que el tiempo máximo diario estimado para llevarse a la boca juguetes u otros objetos es generalmente de 1 a 1,5 horas por día y que el contacto máximo diario estimado de dedos a la boca generalmente aumenta con edad, con un pico a los 5 años (Smith & Norris, 2002).

En el Distrito de Kabwe en Zambia, se recolectaron muestras en 105 hogares; se procesaron las muestras de padres e hijos. Fueron 291 niños más pequeños de 3 meses a 3 años y 271 niños cuyas edades fluctuaban entre 4 a 9 años. De los 562 niños, el 23 % tenían una concentración de plomo en sangre superior a 45 µg/dL y el 1 % excedía los 100 µg/dL . Los valores fueron más elevados en niños que en adultos (Yabe et al., 2020). Los niños carecen de madurez física y fisiológica, experimentan cambios a medida que desarrollan. La exposición a sustancias químicas en los primeros años de vida puede provocar daños, a veces irreversibles, en funciones y estructuras vitales como el cerebro y los sistemas nervioso, endocrino y reproductivo.(Guirola Fuentes et al., 2019).

Los posibles efectos adversos para la salud por la presencia de sustancias químicas en los juguetes se clasifican en: envenenamiento agudo, quemaduras químicas, sensibilización o daño subclínico más sutil debido a exposición crónica en bajas dosis de sustancias químicas que contribuyen al desarrollo posterior de enfermedades en la edad adulta (Porta, 2018). Es decir, efectos clínicos y subclínicos causados por la exposición al plomo y sus compuestos donde la población infantil es la de mayor riesgo.(Ascione, 2001).

Dependiendo de la etapa de desarrollo del niño y de varios otros factores, la capacidad de un niño para metabolizar y eliminar sustancias químicas de manera adecuada diferirá de la de un adulto, lo que a veces le brindará una mayor protección o, por el contrario, aumentará su vulnerabilidad el juego normal y predecible, puede ser una vía para el ingreso de metales tóxicos e irse acumulándose a través del tiempo con consecuencias negativas . (IFCS, 2006a).

En el 2012, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, tomando como referencia un estudio poblacional realizado en niños de 1 a 5 años, estableció como tóxico una concentración de plomo en sangre  $>5\mu\text{g}/\text{dl}$  (CDC, 2012). Sin embargo, los constantes estudios de la toxicidad del plomo en niños, concluyen que no hay niveles de plomo en sangre que sean seguros para los niños, aún en dosis más bajas de las aceptadas pueden causar daño crónico e irreversible. Por ello, en el 2021 la CDC establece el valor de referencia del plomo en la sangre a  $3.5 \mu\text{g}/\text{dL}$  (Ruckart, 2021).

En los niños, según los niveles de plomo en sangre se tendrán diferentes expresiones clínicas; concentraciones menores a  $10 \mu\text{g}/\text{dl}$  puede ocasionar disminución de la capacidad auditiva, del crecimiento y desarrollo. A  $10 \mu\text{g}/\text{dl}$  hay neurotoxicidad; a  $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ , la transmisión nerviosa se ve disminuida. A  $30 \mu\text{g}/\text{dl}$  se reduce el metabolismo de la vitamina D; a concentraciones de  $40 \mu\text{g}/\text{dl}$ , la síntesis de hemoglobina es menor. Cuando los niveles llegan a  $50 \mu\text{g}/\text{dl}$  puede presentarse cólicos abdominales, anemia severa, nefropatía y encefalopatía. Los niveles mayores a  $100 \mu\text{g}/\text{dl}$  pueden ocasionar la muerte (Burtis et al., 2012). El Sistema de Vigilancia por envenenamiento por plomo del Departamento de salud de Puerto Rico, en el 2022 reportó 84 casos de niños con niveles de toxicidad para plomo, considerando  $3,5 \mu\text{g}/\text{dl}$  de Pb en sangre como límite (pr.gob, 2022).

### ***2.2.5. Efectos del plomo en la salud***

#### ***a) Efectos gastrointestinales***

En un estudio prospectivo realizado en Teherán, se analizaron pacientes pediátricos que acudían con dolor abdominal, se aplicó un cuestionario con información demográfica, ambiental, social y otros parámetros relacionados con la exposición al plomo para factores contribuyentes. Se analizaron las muestras de sangre de 187 pacientes y los resultados evidenciaron que el 20 % tenían el nivel de plomo en la sangre  $\geq 5 \mu\text{g}/\text{d}$ . El análisis del cuestionario mostró que la edad, el peso, la altura, y jugar con

juguetes de plástico y algodón tenían relación significativa con los niveles elevados de plomo en la sangre (Hosseini et al., 2021). Cuando se analizaron los niveles séricos y fecales de plomo en niños entre 4 a 18 años que tenían síntomas de trastornos digestivos funcionales (TDF) como estreñimiento funcional, dolor abdominal funcional y náuseas funcionales. Los resultados obtenidos demostraron que los niveles de plomo en sangre superaron los 5 µg/dl en el 51,9 % de los casos analizados (Sevinc et al., 2022). En Argentina se reporta el caso de un niño de 9 años que ingresa al Servicio de Pediatría con diagnóstico de abdomen agudo. Los síntomas que indica son vómitos, afebril, dolor de cabeza, dolor abdominal tipo cólico, por momentos, de elevada intensidad con defensa abdominal, el cual hace sospechar un abdomen agudo quirúrgico. Realizado el examen hay sospecha de intoxicación “aguda” por plomo; se toma muestra de sangre hallando una concentración sanguínea de plomo de 32,8 µg/dl (Mottier & Cargnel, 2017).

En Indonesia se analizaron 128 niños entre 1 a 5 años de edad que viven en un sitio de reciclaje para analizar la concentración de plomo en la sangre. Los resultados demostraron que el 3 % de los niños tienen trastorno alimentario o pica y el 10,9 % de los niños tienen el hábito de llevarse la mano a la boca. Del mismo modo el 69,5 % de los niños tenía un nivel de plomo en sangre de >10 µg/dl. El 25 % tenía un índice de masa corporal (IMC) anormal, el 23,4 % no llegaba a su peso normal, el 53,9 % evidenciaba retraso del crecimiento, en el 33,6 % sus niveles de hemoglobina eran bajos y el 22,6 % tenía un punteado basófilo que es el hallazgo clásico asociado con la toxicidad por plomo. (Irawati et al., 2022). El Centers of Disease Control and Prevention (CDC) reporta un caso en Oregon, un niño de 4 años con síntomas de calambres abdominales, vómitos y diarrea sin fiebre e incapacidad de comer; la etiología era desconocida. Las radiografías abdominales mostraron la ingesta de un medallón en estómago del niño. El cuadro empeoró por lo que fue ingresado a la unidad de cuidados intensivos. El laboratorio de calidad ambiental encontró que el contenido del medallón era 38,8 % de plomo es decir, 388 000 ppm (CDC, 2003).

## ***b) Efectos neurológicos***

Para conocer más de la toxicocinética del plomo en sistema nervioso, se trabajó en el laboratorio con animales de experimentación para analizar si la exposición pre y neonatal al plomo afectaba el metabolismo del glucógeno en el cerebro y la relación neurona-astrocitos. Este trabajo demostró que la exposición a Pb en los primeros años de vida puede afectar el metabolismo energético del cerebro como consecuencia de reducir la cantidad de glucógeno y las consecuencias de disminuir la tasa de su metabolismo (Baranowska-Bosiacka et al., 2017). Asimismo, se cultivaron células que determinan el factor de crecimiento nervioso (PC12) obtenidas del Banco de Células del Instituto de Bioquímica y Biología Celular de Shanghai, China las cuales se sometieron a diferentes concentraciones de plomo (0, 5, 10, 20, 40  $\mu\text{m}$ ) durante 24 h. Se demostró que el plomo promovió la acumulación de autofagosomas en las células PC12; es decir, se alteró el proceso por el que la célula descompone y destruye proteínas viejas, dañadas o anormales, y otras sustancias en su citoplasma (Guirola Fuentes et al., 2019).

Un estudio similar, analizó el efecto de la exposición pre y neonatal a dosis bajas de plomo en ratas hembras preñadas que recibieron Acetato de plomo al 1 % en agua desde el primer día de gestación hasta el destete. Se sacrificaron las crías a los 28 días y se observaron cambios patológicos en las sinapsis, incluida la inflamación de las terminaciones nerviosas y una disminución del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) cuya función es la proliferación, diferenciación y supervivencia de las neuronas (Gařowska et al., 2016). Asimismo, en China, un estudio en los ratones madre y sus crías ratas a las que se les administró diariamente 0, 0,5, 1,0 y 2,0 g/L de plomo en el agua. Los resultados revelaron que el plomo provocó una disminución de la densidad postsináptica en el hipocampo. Lo que puede ocasionar deficiencias intelectuales posteriores, por ejemplo, déficits en el aprendizaje espacial y la capacidad de memoria en edades posteriores (Yu et al., 2016).

Así mismo, en China se realizó un estudio en 100 niños seleccionados de diferentes jardines infantiles, con un rango de edad de 2,2 a 3,9 años. El criterio de inclusión, ningún antecedente de factores potenciales que influyan en el desarrollo

cognitivo. Se tomaron muestras de sangre y se aplicó un instrumento psicométrico que evalúa dos síndromes generales de la personalidad, trastornos de conducta en niños (CBCL) y pruebas de desarrollo intelectual. El valor promedio de plomo en sangre en 76 niños fue de 88,39  $\mu\text{g/L}$ . Los niños con niveles altos de plomo tenían altas de depresión, agresividad y comportamiento anormal; retraimiento social, problemas de sueño. Se determinó que los factores de riesgo más resaltantes fueron malos hábitos de vida como chuparse los dedos, colocarse objetos extraños en la boca, jugar con plastilina y usar vajilla de barro (Hou et al., 2013).

El daño causado por intoxicación con plomo sobre el coeficiente intelectual se respalda en varios estudios realizados. Así, en un estudio realizado en la India, demostró que el 47 % de los niños tienen niveles de plomo en sangre elevados (10  $\mu\text{g/dL}$ ). Aún con una baja concentración de  $<5 \mu\text{g/dL}$ , mostró toxicidad por plomo y efecto de acumulación a largo plazo, que se asocian con deterioro del cociente inteligente (CI) de los niños (Parween et al., 2018). En Corea se analizó los deterioros inducidos por el plomo en los procesos neuronales relacionados con respecto a la función de la memoria de trabajo en 30 sujetos con niveles altos de plomo en sangre. Se utilizó Revisión sistemática de la valoración neuropsicológica en Memoria de Trabajo en Resonancia Magnética Funcional y se encontró que los sujetos expuestos al plomo tenían un rendimiento de trabajo menor durante la tarea de carga de memoria alta y una activación reducida en diferentes áreas de la corteza cerebral como la prefrontal dorsolateral lo que ocasiona una reducción de las funciones de la memoria de trabajo, el pensamiento abstracto, la flexibilidad cognitiva, la planificación, el control de impulsos (Seo et al., 2014).

### *c) Efectos hematológicos*

Su acumulación en el sistema óseo afecta la producción normal de hemoglobina, por ello se analizó un total de 200 niños jordanos entre 3,0 y 12,0 años, participaron en un estudio para la concentración de plomo y su relación con el hierro en sangre. Se analizaron las muestras para detectar hemoglobina y glóbulos rojos; ferritina; niveles de Pb, Cu y Zn. Hubo una relación significativa entre la deficiencia de Fe con los niveles sanguíneos de Pb, Cu y Zn (Massadeh et al., 2013). En México se realizó un análisis de

sangre en 350 niños y adolescentes para analizar la relación entre los niveles de hemoglobina y la concentración de plomo en sangre. El 59 % de las muestras tenían niveles de plomo por encima del límite establecido y la frecuencia de anemia fue de 13 % concluyendo que existe una relación entre la anemia por deficiencia de hierro y la concentración de plomo (Díaz Rosas et al., 2001).

Los estudios revelan que, en los adultos, que los efectos hematológicos del plomo aparecen con cifras en torno a 40 - 50 µg/dl de plomo en sangre. Pero en los niños se han apreciado alteraciones hematológicas con cifras más bajas (OMS, 2022). Así, se demuestra que a mayor concentración de plomo en la sangre son mayores las probabilidades de anemia. En la valoración del efecto del plomo sobre los parámetros hematológicos solo la protoporfirina eritrocitaria y la eritropoyetina mostraron asociación con los niveles de plomo en sangre (Tudela, 2022c)

#### ***2.2.6. Plomo en pinturas***

En Estados Unidos, las pinturas base de plomo es la fuente de intoxicación de plomo más frecuente. La pintura con plomo se ha estado utilizando, y todavía se utilizan, el polvo de pintura es una de las fuentes más comunes y concentradas de exposición crónica en los niños. "Pintura con plomo" significa pintura a la que se le han agregado uno o más compuestos de plomo. La Alianza Global para Eliminar la Pintura con Plomo es una iniciativa conjunta de la Organización Mundial de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para unir esfuerzos y promover objetivos internacionales para prevenir la exposición de los niños a la pintura con plomo y minimizar la exposición ocupacional a la pintura con plomo (OPS/OMS, 2013).

En el V Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (IFCS/FORUM) se analizó los riesgos potenciales de los juguetes por exposición a sustancias químicas fomentando el uso de enfoques y herramientas de prevención y cuidado para garantizar que los juguetes sean seguros, identificando las sustancias químicas tóxicas en su elaboración y decoración, promoviendo los análisis y constantes esfuerzos educativos para la concienciación sobre los asuntos de seguridad química y juguetes entre grupos

críticos como los padres y sus hijos, los profesionales de la salud y los órganos reguladores de cada país (IFCS, 2006b).

En el Taller Regional para América Latina y el Caribe del 2019, se evaluó la evolución en las medidas adoptadas para disminuir la concentración de plomo en pinturas decorativas. Así, instituciones como el Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social (CER) del grupo GEA han apoyado esta iniciativa trabajando en conjunto con la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud. Por ello, en el año 2014 el CER/Grupo GEA trabajó en la asistencia técnica a empresas del sector pintura, proponiendo reformulaciones sin metales pesados; en el 2015 participan en el Taller de la Alianza Global para la Eliminación de Pinturas Libres de Plomo y también, el MINSA/DIGESA y Grupo GEA realizaron un taller, en Villa Salvador, para sensibilizar sobre los efectos a la salud del plomo en pinturas así como la participación en el Taller de la Alianza Global para la Eliminación de Pinturas Libres de Plomo. En el 2018 Ministerio de Ambiente y CER/Grupo GEA participaron del Inception Workshop de ONU Medio Ambiente; mientras que en el 2019 inicia la creación del Comité de Apoyo Técnico Pinturas libres de Plomo (Quichiz, 2019).

### ***2.2.7. Bases legales de plomo en pinturas***

En 1997 se aprueba la Ley General de Salud No. 26482 que establece que cuando una sustancia atenta contra la salud y se clasifica como peligroso; el Estado tomará las medidas necesarias para la protección y prevención correspondiente (MINSA, 1997). En el 2007 se promulga la Ley 28376 que prohíbe y sanciona desde y hasta la comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos con la finalidad contribuir a garantizar y proteger la salud y seguridad de los menores de edad, así como de los consumidores en general verificando la composición y retirando del mercado aquellos que contengan sustancias de riesgo o dañinas (MINSA, 2007).

El Decreto Supremo N.º 008-2007-SA comunica la aprobación del Reglamento de la Ley N.º 28376 “Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación,

distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos” (MINSa, 2007). El MINSa aprueba en el 2007 el D.S. N.º 008-2007-SA. Donde se señala la relación de elementos y sustancias controladas de acuerdo a su concentración en la fabricación de juguetes. Para el plomo se determina que el Límite Máximo Permisible es 90 mg de elemento/kg de material o 90 ppm (MINSa, 2007).

En el 2015, la Dirección General de Epidemiología (CDC) del Ministerio de Salud, con RM N.º 006 – 2015/MINSa , aprueba la NTS N.º 111 – 2014-MINSa/DGE - V.01; Norma Técnica de Salud que establece la vigilancia epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados cuya finalidad es estandarizar la metodología de control y establecer mecanismos de articulación intersectorial para la vigilancia de factores de riesgo (CDC MINSa, 2015).

En el 2020, DIGESA-MINSa junto con el MINAM y el grupo GEA presentan ante el Congreso de la República el Proyecto de Ley “Ley que regula el contenido de plomo en pinturas y otros materiales de revestimiento” (DIGESA-MINSa, 2021) , así el 02 de mayo de 2021 es aprobada la ley N.º 31182 “ley que protege la salud e integridad física de las personas del contenido de plomo en pinturas y otros materiales de revestimiento” donde se establece que el límite de contenido en la fabricación, importación, distribución y/o comercialización de pinturas y otros materiales de revestimiento con plomo es de 90 partes por millón (ppm) o 90 mg/kg, basado en el peso del contenido total no volátil de la pintura o en el peso de la capa seca de pintura. Así mismo, se determina que las actividades de sensibilización sobre los riesgos de la exposición a las pinturas con plomo y los efectos en la salud de las personas serán responsabilidad del Ministerio de Salud (MINSa) en coordinación con los Ministerios de Educación (MINEDU), de la Producción (PRODUCE), del Ambiente (MINAM), gobiernos regionales y locales (Congreso de la República, 2021).

### 2.2.8. *Juguetes didácticos*

En el ciclo de vida se diferencia etapas basados principalmente en términos de la vulnerabilidad clasificados según edades. Se sabe que durante estos años hay un desarrollo cerebral importante, una buena nutrición, protección y estimulación a través de la comunicación, el juego y la atención receptiva de los cuidadores. Esta combinación de lo innato y lo adquirido establece las bases para el futuro del niño (UNICEF, 2020). El juego es un reto para el niño, porque son las acciones objetivas, la conducta observable y es significado lo que da lugar al desarrollo de la imaginación infantil (Olivares-Cardoza, 2015). Los padres y maestros ayudan a los niños y niñas a desarrollar su expresión motora y el “aprender haciendo”, los cuales son el mejor método de enseñanza y de aprendizaje (Martínez Barrera & Sarabia, 2017)

Los juguetes didácticos sirven para entretener y divertir al niño; encaminados sobre todo al desarrollo de estrategias de aprendizaje mediante análisis por ensayo y error que permitirá al niño adoptar distintos puntos de vista, desarrollando las capacidades y habilidades (Payà Rico, 2014). Para ello, el juguete le da al niño la oportunidad de experimentar, de enfrentarse a las contradicciones y conflictos cognitivos, de cooperar con otros en la búsqueda de estrategias de solución, de proponer sus propias estrategias de solución (Albaladejo, 2000).

En el 2018, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) a través del Comité Técnico de Seguridad de Juguetes para niños aprueba el Reporte Técnico Peruano RTP-ISO/TR 8124-8:2018 para la seguridad de los juguetes. Parte 8: Directrices para la determinación de la edad y que proporciona orientaciones y determina la idoneidad de los juguetes por edades (INACAL, 2018b).

## 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Bioacumulación:** Acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales u otras sustancias persistentes en un organismo (Scientific Committees, 2007).

**Biodisponibilidad:** En el contexto de la seguridad de los juguetes, se entiende por ésta la capacidad de estos últimos para desprenderse o desprenderse del producto o juguete y ser absorbidos en el organismo del niño a través del tracto gastrointestinal, pulmones o mucosas (Rey, 2001)

**Bioasimilación:** Capacidad de un ser vivo de asimilar o involucrar en su metabolismo cualquier sustancia o elemento exógeno a él (CDC MINSA, 2015).

**Juguetes tóxicos:** Juguetes que en su composición presenten elementos y/o sustancias que pueden afectar la salud y excedan los límites máximos permitidos (MINSA, 2021).

**Límite Máximo Permisible:** Medida de la concentración que al ser excedido, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (MINAM, 2017).

**Juguete didáctico:** Todo objeto material que contiene un mensaje educativo y que es usado por el docente o padre de familia para llevar a cabo el proceso de enseñanza o aprendizaje (Sánchez et al., 2014)

**Partes por millón (ppm) :**Cantidad de unidadesde una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto (Pino & Calderón, 2015)

**Tóxico:** Sustancia que tiene la capacidad de producir lesión o enfermedad del hombre por ingestión, inhalación o absorción a través de cualquier superficie del cuerpo (ATSDR, 2022).

## 2.4. MARCO FILOSÓFICO

El desarrollo de la ciencia ha ido de la mano con el desarrollo de diferentes corrientes filosóficas, la presente investigación se sostiene en el paradigma positivista, dado que el conocimiento se obtiene sólo a través del método científico; es decir, de la experiencia . La investigación utiliza métodos cuantitativos para determinar una posible causa de un fenómeno ambiental y de salud pública. En la corriente filosófica del

positivismo, solo se considera verdadero lo que se puede probar mediante el criterio y enfoque cuantitativo.

Popper exhibió su visión sobre la filosofía de la ciencia en su obra, ahora clásica, “La lógica de la investigación científica”, se basa en la experiencia de los sentidos. Indica que en la investigación científica se utiliza el método de ensayo y de eliminación del error y pone a prueba las hipótesis a nivel científico. Para Popper el racionalismo crítico del conocimiento científico comienza a partir de un problema o sobre teorías; es decir, aprender de nuestros errores para poder examinarlos. Para el investigador, el desarrollo del conociendo tiene una responsabilidad moral entendiéndose que se pueda cometer errores, por lo cual se debe extender el progreso del conocimiento.

La investigación científica pretende encontrar posibles respuestas a los problemas que surgen en la observación empírica, en tal sentido, las discrepancias que puedan surgir entre una teoría imperante y nuevas observaciones que evidencien contradicciones en la teoría, hacen que los hombres de ciencia conjeturen nuevas interpretaciones que deberán ser igualmente sometidas a refutación, el científico debe atender a las posibilidad de que sus hipótesis sean refutadas, en vistas de que está convencido de su falibilidad humana, y de que ninguna teoría científica es plenamente verificable. Por lo tanto, el hombre de ciencias pretende elaborar teorías criticables y falsables. (33) En un determinado momento, cada estudioso se ha preguntado si lo que estudia es pensado y expresado en una forma válida de conocer. Surge así, como una necesidad social, la exigencia de proponerse criterios de validez acerca de las formas del conocimiento público.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### ***3.1.1. Tipo de estudio***

La naturaleza de la investigación es básica o teórica, destinada a recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico-científico que beneficiarán el medio ambiente y la salud (Muntané, 2010). con enfoque cuantitativo, recolecta y sintetiza información numérica para construir bases de datos, realizar el análisis estadístico y aumentar el conocimiento sobre realidades específicas (Risco, 2020) (Polit Hungle 1997) Según la dimensión temporal, es transversal, analiza datos sobre variables recolectadas de una muestra de población o un subconjunto predefinido durante un período de tiempo específico (Cvetkovic-Vega et al. 2021).

##### ***3.1.2. Nivel de investigación***

Corresponde a los estudios correlacionales, debido a que la investigación se orienta a relacionar las variables involucradas en la presente investigación. (Hernández Sampieri, 2014)

##### ***3.1.3. Diseño de investigación***

El diseño de investigación es no experimental se estudia situaciones existentes, que no son provocadas intencionalmente por el investigador (Palella & Martins, 2012) y solo se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos

(Hernández Sampieri, 2014) así determinar las concentraciones de plomo que presentan los juguetes educativos utilizados por los niños .

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO**

### ***3.2.1. Población***

López señala que la población es al conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación y sobre las que se van a generar conclusiones. (López, 2004) Sus características estarán determinadas por el problema a investigar y los objetivos de la investigación (Gallardo, 2017).

La población para la presente investigación es conformada por juguetes didácticos que se comercializan en la ciudad de Tacna.

### ***3.2.2. Muestra***

Es un subconjunto o parte de población en que se llevará a cabo la investigación (López, 2004) y que debe ser representativo y finito que se extrae de algunas variables o fenómenos de la población de estudio. (Gallardo, 2017) Por ello, se debe obtener o seleccionar una muestra que sea un reflejo fiel del conjunto de la población (Hernández Sampieri, 2014).

La investigación se realizó con un procedimiento de muestreo no probabilístico; es decir, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Hernández Sampieri, 2014) por lo que la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertas características, criterios, etc. que el investigador considere (Otzen & Manterola, 2017). Para el estudio se consideró los juguetes didácticos de mayor demanda por los padres de familia, seleccionando 14 muestras en los diferentes sitios de expendio de la Provincia de Tacna. Se recepcionó la muestra en un estuche para mantener el producto en condiciones.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables de estudio*

VARIABLE X	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Juguete didáctico</b>	Juguete de mayor demanda usado para el proceso educativo en niños de 3 a 5 años	Encuesta	Tipo de Juguete didáctico de mayor demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rompecabezas</li> <li>• Bloques</li> <li>• Lógico matemáticos</li> <li>• Alfombra temática</li> </ul>	Nominal
			Lugar de venta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados/ferias</li> <li>• Mercadillos</li> <li>• Librerías</li> </ul>	Nominal
			Lugar de procedencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacional</li> <li>• Importado</li> </ul>	Nominal
			Autorización Sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene</li> <li>• No tiene</li> </ul>	Nominal
		Ficha de recolección			
VARIABLE DE COMPARACIÓN Y	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Concentración de plomo en juguetes</b>	Cantidad de plomo presente en pintura de recubrimiento.	LMP D.S. .007-2007 SA	Cumple	≤ de 90 ppm	Ordinal
			No cumple	≥ de 90 ppm	

Nota: Elaboración propia

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Considerando los objetivos específicos:

- a) *Identificar los juguetes de actividades intelectuales para niños de 3 a 5 años de mayor demanda, según el RTP-ISO 8124-8*

Se consideró para la toma de datos el Reporte Técnico Peruano RTP-ISO 8124-8.-2018 sobre Seguridad de los juguetes. Parte 8: Directrices para la determinación de la edad, aprobado con R.D. N° 014-2018-INACAL/DN. En su anexo A, se da el Sistema de clasificación, descripción de las categorías y subcategorías de juguetes para actividades intelectuales o didácticos adecuados para cada intervalo de edad Categoría 3 – 20 Sub categorías. – Juguetes para actividades intelectuales. Este informe técnico se usó como referencia para la idoneidad de los juguetes para la edad, las pautas describen los rangos de edad durante los cuales un niño típico ha desarrollado ciertas habilidades y están basadas en consejos de expertos y en los hábitos de juego tradicionales de los niños.

Se aplicó 150 encuestas a la madre o padre de familia con hijos entre 3 a 5 años de edad y que adquirirían juguetes didácticos para facilitar su aprendizaje. Las muestras fueron rotuladas y conservadas en bolsas con sello hermético para su traslado a la ciudad de Arequipa donde fueron procesadas en un laboratorio acreditado. Obtenidos los datos se desarrolló una tabla de frecuencias para determinar los tipos de juguetes que formaron parte de la muestra.

***b) Determinar la concentración de plomo en los juguetes didácticos para niños de 3 a 5 años comercializados en el mercado de Tacna según la NTP 324.001-3-2018.***

Se analizó la concentración de plomo en juguetes didácticos de acuerdo Seguridad de los Juguetes. Parte 3: Migración de elementos contaminantes aprobada con R.D. N° 046-2018-INACAL/DN que especifica los requisitos de migración y los métodos de prueba para metales como aluminio, arsénico, cadmio, plomo, mercurio, y otros, a partir de materiales y piezas de juguetes y se determinará si cumple con los LMP permitidos según el D.S. N.º 008-2007-SA. Así mismo, se tomaron los datos de las fichas de recolección para conocer la Autorización Sanitaria, procedencia nacional o importada; anotar la marca de la muestra y el lugar donde se adquiere. Las muestras fueron procesadas en un laboratorio autorizado y acreditado por INACAL, con el método ICP-OES.

### **3.5. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Se determinó la concentración de plomo por espectroscopia de emisión óptica de plasma acoplada inductivamente ICP-OES (INACAL, 2018a), técnica analítica que se utiliza para identificar la composición atómica de una muestra en particular. EL ICP es el Plasma Acoplado Inductivamente, el cual genera el plasma y OES es Espectrofotometría de Emisión óptica que mide la luz. Es decir, que separa y mide los fotones de luz liberada metálicos “excitados” Por ello, para analizar los datos de ICP-OES se debe observar la intensidad de la luz emitida en longitudes de onda y compararla con los datos de calibración para determinar la concentración de átomos que emiten en esa longitud de onda en particular. Una vez que se selecciona la longitud de onda correcta, la detección de elementos muestreados suele ser un proceso automatizado y se ha vuelto más sofisticado en los últimos años para facilitar el análisis multivariante y la detección altamente sensible (Levine, 2021).

#### **3.5.1. Fundamento del método**

El plasma, que es un gas ionizado con un número igual de iones y electrones positivos y que exhibe algunas propiedades de un gas pero que difieren de una gas en ser un buen conductor de electricidad y se ve afectado por un campo magnético, está cerca de 6000-10000 °K ; esta energía provocada produce la excitación/relajación de electrones en el metal; fotones de luz liberados., atomiza/ioniza el elemento químico. Se puede establecer que el número de fotones liberados es proporcional a la cantidad de átomos o iones excitados.

Los instrumentos que se usan para medir el haz de luz, se le llama cromador si es solo una y policromadores que separa varias longitudes de onda . La luz separada se detecta y se cuantifica mediante el detector y el software.

La muestra normalmente se introduce en la solución bombeándola a través de un tubo capilar flexible hacia un nebulizador concéntrico tipo con una bomba peristáltica

para formar un aerosol fino. Luego, el aerosol viaja a la cámara de pulverización, donde las gotas más finas se transportan al centro del quemador de cuarzo, donde se forma el plasma. El plasma tiene una zona llamada "zona de inducción" (también conocida como "bola de fuego") y esta es la región donde la energía se transfiere al plasma a través de interacciones entre el gas argón y el campo magnético de radiofrecuencia. Las temperaturas allí todavía son muy altas (alrededor de 8000 °K) y no son deseables para fines analíticos; aquí la muestra aspirada sufre rápidamente desolvatación (remoción del solvente), evaporación a nivel molecular, disociación en átomos, algunos de los cuales ionizan, y excitación tanto de átomos como de iones: La señal de emisión es a su vez causada por el retorno de estos iones y átomos excitados al estado fundamental o normal, y el plasma se genera en un punto que se denomina "zona de análisis normal"; esta es la región donde la mayoría de los elementos irradian con más fuerza. Allí, la intensidad del "fondo" es baja, lo que hace que esa área sea invisible hasta que se aspira la muestra. La temperatura puede rondar los 6000-7000 °K. es la zona que se utiliza para el análisis. La señal se genera a una distancia de 12-18 mm por encima del tubo de inducción y se mide después de haber pasado por el sistema óptico del dispositivo y el policromador, donde es captada por el detector del espectrofotómetro. Finalmente, se puede observar otra región, nuevamente teñida de rojo con solución de itrio o amarilla con sodio, que se extiende fuera de la zona de análisis normal y se denomina "cola de llama" (Laboratorio de Técnicas Instrumentales, 2022).

### **3.6. TRATAMIENTO DE DATOS**

#### **3.6.1. *Procesamiento de datos***

Para el procesamiento de datos se utilizaron los programas:

**Microsoft Excel 2019 (Microsoft Office):** donde se ingresaron los resultados en una base de datos versión libre para estudiantes.

**Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.25** a base de datos creada en Excel fue exportada a SPSS, donde se realizó el análisis estadístico de acuerdo a determinados objetivos de la investigación. Se descargo la versión V.25 gratis

para estudiantes. (<https://www.ibm.com/pe-es/products/spss-statistics-campus-editions>)

### 3.6.2. *Análisis estadístico*

#### A) **Estadística descriptiva**

- **Medidas de tendencia central**

Media: Promedio aritmético de una distribución o conjunto de valores X.

Mediana (Md): Valor que divide a la distribución por la mitad.

- **Medidas de dispersión**

Desviación estándar (s): Es el promedio de desviaciones de las puntuaciones con respecto a la media. Es un indicador de la dispersión de las puntuaciones respecto de la media.

Varianza (s<sup>2</sup>): Es la desviación estándar elevada al cuadrado. La varianza se divide en sistemática, es decir las variaciones debidas a los efectos de la variable independiente o tratamiento, y de error o no explicada o residual, que es debida al azar y a los problemas de control.

- **Medidas de forma**

Coefficiente de asimetría y curtosis.

- **Tablas de frecuencia absoluta y relativa:** Presentación de los datos procesados y ordenados según sus categorías, niveles o clases correspondientes.

- **Gráficos**, que son una representación visual de los datos gráficas de barras, de sectores o pastel, de líneas, etc.

#### B) **Estadística inferencial**

- **Prueba de normalidad:** Se realizó la prueba de normalidad para ver si los datos tenían una distribución homogénea. Como el número de muestras era menor a 30 se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk .

- **Contraste de hipótesis.** También denominado test de hipótesis o prueba de significación, es un procedimiento para juzgar si una propiedad que se supone en una población estadística es compatible con lo observado en una muestra de dicha población.
- **Pruebas no paramétricas:** Al tener una muestra menor a 30 y con una distribución no normal, entonces, se trabajó con las pruebas no paramétricas como chi cuadrado.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. ENCUESTA PARA SELECCIONAR EL JUGUETE DIDÁCTICO

**Tabla 2**

*¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo?*

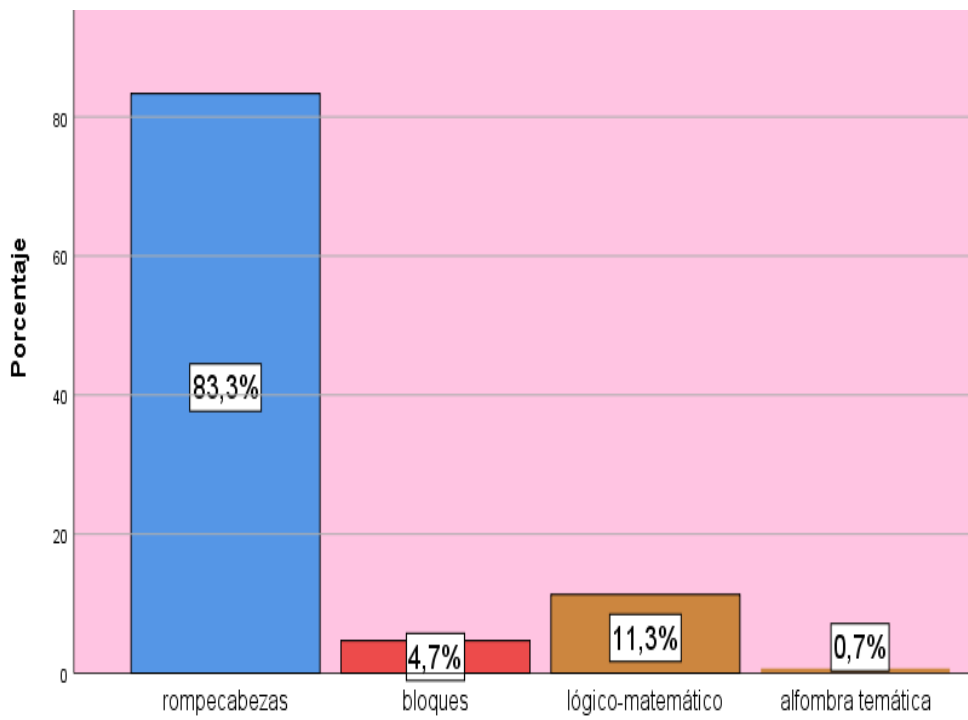
<b>Tipo de juguete</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Rompecabezas	151	75,5
Bloques	31	15,5
Lógicos-matemáticos	17	8,5
Alfombra temática	1	0,5
Total de encuestas	200	100,0

**Fuente:** Datos tomados de la encuesta

Se tomaron encuestas a los padres de familia con hijos entre 3 a 5 años para recolectar los datos que nos ayuden a seleccionar el juguete didáctico de mayor demanda. De acuerdo a los datos obtenidos, fueron los juguetes didácticos tipo rompecabezas con un 75,5 % seguidos por los bloques para construcción con un 15,5 %. Los demás obtuvieron un porcentaje muy bajo. De acuerdo a este resultado, será el juguete que se utilizará para la presente investigación.

**Figura 1**

*¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo?*



**Fuente.** Datos tomados de las Tabla 2

**Tabla 3**

*¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hija o hijo?*

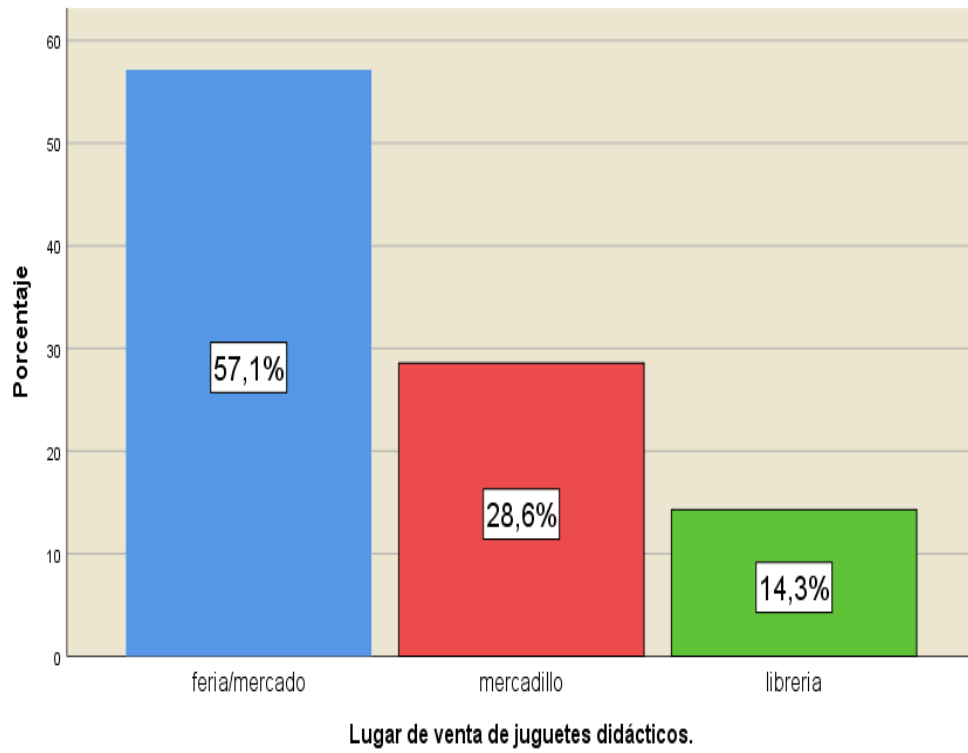
<b>Lugar</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Mercado/feria	120	79,5
Mercadillo	23	15,2
Librería	08	5,3
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100,0</b>

Fuente. Datos tomados de la encuesta

De los datos obtenidos en las encuestas cuyos padres eligieron el juguete didáctico “rompecabezas”, se encontró que, los padres de familia prefieren comprar en un 79,5 % en mercados o ferias ya sea escolares o artesanales, Por otro lado, el 15,2 % los adquieren en los mercadillos de nuestra ciudad donde encuentran productos de importación y sólo un 5,3 % los obtiene en lugares formales como librerías.

**Figura 2**

*¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hija o hijo?*



**Nota.** Datos tomados de las Tabla 3

**Tabla 4**

*¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica?*

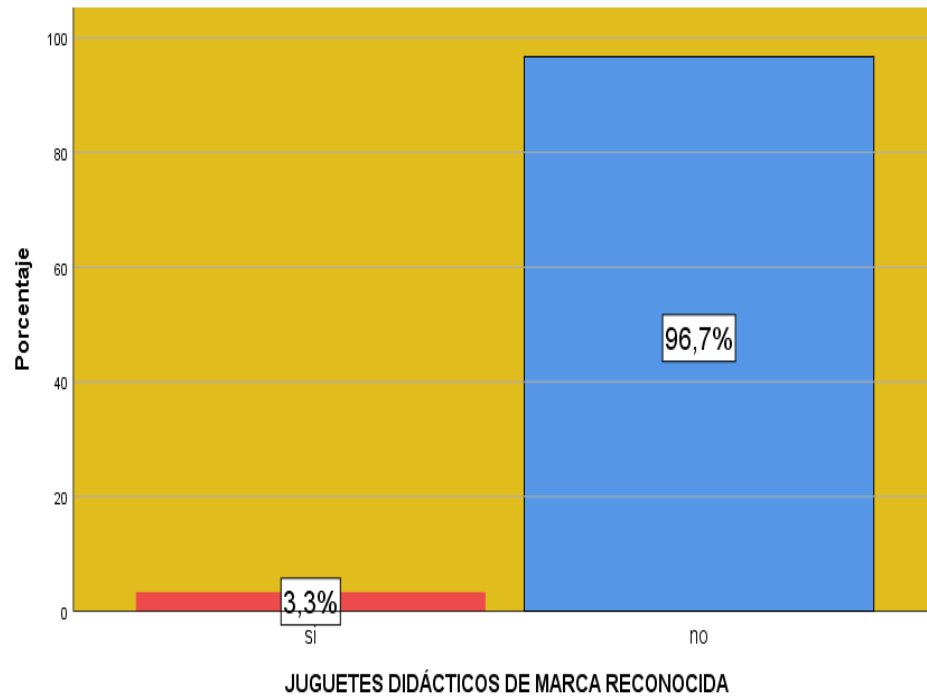
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	sí	5	3,3
	no	145	96,7
<b>Total</b>		<b>150</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Datos tomados de la encuesta

Considerando que la marca del juguete nos puede dar la garantía de calidad, al momento de adquirir un juguete didáctico, para el 96,7 % de los padres no verifican la marca, sólo el 3,3 % señala que prefiere que tenga marca que garantice la calidad.

**Figura 3**

*¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica?*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 4

**Tabla 5**

*¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria?*

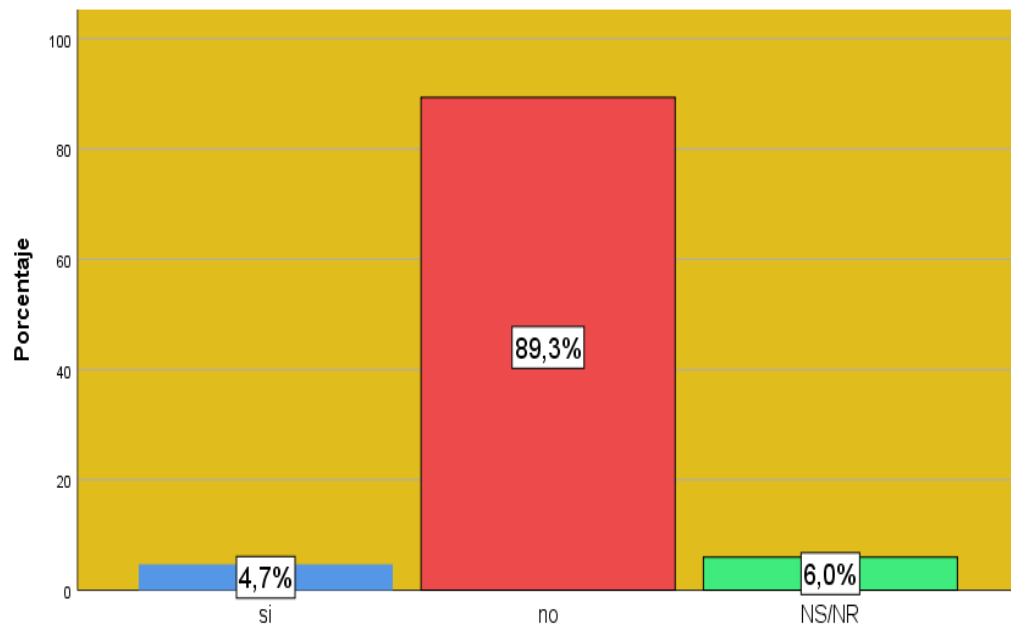
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	sí	7	4,7
	no	134	89,3
	NS/NR	9	6,0
Total		150	100,0

**Fuente:** Datos tomados de la encuesta

La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA autoriza la importación, fabricación, distribución, comercialización y almacenamiento de juguetes, mediante la respectiva Autorización Sanitaria, previa evaluación de los documentos que sustentan la no peligrosidad y toxicidad de los mismos. Los juguetes deben registrar este dato en las etiquetas del producto. Sin embargo, sólo el 4,7 % de los padres de familia consideran importante que cuenten con esta información. Por otro lado, el 89,9 % no revisa que el juguete tenga autorización y un 6,0 % no sabe que, a pesar de ser un juguete, debe tener un certificado de control de calidad para ser distribuido.

**Figura 4**

*¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria?*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 5

**Tabla 6**

*¿Sabe que algunos juguetes pueden ser tóxicos por contener plomo?*

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Válido	sí	4	2,7
	no	146	97,3
Total		150	100,0

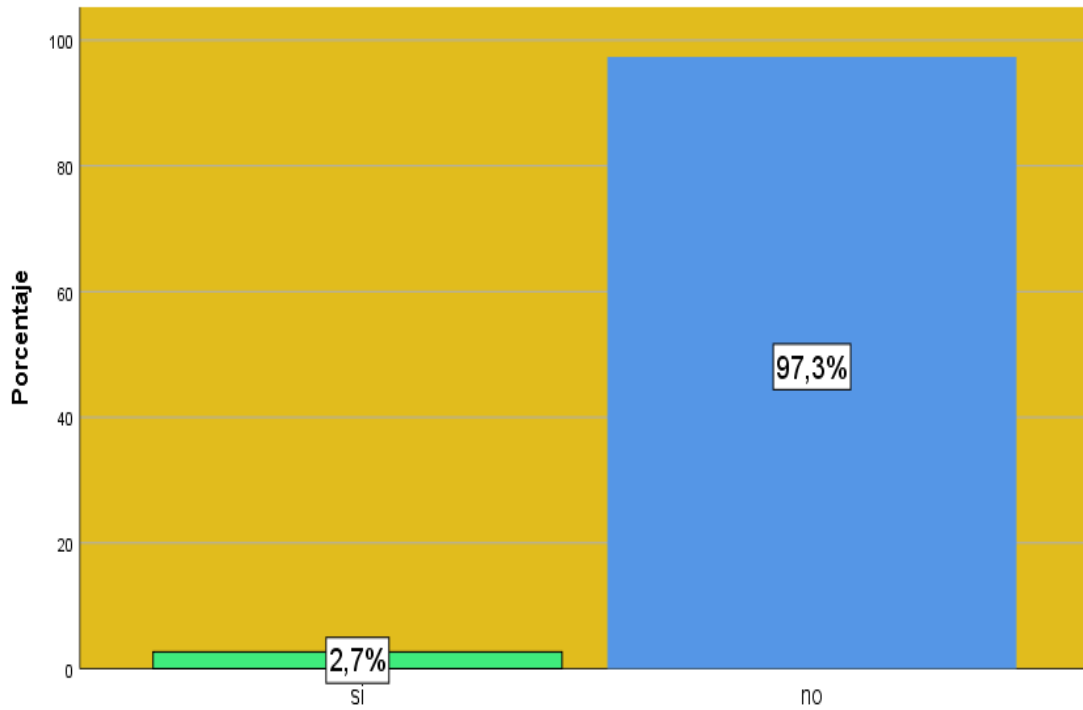
**Fuente:** Datos tomados de la encuesta

En algunas pinturas, se añaden compuestos de plomo como ingredientes en su fabricación. Por lo general, estos compuestos se utilizan para mejorar el color.

El plomo, un metal tóxico y bioacumulable. Sin embargo, sólo el 2,7 % de los padres de familia lo saben, pero un preocupante 97,3 % no tiene esta información lo que lleva a un riesgo para la salud de sus hijos o hijas .

**Figura 5**

*¿Conocen los padres de familia que los juguetes de colores, pueden contener plomo?*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 6

## 4.2. PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS-ROMPECABEZAS

**Tabla 7**

*concentración de plomo en las muestras de juguetes.*

---

<b>Juguete didáctico</b>	<b>concentración de Pb (ppm)</b>
JUDI-01	<b>92,0</b>
JUDI-02	<b>120,0</b>
JUDI-03	<b>110,0</b>
JUDI-04	<b>112,5</b>
JUDI-05	<b>127,5</b>
JUDI-06	<b>100,0</b>
JUDI-07	<b>191,0</b>
JUDI-08	<b>1192,5</b>
JUDI-09	<b>115,0</b>
JUDI-10	<b>3712,5</b>
JUDI-11	<b>867,5</b>
JUDI-12	<b>215,0</b>
JUDI-13	<b>60,0</b>
JUDI-14	<b>524,5</b>

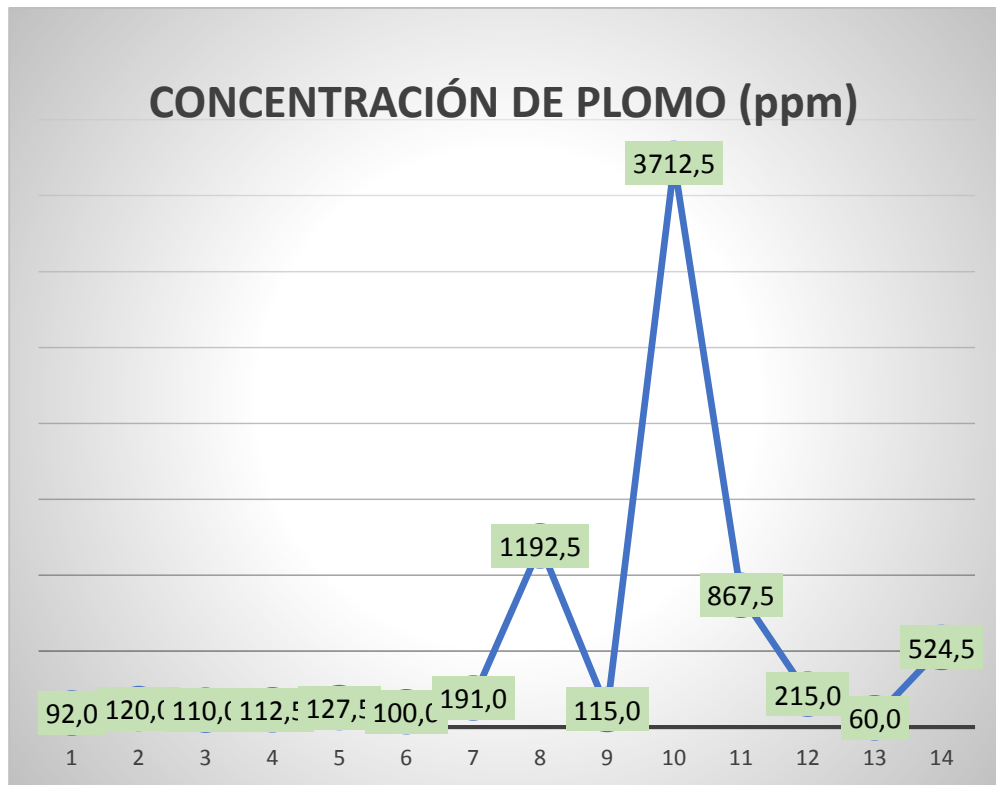
---

**Fuente:** Datos obtenidos de los análisis de laboratorio

Los datos obtenidos de los análisis de concentración de plomo en las muestras analizadas, evidencian que la concentración de plomo es superior a 90 ppm en el 99 % de los casos con una máximo de 3712,5 ppm y un mínimo de 60 ppm.

**Figura 6**

*Concentración de plomo en las muestras de juguetes.*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 7

**Tabla 8**

*Estadísticos descriptivos de las concentraciones de plomo en juguetes didácticos -rompecabezas, comercializados en Tacna.*

Concentración de plomo (ppm)		
N	Válido	14
	Perdidos	0
Media		538,6071
Mediana		123,7500
Desv. Desviación		974,46244
Varianza		949577,045
Asimetría		3,060
Curtosis		10,000
Error estándar de curtosis		1,154
Rango		3652,50
Mínimo		60,00
Máximo		3712,50
Percentiles	25	107,5000
	50	123,7500
	75	610,2500

Fuente: Datos obtenidos del análisis estadístico

La Tabla 7 muestra los estadísticos descriptivos de la concentración de plomo (ppm) de las muestras de juguetes recolectadas para el estudio. Se observa una media de 797,1786; una mediana de 159,2500. Como valor máximo se obtuvo una concentración

de 3712,50 ppm de plomo y un valor mínimo de 60,00 ppm de plomo. La desviación estándar es de 1279,51485 indicando variabilidad entre las concentraciones de plomo.

**Tabla 9***Valores de Plomo (ppm) según los LMP aceptados según Norma*

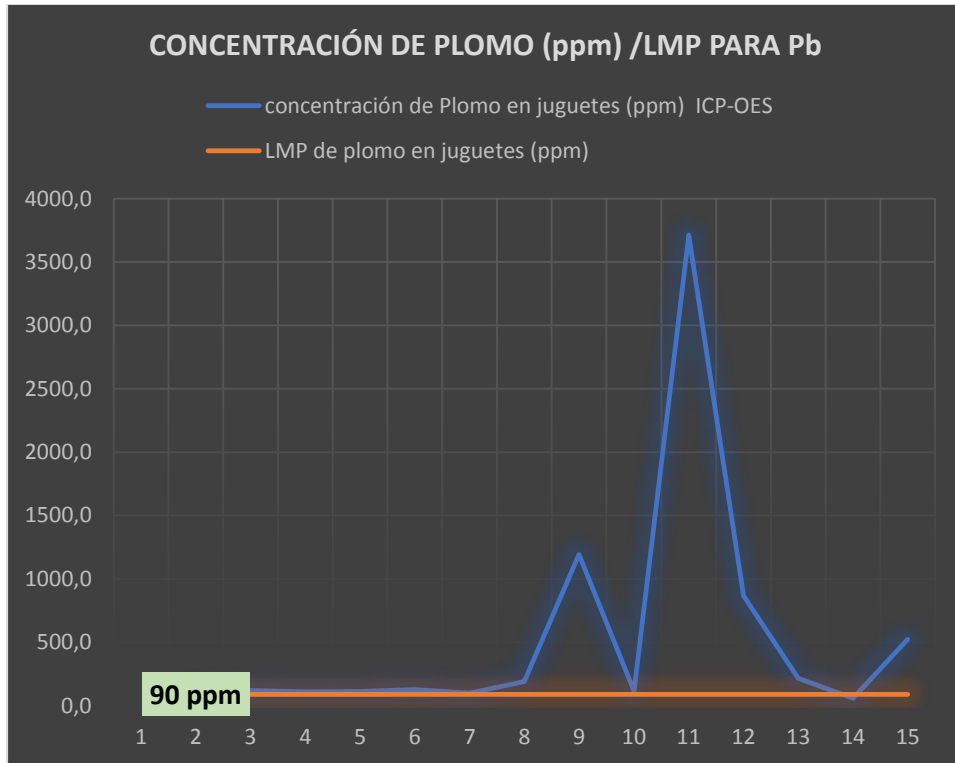
Muestras	concentración de Plomo en juguetes (ppm) ICP- OES	LMP de plomo en juguetes (ppm)	Observación
JUDI-01	92,0	90	NO CUMPLE
JUDI-02	120,0	90	NO CUMPLE
JUDI-03	110,0	90	NO CUMPLE
JUDI-04	112,5	90	NO CUMPLE
JUDI-05	127,5	90	NO CUMPLE
JUDI-06	100,0	90	NO CUMPLE
JUDI-07	191,0	90	NO CUMPLE
JUDI-08	1192,5	90	NO CUMPLE
JUDI-09	115,0	90	NO CUMPLE
JUDI-10	3712,5	90	NO CUMPLE
JUDI-11	867,5	90	NO CUMPLE
JUDI-12	215,0	90	NO CUMPLE
JUDI-13	60,0	90	CUMPLE
JUDI-14	524,5	90	NO CUMPLE

**Fuente:** Datos obtenidos de los análisis de laboratorio

La Tabla 9 muestra los estadísticos descriptivos de la concentración de plomo (ppm) de las muestras de juguetes recolectadas para el estudio. Se observa una media de 797,1786; una mediana de 159,2500. Como valor máximo se obtuvo una concentración de 3712,50 ppm de plomo y un valor mínimo de 60,00 ppm de plomo. La desviación estándar es de 1279,51485 indicando variabilidad entre las concentraciones de plomo.

**Figura 7**

*concentración de plomo en las muestras de juguetes*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 9

**Tabla 10**

*Lugar de recolección de muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes tipo rompecabezas.*

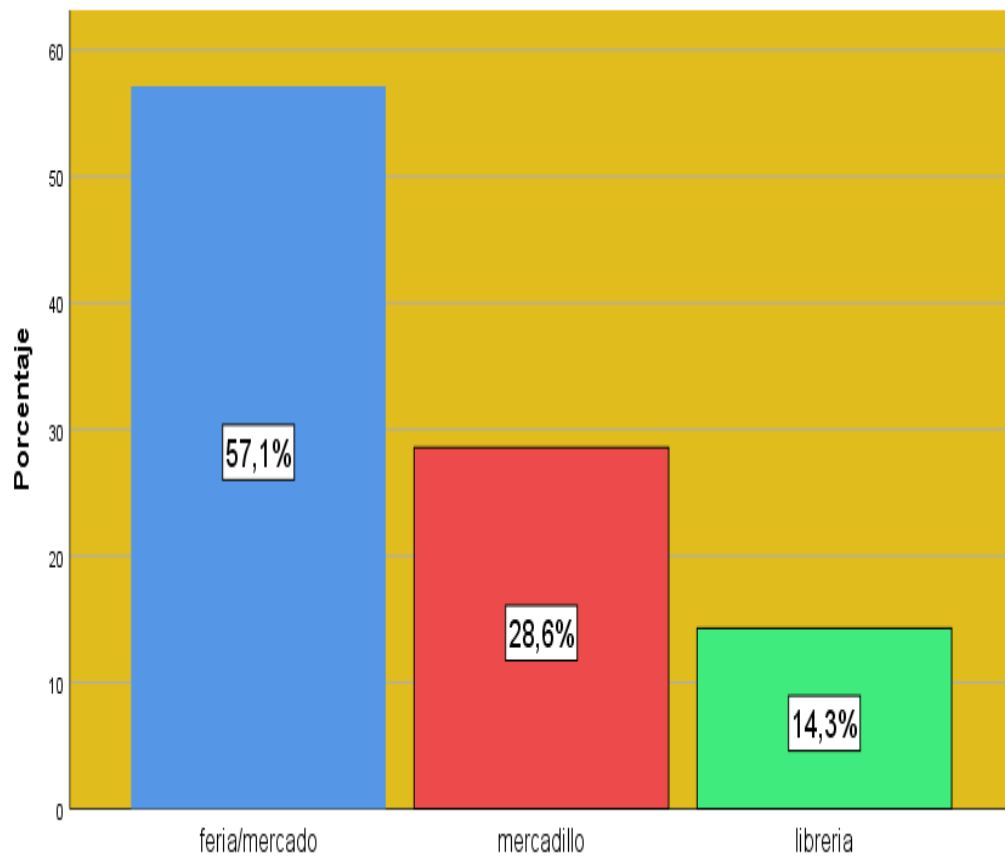
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Feria/mercado	8	57,1
Mercadillo	4	28,6
Librería	2	14,3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Datos obtenidos de la ficha de recolección

Las muestras recolectadas para el análisis de plomo en juguetes didácticos tipo rompecabezas fueron: un 57,1 % de mercados y ferias de libros o artesanales, un 28,6 % de los mercadillos donde se comercializan productos generalmente importados y un 14,6 % de las librerías formales.

**Figura 8**

*Lugar de recolección de muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes tipo rompecabezas*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 10

**Tabla 11**

*Tabla cruzada: Relación entre concentración de plomo (ppm) y el lugar de recolección de muestras.*

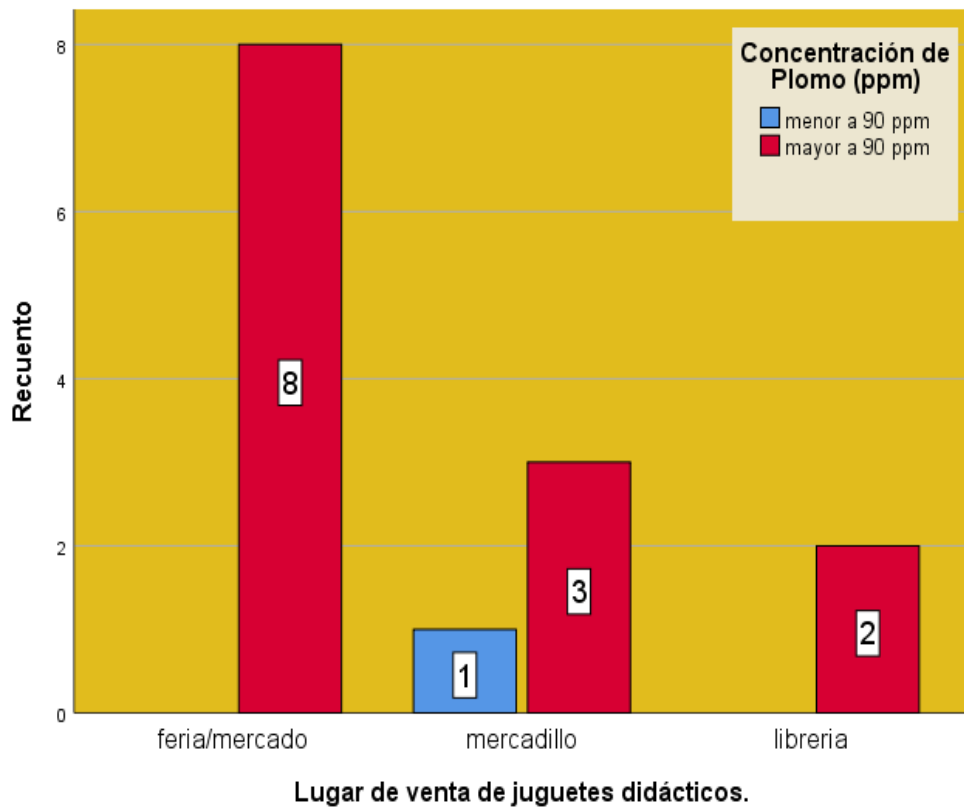
			Concentración de Plomo (ppm)	
			menor a 90 ppm	mayor a 90 ppm
Lugar de venta de juguetes didácticos	Feria/mercado	Recuento	0	8
		% Lugar de venta.	0,0%	100,0%
	Mercadillo	Recuento	1	3
		% Lugar de venta	25,0%	75,0%
	Librería	Recuento	0	2
		% Lugar de venta.	0,0%	100,0%
<b>Total</b>		<b>Recuento</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
		<b>% Lugar de venta.</b>	<b>7,1%</b>	<b>92,9%</b>

**Fuente:** Resultados obtenidos de la base estadística

De las muestras recolectadas para el análisis de plomo en juguetes didácticos, sólo una muestra tiene un valor inferior a los Límites Máximos Permisibles para plomo (LMP) de 90 ppm, la cual fue adquirida en un mercadillo de la ciudad. Las muestras restantes exceden el valor aceptable de 90 ppm lo que sucede en todos los sitios de expendio, sean formales e informales.

**Figura 9**

*Relación entre concentración de plomo (ppm) y el lugar de recolección de muestras*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 11

**Tabla 12**

*Procedencia de las muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes*

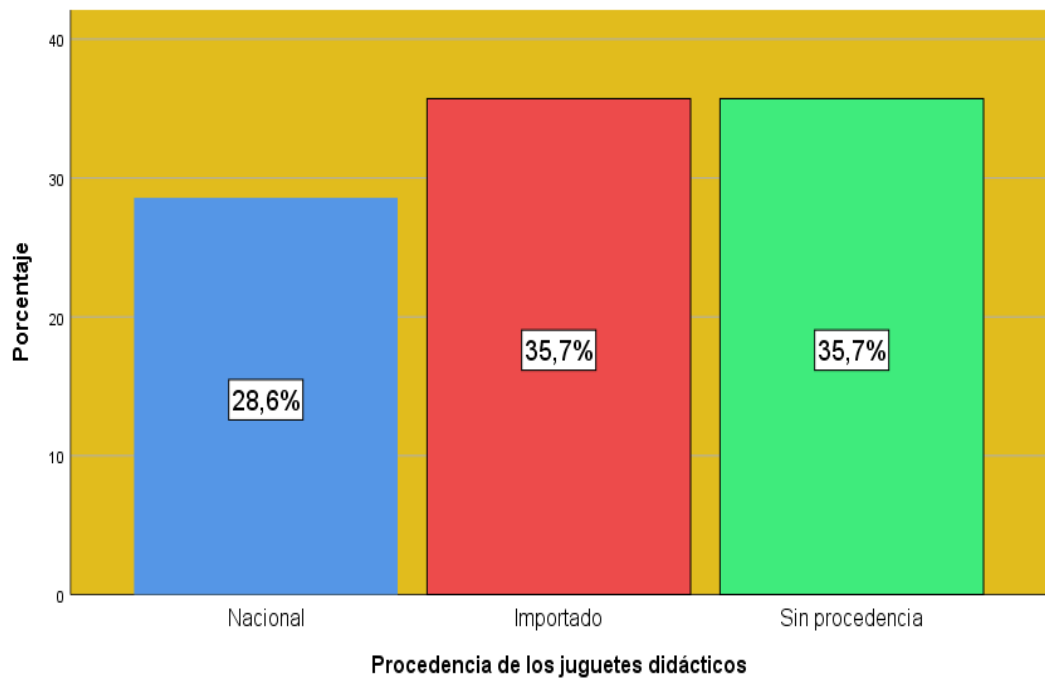
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nacional	4	28,6
Importado	5	35,7
Sin procedencia	5	35,7
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Datos obtenidos de la ficha de recolección

De acuerdo a los datos obtenidos en las fichas de recolección, el 28,6 % de las muestras son nacionales; el 35,7% son importadas que en su gran mayoría son de fabricación china y un 35,7 % no se especifica el origen debido a que no se cuenta con la información necesaria.

**Figura 10**

*Procedencia de las muestras para evaluar concentración de plomo en juguetes*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 12

**Tabla 13**

*Tabla cruzada: Relación entre concentración de plomo (ppm) y origen de las muestras.*

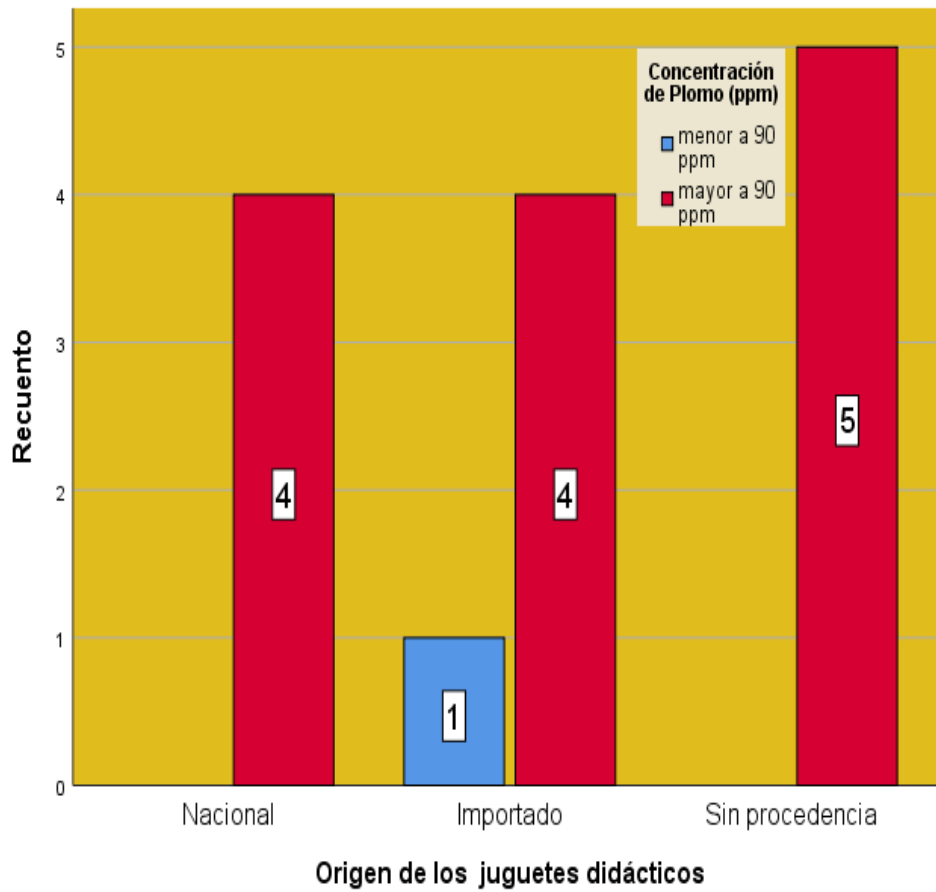
			<b>Concentración de Plomo (ppm)</b>		<b>Total</b>
			menor a 90 ppm	mayor a 90 ppm	
Procedencia de los juguetes didácticos	Nacional	Recuento	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
		%	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
	Importado	Recuento	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		%	<b>20,0%</b>	<b>80,0%</b>	<b>100,0%</b>
	Sin procedencia	Recuento	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
		%	<b>0,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Total</b>		Recuento	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
		%	<b>7,1%</b>	<b>92,9%</b>	<b>100,0%</b>

**Fuente:** Datos obtenidos de la ficha de recolección

La muestra con concentración de plomo inferior a 90 ppm (dentro de LMP) representa el 20 % de las muestras de origen importado, sin embargo, el 80 % tienen niveles superiores a los esperados. Las muestras de juguetes didácticos de origen nacional y sin origen determinado, el 100 % respectivamente, dieron resultados de concentración de plomo por encima de los Límites Máximos permitidos.

**Figura 11**

*Relación entre concentración de plomo (ppm) y origen de las muestras*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 13

**Tabla 14**

*Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis.*

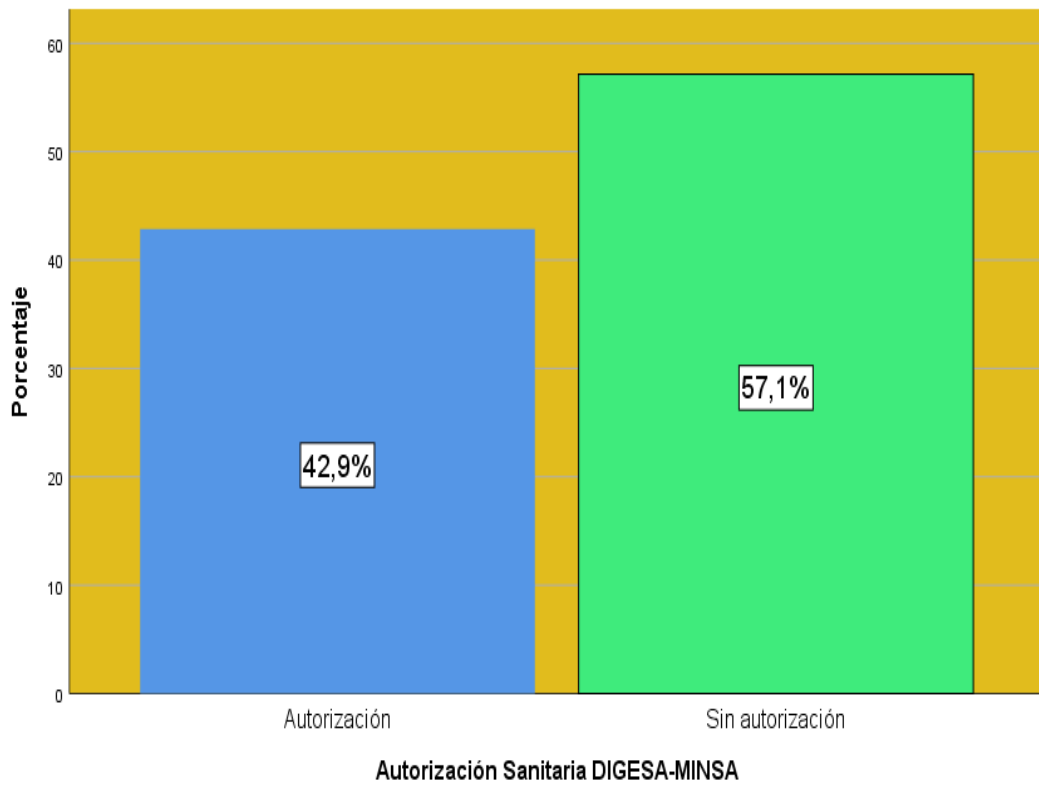
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Autorización</b>	6	42,9
<b>Sin autorización</b>	8	57,1
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Datos obtenidos de la ficha de recolección

Las muestras recolectadas para determinar la concentración de plomo, el 42,9 % tienen autorización de DIGESA-MINSA para su comercialización, garantizando la inocuidad del producto. De las 06 muestras que contaban con Autorización Sanitaria, se realizó la verificación donde 03 no concuerdan con los datos del registro. Asimismo, el 57,1 % no cuenta con Registro Sanitario; es decir, no se evidencia la información en los datos obtenidos de las muestras recolectadas.

**Figura 12**

*Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis*



**Nota:** Datos tomados de las Tabla 14

**Tabla 15**

*Tabla cruzada: Concentración de plomo (ppm) y su relación con la Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis*

		Concentración de Plomo (ppm)		Total	
		menor a 90 ppm	mayor a 90 ppm		
<b>Autorización Sanitaria DIGESA-MINSA</b>	<b>Autorización</b>	Recuento	1	5	6
		%	16,7%	83,3%	100,0%
	<b>Sin autorización</b>	Recuento	0	8	8
		%	0,0%	100,0%	100,0%
		<b>Recuento</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>Total</b>			<b>7,1%</b>	<b>92,9%</b>	<b>100,0%</b>

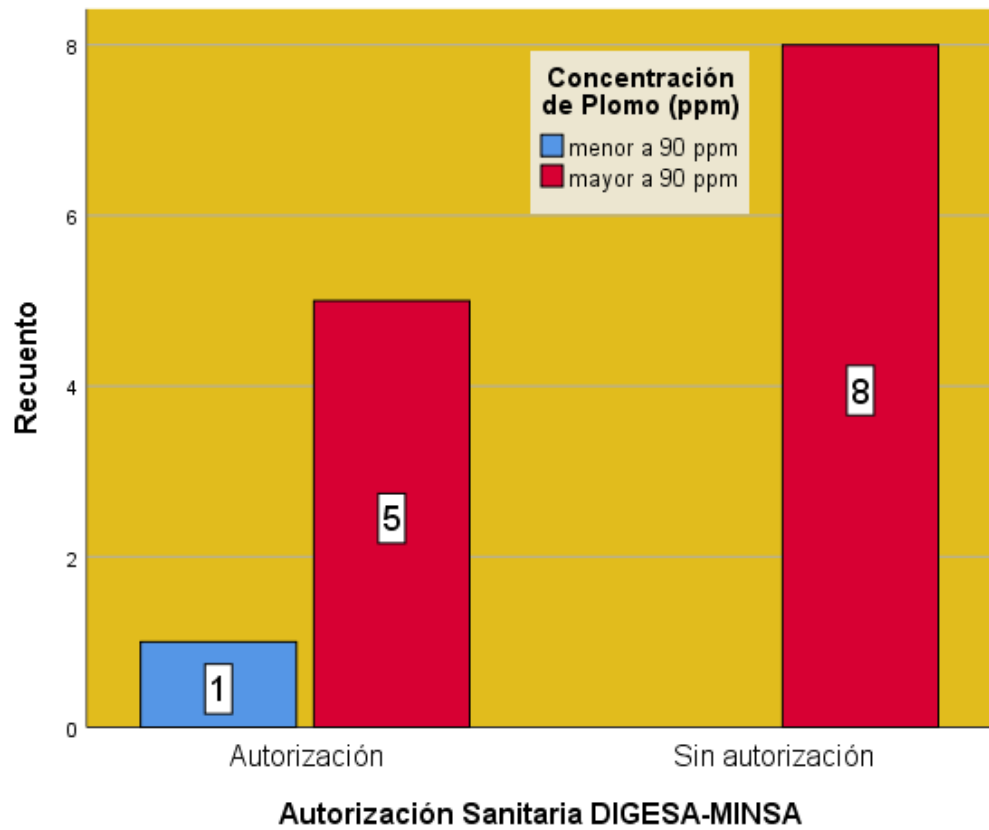
**Fuente:** Datos obtenidos de la ficha de recolección

De las muestras recolectadas con autorización sanitaria, el 16,7 % obtuvieron resultados de concentraciones de plomo menores a los permitidos (90 ppm) – Sin embargo, un 83,3 % exceden sus niveles permitidos a pesar que cuentan con autorización sanitaria.

El 100 % de las muestras que no registraron datos de autorización sanitaria, los niveles de plomo excedían los Límites Máximos permisibles para plomo en juguetes. Es decir, existen juguetes didácticos comercializados en Tacna que no cuentan con autorización y que no garantiza su calidad.

**Figura 13**

*Concentración de plomo (ppm) y su relación con la Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis*



**Fuente:** Datos tomados de las Tabla 15

### 4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 4.3.1. Prueba de normalidad de datos

Para establecer si las variables cuentan con una distribución normal, es necesario realizar las pruebas de normalidad. Así mismo, se debe considerar la prueba de Shapiro-Wilk porque la muestra es menor a 50. Los resultados de las pruebas realizadas se muestran:

**Tabla 16**

*Prueba de Normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentración de plomo (ppm)	0,344	14	0,000	0,533	14	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Base de datos

#### Formulación de hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

#### Establecer el nivel de significancia

Nivel de significancia (alfa) = 5 %

#### Estadístico de prueba

Se aplicó el estadístico de prueba de “Shapiro-Wilk”

#### Lectura de p-valor

Ho: ( $p \geq 0,05$ )  $\rightarrow$  No se rechaza la Ho

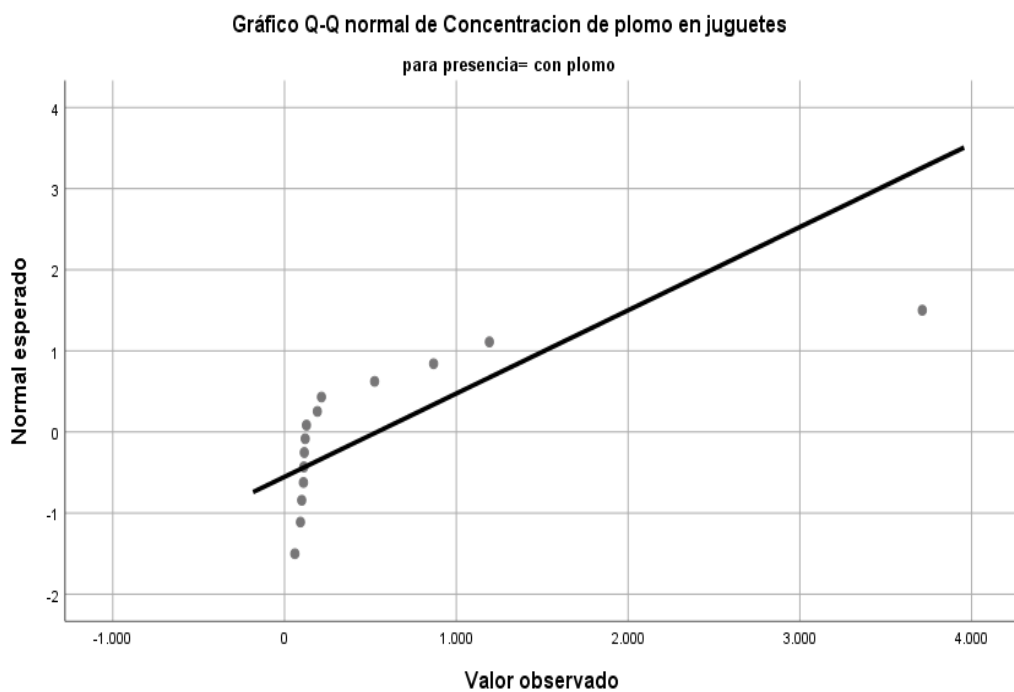
Ha: ( $p < 0,05$ ) → Entonces se rechaza la Ho

### Decisión

Los resultados muestran que la concentración de plomo en ppm (sig. 0,000) poseen una distribución no normal por tener valores menores a ( $p < 0,000$ ) por lo tanto se deben realizar pruebas no paramétricas para la evaluación de las variables.

### Figura 14

#### *Prueba de Normalidad*



Fuente: Base de datos tabla 16

#### 4.3.2. Verificación de la hipótesis general

La concentración de plomo en los juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna, superan los Límites Máximos Permisibles para plomo.

- **Planteamiento de la hipótesis estadística:**

Ha: La concentración de plomo en juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años comercializados en Tacna cumplen con los Límites Máximos Permisibles.

Ho: La concentración de plomo en juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años comercializados en Tacna no cumplen con los Límites Máximos Permisibles.

**Tabla 17**

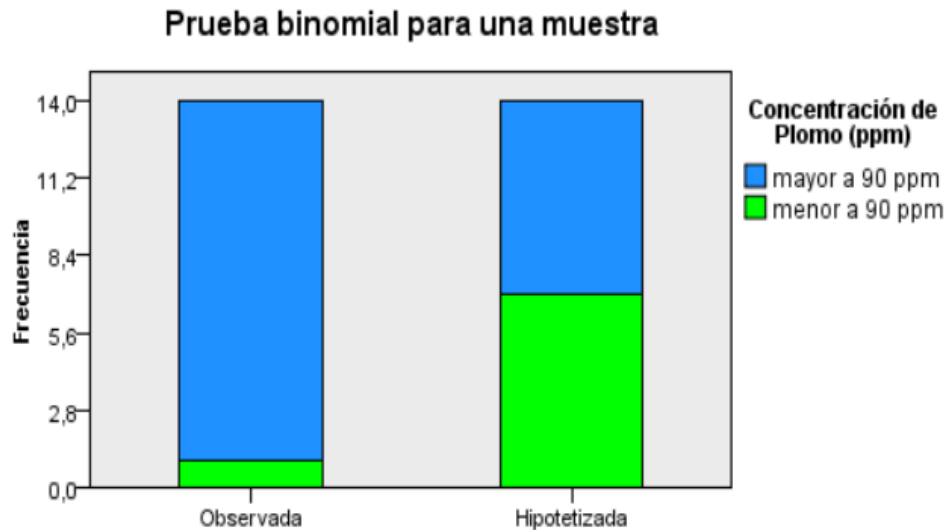
*Prueba no paramétrica binomial de chi-cuadrado*

<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,000 <sup>a</sup>	13	0,374
N de casos válidos	14		

**Fuente:** Base de datos

**Figura 15**

*Prueba no paramétrica binomial de chi-cuadrado*



**Fuente:** Base de datos tabla 17

### **Regla de decisión**

Rechazar  $H_0$  si el valor-p es menor de 0,05

No rechazar  $H_0$  si el valor-p es mayor de 0,05

### **Conclusión**

Dado que el valor de p es menor a 0,05; entonces, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; por lo que se concluye que, la concentración de plomo en juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años comercializados en Tacna no cumplen con los Límites Máximos Permisibles.

#### **4.3.3. Verificación de la hipótesis secundaria 1**

Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.

## Planteamiento de la hipótesis estadística

Ha: Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.

Ho: No existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.

**Nivel de significancia:** 0,05

**Elección de la prueba estadística:** Chi cuadrado

**Tabla 18**

*Prueba no paramétrica de chi-cuadrado*

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,692 <sup>a</sup>	2	0,260
N de casos válidos	14		

**Fuente:** Base de datos

## Regla de decisión

Rechazar Ho si el valor-p es menor de 0,05

No rechazar Ho si el valor-p es mayor de 0,05

## Conclusión

Dado que la sig. es 0,260 (p valor > 0,05) se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que No existe relación entre la concentración de

plomo en juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.

#### 4.3.4. Verificación de la hipótesis secundaria 2

Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia.

#### Planteamiento de la hipótesis estadística

Ha: Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y el lugar de venta.

Ho: No existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia.

**Nivel de significancia:** 0,05

**Elección de la prueba estadística:** Prueba no paramétrica de Chi cuadrado

**Tabla 19**

*Prueba no paramétrica de chi-cuadrado*

<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,938 <sup>a</sup>	2	0,379
N de casos válidos	14		

**Fuente:** Base de datos

**Regla de decisión**

Rechazar  $H_0$  si el valor-p es menor de 0,05

No rechazar  $H_0$  si el valor-p es mayor de 0,05

**Conclusión**

Dado que la sig. es 0,379 ( $p$  valor  $>$  0,05) se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que no existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia.

**4.3.5. Verificación de la hipótesis secundaria 3**

Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria.

**Planteamiento de la hipótesis estadística**

Ha: Existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria.

Ho: No existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria.

**Nivel de significancia:** 0,05

**Elección de la prueba estadística:** Prueba no paramétrica de Chi cuadrado.

**Tabla 20**

*Prueba no paramétrica de chi-cuadrado*

<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,000 <sup>a</sup>	13	0,231
N de casos válidos	14		

**Fuente:** Base de datos

**Regla de decisión**

Rechazar  $H_0$  si el valor-p es menor de 0,05

No rechazar  $H_0$  si el valor-p es mayor de 0,05

**Conclusión**

Dado que la sig. es 0,231 ( $p$  valor  $>$  0,05) se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula. Por lo tanto, se concluye que no existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de los análisis de cuantificación de plomo en juguetes, la prueba  $\chi^2$ , fue de 0,374 lo que es mayor que el nivel de significancia de 0,05; es decir, que La concentración de plomo en juguetes didácticos para niñas y niños de 3 a 5 años comercializados en Tacna no cumplen con los Límites Máximos Permisibles por ser mayor a 90 ppm.

La pintura utilizada para decorar y hacer más atractivos los juguetes que van destinados a ser utilizados por niños de diferentes edades, contienen sustancias tóxicas que pueden ser absorbidas en mayor porcentaje por los niños y dañar, aún en pequeñas cantidades, la salud a largo plazo (Ahmid et al., 2022). Como consecuencia de ello se reporta que a nivel mundial, uno de cada tres niños tienen concentraciones de plomo en sangre que superan los límites permisibles de los 5 ug/dl (UNICEF, 2020).

La Red Internacional de Eliminación de Contaminantes en el 2020, encontró que el 40% de las muestras de pintura que analizaron contenían valores mayores a 10,000 ppm (MINAN, 2020). Por otro lado, en Ecuador las muestras de pintura amarilla contenían plomo hasta 34,689 ppm (ONU, 2022), un muestreo en Argentina reportó que el 12 % de pinturas contenían niveles superiores a 600 ppm y el 10 % superiores a 10 000 ppm (Taller Ecologista-IPEN, 2017). Varios estudios realizados en México para determinar la fuente de intoxicación con plomo en los pobladores encontraron una posible relación con el uso de cerámica vidriada o decorada con pinturas coloridas (Téllez-Rojo et al., 2019a) (Téllez-Rojo et al., 2020), ante la preocupación por la prevalencia nacional de intoxicación por plomo del 17,4 %, lo que representa 1,4 millones de niños donde las valores en sangre oscilaban entre 3,3 a 36, 6  $\mu\text{g}/\text{dL}$  (Téllez-Rojo et al., 2019b).

Es así que en el presente trabajo de investigación se encontraron niveles superiores a los Límites Máximos Permisibles de 90 ppm. Se obtuvo un mínimo de 60 ppm y un máximo de 3712,50 ppm. Estos hallazgos concuerdan con diferentes trabajos de

investigación. Ramírez analizó juguetes de plástico encontrando desde 124,5 hasta 3103 ppm y un promedio de 1127,0 ppm de plomo (Ramirez, 2014) . De la misma forma, Morales en la investigación sobre intoxicación con plomo en niños del callao en Lima encontró que el 54,5 % tenían niveles entre 5 y 10  $\mu\text{g}/\text{dL}$ , mientras que el 27,4 % tenían concentraciones más altas; además, identificó factores de riesgo estadísticamente significativos entre los que se observó el morder o chupar juguetes (Morales et al., 2018). DIGESA realizó el análisis de muestras de juguetes didácticos recolectados en Lima, en su mayoría rompecabezas de madera, los resultados demuestran concentraciones hasta de 458,11 % más de lo permitido (MINSA, 2013); posteriormente, se analizaron las muestras de juguetes didácticos de madera de diferentes ciudades del Perú, incluyendo Tacna, los resultados arrojaron niveles de plomo que en algunos casos exceden en 954,44 % el límite máximo permisible (MINSA, 2014) y la alerta sanitaria N.º 009-2016-JUE-DIGESA declarando juguetes tóxicos a las muestras de diferentes ciudades, entre ellas Tacna, especialmente de madera tipo rompecabezas, en diferentes partes del juguete, hallándose que los valores excedían hasta en 1280 % el límite máximo permisible de plomo (MINSA, 2016) .

Sin embargo, en el trabajo realizado en Cuzco por Arosquipa, en juguetes de frutas y verduras de plástico, los valores máximos obtenidos en todas las muestra fue de 82,15 ppm, dentro del límite máximo permisible (Arosquipa Aguilar, 2020)

La relación entre la concentración de plomo y el lugar de recolección, la prueba de Chi-cuadrado de Pearson nos dio una significancia de 0,260 con un p-valor mayor a 0,05; por lo que se pudo concluir que no existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia. De las muestras recolectadas para el análisis de plomo en juguetes didácticos, sólo una muestra tiene un valor inferior a los Límites Máximos Permisibles para plomo (LMP) de 90 ppm, la cual fue adquirida en un mercadillo de la ciudad. Las muestras restantes exceden el valor aceptable de 90 ppm, lo que sucede en todos los sitios de expendio, sean formales e informales. Mateus-Garcia analizó la concentración de plomo en las pinturas decorativas de juguetes que se expenden en lugares formales de Bogotá, donde encontraron concentraciones promedio de 1024 ppm concluyendo que

existe un riesgo potencial de exposición al plomo de la pintura de los juguetes a pesar de ser obtenidos en el mercado formal. (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014).

Los resultados obtenidos difieren de la investigación de Cruz que analizó muestras de juguetes que se comercializaban en mesa redonda de Lima y cuyos resultados encontraron valor máximo de 59,42 ppm y uno mínimo de 5,48 ppm; es decir, que en ninguno de los casos superaban los valores permitidos (Cruz & Nájera, 2017).

DIGESA realiza un muestreo de juguetes con recubrimiento de pintura para determinar la concentración de metales pesados como plomo. Las muestras fueron tomadas de ferias, mercados y establecimientos formales de Lima. Establecimientos Comerciales de Juguetes – Chachapoyas, en los distritos de Cajamarca, distritos de Piura y Castilla, Moyobamba y otras ciudades. Esto concluye con la ALERTA SANITARIA N° 013-2013-JUE-DIGESA donde se declara juguetes no saludables en el Perú por tener concentraciones de plomo que excedían excesivamente los Límites Máximos Permitidos (MINSa, 2013)

Al evaluar si existe relación entre la concentración de plomo y el origen de la muestra, estadísticamente se encontró que la prueba de chi-cuadrado fue de 0,379, mayor a 0,05 por lo que se asume que no existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños y niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la procedencia. De las muestras analizadas al azar, son pocas las que registran este dato y algunas son de procedencia china. Es decir, la muestra con concentración de plomo inferior a 90 ppm (dentro de LMP) representa el 20 % de las muestras de origen importado, sin embargo, el 80 % tienen niveles superiores a los esperados. Las muestras de juguetes didácticos de origen nacional y sin origen determinado, el 100 % respectivamente, dieron resultados de concentración de plomo por encima de los Límites Máximos Permitidos. Estos datos concuerdan con la investigación realizada por Al-Qutob que analizó juguetes importados para ver la calidad en relación al bajo costo, se reportó que las muestras contenían altas concentraciones de metales pesados, el plomo excedía en un 42 % de los límites máximos permitidos (Al-Qutob et al., 2014); de la misma manera, en Colombia Romero-Córdova analizó muestras de juguetes plásticos; así, el 62 % no indicaban el país de origen, el 36 % provenían de China. Se observó que el 7 % los

juguetes con recubrimiento presentan concentraciones entre 244 y 1024 ppm incumpliendo el umbral de la regulación de 90 ppm. (Romero-Córdoba, 2019) y Mateus-García, también en Colombia trabajó con juguetes de procedencia nacional concluyendo que existe una asociación significativamente con altas concentraciones de plomo en la pintura (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014). En Guatemala, un estudio para la Universidad de San Carlos de Guatemala demostró que las muestras de origen nacional tenían con un valor promedio de 1127 ppm, superior a la regulación internacional. Greenpeace China en el 2011, detectó que el 10 % de los juguetes recolectados en cinco ciudades importantes del país, no cumplían con la norma nacional de contenido de plomo (alertaplomo.org, 2011). Rojas analizó muestras de témperas de uso escolar de color que se comercializan en Lima Metropolitana, concluyendo que el 22,2 % de las muestras importadas se clasificaban como tóxicas (Rojas & Bao, 2018)

En el Perú la Dirección de Salud Ambiental (DIRESA) establece un muestreo de juguetes para analizar la concentración de Cromo y Plomo en la pintura de recubrimiento. Se tomaron muestras en diferentes ciudades, en lugares de expendio formales como informales. Las fichas consignan que, en la gran mayoría de las muestras como desconocida la procedencia/fabricante. Los resultados obtenidos, especialmente en juguetes didácticos tipo rompecabezas de madera, evidencian que en algunos casos excede hasta en 3463,3 % del LMP para plomo (MINSa, 2016).

Se tomaron los datos de Autorización Sanitaria que registraban las etiquetas de las muestras como garantía de calidad, así se analizó si existe relación entre la concentración de plomo y la autorización sanitaria que otorga DIRESA-MINSa; de acuerdo a los datos obtenidos la prueba de chi-cuadrado da un valor de 0,231, mayor al p-valor de 0,05 lo que indica que No existe relación entre la concentración de plomo en juguetes didácticos para niños niñas de 3 a 5 años que se comercializan en Tacna y la Autorización Sanitaria. De las muestras recolectadas con autorización sanitaria, el 16,7 % obtuvieron resultados de concentraciones de plomo menores a los permitidos (90 ppm) – Sin embargo, un 83,3 % exceden sus niveles permitidos a pesar que cuentan con Autorización sanitaria. El 100 % de las muestras que no registraron datos de autorización

sanitaria, los niveles de plomo excedían los Límites Máximos Permisibles para plomo en juguetes. Es decir, existen juguetes didácticos comercializados en Tacna que no cuentan con autorización y que no garantiza su calidad. Sin embargo, Castillo en el estudio realizado en Guatemala, concluyó que los juguetes importados con regulación vigente, poseían un valor promedio de contenido de Plomo de 42,7 ppm, acorde a los parámetros de aceptación internacional (Castillo, 2014).

## CONCLUSIONES

1. El juguete didáctico de mayor demanda por los padres de familia en la ciudad de Tacna, son los rompecabezas por sus llamativos colores y dibujos. Al momento de adquirirlos no verifican el origen ni la autorización sanitaria que garantizaría un producto de calidad y son adquiridos en sitios formales como informales.
2. Los juguetes didácticos tipo rompecabezas que se comercializan en la ciudad de Tacna, superan los Límites Máximos Permisibles para plomo de acuerdo a lo aprobado en el D.S. 008-2007-SA del Ministerio de Salud que establece un valor máximo de 90 ppm. Los resultados obtenidos demuestran que son una vía de intoxicación de metales pesados, especialmente cuando el grado de absorción es treinta veces mayor que un adulto. Así mismo, produce contaminación del medio ambiente al ser desechados.
3. Se observa que los Límites Máximos Permisibles para plomo en juguetes que superaron las 90 ppm, fueron adquiridos en los tres lugares de estudio por lo que se puede concluir que el lugar de venta, formal o informal, no garantiza la calidad del juguete didáctico que adquieren los padres de familia.
4. En cuanto a la procedencia del producto tanto nacionales como importados, no guardan relación con las concentraciones de plomo. Las muestras adquiridas en los mercadillos eran de origen chino. Sin embargo, los juguetes adquiridos en ferias y mercados no registran información de procedencia asumiendo que podrían ser nacionales y son los que arrojaron valores más elevados en los análisis de laboratorio.
5. Sobre la autorización sanitaria, se esperó valores menores de plomo en las muestras que tenían registro. Sin embargo, a pesar de haber sido aprobadas para la comercialización, no garantiza la inocuidad del producto por tener concentraciones mayores a los Límites Máximos Permisibles para plomo en

juguetes y que lo regula el Ministerio de Salud a través de Diresa con el D.S. 008-2007-SA.

## **RECOMENDACIONES**

1. El presente estudio ha demostrado que no existe seguridad en los juguetes que adquieren los padres para sus hijos. Es necesario difundir a todo nivel, la necesidad de exigir calidad en los productos que se adquiere para garantizar la salud de nuestros niños que ingieren y bioacumulan plomo y otros elementos tóxicos donde los daños sólo podrán evidenciarse a través del tiempo.
2. Implementar programas de control de plomo en sangre en la población infantil y mujeres gestantes para prevenir y tratar oportunamente la intoxicación crónica por metales tóxicos.
3. A pesar de emitirse alertas sanitarias declarando muchos juguetes como “no saludables”, es necesario implementar una eficaz vigilancia sanitaria, fiscalización y control por parte del Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA y las autoridades competentes para hacer cumplir el Reglamento de la Ley N° 28376, Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos con el Decreto Supremo N° 008-2007-SA evitando o disminuyendo los niveles de la intoxicación crónica con plomo en los niños y consiguiente daño al medio ambiente al ser desechados por los usuarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadin, H., Ashizawa, A., Stevens, Y.-W., Lladós, F., Diamond, G., Sage, G., Citra, M., Quinones, A., Bosch, S. J., & Swarts, S. G. (2007). *Toxicological Profile for Lead*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK158766/>
- Ahmid, K., Specht, A., Morikawa, L., Ceballos, D., & Wylie, S. (2022). Lead and other toxic metals in plastic play foods: Results from testing citizen science, lead detection tools in childcare settings. *Journal of Environmental Management*, 321, 115904. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115904>
- Albaladejo, J. J. A. (2000). *El juguete didáctico: Una herramienta para su evaluación* [Http://purl.org/dc/dc/type/Text, Universidad de Murcia]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=129893>
- Alertaplomo.org. (2011). *Alerta plomo*. <http://alertaplomo.org/alto-al-plomo/juguetes-chinos-10-30-con-exceso-de-metales-pesados>
- Al-Qutob, M., Asafra, A., Nashashibi, T., & Qutob, A. A. (2014). *Determination of Different Trace Heavy Metals in Children's Plastic Toys Imported to the West Bank/Palestine by ICP/MS-Environmental and Health Aspects*. *Journal of Environmental Protection*, 05(12), Art. 12. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.512108>
- Arosquipa Aguilar, G. (2020). *Determinación de la concentración de plomo en juguetes de frutas y verduras de plástico comercializados en el Mercado de la Bombonera de Sicuani—Cusco*. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4786>

- Ascione, A. I. (2001). *Intoxicación por plomo en pediatría*. Archivos de Pediatría del Uruguay, 72(2), 133-138.
- ATSDR. (2021). *Resumen de Salud Pública: Plomo (Lead) - Agencia de Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR)*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs13.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html)
- ATSDR.(2022). *Introducción a la Toxicología*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology\\_curriculum/modules/1/es\\_lecturenotes.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/1/es_lecturenotes.html)
- Baranowska-Bosiacka, I., Falkowska, A., Gutowska, I., Gąssowska, M., Kolasa-Wołoskiuk, A., Tarnowski, M., Chibowska, K., Goschorska, M., Lubkowska, A., & Chlubek, D. (2017). *Glycogen metabolism in brain and neurons – astrocytes metabolic cooperation can be altered by pre- and neonatal lead (Pb) exposure*. Toxicology, 390, 146-158. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2017.09.007>
- Benito ,L. (2014). *Determinación y cuantificación de plomo, por espectrofotometría de absorción atómica. En juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda*. Repositorio institucional - WIENER. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/76>
- Black, K., Shalat, S. L., Freeman, N. C. G., Jimenez, M., Donnelly, K. C., & Calvin, J. A. (2005). *Children's mouthing and food-handling behavior in an agricultural community on the US/Mexico border*. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 15(3), 244-251. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500398>

- Bomfim, K. M. dos A., Garcia, C. A. B., Reis, F. P., Palmeira, J. A. V., Scher, R., de Lucca Júnior, W., Aragão, J. A., Vasconcelos, F. L., Albuquerque Júnior, R. L. C., & Feitosa, V. L. C. (2012). *Absorption Levels and Morphological Features of Fetal Organs in Wistar Rats Treated with Lead Acetate*. *International Journal of Morphology*, 30(1), 119-119-124. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100021>
- Burtis, C. A., Ashwood, E. R., & Bruns, D. E. (2012). *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics—E-Book* (5.<sup>a</sup> ed.). Elsevier Health Sciences. <https://evolve.elsevier.com/cs/product/9780323359214?role=student&CT=PE>
- Caravanos, J., Dowling, R., Téllez-Rojo, M. M., Cantoral, A., Kobrosly, R., Estrada, D., Orjuela, M., Gualtero, S., Ericson, B., Rivera, A., & Fuller, R. (2014). *Niveles de Plomo en Sangre en México y su Implicación para la Carga Pediátrica de la Enfermedad*. *Annals of Global Health*, 80(4), e1. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.005>
- CDC. (2003). *Lead Poisoning from Ingestion of a Toy Necklace—Oregon*. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5323a5.htm>
- CDC. (2012). *Low Level Lead Exposure Harms Children: A Renewed Call for Primary Prevention*. 65.
- CDC MINSA. (2015). *NTS N° 111 – 2014-MINSA/DGE - V.01 norma técnica de salud que establece la vigilancia epidemiológica en salud pública de factores de riesgo por exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides RM N° 006 – 2015/MINSA*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3477.pdf>

- CDC MINSA. (2016). *Vigilancia epidemiológica en metales pesados*. Semana Epidemiológica N° 52 – 2016  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/SE012017/03metales.pdf>
- CDC-MINSA. (2019). *Vigilancia epidemiológica. Exposición a metales pesados*. Semana Epidemiológica N° 7—2019.  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2019/SE082019/04.pdf>
- Congreso de la República. (2021). *LEY 31182-Ley que protege la salud e integridad física de las personas del contenido de plomo en pinturas y otros materiales de revestimiento*.  
[https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/ADLP/Ficha\\_Tecnica\\_Espanol/31182-FTE.pdf](https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/ADLP/Ficha_Tecnica_Espanol/31182-FTE.pdf)
- Cruz, P. R., & Nájera, I. C. (2017). *Evaluación del contenido microbiológico y cuantificación de plomo en pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima*. Setiembre 2015. Repositorio de Tesis - UNMSM.  
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6995>
- Defensoría del Pueblo. (2021). *Defensoría del Pueblo: Urge implementar medidas para atención integral de personas expuestas a metales pesados y otras sustancias químicas*. Defensoría del Pueblo - Perú.  
<https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-urge-implementar-medidas-para-atencion-integral-de-personas-expuestas-a-metales-pesadas-y-otras-sustancias-quimicas/>
- Díaz Rosas, G., Pérez Zapata, A. J., & Uribe Hernández, R. (2001). *Frecuencia de anemia por deficiencia de hierro y su relación con el plomo sanguíneo*. Bol. méd. Hosp. Infant. Méx, 505-515.

- DIGESA-MINSA. (2021). *Impulsa Ley que regula el contenido del plomo en las pinturas* / DIGESA. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/Setiembre2020/nota54.asp>
- EL PAÍS. (2007). *Mattel retira del mercado español miles de juguetes por pintura con plomo e imanes mal fijados* / Sociedad .  
[https://elpais.com/sociedad/2007/08/14/actualidad/1187042403\\_850215.html](https://elpais.com/sociedad/2007/08/14/actualidad/1187042403_850215.html)
- Ferrer, A. (2003). *Intoxicación por metales / Metal poisoning*. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 26(suppl 1), 141-141-153. SciELO.
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación: Manual autoformativo interactivo*. (1° Edición). Universidad Continental.  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)
- Gámez Restrepo, C. P. (2019). *Effects of the far eastern toy industry on importation into a latin american country*.  
[https://core.ac.uk/display/286063148?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/display/286063148?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)
- Gąssowska, M., Baranowska-Bosiacka, I., Moczydłowska, J., Frontczak-Baniewicz, M., Gewartowska, M., Strużyńska, L., Gutowska, I., Chlubek, D., & Adamczyk, A. (2016). *Perinatal exposure to lead (Pb) induces ultrastructural and molecular alterations in synapses of rat offspring*. Toxicology, 373, 13-29.  
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2016.10.014>
- Gómez Barrera, M. (2019). *Intoxicación por metales pesados (una muerte poco percibida)*. Journal of Research of the University of Quindío, 31, 36-36-37. Academic Search Ultimate.

- Guirola Fuentes, J., Mastrapa Ochoa, H., García González, Y., Pérez Barly, L., Cisnero Nápoles, Y. D., & Batista Reyes, Y. (2019). *Caracterización de la intoxicación por plomo*. Revisión bibliográfica. RETEL: Revista de Toxicología en Línea, 59, 39-39-63. Academic Search Ultimate
- Heavey, E. (2010). *Envenenamiento por plomo en niños: La amenaza continúa*. Nursing (Ed. española), 28(2), 52-53. [https://doi.org/10.1016/S0212-5382\(10\)70354-X](https://doi.org/10.1016/S0212-5382(10)70354-X)
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6° edición). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernberg, S. (2000). *Lead poisoning in a historical perspective*. American Journal of Industrial Medicine, 38(3), 244-254. [https://doi.org/10.1002/1097-0274\(200009\)38:3<244::aid-ajim3>3.0.co;2-f](https://doi.org/10.1002/1097-0274(200009)38:3<244::aid-ajim3>3.0.co;2-f)
- Hosseini, A., Fayaz, A., Hassanian-Moghaddam, H., Zamani, N., Hadeiy, S. K., Gholami, N., Dara, N., Khatami, K., Rohani, P., & Phillips, S. (2021). *Blood lead concentrations among pediatric patients with abdominal pain: A prospective cross-sectional study*. BMC Gastroenterology, 21(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s12876-021-02023-w>
- Hou, S., Yuan, L., Jin, P., Ding, B., Qin, N., Li, L., Liu, X., Wu, Z., Zhao, G., & Deng, Y. (2013). *A clinical study of the effects of lead poisoning on the intelligence and neurobehavioral abilities of children*. Theoretical Biology and Medical Modelling, 10(1), 13. <https://doi.org/10.1186/1742-4682-10-13>

- IFCS. (2006). *Seguridad Química para el Desarrollo Sostenible*. FORO V Quinta Sesión del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química. [http://istas.net/descargas/f\\_report\\_sp.pdf](http://istas.net/descargas/f_report_sp.pdf)
- INACAL. (2018a). *Seguridad de los juguetes. Parte 3: Migración de elementos contaminantes. NTP 324.001-3:2018*. <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=28418>
- INACAL. (2018b). *Seguridad en juguetes: Directrices para la determinación de la edad. RTP-ISO/TR 8124-8:2018*. <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=26363>
- Irawati, Y., Kusnoputranto, H., Achmadi, U. F., Safrudin, A., Sitorus, A., Risandi, R., Wangsamuda, S., Asih, P. B. S., & Syafruddin, D. (2022). *Blood lead levels and lead toxicity in children aged 1-5 years of Cinangka Village, Bogor Regency*. PLoS ONE, 17(2 February). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264209>
- J., T., & J., I. (2018). *Toxicidad letal y subletal del arsénico, cadmio, mercurio y plomo sobre el pez Parachaeirodon innesi neon tetra (Characidae)*. (134063583; Vol. 35, Número 2). Fuente Académica Plus. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=134063583&site=eds-live>
- Kao, L. W., & Rusyniak, D. E. (2021). 19—*Intoxicación crónica: Metales y otros oligoelementos*. En Goldman-Cecil. *Tratado de medicina interna* (B9788491137658000199; pp. 87-87). ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/B978-84-9113-765-8.00019-9>

- Kastillo, Y. (2014). *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*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia pág. 69. <https://www.biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAGEC93.pdf>
- Laboratorio de Técnicas Instrumentales. (2022). *Espectroscopía de Plasma ICP-OES*. Universidad de Valladolid. <https://laboratoriotecnicasinstrumentales.es/analisis-quimicos/espectroscopa-de-plasma-icp-oes>
- Levine, M. (2021). *ICP-OES - ICP Chemistry, ICP-OES Analysis, Fortalezas y Limitaciones*. Redes Tecnológicas. <https://www.news-courier.com/analysis/articles/icp-oes-icp-chemistry-icp-oes-analysis-strengths-and-limitations-342265>
- López, P. L. (2004). López, P. L. (2004). *Población muestra y muestreo*. Punto cero, 9(08), 69-74. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Martínez Barrera, M. del R., & Sarabia, J. (2017). *¿A qué jugamos los arquitectos?* Bitácora arquitectura, 80. <https://doi.org/10.22201/fa.14058901p.2017.35.59697>
- Massadeh, A. M., Hayajneh, W. A., Shorman, A., Gharaibeh, M. Y., & Al-Dabet, M. 'M. A. (2013). *Correlation between lead and iron in children's blood in Jordan*. Toxicological and Environmental Chemistry, 95(7), 1244-1255. Scopus. <https://doi.org/10.1080/02772248.2013.840368>
- Mateus-García, A., & Ramos-Bonilla, J. P. (2014). *Presence of lead in paint of toys sold in stores of the formal market of Bogotá, Colombia*. Environmental Research, 128, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.005>

MINAM. (2017). *Decreto Legislativo N° 1055*. Ministerio del Ambiente.  
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-legislativo-n-1055/>

MINAN. (2020). *Proyecto: Pinturas Libres de Plomo Promoción de regulación y acciones por el gobierno y la industria para reducir progresivamente el plomo en pinturas*. Semana Internacional para prevenir la intoxicación por plomo.  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2020/SE442020/06.pdf>

MINSA. (1997). *LEY N° 26842 – LEY GENERAL DE SALUD*.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/256661-2684227>.

MINSA. (2007, octubre 15). *Decreto Supremo N° 008-2007-SA Ley N° 28376 Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos*.  
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/249239-008-2007-sa>

MINSA. (2013).. *DIGESA alerta sobre juguetes y útiles de escritorio no saludables en el Perú*.  
Alerta Sanitaria N° 013-2013-JUE-DIGESA  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/octubre2013/juguetes\\_no\\_saludables.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/octubre2013/juguetes_no_saludables.asp)

MINSA. (2014). DIGESA. *Alerta sobre juguetes y útiles de escritorio no saludables en el Perú ALERTA SANITARIA N° 013-2014-JUE-DIGESA*.  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2014/juguetes\\_no\\_saludables.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2014/juguetes_no_saludables.asp)

MINSA. (2016). *DIGESA alerta sobre juguetes y útiles de escritorio no saludables en el Perú*.  
ALERTA SANITARIA N.º 009-2016-JUE-DIGESA.  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/alerta\\_juguetes\\_no\\_saludables-11\\_7\\_2016.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/alerta_juguetes_no_saludables-11_7_2016.pdf)

- MINSA. (2021). *Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos*. Reglamento de la Ley N° 28376.  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes\\_utiles/disposiciones\\_generales.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes_utiles/disposiciones_generales.asp)
- Mohta, A. (2010). Kajal (Kohl) – *A dangerous cosmetic*. *Oman Journal of Ophthalmology*, 3(2), 100-101. <https://doi.org/10.4103/0974-620X.64242>
- Morales, J., Fuentes-Rivera, J., Bax, V., & Matta, H. H. (2018). *Blood lead levels and associated factors among children residents of a callao district*. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(2), 135-144. Scopus.
- Mottier, D. M., & Cargnel, E. (2017). *Abdominal pain as a presentation by lead poisoning. Case report*. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 115(2), e96-e98. Scopus. <https://doi.org/10.5546/aap.2017.e96>
- Needleman, H. (2004). *Lead Poisoning*. *Annual Review of Medicine*, 55(1), 209-222. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.55.091902.103653>
- Olivares-Cardoza, S. (2015). *El juego social como instrumento para el desarrollo de habilidades sociales en niños de tercer grado de primaria de la institución educativa san Juan Bautista de Catacaos - Piura*. [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2674/EDUC\\_033.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2674/EDUC_033.pdf)
- OMS. (2010). *Childhood lead poisoning* WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/136571>

- OMS. (2017). Herramienta de evaluación de riesgos para la salud humana de la OMS: peligros químicos. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. WHO; World Health Organization. <http://www.who.int/ipcs/es/>
- OMS. (2020). *Diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública*. OMS; World Health Organization. INSTITUTI I SHENDETIT PUBLIK [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc/es/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/)
- OMS. (2022). *Intoxicación por plomo y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- ONU. (2022, junio 22). *La presión para eliminar el plomo de la pintura*. UNEP. <http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-presion-para-eliminar-el-plomo-de-la-pintura>.
- OPS/OMS. (2013, enero 23). *Alianza Global para la eliminación de plomo en pintura*. Pan American Health Organization / World Health Organization. [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8204:2013-global-alliance-eliminate-lead-paint&Itemid=39802&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8204:2013-global-alliance-eliminate-lead-paint&Itemid=39802&lang=es)
- OPS/OMS. (2020). *Guidance on organizing an advocacy or awareness-raising campaign on lead paint*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/334339>
- OPS-OMS. (2021). *Seguridad Química—OPS/OMS* / Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-quimica>

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*. international Journal of Morphology, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Padilla, A. M. G., & Cerna, M. H. (2015). *Bioacumulación de plomo y cadmio en Brassica oleracea subsp. capitata (l.) metzg. Y Raphanus sativus L.* SCIENDO, 16(2). Recuperado a partir de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/849>
- Parween, A., Khan, M. M., Upadhyay, T., & Tripathi, R. V. (2018). *Prevalence of elevated blood lead level in children of India*. Nature Environment and Pollution Technology, 17(3), 703-710. Scopus. [https://www.researchgate.net/publication/327417446\\_Prevalence\\_of\\_Elevated\\_Blood\\_Lead\\_Level\\_in\\_Children\\_of\\_India](https://www.researchgate.net/publication/327417446_Prevalence_of_Elevated_Blood_Lead_Level_in_Children_of_India)
- Payà Rico, A. (2014). *Juego, juguete y educación en la pedagogía española contemporánea*. Espacios en blanco. Serie indagaciones, 24(1), 0-0. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1515-94852014000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1515-94852014000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Pérez, H., Nóbrega, Nóbrega, Doris, Aular, Yalitz, Núñez, Carmen, Pereira, Karen, & Gómez, María Esther. (2015). *Niveles de plomo en sangre, malondialdehído y vitaminas antioxidantes en escolares*. Salus, 19(1), 12-19. Recuperado en 15 de junio de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-71382015000100004&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382015000100004&lng=es&tlng=es).
- Pino, S. L. del, & Calderón, S. M. (2015). *Manejo de equipos de medida de contaminantes atmosféricos*. Editorial Elearning, S.L. <https://books.google.com.pe/books>

- Polo, P. R. (2019). *Mitología, cultura y arte en la tabla periódica de los elementos químicos*. ConCIENCIAS.digital: revista de divulgación científica de las Facultad de Ciencias de Zaragoza, 24, 38-55. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7330583>
- Poma, P. A. (2008). *Intoxicación por plomo en humanos / Lead effects on humans* (edssci.S1025.55832008000200011; Número 2). SciELO. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832008000200011&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832008000200011&lng=en&tlng=en)
- Porta, D. M. Segura, Andreu. (2021). *Vive más y mejor. Reduciendo tóxicos y contaminantes ambientales*. Barcelona: Penguin Random House, 2018. 314 p. ISBN: 978-84-253-5583-7. Gaceta Sanitaria, 35(3), 309. Epub 20 de diciembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.02.011>
- Pr.gob. (2022). *Sistema de Vigilancia de Niveles de Plomo en Sangre y Prevención de Envenenamiento por Plomo en Niños*. Departamento de Salud. <https://www.salud.gov.pr>
- Quichiz, E. (2019). *Estudios de caso sobre plomo en pintura en América Latina y el Caribe*. [Taller Regional para América Latina y el Caribe]. Promoción de la Acción Regulatoria del Gobierno para reducir progresivamente el plomo en pintura, Panamá. <http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/GEF-Project/Panama-WS/Case-studies-PERU-EN.pdf>
- Ramirez, Y. K. (2014). *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*. Universidad

de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3588.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3588.pdf)

Rey, M. E. (2001). Bioequivalencia, biodisponibilidad y EFG. *Algunas consideraciones. Farmacia Profesional*, 15(10), 88-93. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-bioequivalencia-biodisponibilidad-efg-algunas-consideraciones-13021207>

Robles-Osorio, M. L., & Sabath, E. (2014). *Breve historia de la intoxicación por plomo: De la cultura egipcia al Renacimiento. Revista de Investigación Clínica*, 66(1), 88-91.  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=51606>

Rodriguez, A., Cuéllar, L., Maldonado, G., & Suardiz, M. E. (2017). *Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(3), 251-271.  
[https://www.researchgate.net/publication/317512959\\_Efectos\\_nocivos\\_del\\_plomo\\_para\\_la\\_salud\\_del\\_hombre](https://www.researchgate.net/publication/317512959_Efectos_nocivos_del_plomo_para_la_salud_del_hombre)

Rojas, B., & Bao, Z. (2018). *Determinación de plomo y cadmio en témperas de uso escolar mediante espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importado y nacional en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana. Universidad Inca Garcilaso de la Vega*  
<http://repositorio.uiqv.edu.pe/handle/20.500.11818/2006>

Romero-Córdoba, R. D. (2019). *Determinación de concentraciones de plomo total en juguetes plásticos comercializados en San Victorino Bogotá - Colombia. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*, 2019.  
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1356>

- Ruckart, P. Z. (2021). *Update of the Blood Lead Reference Value—United States, 2021*. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 2021;70:1509–1512. [https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7043a4.htm?s\\_cid=mm7043a4\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7043a4.htm?s_cid=mm7043a4_w)
- Sánchez, M. G. B., Moreno, A. R. M., & Torres, R. H. (2014). *El Uso de Material Didáctico y Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) para mejorar el Alcance Académico*. *Ciencia y tecnología*, 14, 183-194. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/5762665>
- Sánchez-Villegas, M. D. C. S., Cortés-Vargas, A., Hidalgo-Luna, R. G., Alam-Escamilla, D. A., Vargas-García, V. M., & Loría-Castellanos, J. (2014). Niveles de plomo en niños con diagnóstico de trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 52(1), 21-27. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745480007>
- Scientific Committees. (2007). *Glosario: Bioacumulación*. [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm)
- Seo, J., Lee, B. K., Jin, S. U., Park, J. W., Kim, Y. T., Ryeom, H. K., Lee, J., Suh, K. J., Kim, S. H., Park, S. J., Jeong, K. S., Ham, J. O., Kim, Y., & Chang, Y. (2014). *Lead-induced impairments in the neural processes related to working memory function*. *PloS one*, 9(8), e105308. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105308>
- Sevinc, N., Bilici, N., Sevinc, E., & Dogan, E. (2022). *Niveles séricos y fecales de plomo en niños con distintos trastornos digestivos funcionales*. *Anales de Pediatría*, 96(1), 35-42. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.07.033>

- Smith, S.A., & Norris, B. (2002). *Research into the mouthing behaviour of children up to 5 years old*. (Report URN 02/748). Consumer and Competition Policy Directorate, Dept. of Trade and Industry, UK. <https://www.humanics-es.com/mouthsum.pdf>
- Taller Ecologista-IPEN. (2017). *Plomo en pinturas a base de solventes para uso doméstico en Argentina*. <https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-argentina-lead-report%20final.pdf>
- Télez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Cantoral, A., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Rosa-Parra, A., Gómez-Acosta, L. M., Romero-Martínez, M., Cuevas-Nasu, L., Shamah-Levy, T., Fuller, R., & Tamayo-Ortiz, M. (2019a). *Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable*. *Salud Pública de México*, 61(6), 787-787-797. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.21149/10555>
- Tellez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Tamayo-Ortiz, M., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Mercado-García, A., Romero-Martínez, M., Shamah-Levy, T., Fuller, R., & Cantoral, A. (2020). *Análisis de la distribución nacional de intoxicación por plomo en niños de 1 a 4 años. Implicaciones para la política pública en México*. *Salud Publica de Mexico*, 62(6), 627-636. Scopus. <https://doi.org/10.21149/11550>
- Tudela, L. R. (2022c). *Niveles de plomo en sangre en la población pediátrica del sureste de España y factores de riesgo* (p. 1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=308531>

- Tulve, N., Suggs, J., Mccurdy, T. et al. *Frecuencia de la conducta de llevarse la boca a los niños pequeños*. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 12 , 259–264 (2002).  
<https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500225>
- UNICEF. (2020). *Un tercio de los niños del mundo está intoxicado por plomo, según un nuevo análisis innovador*. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/un-tercio-de-los-ni%C3%B1os-del-mundo-est%C3%A1-intoxicado-por-plomo-seg%C3%BAAn-un-nuevo>
- URQ-UCR. (2022). *Unidad de Regencia Química*. Universidad de Costa Rica.  
<http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/msds>
- Villeda-Hernández, J. (2002). *Efectos neurotóxicos en niños intoxicados con plomo*. *Archivos de Neurociencias*, 7(2), 90-90-98. Academic Search Ultimate. Imbiomed Vol. 7 Núm.2. Julio-Septiembre 2002 Pags. 90-98  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=7657928&site=eds-live>
- Yabe, J., Nakayama, S. MM., Nakata, H., Toyomaki, H., Yohannes, Y. B., Muzandu, K., Kataba, A., Zyambo, G., Hiwatari, M., Narita, D., Yamada, D., Hangoma, P., Munyinda, N. S., Mufune, T., Ikenaka, Y., Choongo, K., & Ishizuka, M. (2020). *Current trends of blood lead levels, distribution patterns and exposure variations among household members in Kabwe, Zambia*. *Chemosphere*, 243, 125412.  
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125412>
- Yu, H., Liao, Y., Li, T., Cui, Y., Wang, G., Zhao, F., & Jin, Y. (2016). *Alterations of Synaptic Proteins in the Hippocampus of Mouse Offspring Induced by Developmental Lead Exposure*. *Molecular Neurobiology*, 53(10), 6786-6798.  
<https://doi.org/10.1007/s12035-015-9597-0>

# **ANEXOS**

## Anexo 1: INSTRUMENTO



### ENCUESTA

**JUGUETE DIDÁCTICO DE MAYOR DEMANDA PARA NIÑAS Y NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS, COMERCIALIZADOS EN CIUDAD DE TACNA**

Muchas gracias por contestar esta encuesta que ayudará al desarrollo de mi trabajo de investigación. Responda estas preguntas si tiene un hijo(a) entre 3 a 5 años (si tiene más de un hijo (a) en este rango etario, elija al mayor). Tus respuestas son importantes para conocer los tipos de juguetes didácticos que son elegidos por los padres de familia, recuerda que tus respuestas son confidenciales. No hay respuestas erróneas o equivocadas, por lo que pedimos contestar con la mayor sinceridad posible.

**1. Edad del hijo (a):**

3 años       4 años       5 años

**2. ¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo ?**

- a. Rompecabezas
- b. Bloques de construcción
- c. Alfombras temáticas para jugar
- d. Juegos lógicos- matemáticos

**3. ¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hija o hijo?.**

- a. Librerías
- b. Mercados/ferias
- c. Mercadillos
- d. Otros (especificar) \_\_\_\_\_

**4. ¿Qué procedencia tienen los juguetes que compra?**

- a. Nacional
- b. Importado
- c. No sabe

**5. ¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica?**

- a. Si
- b. No

**6. ¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria?**

- a. Si
- b. No
- c. NS/NR

**7. ¿Sabe que algunos juguetes pueden ser tóxicos por contener plomo?**

- a. Si
- b. No

*¡Gracias por su colaboración !*



## Anexo 2: Consideraciones para el tipo de juguete

---

REPORTE TÉCNICO	RTP-ISO/TR 8124-8
PERUANO	2018

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

### Seguridad de los juguetes. Parte 8: Directrices para la determinación de la edad

Safety of toys. Part 8: Age determination guidelines

(EQV. ISO/TR 8124-8:2016 Safety of toys - Part 8: Age determination guidelines)

**2018-06-27**  
**1ª Edición**

R.D. N° 014-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-04

Precio basado en 46 páginas

I.C.S.: 97.200.50

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Juguete, seguridad de juguete, edad

© ISO 2016 - © INACAL 2018


### Anexo 3. OPINIÓN DE EXPERTOS

#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Mgr. Esp. Royer Luis Castro Huarachi  
identificado con Documento Nacional de Identidad N° 45081233,  
Registro de Colegio Profesional COFP: 15124-PNE 0123 con Título profesional de  
Químico Farmacéutico, con maestría / doctorado  
en Mg. Gestión de Servicios de Salud, hago constar que evalué mediante  
**Juicio de Expertos**, el instrumento de recolección "Cuestionario para elegir  
la muestra de juguetes para actividades intelectuales en niños de 3 a 5 años.  
de información con fines de académicos; considerándolo **válido** para el  
desarrollo de los objetivos planteados en la investigación denominada:  
"CUANTIFICACIÓN DE PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS  
IMPORTADOS PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS COMERCIALIZADOS EN LA  
FERIA CORONEL MENDOZA DE TACNA".

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los  
fines que estime conveniente.

Tacna, 24 de mayo del 2022

  
Evaluador  
Email: rcastro@continental.edu.pe Mgr. Esp. Royer Luis Castro Huarachi  
COFP: 15124 - PNE: 0123

ITEMS	CRITERIOS Y PUNTUACIÓN				OBSERVACIONES
	R	C	S	CL	
<b>I. Edad del hijo(a) :</b> ¿Qué edad tiene su hijo (a) a) 3 años b) 4 años c) 5 años	4	4	4	4	-
<b>II. Tipo de juguete didáctico</b> ¿Cuál es el juguete didáctico que prefiere comprar para su hija o hijo? a. Rompecabezas b. Bloque de construcción c. Alfombras temáticas d. Juego lógico-matemático	4	4	4	4	-
<b>III. Lugar de venta/compra</b> ¿En qué lugar adquiere los juguetes para su hijo(a)? a. Librería b. Mercado/ferias c. Mercadillo d. Otros(especificar)	4	4	4	4	-
<b>III. Origen o procedencia</b> ¿Qué procedencia tienen los juguetes que compra? a. nacional b. importado c. No sabe	4	4	4	4	-
<b>IV. Marca de elección</b> ¿Al momento de adquirir un juguete didáctico, busca que tenga marca específica? a. Si b. No	4	4	4	4	-
<b>V. Autorización sanitaria</b> ¿Verifica que los juguetes didácticos que adquiere tengan autorización sanitaria? a. Si b. No c. NSNR	4	4	4	4	-
<b>VI. Conocimiento de plomo en pintura decorativas</b> ¿Sabe que algunos juguetes pueden ser tóxicos por contener plomo? a. Si b. No	4	4	4	4	-

Evaluado por: Mgr. Esp. Royer Luis Castro Huanaculi

DN: 45081233

Firma: \_\_\_\_\_



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Eddy Mabel Curo Cáceres  
identificado con Documento Nacional de Identidad N.º 4446 2017  
Registro de Colegio Profesional Químico Farmacéutico con Título profesional de  
Químico Farmacéutico, con maestría / doctorado  
en \_\_\_\_\_, hago constar que evalué mediante  
**Juicio de Expertos**, el instrumento de recolección "Cuestionario para elegir  
la muestra de juguetes para actividades intelectuales en niños de 3 a 5 años.  
de información con fines de académicos; considerándolo **válido** para el  
desarrollo de los objetivos planteados en la investigación denominada:  
"CUANTIFICACIÓN DE PLOMO EN JUGUETES DIDÁCTICOS  
IMPORTADOS PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS COMERCIALIZADOS EN LA  
FERIA CORONEL MENDOZA DE TACNA".

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los  
fines que estime conveniente.

Tacna, 17 mayo del 2022

Email: mabel.curo.c@gmail.com

GOBIERNO REGIONAL TACNA  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD  
Eddy Mabel Curo Cáceres  
C.P. EDDY MABEL CURO CÁCERES  
15313  
JEFE DEL SERVICIO DE CALIDAD, VIGILANCIA SANITARIA  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE INSUMOS, INGENIERÍA Y PRODUCCIÓN



CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>RELEVANCIA</b>  El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
<b>COHERENCIA</b>  El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
<b>SUFICIENCIA</b>  Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b>  El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

## Anexo 4: Fichas de recolección de muestras



**Muestra : 01 (uno)**  
**Lugar : Mercadillo**  
**Origen : Importado (China)**  
**Autorización sanitaria : RD 5621-2017/DCEA/DIGESA/SA**

Nombre del producto: JUEGO DIDACTICO  
 Modelo: GG-5024  
 Importadora: IMPORT NOVEDADES MELI S.R.L.  
 RUC: 2060195822  
 Dirección: JIRON TAPATA N° 367 LIMA-PERU  
 Fabricado en: C H I N A  
 PRODUCTO NO TÓXICO  
 Registro Nacional: N° 03541-17-JUE-DIGESA  
 Autorización Sanitaria: R.O. 5621-2017/DCEA/DIGESA/SA  
 Advertencia: No apropiado para niños menores de 3 años. Contiene partes pequeñas.

**RECOMENDACIONES**

- Contiene Partes pequeñas que pueden causar asfixia.
- Utilizar bajo la supervisión de un adulto.
- Manténgase lejos del fuego.
- Quitar la etiqueta, adhesivos y bolitas antes de entregar el juguete a sus niños.
- Leer las instrucciones, seguirlos y conservarlas como referencia.
- No utilizar otros materiales que los suministrados en el juguete.
- Evitar el contacto directo con la boca.
- No utilizar los recipientes originales para guardar alimentos.
- En caso de duda, por ingestión, accidente o herida, consultar inmediatamente a un médico respecto al producto químico y su toxicidad.




**Muestra : 02 (dos)**  
**Lugar : Mercadillo**  
**Origen : Importado (China)**  
**Autorización sanitaria RD 4666-2018/DCEA/DIGESA/SA**

Nombre del producto: JUEGO DIDACTICO  
 Modelo: 012  
 Importadora: IMPORT-EXPORT KEVINZA S.A.C.  
 RUC: 20552809497  
 Dirección: P. PLANO 012 INT 5  
 Fabricado en: C H I N A  
 PRODUCTO NO TÓXICO  
 Registro Nacional: N° 02789-18-JUE-DIGESA  
 Autorización Sanitaria: R.O. N° 4666-2018/DCEA/DIGESA/SA  
 Advertencia: No apropiado para niños menores de 3 años. Contiene partes pequeñas.

**RECOMENDACIONES**

- Contiene Partes pequeñas que pueden causar asfixia.
- Utilizar bajo la supervisión de un adulto.
- Manténgase lejos del fuego.
- Quitar la etiqueta, adhesivos y bolitas antes de entregar el juguete a sus niños.
- Leer las instrucciones, seguirlos y conservarlas como referencia.
- No utilizar otros materiales que los suministrados en el juguete.
- Evitar el contacto directo con la boca.
- No utilizar los recipientes originales para guardar alimentos.
- En caso de duda, por ingestión, accidente o herida, consultar inmediatamente a un médico respecto al producto químico y su toxicidad.



Muestra : **03 (tres)**

Lugar : mercadillo

Origen: Importado (China)

Autorización sanitaria :  
RD 1666-2016/DEPA/DIGESA/SA

Modelo: 2339  
Importadora: IMPORT ESPORT KENYONZA S.A.C.  
RUC: 2052600407  
Dirección: B. PUNO 412 INT 3  
Fabricación en CHINA  
**PRODUCTO NO TÓXICO**  
Registro Nacional N° 92789-14-III-DIGESA  
Autorización Sanitaria R.D. 141666-2016/DEPA/DIGESA/SA  
Indicaciones: Sufrágilido para niños menores de 3 años. Cuidado para papitas.

**RECOMENDACIONES**

- Contiene Partes pequeñas que pueden causar asfixia utilizar bajo la supervisión de un adulto manténgase lejos del fuego.
- Quitar la alfombra, aspiradores y bolsas antes de entregar el juguete a sus niños.
- Leer las instrucciones, verifique y conservarlas como referencia.
- No utilizar otros materiales que los suministrados en el juguete.
- Evitar el todo contacto con la boca.
- No utilizar los recipientes originales para guardar alimentos.
- En caso de una duda, por ingestión, accidente o herida, consultar inmediatamente a un médico llevando el producto químico y su recipiente.



Muestra : **04 (cuatro)**

Lugar : mercado

Origen : no tiene

Autorización sanitaria : No tiene



Muestra : 05 (cinco)  
 Lugar : Librería  
 Origen : Nacional  
 Autorización sanitaria : sin autorización



Muestra : 06 (seis)  
 Lugar : feria  
 Origen : Nacional  
 Autorización sanitaria : RD 795-2015/DCEA/DIGESA/SA

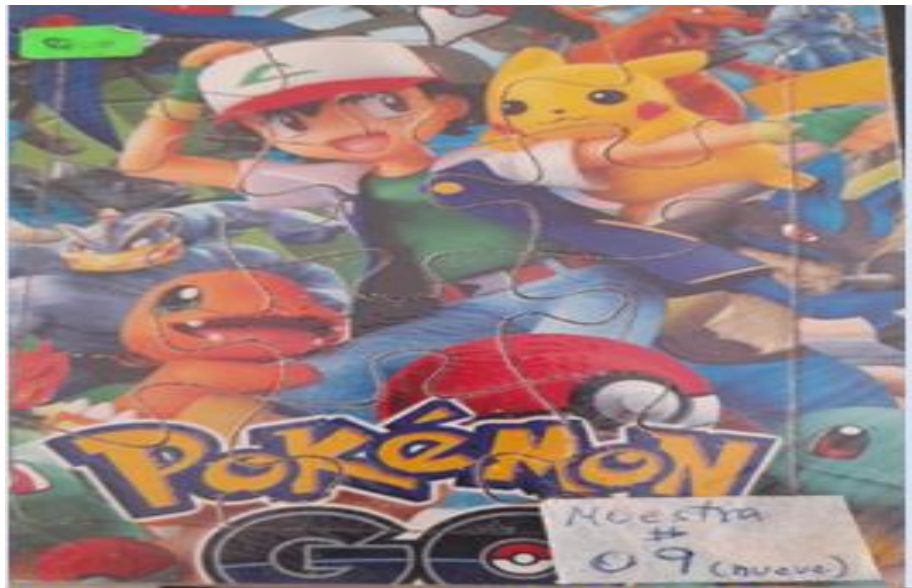




**Muestra : 07 (siete)**  
**Lugar : librería**  
**Origen : nacional**  
**Autorización sanitaria : No tiene**



**Muestra : 08 (ocho)**  
**Lugar : feria**  
**Origen : no tiene**  
**Autorización sanitaria : No tiene**



Muestra	:	<b>09 (nueve)</b>
Lugar	:	feria
Origen	:	no tiene
Autorización sanitaria	:	No tiene



Muestra	:	<b>10 (Diez)</b>
Lugar	:	feria
Origen	:	no tiene
Autorización sanitaria	:	No tiene



**Muestra** : **11 (once)**  
**Lugar** : feria  
**Origen** : no tiene  
**Autorización sanitaria** : No tiene



**Muestra** : **12 (doce)**  
**Lugar** : mercado  
**Origen** : nacional  
**Autorización sanitaria** : AUT. SANITARIA 3684-2018 /DCEA/DIGESA



## Anexo 5: NTP 324.001-3 2018.

<b>NORMA TÉCNICA PERUANA</b>	<b>NTP 324.001-3 2018</b>
Dirección de Normalización - INACAL Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)	Lima, Perú

### SEGURIDAD DE LOS JUGUETES. Parte 3: Migración de elementos contaminantes

SAFETY OF TOYS. Part 3: Migration of contaminant elements

**2018-12-28**  
**3ª Edición**

R.D. N° 046-2018-INACAL/DN. Publicada el 2019-01-15      Precio basado en 71 páginas  
I.C.S.: 97.200.50      ESTA NORMA ES RECOMENDABLE  
Descriptores: Juguete, migración, contaminante, metal

© INACAL 2018

## Anexo 6: Análisis de muestras



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS**  
**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166  
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
 AREQUIPA - PERU



**INFORME DE ENSAYO N° ANA25K22.004738**

**INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE**

**Nombre del cliente** : Yemile del Carmen Berrios Espejo  
**Dirección del cliente** : Agrup Justo A. Araguez A-104 Tacna  
**RUC** : No corresponde  
**Identificación del contacto** : Yemile del Carmen Berrios Espejo  
**Descripción de la muestra** : Muestras varias

**INFORMACIÓN DEL ENSAYO**

**Condición del muestreo** : Por el cliente  
**Tamaño de muestra** : Varios  
**Fecha de recepción** : 25/11/2022  
**Fecha de ejecución de ensayo** : 25/11/2022 al 02/12/2022  
**Fecha de emisión de informe** : 06/12/2022  
**Página** : 1 de 1

**I. ANALISIS FISICO QUIMICO:**

<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADO</b>
Seguridad de los juguetes Parte 3: Migración de elementos contaminantes NTP 324.001-3 2018		
Muestra 1	mg/Kg	92,50
Muestra 2	mg/Kg	120,00
Muestra 3	mg/Kg	110,00
Muestra 4	mg/Kg	112,50
Muestra 5	mg/Kg	127,50
Muestra 6	mg/Kg	100,00
Muestra 7	mg/Kg	190,00
Muestra 8	mg/Kg	1192,50
Muestra 9	mg/Kg	115,00
Muestra 10	mg/Kg	3712,50
Muestra 11	mg/Kg	867,50
Muestra 12	mg/Kg	215,00
Muestra 13	mg/Kg	60,00

**OBSERVACIONES:**

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.

  
 O.F. Ricardo A. Abril Ramírez  
 COPIA 00424  
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



## Anexo 7: Artículo científico

### Plomo en juguetes educativos (rompecabezas) en Tacna.

#### Lead in educational toys (puzzles) in Tacna.

Yemile del Carmen Berrios Espejo. Departamento de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-9706-9949>. [yberriose@unjbg.edu.pe](mailto:yberriose@unjbg.edu.pe)

Angela Verónica Choque Miranda. Departamento de Biología. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-1637-8246>. [achoquem@unjbg.edu.pe](mailto:achoquem@unjbg.edu.pe)

Hebert Hernan Soto Gonzales. Universidad Nacional de Moquegua. Moquegua, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-9936-1943>. [hsotog@unam.edu.pe](mailto:hsotog@unam.edu.pe)

Jorge Luis Tomas Florez Salas. Departamento de Minas y Civil. Universidad Nacional de Moquegua. Moquegua, Perú.

<https://orcid.org/0000-0003-3533-2956>. [jflores@unam.edu.pe](mailto:jflores@unam.edu.pe)

#### RESUMEN

El plomo es una sustancia tóxica que puede estar presente en los juguetes a través de sus pinturas decorativas y que, al absorberse por vía oral en los niños, puede llevar a cuadros de intoxicación crónica por bioacumulación. A partir de ello, en el Perú, se han establecido Límites Máximos Permisibles (LMP) de 90 ppm o mg/kg según D.S. N.º 008-2007-SA.

De esta manera, el objetivo de la presente investigación fue determinar la concentración de plomo en juguetes didácticos (rompecabezas) para determinar si están dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y su relación con los sitios de venta, país de origen y si cuenta con autorización sanitaria. Se analizaron las muestras por el método de ICP-OES. Se determinó que el 92,85% de los juguetes tenían concentraciones de plomo superiores a 90ppm/Pb. Los valores tenían un máximo de 3712,5 90 ppm/Pb y un mínimo de 60 ppm. De esta manera, se concluyó que la concentración de plomo en la mayoría de las pinturas de juguetes excede los valores establecidos para plomo. Asimismo, que variables como el lugar de venta (formal sobre informal), el origen (nacional sobre importado) y si cuentan con la autorización sanitaria; no garantizan la inocuidad del producto; llevando a que estos sean una vía de intoxicación oral en niños y niñas y en el medio ambiente.

**Palabras claves:** bioacumulación, Límites Máximos Permitidos, toxicidad, ppm.

## ABSTRACT

Lead is a toxic substance that can be present in toys through their decorative painting and that, when absorbed orally by children, can lead to chronic intoxication through bioaccumulation. As a result, in Peru, Maximum Permissible Limits (MPL) of 90 ppm or mg/kg have been established according to D.S. No. 008-2007-SA.

Thus, the objective of the present investigation was to determine the concentration of lead in educational toys (puzzles) to determine if they are within the Maximum Permissible Limits (MPL) and its relationship with the places of sale, country of origin and if it has sanitary authorization. Samples were analysed by the ICP-OES method. The 92,85% of toys had lead concentrations above 90 ppm/Pb. The values had a maximum of 3712,5 90 ppm/Pb and a minimum of 60 ppm. Therefore, it was concluded that lead concentration in most toy paints exceeds the established values for lead. Also, variables such as the place of sale (formal over informal), the origin (national over imported) and whether they have health authorisation do not guarantee the product safety, leading to these being a route of oral intoxication in children and the environment.

Keywords: bioaccumulation, Maximum Permitted Limits, toxicity, ppm.

## INTRODUCCIÓN

El juego es parte importante en el desarrollo emocional, social y pedagógico para niño ; por ello, existen juguetes diseñados para cada etapa de crecimiento (Reyes, 2014). Sin embargo, existe sustancias que son inadvertidas por los padres y que pueden llegar a ser nocivas como el plomo, presente en las pinturas con las que se decoran estos juguete (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014). La Organización Mundial de la Salud (OMS), lo clasifica dentro de las diez sustancias más tóxicas para el medio ambiente (OMS, 2020). Los estudios revelan que la exposición a pintura o material a base de plomo afecta el desarrollo cognitivo y conductual de los niños aún a concentraciones en sangre muy por debajo de los estándares actuales (Sanders et al., 2013). A pesar de haberse establecido límites superiores de 90 ppm para el contenido de plomo en pinturas en juguetes, no hay evidencias que concentraciones menores no produzcan daño crónico, especialmente en niños donde su absorción es 4 a 5 veces mayor que la de los adultos (Lin et al., 2008).

### **Intoxicación de plomo en niños.**

Los niños se ven expuestos a sustancias químicas presentes en su entorno interior como exterior (CCA, 2006) y debido a que poseen patrones únicos de susceptibilidad , aumenta el riesgo de

intoxicación aún en pequeñas cantidades (Landrigan, 2005). Aproximadamente 800 millones de niños a nivel mundial, tienen niveles de plomo en sangre igual o mayor a los valores permitidos, 5 µg/dL; es decir, 1 de cada 3 niños (UNICEF, 2020). En los años 40 una concentración en sangre de 40 ug/dL era considerada no tóxica por ausencia de síntomas, pero hoy en día se ha reducido a 10 ug/dl para adultos y hasta 5 ug/dL para niños ; menor a ella es sólo considerada como contaminación. Sin embargo, se han hallado niños con alteraciones del coeficiente intelectual y del aprendizaje con valores inferiores (Martínez et al., 2012). En el Perú se realizó un estudio en niños menores 10 años expuestos a contaminación con plomo ; el 84,7% tenían valores mayores a 10 µg/dL con un promedio de 15,79 g/dL ; en este grupo, el 55,8% presentaba desnutrición crónica, el 23,0% tenía anemia y el 5,9% evidenciaba retardo mental (Astete et al., 2009). En un análisis de 7 niños con exposición a plomo y edad promedio de 6,2 años, todos presentaron anemia, hipocromía entre otros síntomas; los análisis de laboratorio dieron una promedio de 37,9 ug/dL de plomo (Martínez et al., 2012) .

### **Plomo en juguetes**

Son escasas las investigaciones sobre la pintura a base de plomo, especialmente su uso en juguetes. Se analizaron 100 muestras de tres plataformas de venta en línea en China, se encontró concentraciones promedio de plomo de 25 a 32 ppm/Pb y en una plataforma fue de 219 ppm/Pb; características como precio, edad, y color influían sobre la calidad (Shen et al., 2018). Los estudios realizados en diferentes países, evidenciaron que algunos juguetes son fuente de plomo para niños, en China se encontró concentraciones de hasta 860 000 ppm/Pb (Njati & Maguta, 2019). El análisis de una muestra de juguetes de intensos colores en ciertas guarderías, se encontró que el 12% contenían más de 100 ppm/Pb (Sanders et al., 2013). En juguetes plásticos de color rojo, los resultados promedios encontrados fue de 1127 ppm/Pb (Kastillo, 2014). Al analizar de juguetes para niños que se expenden en tiendas de oferta se encontró presencia de plomo en el 45% de las muestras (Hillyer et al., 2014). Al evaluar la calidad de 50 juguetes de plástico en los mercados palestinos, revelaron que el 40% de las muestras tenían concentraciones superiores a los límites máximos permitidos para plomo (Al-Qutob, Nashashibi, et al., 2014). La Comisión de Seguridad de Productos de Consumo de EE. UU, en el 2007, retira del mercado juguetes de una reconocida marca Americana y que eran fabricados en China, debido al peligro de envenenamiento por plomo (CPSC, 2016). En el Perú, se tomaron muestras como pinturas faciales infantiles , el 12 % de las muestras excedían los límites permitidos (Cruz & Nájera, 2017).

## MÉTODOLÓGÍA

La investigación se realizó con un procedimiento de muestreo no probabilístico, se consideró los juguetes didácticos tipo rompecabezas de madera que fueron los de mayor demanda por los padres de familia y que están clasificados en el RTP-ISO 8124-8-2018 de INACAL. Las muestras fueron recolectadas en lugares formales e informales tomando los datos de origen nacional e importado y los registros de autorización sanitaria. Se procedió a determinar la concentración de plomo considerando la NTP 324.001-3 2018- Seguridad de los Juguetes. Parte 3: Migración de elementos contaminantes utilizando el método ICP-OES.

## RESULTADOS

Se procesaron las muestras para determinar la concentración de plomo en las pinturas de revestimiento de los juguetes tipo rompecabezas y se evidenció la presencia de plomo en concentraciones elevadas; mayores a las permitidas según las Normas nacionales e internacionales de 90 ppm/Pb. (Tabla 1)

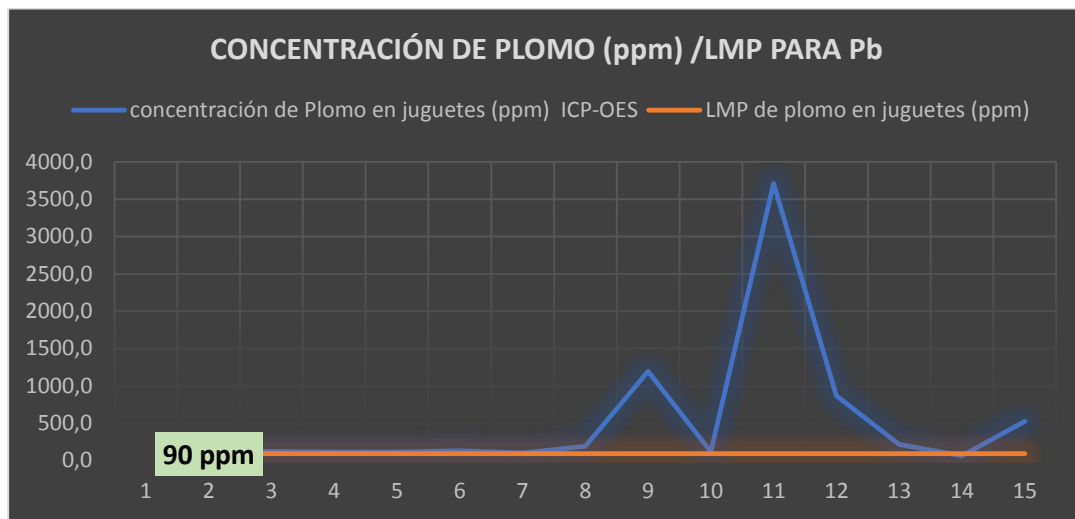
**Tabla 1**

*Concentración de plomo en las muestras de juguetes didácticos tipo rompecabezas*

<b>Juguete didáctico</b>	<b>concentración de Pb (ppm)</b>
JUDI-01	92,0
JUDI-02	120,0
JUDI-03	110,0
JUDI-04	112,5
JUDI-05	127,5
JUDI-06	100,0
JUDI-07	191,0
JUDI-08	1192,5
JUDI-09	115,0
JUDI-10	3712,5
JUDI-11	867,5
JUDI-12	215,0
JUDI-13	60,0
JUDI-14	524,5

La concentración de plomo es superior a 90 ppm en el 92,86% de los casos con una máximo de 3712,5 90 ppm/Pb y un mínimo de 60 90 ppm/Pb.

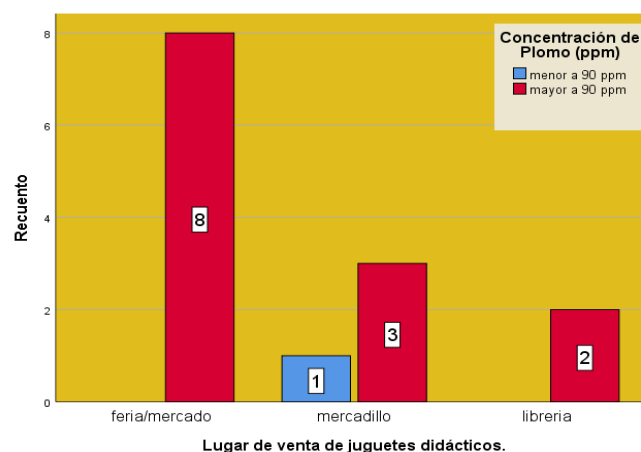
El 92,86 % de las muestras analizadas, no cumplen con los Límites máximos Permisibles de plomo en pintura decorativas para juguetes de 90 ppm. Sólo el 7,14% está dentro del rango aceptable (Figura 1)



**Figura 1**

*Concentración de Plomo en pinturas decorativas para juguetes (ppm) y su relación con los límites máximos permitidos.*

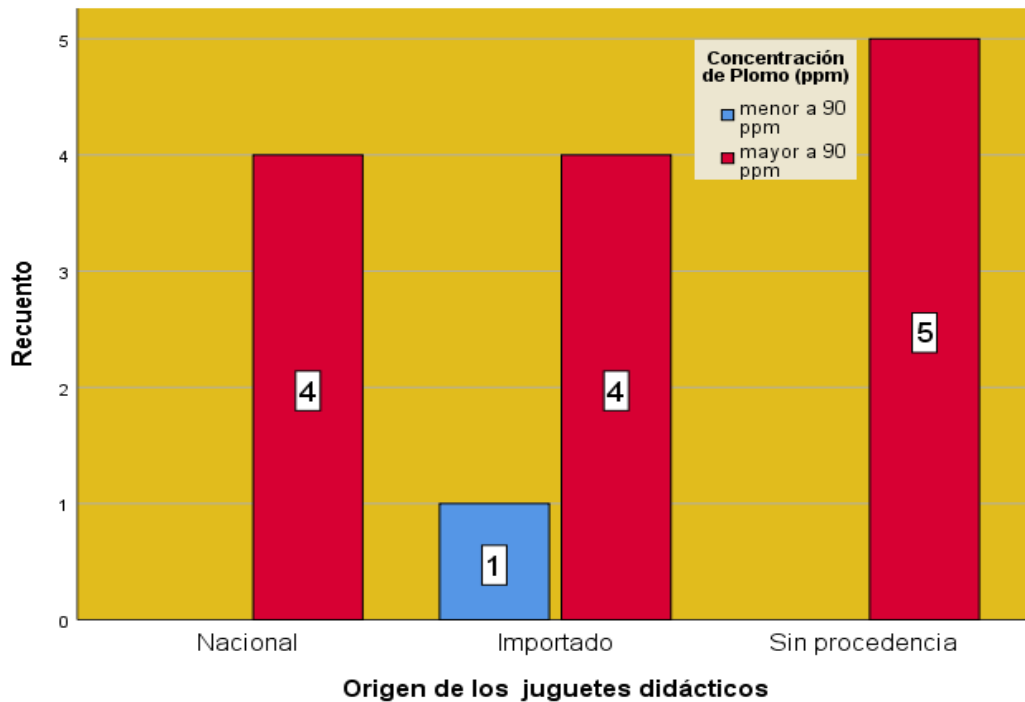
Las muestras, fueron adquiridas en lugares informales como ferias/mercados, mercadillos donde se comercializa los productos de importación y establecimientos formales como librerías. Los análisis de la concentración de plomo, no mostraron diferencias significativas entre la concentración de plomo y los lugares de venta. (figura 2)



**Figura 2**

*Relación entre concentración de plomo en pinturas decorativas para juguetes (ppm) y el lugar de recolección de las muestras.*

Se tomaron los datos del origen de las muestras, nacionales e importadas. Las muestras importadas eran chinas. El 35,7% de los juguetes analizados, no registraban datos de procedencia. Los resultados obtenidos, indicaron que no existe relación entre la concentración de plomo y el origen; sólo el 7,1% dieron valores inferiores a 90 ppm/Pb. (Figura 3).



**Figura 3**

*Relación entre concentración de plomo en pinturas decorativas para juguetes (ppm) y el origen de las muestras.*

En cuanto a la Autorización Sanitaria; de las muestras recolectadas con Autorización Sanitaria, el 93,3 % obtuvieron resultados de concentraciones de plomo mayores a los permitidos (90 ppm/Pb). En el 100% de las muestras que no registraron datos de autorización sanitaria, los niveles de plomo excedían los Límites Máximos Permisibles para plomo en juguetes (Tabla 2)

**Tabla 2**

*Autorización Sanitaria para la comercialización de juguetes didácticos tipo rompecabezas que se recolectaron para el análisis*

		Concentración de Plomo (ppm)		Total
		menor a 90 ppm	mayor a 90 ppm	
<i>Autorización</i>	Con Autorización	16,7%	83,3%	100,0%
<i>Sanitaria</i>	Sin Autorización	0,0%	100%	100,0%
<i>DIGESA-MINSA</i>	<i>Total</i>	<b>7,1%</b>	<b>100%</b>	<b>100,0%</b>

## DISCUSIÓN

La Red Internacional de Eliminación de Contaminantes en el 2020, encontró que el 40% de las muestras de pintura que analizaron contenían valores mayores a 10,000 ppm (MINAN, 2020). Por otro lado, en Ecuador las muestras de pintura amarilla contenían plomo hasta 34,689 ppm (ONU, 2022), un muestreo en Argentina reportó que el 12% de pinturas contenían niveles superiores a 600 ppm y el 10% superiores a 10 000 ppm (Taller Ecologista-IPEN, 2017). Varios estudios realizados en México para determinar la fuente de intoxicación con plomo en los pobladores encontraron una posible relación con el uso de cerámica vidriada o decorada con pinturas coloridas (Téllez-Rojo et al., 2019) (Tellez-Rojo et al., 2020), ante la preocupación por la prevalencia nacional de intoxicación por plomo del 17,4%, lo que representa 1,4 millones de niños donde los valores en sangre oscilaban entre 3,3 a 36,6 µg/dL (Téllez-Rojo et al., 2019). El trabajo demuestra que las pinturas utilizadas para colorear los juguetes didácticos tipo rompecabezas, contienen plomo que puede bioacumularse en los niños. Ramírez analizó juguetes de plástico encontrando desde 124,5 hasta 3103 ppm y un promedio de 1127,0 ppm de plomo (Ramírez, 2014). De la misma forma, Morales en la investigación sobre intoxicación con plomo en niños del Callao en Lima encontró que el 54,5% tenían niveles entre 5 y 10 µg/dL, mientras que el 27,4% tenían concentraciones más altas; además, identificó factores de riesgo estadísticamente significativos entre los que se observó el morder o chupar juguetes (Morales et al., 2018). DIGESA realizó el análisis de muestras de juguetes didácticos recolectados en Lima, en su mayoría rompecabezas de madera, los resultados demuestran concentraciones hasta de 458,11% más de lo permitido (MINSA, 2013); posteriormente, se analizaron las muestras de juguetes didácticos de madera de diferentes ciudades del Perú, incluyendo Tacna, los resultados arrojaron niveles de plomo que en algunos casos exceden en

954.44 % el límite máximo permisible (MINSA, 2014) y la alerta sanitaria N.º 009-2016-JUE-DIGESA declarando juguetes tóxicos a las muestras de diferentes ciudades, entre ellas Tacna, especialmente de madera tipo rompecabezas, en diferentes partes del hallándose que los valores excedían hasta en 1280 % el límite máximo permisible de plomo (MINSA, 2016). Los valores encontrados en las muestras del presente estudio, superaron las concentraciones aceptables para plomo en pintura decorativa.

Mateus-García, analizó la concentración de plomo en las pinturas decorativas de juguetes que se expenden en lugares formales de Bogotá encontrando concentraciones promedio de 1024 ppm/Pb concluyendo que existe un riesgo potencial de exposición al plomo de la pintura de los juguetes a pesar de ser obtenidos en el mercado formal. (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014). La Dirección General de Salud Ambiental realizó un muestreo de juguetes con recubrimiento de pintura para determinar la concentración de metales pesados como plomo; las muestras fueron tomadas de ferias, mercados y establecimientos formales de Lima, Chachapoyas, en los distritos de Cajamarca, distritos de Piura y Castilla, Moyobamba y otras ciudades. Esto concluye con la ALERTA SANITARIA N° 013-2013-JUE-DIGESA donde se declara juguetes no saludables en el Perú por tener concentraciones de plomo que excedían excesivamente los Límites Máximos Permitidos (MINSA, 2013). El presente estudio encontró que los altos niveles de plomo en las muestras analizadas, no tienen relación con el sitio de venta, habiendo dado valores mayores de 90 ppm/Pb tanto en lugares formales como informales.

la investigación realizada por Al-Qutob que analizó juguetes importados para ver la calidad en relación al bajo costo, se reportó que las muestras contenían altas concentraciones de metales pesados, el plomo excedía en un 42 % de los límites máximos permitidos (Al-Qutob, Asafra, et al., 2014); de la misma manera, en Colombia Romero-Córdova analizó muestras de juguetes plásticos; así, el 62% no indicaban el país de origen, el 36% provenían de China. Se observó que el 7% los juguetes con recubrimiento presentan concentraciones entre 244 y 1024 ppm incumpliendo el umbral de la regulación de 90 ppm. (Romero-Córdova, 2019) y Mateus-García, también en Colombia, trabajó con juguetes de procedencia nacional concluyendo que existe una asociación significativamente con altas concentraciones de plomo en la pintura (Mateus-García & Ramos-Bonilla, 2014b). En Guatemala, un estudio para la Universidad de San Carlos de Guatemala demostró que las muestras de origen nacional tenían con un valor

promedio de 1127 ppm, superior a la regulación internacional. Greenpeace China en el 2011, detectó que el 10% de los juguetes recolectados en cinco ciudades importantes del país, no cumplían con la norma nacional de contenido de plomo (alertaplomo.org, 2011). Rojas analizó muestras de témperas de uso escolar de color que se comercializan en Lima Metropolitana, concluyendo que el 22,2 % de las muestras importadas se clasificaban como tóxicas (Rojas & Bao, 2018). En el Perú la Dirección de Salud Ambiental (DIRESA) establece un muestreo de juguetes para analizar la concentración de Cromo y Plomo en la pintura de recubrimiento. Se tomaron muestras en diferentes ciudades, en lugares de expendio formales como informales. Las fichas consignan que, en la gran mayoría de las muestras como desconocida la procedencia/fabricante. Los resultados obtenidos, especialmente en juguetes didácticos tipo rompecabezas de madera, evidencian que en algunos casos excede hasta en 3463, 3% del LMP para plomo (MINSA, 2016). Este trabajo, demuestra que las muestras nacionales como importadas pueden ser fuente de intoxicación plúmbica crónica en niños; en ambos grupos los valores de plomo exceden los valores establecidos.

Kastillo en el estudio realizado en Guatemala, concluyó que los juguetes importados con regulación vigente, poseían un valor promedio de contenido de Plomo de 42,7 ppm, acorde a los parámetros de aceptación internacional (Kastillo, 2014). Sin embargo, este trabajo demostró que las muestras analizadas y que tenían autorización sanitaria, contenían valores mayores a 90 ppm/Pb y no garantizaban la inocuidad del juguete didáctico.

## **CONCLUSIÓN**

Se concluyó que los juguetes didácticos tipo rompecabezas y que contienen pinturas decorativas, contienen plomo en concentraciones mayores a las permitidas. Así mismo, no garantiza la calidad el lugar donde se adquieren, el país de origen ni la autorización sanitaria para su comercialización.

Es necesario implementar una eficaz vigilancia sanitaria: así mismo, fiscalización para establecer medidas correctivas y sanciones para evitar o disminuir los niveles de la intoxicación crónica con plomo en los niños y consiguiente daño al medio ambiente al ser desechados por los usuarios.

## BIBLIOGRAFIA

- Al-Qutob, M., Asafra, A., Nashashibi, T., & Qutob, A. A. (2014). Determination of Different Trace Heavy Metals in Children's Plastic Toys Imported to the West Bank/Palestine by ICP/MS-Environmental and Health Aspects. *Journal of Environmental Protection*, 05(12), Article 12. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.512108>
- Astete, Jonh, Cáceres, Walter, Gastañaga, María del Carmen, Lucero, Martha, Sabastizagal, Iselle, Oblitas, Tania, Pari, Jessie, & Rodríguez, Félix. (2009). Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1), 15-19. Recuperado en 11 de junio de 2023, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&tlng=es).
- Azcona-Cruz, M. I., Rothenberg, S. J., Schnaas-Arrieta, L., Romero-Placeres, M., & Perroni-Hernández, E. (2000). Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema visomotor y del equilibrio. *Salud Pública de México*, 42, 279-287. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342000000400002>
- Benito, L., & Lyset. (2014). Determinación y cuantificación de plomo, por espectrofotometría de absorción atómica. En juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda. *Repositorio institucional - WIENER*. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/76>
- Brooks, D. (2016). Los países de América Latina donde todavía se vende pintura con plomo tóxica. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-36679728>
- Cabral, E. (2020, noviembre 29). Los niños con plomo de Cerro de Pasco esperan justicia. *Ojo Público*. <https://ojo-publico.com/2282/los-ninos-con-plomo-de-cerro-de-pasco-esperan-justicia>
- CCA. (2006). Sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte. *Comisión para la Cooperación Ambiental*. <http://www3.cec.org/islandora/es/item/2280-toxic-chemicals-and-childrens-health-in-north-america/>
- CPSC. (2016, junio 1). Fisher-Price Recalls Licensed Character Toys Due To Lead Poisoning Hazard. U.S. *Consumer Product Safety Commission*. <http://www.cpsc.gov/Recalls/2007/Fisher-Price-Recalls-Licensed-Character-Toys-Due-To-Lead-Poisoning-Hazard/>
- Cruz, P. R., & Nájera, I. C. (2017). Evaluación del contenido microbiológico y cuantificación de plomo en pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima. Setiembre 2015. *Repositorio de Tesis - UNMSM*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6995>

- DIGESA. (2020). DIGESA impulsa Ley que regula el contenido del plomo en las pinturas / DIGESA. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/Setiembre2020/nota54.asp>
- Health, C. on E. (2011). Chemical-Management Policy: Prioritizing Children's Health. *Pediatrics*, *127*(5), 983-990. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-0523>
- Hillyer, M. M., Finch, L. E., Cerel, A. S., Dattelbaum, J. D., & Leopold, M. C. (2014). Multi-technique quantitative analysis and socioeconomic considerations of lead, cadmium, and arsenic in children's toys and toy jewelry. *Chemosphere*, *108*, 205-213. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.01.041>
- Kastillo-Ramírez, Y. (2014). 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. *UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_3588.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3588.pdf)
- Landrigan, P. J. (2005). Children as a Vulnerable Population. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, *11*(1), 235-238. <https://doi.org/10.1080/10807030590920051>
- Lanphear, B. P., Dietrich, K., Auinger, P., & Cox, C. (2000). Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 microg/dL in US children and adolescents. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, *115*(6), 521-529. <https://doi.org/10.1093/phr/115.6.521>
- Lin, G., Peng, R., Chen, Q., Wu, Z., & Du, L. (2008). Lead in housing paints: An exposure source still not taken seriously for children lead poisoning in China. *Environmental research*, *109*, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.09.003>
- López, J. (2000). Intoxicación por Plomo en Niños Menores de Seis Años. *Revista Anales de la Facultad de Medicina*. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v61\\_n1/plomo.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v61_n1/plomo.htm)
- Martínez, N., Feldman, G., Granger, S., Chain, S., & Soria, N. (2012). Intoxicación con plomo: Evaluación clínica y estudios complementarios en niños. *Revista Ciencias de la Salud*, *10*, 9-15.
- Martinez, N., Feldman, G., Granger, S., Chain, S., & Soria, N. (2012, abril 30). Intoxicación con plomo: Evaluación clínica y estudios complementarios en niños. *Revista Ciencias de la Salud*. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/index>

- Mateus-García, A., & Ramos-Bonilla, J. P. (2014). Presence of lead in paint of toys sold in stores of the formal market of Bogotá, Colombia. *Environmental Research*, 128, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.005>
- Mateus-García, A., & Ramos-Bonilla, J. P. (2014b). Presence of lead in paint of toys sold in stores of the formal market of Bogotá, Colombia. *Environmental Research*, 128, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.005>
- Ministerio de Ambiente,. (Octubre de 2020). *Proyecto: Pinturas Libres de Plomo*. Obtenido de Promoción de regulación y acciones por el gobierno y la industria para reducir progresivamente el plomo en pinturas.
- MINSA. (2013). *ALERTA SANITARIA N° 013-2013-JUE-DIGESA*.
- MINSA. (2014). *ALERTA SANITARIA N° 013-2014-JUE-DIGESA*. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2014/juguetes\\_no\\_saludables.asp#:~:text=Ley%20que%20proh%C3%ADbe%20y%20sanciona,N%C2%BA%20012%2D2007%2DSA](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2014/juguetes_no_saludables.asp#:~:text=Ley%20que%20proh%C3%ADbe%20y%20sanciona,N%C2%BA%20012%2D2007%2DSA).
- MINSA. (2016). *ALERTA SANITARIA N.º 009-2016-JUE-DIGESA*. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/alerta\\_juguetes\\_no\\_saludables-11\\_7\\_2016.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/alerta_juguetes_no_saludables-11_7_2016.pdf)
- MINSA. (2019). *Solo 11 países de América Latina cuentan con regulaciones para pinturas con plomo / DIGESA*. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/Junio2019/nota57.asp>
- Morales, J., Fuentes-Rivera, J., Bax, V., & Matta, H. H. (2018). Blood lead levels and associated factors among children residents of a callao district. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(2), 135-144. Scopus.
- Needleman, Schell, A., D. Bellinger, Leviton, A., & Allred, E. N. (1990). The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. *The New England Journal of Medicine*, 322(2), 83-88. <https://doi.org/10.1056/NEJM199001113220203>
- Njati, S. Y., & Maguta, M. M. (2019). Lead-based paints and children's PVC toys are potential sources of domestic lead poisoning – A review. *Environmental Pollution*, 249, 1091-1105. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.062>
- Nordberg, G. (2000). *METALES: PROPIEDADES QUIMICAS Y TOXICIDAD*. 76.
- OMS. (2011). OMS | Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura. OMS; *World Health Organization*. [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/gaelp/es/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/gaelp/es/)
- OMS. (2017). *Intoxicación por plomo y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

- OMS. (2020). OMS | Plomo. WHO; *World Health Organization*.  
[http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/lead/es/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/)
- ONU. (2022, junio 22). La presión para eliminar el plomo de la pintura. *UNEP*.  
<http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-presion-para-eliminar-el-plomo-de-la-pintura>
- ONU Environment. (2019, enero 10). Update on the Global Status of Legal Limits on Lead in Paint. *UNEP - UN Environment Programme*.  
<http://www.unenvironment.org/resources/report/2019-update-global-status-legal-limits-lead-paint>
- ONU Environment, U. N. (2018, febrero 28). Toolkit for establishing laws to eliminate lead paint. *UNEP - UN Environment Programme*.  
<http://www.unenvironment.org/toolkit-establishing-laws-eliminate-lead-paint>
- Reyes, A. (2014). Juguetes seguros. *Acta Pediátrica de México*, 34(3), Article 3.  
<https://doi.org/10.18233/APM34No3pp173-174>
- Rojas, B., & Bao, Z. (2018). Determinación de plomo y cadmio en témperas de uso escolar mediante espectrofotometría de absorción atómica de procedencia importado y nacional en relación a límites máximos permisibles en Lima Metropolitana. *Repositorio Institucional - UIGV*.  
<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2006>
- Romero-Córdoba, R. D. (2019). Determinación de concentraciones de plomo total en juguetes plásticos comercializados en San Victorino Bogotá—Colombia: *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*, 2019.  
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1356>
- Sanders, M., Stolz, J., & Chacon-Baker, A. (2013). Testing for lead in toys at day care centers. *Work*, 44 (Supplement 1), 29-38. <https://doi.org/10.3233/WOR-121492>
- Shen, Z., Hou, D., Zhang, P., Wang, Y., Zhang, Y., Shi, P., & O'Connor, D. (2018). Lead-based paint in children's toys sold on China's major online shopping platforms. *Environmental Pollution*, 241, 311-318.  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.078>
- Silbergeld, E. K. (1997). Preventing Lead Poisoning in Children. *Annual Review of Public Health*, 18(1), 187-210. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.18.1.187>
- Taller Ecologista-IPEN. (2017). *Plomo en pinturas a base de solventes para uso doméstico en argentina*. <https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-argentina-lead-report%20final.pdf>
- Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Cantoral, A., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Rosa-Parra, A., Gómez-Acosta, L. M., Romero-Martínez, M., Cuevas-Nasu, L., Shamah-Levy, T., Fuller, R., & Tamayo-Ortiz, M. (2019a). Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro

vidriado en población infantil vulnerable. *Salud Pública de México*, 61(6), 787-787-797. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.21149/10555>

Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Cantoral, A., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Rosa-Parra, A., Gómez-Acosta, L. M., Romero-Martínez, M., Cuevas-Nasu, L., Shamah-Levy, T., Fuller, R., & Tamayo-Ortiz, M. (2019b). Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable. *Salud Pública de México*, 61(6), 787-787-797. Academic Search Ultimate. <https://doi.org/10.21149/10555>

Tellez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Trejo-Valdivia, B., Tamayo-Ortiz, M., Estrada-Sánchez, D., Kraiem, R., Pantic, I., Mercado-García, A., Romero-Martínez, M., Shamah-Levy, T., Fuller, R., & Cantoral, A. (2020). Análisis de la distribución nacional de intoxicación por plomo en niños de 1 a 4 años. Implicaciones para la política pública en México. *Salud Publica de Mexico*, 62(6), 627-636. Scopus. <https://doi.org/10.21149/11550>

UNICEF. (2018). *Unicef*. Obtenido de Lead prevalence in children's blood in Georgia—Results of the national survey unveiled. <https://www.unicef.org/georgia/press-releases/lead-prevalence-childrens-blood-georgia-results-national-survey-unveiled>

UNICEF. (2020). *Unicef*. Obtenido de Un tercio de los niños del mundo está intoxicado por plomo, según un nuevo análisis innovador. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/tercio-ninos-del-mundo-esta-intoxicado-por-plomo-segun-nuevo-analisis>

- Al-Qutob, M., Asafra, A., Nashashibi, T., & Qutob, A. A. (2014). Determination of Different Trace Heavy Metals in Children's Plastic Toys Imported to the West Bank/Palestine by ICP/MS-Environmental and Health Aspects. *Journal of Environmental Protection*, 05(12), Article 12. <https://doi.org/10.4236/jep.2014.512108>
- Astete, Jonh, Cáceres, Walter, Gastañaga, María del Carmen, Lucero, Martha, Sabastizagal, Iselle, Oblitas, Tania, Pari, Jessie, & Rodríguez, Félix. (2009). Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1), 15-19. Recuperado en 11 de junio de 2023, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100004&lng=es&tlng=es).
- Azcona-Cruz, M. I., Rothenberg, S. J., Schnaas-Arrieta, L., Romero-Placeres, M., & Perroni-Hernández, E. (2000). Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema visomotor y del equilibrio. *Salud Pública de México*, 42, 279-287. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342000000400002>
- Benito, L., & Lyset. (2014). Determinación y cuantificación de plomo, por espectrofotometría de absorción atómica. En juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda. *Repositorio institucional - WIENER*. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/76>
- Brooks, D. (2016). Los países de América Latina donde todavía se vende pintura con plomo tóxica. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-36679728>
- Cabral, E. (2020, noviembre 29). Los niños con plomo de Cerro de Pasco esperan justicia. *Ojo Público*. <https://ojo-publico.com/2282/los-ninos-con-plomo-de-cerro-de-pasco-esperan-justicia>
- CCA. (2006). Sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte. *Comisión para la Cooperación Ambiental*. <http://www3.cec.org/islandora/es/item/2280-toxic-chemicals-and-childrens-health-in-north-america/>
- CPSC. (2016, junio 1). Fisher-Price Recalls Licensed Character Toys Due To Lead Poisoning Hazard. U.S. *Consumer Product Safety Commission*. <http://www.cpsc.gov/Recalls/2007/Fisher-Price-Recalls-Licensed-Character-Toys-Due-To-Lead-Poisoning-Hazard/>