

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SONAJAS PARA NIÑOS,  
COMERCIALIZADAS EN LOS MERCADILLOS  
DE LA CIUDAD DE TACNA - 2018

TESIS

Presentada por:

Bach. Edith Maribel Hilasaca Mamani

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

TACNA - PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SONAJAS PARA  
NIÑOS, COMERCIALIZADAS EN LOS  
MERCADILLOS DE LA CIUDAD  
DE TACNA - 2018**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. EDITH MARIBEL HILASACA MAMANI**




Para optar el Título Profesional de:

**QUÍMICO FARMACÉUTICO**

Aprobado por unanimidad, ante el siguiente jurado:



Dra. Elena Cachicatari Vargas de Olgado  
**Presidenta**

  
Dr. Ricardo Ernesto Ortiz Faucheux  
**Miembro**  
Q.F. Juan Carlos Efraín Cervantes Zegarra  
**Miembro**  
MSc. Yemile del Carmen Berrios Espejo  
**Asesora**

## **DEDICATORIA**

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico esta tesis a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A mi madre, por ser el pilar más importante y demostrarme su cariño siempre, ya que en mis momentos difíciles encontré en ella una palabra de ánimo.

A mis profesores, mis compañeros y a todos mis amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que de alguna manera u otra celebran mi éxito.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias Dios por la vida, por la salud, por la familia, por permitirme llegar hasta este momento.

Mi más cordial gratitud a mi asesora de tesis MSc. Yemile Berrios Espejo por su confianza, interés y orientación.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<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 .....	6
1.2.1. Problema principal:.....	6
1.2.2. Problemas secundarios:.....	7
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	7
1.4. Objetivos: .....	8
1.4.1. Objetivo general: .....	8

1.4.2. Objetivos específicos: .....	8
1.5. Hipótesis:.....	9
1.6. Variables: .....	9
1.6.1. Variable de interés: .....	9
1.6.3. Operacionalización de las variables: .....	10
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1. Antecedentes del estudio: .....	11
2.2. Bases legales: .....	20
2.3. Bases teóricas: .....	24
2.3.1. Juguetes para niños: sonajas.....	24
2.3.2. Plomo .....	26
2.3.2.1. Propiedades fisicoquímicas .....	26
2.3.2.2. Historia .....	26
2.3.2.3. Plomo en pinturas .....	27
2.3.2.4. Toxicidad.....	29
2.3.2.5. Intoxicación por plomo en niños .....	33
2.3.3. Método cuantitativo de análisis - absorción atómica .....	34
2.3.4. Definición de términos.....	36
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>41</b>

3.1. Tipo, nivel y diseño de la Investigación .....	41
3.1.1. Tipo de investigación.....	41
3.1.2. Nivel de la investigación.....	41
3.1.3. Diseño de la investigación.....	42
3.2. Población y muestra: .....	42
3.2.1. Población .....	42
3.2.2. Muestra .....	43
3.3. Equipos, materiales y reactivos: .....	44
3.3.1. Equipos .....	44
3.3.2. Materiales.....	44
3.3.3. Reactivos .....	44
3.4. Técnicas y recolección de datos.....	45
3.4.1. Instrumentación.....	45
3.4.2. Preparación de las muestras.....	46
3.4.3. Método de ensayo.....	46
3.5. Análisis de datos .....	47
3.5.1. Procesamiento de datos.....	47
3.5.2. Análisis estadístico.....	48
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>

<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Operacionalización de variables.....	10
<b>Tabla 2.</b>	Distribución de frecuencia de sonajas según marca (código)..	49
<b>Tabla 3.</b>	Concentración de plomo (ppm) en muestras de sonajas.....	51
<b>Tabla 4.</b>	Distribución de la concentración de Pb ppm de las sonajas....	52
<b>Tabla 5.</b>	Estadísticos descriptivos de las concentraciones de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018.....	54
<b>Tabla 6.</b>	Límite máximo Permitido establecido por la NTP 324.001-3, de Pb en muestras de sonajas.....	56
<b>Tabla 7.</b>	Límite máximo Permitido establecido por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3, de Pb en muestras de sonajas.....	57
<b>Tabla 8.</b>	Tabla de contingencia plomo en ppm/ marca.....	59
<b>Tabla 9.</b>	Tabla de contingencia plomo en ppm/color.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Modelo metabólico en el ser humano. ....	31
<b>Figura 2.</b> Componentes básicos de un espectrofotómetro de Absorción Atómica. ....	34
<b>Figura 3.</b> Distribución de frecuencia de sonajas según marca (código). ..	50
<b>Figura 4.</b> Distribución de la concentración de Pb ppm de las sonajas. ..	53
<b>Figura 5.</b> Histograma de concentración de plomo en ppm. ....	55
<b>Figura 6.</b> Diagrama de caja y bigotes. ....	58

## RESUMEN

En la presente investigación se determinó la presencia de plomo en sonajas para niños comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna. Se analizaron 30 muestras de 5 marcas diferentes en los colores primarios (amarillo, rojo y azul). Después de la preparación y la digestión de las muestras con HCl, las concentraciones de plomo se determinaron mediante espectrofotometría de absorción atómica en llama. El estudio fue descriptivo, no experimental, transversal y aplicado. Como resultado se obtuvo una concentración mínima de 0,117 ppm y un máximo de 1,493 ppm; los valores del plomo migrado no excedieron los límites máximos permitido (LMP) establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP) 324.001-3 (90 ppm) y por la Directiva de la Unión Europea (UE) 2009/48/CE, Norma Europea (EN) 71-3 (23 ppm) sobre la seguridad de los juguetes. Se concluye que las sonajas para niños comercializadas en los mercadillos de Tacna contienen plomo.

**Palabras clave:** Sonajas, Plomo, Límite Máximo Permitido.

## **ABSTRACT**

In the present investigation the presence of lead was determined in rattles for children sold in the markets of the city of Tacna. 30 samples of 5 different brands were analyzed in the primary colors (yellow, red and blue). After pre-digestion of the samples with HCl, lead concentrations were determined by flame atomic absorption spectrophotometry. The study was descriptive, non-experimental, cross-sectional and applied. As a result, a minimum concentration of 0.117 ppm was obtained and a maximum of the migrated lead did not exceed the maximum permitted limits (LMP) established by the Peruvian Technical Standard (NTP) 324.001-3 (90 ppm) and by the Directive of the European Union (EU) 2009/48/CE, Standard European (EN) 71-3 (23 ppm) on the safety of toys. It is concluded that the rattles for children sold in the Tacna markets contain lead.

**Keywords:** Rattles, Lead, Maximum Allowable Limit.

## INTRODUCCIÓN

El contenido de plomo en la pintura utilizada en juguetes para niños ha sido identificado como una fuente potencial de exposición infantil al plomo. El plomo es un metal no esencial. La Organización Mundial de la Salud (OMS), lo ubica dentro de las diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública (1).

Los niños son un grupo de alto riesgo porque llegan a absorber una cantidad de plomo entre 4 y 5 veces mayor que los adultos, debido a que sus tejidos blandos se encuentran en pleno desarrollo, por esta razón, la concentración de metales potencialmente tóxicos a la que están expuestos es de suma importancia. Las intoxicaciones por este agente comúnmente se conocen con el nombre de plumbemia o saturnismo y afectan casi todos los órganos y sistemas en el cuerpo, siendo el más sensible el sistema nervioso central (SNC), induciendo alteraciones neurológicas y conductuales aún a concentraciones relativamente bajas de exposición (1) (2).

Los juguetes son una parte importante del desarrollo de la primera infancia y cada grupo de edad interactúa y los maneja de diferente manera.

Esto proporciona diferentes vías de exposición para metales pesados, tales como: ingestión directa o interacciones como lamer, chupar, tragar y comportamientos de la mano a la boca, lo que puede provocar que los metales se filtren de los juguetes a través de la saliva (3). Los bebés también están potencialmente expuestos a mayores cantidades de metales en los productos de consumo a través de la introducción en la boca de objetos (por ejemplo: sonajas), ya que buscan la estimulación oral y explorar el sabor, la textura y forma.

La presente investigación se realizó para determinar si las sonajas que se comercializan en los mercadillos de la ciudad de Tacna contienen plomo, para lo cual se ha dividido en cuatro capítulos: el primero trata del planteamiento del problema, en el segundo se fundamenta el marco teórico, el tercero comprende la metodología empleada y el cuarto describe los resultados y la discusión. Finalmente, se muestran conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción del problema:**

Debido a que los efectos del plomo en la salud de los niños son irreversibles (4), es obligatorio un estricto control de este metal en juguetes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) no existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo, incluso una concentración sanguínea de bajo nivel puede afectar el desarrollo del cerebro en los niños, lo que reduce el coeficiente intelectual, generando cambios de comportamiento, como reducción de la capacidad de atención y disminución del rendimiento académico (4) (5).

Los compuestos de plomo en las pinturas de las sonajas actúan como estabilizador del color evitando la degradación química; al mismo tiempo sus pigmentos proporcionan colores vivos, lo que sería una ventaja comercial para ser más atractivo a los niños que lo

absorben involuntariamente. Los juguetes contaminados con plomo resultan un riesgo de intoxicación crónica por contacto mano – boca, especialmente por los hábitos que manifiestan los niños, por otro lado su absorción es inversamente proporcional con la deficiencia de otros minerales como calcio, hierro y zinc (6). Con el agravante que nuestra población infantil sufre de anemia por deficiencia de hierro.

A nivel mundial, aproximadamente, un 50 % de los niños menores de 3 años padece anemia infantil. En el Perú, la anemia afecta al 43,6 % de los niños menores de tres años constituyendo un problema de salud pública esta cifra ha permanecido sin mayores cambios en los últimos cinco años a pesar de los esfuerzos del gobierno por reducirla (7). Además, se ha demostrado que el sitio primario de almacenamiento de plomo en el organismo está en los huesos (8).

Existen normas que regulan las concentraciones de plomo en las pinturas, sin embargo en muchos casos se ha encontrado un exceso de este elemento en los juguetes (9), en la actualidad China es uno de los países de mayor exportación en el rubro de estos productos, las estadísticas registran que aproximadamente en un

60 % de su producción han evidenciado problemas por niveles excesivos de plomo (10), es así que la Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor de EE. UU. retiró del mercado miles de unidades de juguetes por su contenido de plomo (11) (12) (13) (14).

En el Perú particularmente en las ciudades Lima, Ayacucho, Junín y Tacna se han reportado juguetes con altos niveles de plomo (15). El órgano regulador y de control sanitario en nuestro país esta ejercido por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) quien ha emitido alertas sanitarias informando sobre juguetes y útiles de escritorio tóxicos (16) (17). Al amparo de la Ley N°28376 se prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorio tóxicos o peligrosos (18), contrariamente se han encontrado productos que no se han realizado análisis que garanticen la seguridad y ponen en riesgo la salud de los niños.

En este punto es necesario mencionar que entre las normas reguladoras de los juguetes en el Perú se encuentra la Norma Técnica Peruana 324.001-3, no obstante el Comité Europeo de Normalización de la Norma Europea 71-3, establece criterios tanto

legales como técnicos para la comercialización de estos productos que incluye el análisis para metales pesados pero que en la práctica no siempre se cumple y que trae como consecuencia, productos que no aseguren la calidad, aumentando el riesgo de intoxicación crónica por plomo y/u otros metales.

La Zona Franca de Tacna es un espacio que permite la importación de mercancías que incluyen juguetes que se comercializan en los distintos mercadillos que existen en la ciudad. Por lo tanto, es necesario conocer aquellas fuentes que la población considera inocuas pero que presentan concentraciones de plomo y verificar si se encuentran dentro de los parámetros que las normas lo exigen, a efectos de proteger la salud de los niños.

## **1.2. Formulación del problema:**

### **1.2.1. Problema principal:**

¿Cuál es la concentración de plomo en las sonajas para niños comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018?

### **1.2.2. Problemas secundarios:**

- a) ¿Las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos según NTP 324.001-3?
- b) ¿Las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3?

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación:**

Conociendo que la absorción de plomo genera consecuencias graves y permanentes en la salud de los niños (19) es conveniente realizar estudios que informen la concentración de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna.

De acuerdo a lo mencionado el estudio promueve optimizar el control de calidad; evitando el riesgo de intoxicación crónica y sus efectos perjudiciales los cuales serán detallados posteriormente. Así mismo, la intención de esta investigación es concientizar a la población y organismos pertinentes sobre la realidad de estos productos y cumplir las medidas que garanticen su seguridad (20).

Por otro lado, las técnicas analíticas usadas aportan a la confiabilidad en los resultados obtenidos en cada análisis.

#### **1.4. Objetivos:**

##### **1.4.1. Objetivo general:**

Determinar la concentración de plomo en sonajas para niños comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018.

##### **1.4.2. Objetivos específicos:**

- a) Determinar si la concentración de plomo en sonajas cumple con los LMP establecidos según NTP 324.001-3.
- b) Determinar si las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3.

## **1.5. Hipótesis:**

Ya que este es un estudio descriptivo en el cual se evalúa y describe la variable de interés, de acuerdo al autor José Supo Condori en su texto ***Cómo probar una hipótesis*** indica que los estudios descriptivos en el cual el investigador no hace afirmaciones no deben contar con hipótesis, porque su enunciado no es una proposición, no puede ser calificado como verdadero o falso (21).

## **1.6. Variables:**

### **1.6.1. Variable de interés:**

Concentración de plomo

### **1.6.2. Variables de Caracterización**

Características de comercialización de las sonajas

### 1.6.3. Operacionalización de las variables:

**Tabla 1.** Operacionalización de variables.

VARIABLE DE INTERÉS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Concentración de plomo en sonajas.	Cantidad de plomo presente en sonajas	ppm	$\frac{mg}{kg}$ (ppm)	Razón
VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Características de comercialización de las sonajas.	Determinación cualitativa que permite una selección más específica de las sonajas que son de mayor rotación en Tacna	Lugar de Expendio de sonajas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mercadillo Bolognesi</li> <li>▪ Mercado coronel Mendoza</li> <li>▪ Polvos rosados</li> </ul>	Nominal
		Identificación comercial de las sonajas	Marca	Nominal
		Colores primarios	Amarillo Rojo Azul	Nominal

**Fuente:** Elaboración propia.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio:

Revisada la información de las variables de estudio, se organizó los antecedentes de investigación de la siguiente manera:

##### **Ámbito Internacional:**

En Cuba, Aguilar (22), en el estudio titulado “**Niveles de plomo en sangre y factores asociados, en niños del municipio de Centro Habana**” (2014). La falta de estudios recientes del problema en Cuba motivó esta investigación para evaluar los niveles elevados de plomo en sangre de 85 niños entre 3 y 8 años de edad, e identificar factores asociados con estos. Este estudio demostró que los niños son más vulnerables y las manifestaciones precoces de afectación se presentan con niveles de hasta 10 µg/dl en el 40 % de los niños. Se plantea que mientras más pequeño es el niño, resulta

más susceptible a la exposición del plomo. Los factores asociados fueron, entre otros: no lavarse las manos antes de alimentarse, jugar con juguetes de plomo y llevarse juguetes a la boca.

Fernández (23), en su investigación titulada **“Toxicidad por metales en juguetes para niños de hasta 24 meses”** (2014) analizó dos metales altamente tóxicos como cadmio y plomo. Se analizaron 07 tipos de juguetes y encontró que las concentraciones de plomo estaban muy por debajo del valor límite EN 71-3 de 90 mg/kg, se obtuvo un mínimo de 0,140 mg/kg y un máximo de 0,409 mg/kg de Pb. En el caso de la sonaja, la concentración fue de 0,268 mg/kg Pb.

Sindik et al. (24), en el estudio denominado **“Algunos metales pesados prioritarios en juguetes infantiles importados a Nigeria”** (2014). Se analizaron un total de 51 juguetes fabricados en diferentes países para determinar el nivel de plomo, cadmio y cromo en los componentes plásticos analizados mediante espectrofotómetro de absorción atómica para determinar la concentración de metales pesados. Los resultados obtenidos muestran que el plomo, el cadmio, el cromo fueron altos y oscilaron

entre 28,5 y 12600 mg/kg de Pb; 0,15 a 9,55 mg/kg de Cd; 1,30 a 394,50 mg/kg Cr. En comparación con el umbral de concentración elemental de 90, 75 y 60 mg/kg para plomo, cadmio y cromo, respectivamente. En lo que refiere a los valores de Pb en sonajas se encontró 93 mg/kg, 386 mg/kg, 3220 mg/kg, 185,5 mg/kg.

Al-Qutob et al. (25), en la investigación ***“Determinación de diferentes trazas de metales pesados en juguetes de plástico para niños importados a Cisjordania / Palestina por ICP / MS - Aspectos ambientales y de salud”*** (2014). Evaluaron la calidad de los juguetes de plástico baratos importados a los mercados palestinos. El contenido de metales pesados (Pb, Cd, Cr, Hg, As, Se, Ba) se analizó en 50 juguetes de plástico. Los resultados revelaron que el 40 % de las muestras de juguetes palestinos tenían una alta concentración (por encima de los límites internacionales) de Pb, 30 % de Cd, 34 % de Cr, 6 % de Hg, 42 % de As, 32 % de Se y 20 % de Ba.

El Grupo de Investigación de Interés Público de EE. UU. (2018) informó en agosto, más de 30,000 unidades de juguetes fueron retirados del mercado en los EE. UU. Debido a la

contaminación con pintura con plomo. Esta organización señala que la Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor (CPSC) describió este retiro del mercado como "debido a la violación de la prohibición federal de pintura con plomo" en su aviso de retiro. "Este nuevo incidente de contaminación masiva por plomo en los juguetes en 2018 destaca cómo los productos para niños contaminados con plomo todavía llegan a los estantes de las tiendas y caen en manos de los niños", dice el informe (26).

Deng Mei, en China (2018), desarrolló la investigación ***“Determinación de los niveles de plomo en la sangre de los niños y análisis de factores influyentes”*** determinó el nivel de plomo en sangre de niños menores de 6 años y exploró sus factores de influencia. Un total de 2,500 niños que se sometieron a un examen físico en el Hospital de Niños de la provincia de Hunan entre julio de 2016 y marzo de 2017 fueron seleccionados como sujetos de investigación. Como resultados se obtuvo el promedio de plomo en sangre de 4,76 ug/dl y la tasa de detección de envenenamiento por plomo fue de 4,48 % de la muestra. Se concluyó que uno los principales factores que afectan los niveles de plomo en la sangre de los niños incluye morder juguetes (27).

### **En el ámbito Nacional:**

Zeballos en el 2014 (10), realizó su tesis de pregrado titulada **“Determinación y cuantificación de plomo, por espectrofotometría de absorción atómica en juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda”**, se analizaron 40 muestras de juguetes de plástico armable (20 juguetes rojos y 20 juguetes azules). En la cuantificación de metales en los juguetes de color rojo, se alcanzó un valor máximo de 59,42 ppm, a diferencia de los juguetes de color azul, que alcanzaron un valor máximo de 45,60 ppm. En conclusión, los resultados de los juguetes rojos, con relación a los juguetes azules, corroboran la información proporcionada en la alerta sanitaria N° 001-2013-JUE DIGESA. Las 40 muestras analizadas contienen plomo en concentraciones menores al valor permitido establecido por la metodología de análisis correspondiente a 90 ppm, según la NTP 324.001-3.

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en la ALERTA SANITARIA N° 026-2014 y N° 010-2016-JUE-DIGESA (28), informó los resultados sobre la determinación de plomo y cromo

en juguetes y útiles de escritorio. Las muestras se mandaron analizar al laboratorio de la DIGESA en Lima, utilizando la NTP 324.001-3 para la detección de metales pesados. Los resultados del estudio confirmaron que las muestras excedieron los LMP para plomo de 90 ppm y para cromo de 60 ppm.

Cruz et al. (29), realizaron la tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico denominado “***Evaluación del contenido microbiológico y cuantificación de plomo en pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima. Setiembre 2015***”. Para realizar esta investigación se recolectaron 25 muestras de 5 marcas de gran aceptación en el mercado nacional. A partir de los resultados obtenidos, se observó que 21 muestras cumplen con el límite máximo permisible para recuento de mesófilos aerobios totales que señala la Comisión Europea ( $2 \times 10^2$  UFC/g) mientras que las cuatro muestras restantes muestran resultados que incumplen esta especificación ( $2,5 \times 10^2$  UFC/g;  $2,5 \times 10^2$  UFC/g;  $3 \times 10^2$  UFC/g y  $8 \times 10^2$  UFC/g). Por otro lado, el total de muestras cumplen con el límite de aceptabilidad para recuento de mohos y levaduras (102 UFC/g - Reglamento Técnico Centroamericano RTC 71.03.45:07) y para identificación de

microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. La evaluación del contenido de plomo se realizó mediante Espectroscopía de Absorción Atómica en Horno de Grafito y se encontró una media de 5,7944 ppm con cifras extremas de 1,2 ppm y 47,88 ppm. Del análisis realizado, se concluyó que 12 % de las muestras no cumplen con el límite máximo permisible para plomo (10 ppm, según FDA en diciembre 2016).

En el 2017, la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (30) alertó sobre la venta de juguetes tóxicos en galerías y mercados de Lima como respuesta a los análisis realizados a las muestras obtenidas en las zonas de venta que dieron positivo a plomo. Las últimas inspecciones de DIGESA realizadas en mercados y galerías de Los Olivos y Jesús María, se hallaron juguetes con sustancias peligrosas que superaban los límites máximos permisibles.

En Lima, Morales et al. (2018), realizaron el estudio **“Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao”** el estudio fue descriptivo transversal, la población de estudio estuvo constituida por niños de 1 a 13 años de ambos géneros, los datos se recogieron entre marzo y abril del 2017. Como resultados se obtuvo en los 310 niños estudiados, la media del plomo sanguíneo fue 8,59 µg/dL. Los factores de riesgo vinculados a niveles elevados de plomo fueron, residencia con piso de tierra, hábito de ingesta de tierra en los niños, morder o chupar lápiz y morder o chupar juguetes (31).

Rojas (2018) (32), en el trabajo de investigación denominado **“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”**, analizó 19 muestras de témperas: Nacionales e importadas de uso escolar de color amarillo, En la cuantificación de plomo en témperas nacionales, se alcanzó un valor máximo de 5,4 ppm, a diferencia de las témperas importadas, que alcanzaron un valor máximo de 6,7 ppm de plomo y en la cuantificación de cadmio en témperas nacionales, se alcanzó

un valor máximo de 1,05 ppm, a diferencia de las témperas importadas, que alcanzaron un valor máximo de 0,97 ppm de cadmio. Los resultados para los límites permisibles de concentración de plomo en témperas nacional fue 10 % y en la témpera importada fue 22,2 % del total de témperas se encontr  que 15,8 % de las témperas superaron los límites permisibles es decir son clasificados como tóxicos, en la concentración de cadmio de procedencia nacional e importada se encontr  que el 100 % de las témperas superaron los límites permisibles según la Norma Técnica peruana 324.001-3. Por lo tanto, de las 19 muestras analizadas, la concentración de plomo en las témperas de uso escolar de procedencia importada fue del 22,2 por ciento tóxicas, y el valor máximo 6,7 ppm de concentración de plomo que superó los límites máximos permisibles de la NTP 324.001-1 y NTP 324.001-3, es decir son clasificados como tóxicos.

## **2.2. Bases legales:**

- **Ley N° 28376 que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos.**

Promulgado el 09 de noviembre del año 2004, Ley que prohíbe y sanciona la fabricación, importación, distribución y comercialización de juguetes y útiles de escritorios tóxicos o peligrosos.

El Reglamento es de carácter técnico y tiene por finalidad contribuir a garantizar y proteger la salud y seguridad de los menores de edad, así como de los consumidores en general. La protección a los consumidores frente a juguetes o útiles de escritorio tóxicos o peligrosos radica en verificar la composición de los mismos y retirar del mercado aquellos que contengan sustancias de riesgo o dañinas (33).

- **Ley General de Salud N° 26482**

La protección de la salud es de interés público. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla.

Artículo 96º.- En la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo y disposición de sustancias y

productos peligrosos deben tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para prevenir daños a la salud humana, animal o al ambiente, de acuerdo con la reglamentación correspondiente.

Artículo 97º.- Cuando la importación, fabricación, transporte, almacenamiento, comercio y empleo de una sustancia o producto se considere peligroso para la salud de la población, el Estado debe establecer las medidas de protección y prevención correspondiente.

Artículo 98º.- La Autoridad de Salud competente dicta las normas relacionadas con la calificación de las sustancias y productos peligrosos, las condiciones y límites de toxicidad y peligrosidad de dichas sustancias y productos, los requisitos sobre información, empaque, envase, embalaje, transporte, rotulado y demás aspectos requeridos para controlar los riesgos y prevenir los daños que esas sustancias y productos puedan causar a la salud de las personas (34).

- **Reglamento de la Ley N° 28376 Aprobado con D.S. N° 008-2007-SA.**

Reglamento de carácter técnico teniendo por finalidad contribuir a cuidar la salud y seguridad de los menores de edad, así como de los consumidores en general.

En el Anexo IV: relación de elementos y sustancias controladas de acuerdo a su concentración en la fabricación de juguetes y útiles de escritorio. PLOMO: el Límite Máximo Permisible de Plomo en cualquier juguete es 90 mg de elemento/Kg de material (18).

- **Norma Técnica Peruana 324.001-3:2008 Seguridad de los Juguetes.**

En la Norma Técnica Peruana 324.001-3:2008 Seguridad de los Juguetes. Parte 3: Migración de Ciertos Elementos, en la que se establecen claramente los valores límite para el plomo (90 mg/kg).

- **DIRECTIVA (UE) 2017/738 DEL CONSEJO por la que se adapta al progreso técnico el anexo II de la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la seguridad de los juguetes, en lo que respecta al plomo**

La Directiva 2009/48/CE establece límites de migración para los juguetes o componentes de juguetes en relación con una serie de elementos entre los que figura el plomo, ya sea como material seco, material líquido o material para juguetes raspado. Los límites para el plomo se sustituyen con 2 mg/kg, 0,5 mg/kg y 23 mg/kg, respectivamente, en relación con cada tipo de material para juguetes.

Los Estados miembros adoptarán y publicarán, a más tardar el 28 de octubre de 2018, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva. Comunicarán inmediatamente a la Comisión el texto de dichas disposiciones. Aplicarán dichas disposiciones a partir del 28 de octubre de 2018 (35).

- **Norma Europea; Norma de seguridad de los juguetes; EN 71 parte 3: 2019**

En la Norma Europea Seguridad de los Juguetes. Parte 3: Migración de Ciertos Elementos, en la que se establecen claramente los valores límite para el plomo según categorías: categoría I material seco 2 mg/kg, categoría II líquido 0,5 mg/kg y categoría III material raspado 23 mg/kg, se incorpora el nuevo límite para el plomo publicado por la Directiva (UE) 2017/738.

La directiva previa 2009/48/CE establece un límite de cromo VI en el material para juguetes raspado, pinturas para juguetes, polímeros duros y blandos, madera, textiles y otras sustancias. El grupo de expertos en seguridad de juguetes creado por la Comisión Europea (CE) recomendó bajar el límite del cromo VI de los 0,2 mg/kg actuales a 0,053 mg/kg.

### **2.3. Bases teóricas:**

#### **2.3.1. Juguetes para niños: sonajas**

Juguete que sirve para entretener a los bebés y está formado por un mango con cascabeles o sonajas que suenan

al moverlo. Sirve para estimular los sentidos de los bebés: los colores estimulan el sentido de la vista, los sonidos el del oído, sus formas el sentido del tacto (36). Estos juguetes muchas veces no cuentan con el control de calidad requerido ya que se utilizan pinturas con metales pesados como plomo y que puede producir toxicidad en los niños, aun a pequeñas dosis, por ser bioacumulables (1) (20).

En los juguetes de plástico, el Pb se utiliza como pigmento de color o como estabilizador para proporcionar rigidez y alta estabilidad térmica. Con el hábito de llevar las manos a la boca pueden arrancar partes de la superficie del juguete contaminado o filtrar el elemento tóxico en la boca (3).

Los juguetes para bebés hechos de plástico tienen una mayor concentración de plomo (37). Algunos de los compuestos utilizados son: Básico carbonato de plomo, estearato de plomo y ftalato de plomo básico por ello, los juguetes hechos de policloruro de vinilo (PVC) cuando se mastican o son succionado por niños, los pone en riesgo de exposición severa (38).

## **2.3.2. Plomo**

### **2.3.2.1. Propiedades fisicoquímicas**

El plomo (Pb) es un metal dúctil de color grisáceo que presenta una superficie brillante al corte reciente. Su número atómico es 82 con valencia 2 y 4, funde a 327°C y entra en ebullición a 1620°C. El plomo es un metal pesado de densidad relativa 11,35 g/cm<sup>3</sup>, solubilidad: insoluble en agua y ácidos diluidos; soluble en ácido nítrico, ácido acético y ácido sulfúrico concentrado. Tiene una excelente resistencia a la corrosión en el aire, agua y suelo. Se encuentra en la naturaleza como galena (PbS), grisita (PbCO) y anglesita (PbSO<sub>4</sub>) (39) (40).

### **2.3.2.2. Historia**

El plomo es un metal pesado utilizado desde 3,500 a.C. en la región de Anatolia, Turquía, donde se llevaron las primeras extracciones de este metal. En Egipto fue utilizado como cosmético de ojos, en

utensilios para el culto de la diosa Osiris y en la pesca. El botanista griego Nicandro de Colofón, en el siglo II a. C., describe en su obra *Alexipharmaca* algunos síntomas de intoxicación por plomo como el cólico abdominal, estreñimiento, parálisis de las extremidades y palidez de la piel; estos síntomas fueron descritos como ocasionados por la ingesta de Litargiro y cerusita derivados de la extracción de minerales con plomo. Durante el siglo VII se describió por primera vez sucesos epidémicos relacionados con intoxicación por plomo en Italia por Pablo de Egina (41).

### **2.3.2.3. Plomo en pinturas**

Una pintura con plomo es aquella a la que se añaden uno o varios compuestos plúmbicos, a fin de conferirle propiedades específicas como el color, la resistencia a la corrosión o la rapidez de secado (42) (43). Por lo general, estos compuestos se utilizan para mejorar el color y se conocen como pigmentos,

hace que cubra bien, protege la pintura y la superficie subyacente de la degradación causada por la exposición a la luz solar (43). El pigmento más utilizado es el blanco de plomo; además del sulfato básico de plomo y los cromatos de plomo (44) (45) (46).

Incluso si el plomo no se añade específicamente a las pinturas durante el proceso de fabricación, que se puede encontrar como un contaminante en las materias primas que se utilizan para hacer productos de pintura. A veces, la pintura puede estar contaminado con plomo en una fábrica donde se hacen otros productos de este metal. Esto puede ocurrir cuando las pinturas industriales y decorativas se realizan en la misma instalación (47).

La pintura con plomo es una fuente importante de potencial envenenamiento para los niños pequeños. Se puede encontrar en el hogar, en los juguetes, muebles y en descomposición en las

paredes, y otras superficies interiores crea polvo en el hogar que los niños pequeños ingieren fácilmente (36).

#### **2.3.2.4. Toxicidad**

##### **a. Toxicocinética**

###### **Absorción**

El plomo puede penetrar en el organismo por tres vías: respiratoria, digestiva y cutánea, siendo ésta última de escasa entidad. El plomo que atraviesa la piel pasa a través de los folículos pilosos y glándulas sebáceas y sudoríparas directamente al torrente circulatorio. En la especie humana su absorción por vía inhalatoria es mínima en comparación con la vía digestiva. Por vía respiratoria, la más importante en el medio laboral.

Respecto a la absorción digestiva, mientras los adultos absorben el 10 %, los niños absorben hasta

el 50 % del plomo (48). Además, su absorción intestinal en niños aumenta en casos de deficiencia de hierro, calcio y zinc. Todas estas condiciones favorecen un mayor riesgo de toxicidad en los niños (49).

### **Distribución y depósito**

Luego de su absorción el plomo se distribuye en compartimentos (hueso, sangre y tejidos blandos), en primer lugar, circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95 % del plomo está unido al eritrocito, luego se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central que son los órganos blanco de toxicidad, donde permanece 40 días, luego de 1 a 2 meses el metal difunde a los huesos donde es inerte y no tóxico de 20 a 30 años (50).

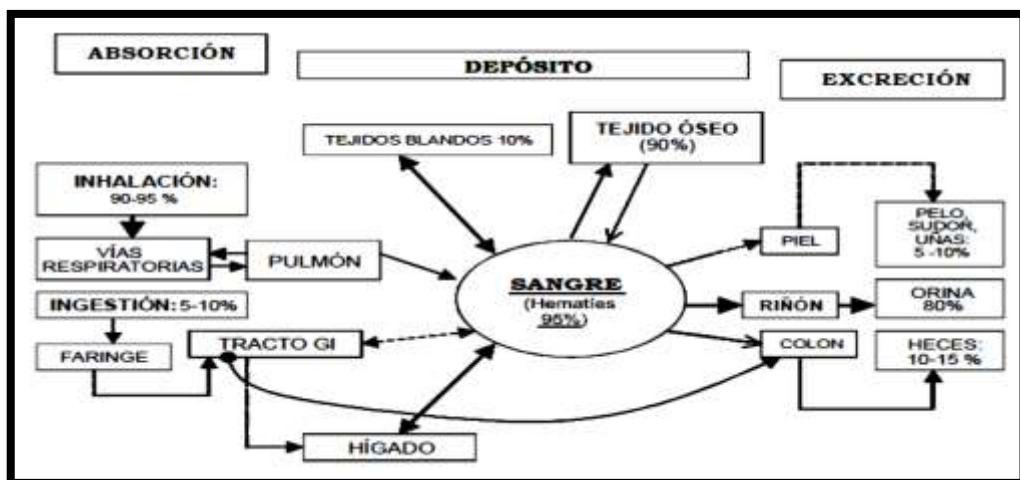
El plomo cruza la placenta y la barrera hematoencefálica. Este metal almacenado en los huesos y dientes puede volver a entrar a la

circulación durante periodos de deficiencia de calcio, como el embarazo, lactancia y osteoporosis. En niños hasta el 73 % está en el esqueleto (49) (50).

### Excreción

El plomo se elimina principalmente a través de la orina (80 %), heces (10 - 15 %), cabello, saliva y faneras. Siendo evidentemente la vía urinaria la más importante. En los niños las vías gastrointestinal y urinaria son importantes (48).

Figura 1. Modelo metabólico en el ser humano.



Fuente: Handbook of us colorants, foods, drugs, cosmetics and medical devices, 1991

## **b. Toxicodinamia**

Dentro de las células, el plomo se une a los grupos sulfhidrilo e interfiere con múltiples enzimas celulares. El plomo también se une a membranas mitocondriales e interfiere en la síntesis de proteínas y ácido nucleico. Interfiere además con numerosos procesos neuronales (39).

El plomo inhibe la enzima Ácido Deltaminolevulínico deshidrasa (ALAD), que debe convertir el Ácido deltaminolevulínico (ALA) en porfobilinógeno; también inhibe la ferroquelatasa, que cataliza la inserción del hierro de la ferritina en el anillo de la protoporfirina, para formar el Hem. Consecuencia de todo ello se produce una disminución de la producción de hematíes y un acortamiento de su vida media (51).

### **2.3.2.5. Intoxicación por plomo en niños**

El plomo tiene graves consecuencias en la salud de los niños. Si el grado de exposición es elevado, ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo provocar coma, convulsiones e incluso la muerte. Los niños que sobreviven a una intoxicación grave pueden padecer diversas secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento.

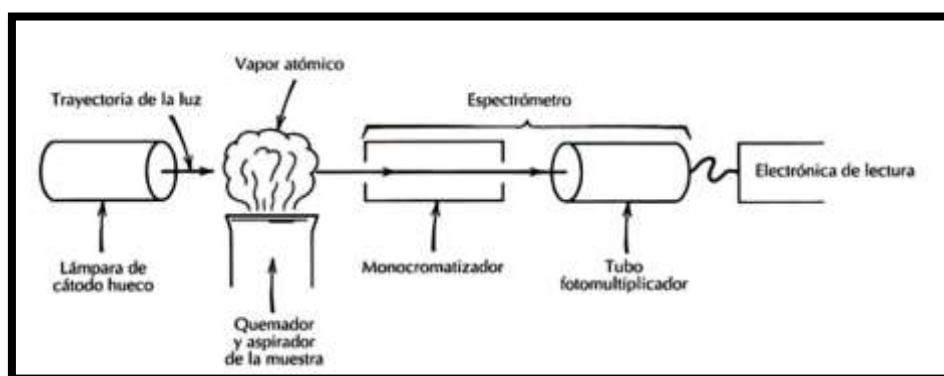
En los niños en una intoxicación crónica, ocasiona déficit del cociente intelectual y cambios de comportamiento. La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión y disfunción renal. Incluso concentraciones en sangre que no superan los 5  $\mu\text{g/dl}$  nivel hasta hace poco considerado seguro. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles (1) (52).

### 2.3.3. Método cuantitativo de análisis - absorción atómica

La absorción atómica es el proceso que ocurre cuando átomos de un elemento en estado fundamental absorben energía radiante a una longitud de onda específica y luego la pierden en forma de calor.

Las muestras se vaporizan y se convierten en átomos libres, en un proceso denominado atomización. Sobre el vapor atómico originado se hace incidir la radiación electromagnética que será absorbida parcialmente por el analito (53).

**Figura 2.** Componentes básicos de un espectrofotómetro de Absorción Atómica.



Fuente: Manual de Mineralogía, 2001

## **Partes del espectrofotómetro de absorción atómica**

- Sistema de atomización, que suministre energía suficiente para la disociación del analito y la formación de átomos libres.
- Fuente de radiación, que emita la línea espectral del elemento de interés. Cada especie química es capaz, en condiciones adecuadas, de absorber sus propias radiaciones.
- Monocromador, para aislar la línea espectral medida. La única finalidad del monocromador es aislar la línea de medida del elemento de interés. No son necesarios monocromadores de muy altas resoluciones. La rendija deberá ser lo más estrecha posible, con objeto de reducir la cantidad de radiación emitida por la llama que llega al detector.

- Detector, acoplado con un sistema lector o de registro de los espectros. El detector universalmente usado en absorción atómica es el tubo fotomultiplicador (53).

#### 2.3.4. Definición de términos

##### **Términos bioquímicos:**

- **Ácido Deltaminolevulínico deshidrasa (ALAD)**

Enzima que condensa dos moléculas de ALA para formar el porfobilinógeno (PBG) (un precursor de hemo, citocromos y otras hemoproteínas) (54).

- **Ácido deltaaminolevulínico (ALA)**

El ácido  $\delta$ -aminolevulínico, un aminoácido endógeno no proteinógeno, es el primer compuesto en la vía de síntesis de porfirina, la vía que conduce al hemo en los mamíferos (55).

- **Grupo hemo**

El grupo hemo (del griego αίμα "sangre") es un grupo prostético que forma parte de diversas proteínas, entre las

que destaca la hemoglobina, consiste en un ion  $\text{Fe}^{2+}$  (ferroso) contenido en el centro de un gran heterociclo orgánico llamado porfirina, hecho de cuatro grupos pirrólicos unidos entre sí por medio de puentes metino (56).

### **Términos toxicológicos:**

#### **- Bioacumulación**

El término bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales u otras sustancias persistentes en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua) (57).

#### **- Límite máximo permitido (LMP)**

Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión que, al ser excedido, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

- **ppm:**

Unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

- **Tóxico:**

Cualquier sustancia exógena que aplicada o introducida en el organismo produzca alteraciones en el mismo, siempre y cuando supere los límites de toxicidad (33).

**Términos de instituciones:**

- **Administración de Medicamentos y Alimentos**

La administración de medicamentos y alimentos (U.S. Food and Drug Administration, FDA, por su nombre y siglas en inglés) es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de proteger la salud pública mediante la regulación de los medicamentos de uso humano y veterinario, vacunas y otros productos biológicos, dispositivos médicos, el abastecimiento de alimentos en nuestro país, los cosméticos,

los suplementos dietéticos y los productos que emiten radiaciones.

- **Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor**

La Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor de EE. UU. (U.S. Consumer Product Safety Commission, CPSC, por su nombre y siglas en inglés) es una agencia federal reguladora independiente encargada de proteger al público contra riesgos irrazonables de lesión o muerte asociados a productos del consumidor (58).

- **Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)**

La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA es el órgano de línea dependiente del Viceministerio de Salud Pública, constituye la Autoridad Nacional en Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, responsable en el aspecto técnico, normativo, vigilancia, súper vigilancia de los factores de riesgos físicos, químicos y biológicos externos a la persona y fiscalización en materia de salud ambiental (59).

- **Organización Mundial de la Salud (OMS):**

La OMS es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas. Es la organización responsable de desempeñar una función de liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, configurar la agenda de las investigaciones en salud, establecer normas, articular opciones de política basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales (60).

**Términos de técnicas instrumentales de análisis químico:**

- **ICP- MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente)**

Es una técnica altamente sensible y capaz de determinar de forma cuantitativa casi todos los elementos presentes en la tabla periódica que tengan un potencial de ionización menor que el potencial de ionización del argón a concentraciones muy bajas. Se basa en el acoplamiento de un método para generar iones (plasma acoplado inductivamente) y un método para separar y detectar los iones (espectrómetro de masas) (61).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo, nivel y diseño de la Investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada pues tiene por objetivo resolver un determinado asunto específico, que es la determinación de la concentración de plomo en sonajas, en contraposición de la investigación pura cuya finalidad es modificar o crear teorías.

##### 3.1.2. Nivel de la investigación

**Descriptivo:** Busca especificar las características de las muestras que se someten a análisis. Según Sampieri en su texto "*Metodología de la investigación*" afirma que los estudios descriptivos detallan situaciones y eventos, en el

presente trabajo, cuantificamos el contenido de plomo en el objeto de estudio.

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

**No Experimental, transversal:** debido a que no recurre a la manipulación de las variables de estudio, sino que esta se analiza tal y como sucede en la realidad. Responde a los estudios transversales en tanto la información recogida se realizó en un solo periodo.

## **3.2. Población y muestra:**

### **3.2.1. Población**

La población está representada por las marcas de las diferentes sonajas que se comercializan en los mercadillos de la ciudad de Tacna.

### **3.2.2. Muestra**

Para el presente estudio se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, de manera que se tomaron como muestra 5 marcas más económicas, se consideró trabajar con colores primarios (amarillo, rojo y azul) provenientes de los mercadillos: Coronel Mendoza, Polvos Rosados y Bolognesi de la ciudad de Tacna. En total se analizaron 30 muestras de sonajas.

#### **Criterio de inclusión:**

- ✓ Sonajas de bajo costo
- ✓ Colores primarios (amarillo, rojo y azul).

#### **Criterio de exclusión:**

- ✓ Sonajas de alto costo.
- ✓ Colores secundarios y terciarios.

### **3.3. Equipos, materiales y reactivos:**

#### **3.3.1. Equipos**

- ✓ Espectrofotómetro de Absorción Atómica *Perkin Elmer PinAAcle 900F*.
- ✓ Lámparas para detección de plomo.
- ✓ Balanzas analíticas electrónicas digitales.

#### **3.3.2. Materiales**

- ✓ Fiolas de 20 mL, 50 mL, 100 mL y 250 mL.
- ✓ Vaso de precipitados de 100 mL, 500 mL.
- ✓ Papel Filtro 0,45  $\mu\text{m}$ .
- ✓ Pipetas de 0,5 mL; 1,0 mL; 2,0 mL y 5,0 mL.
- ✓ Embudo.

#### **3.3.3. Reactivos**

- ✓ Solución de ácido clorhídrico de  $(0,07 \pm 0,005)$  mol/L.
- ✓ Estándar de plomo.
- ✓ Agua ultrapura.

### **3.4. Técnicas y recolección de datos**

Para determinar de manera cuantitativa la presencia de plomo en sonajas se emplearon los métodos de absorción atómica en llama.

#### **3.4.1. Instrumentación**

##### **Espectrofotómetro de absorción atómica *Perkin Elmer PinAAcle 900F*.**

- **Principio de funcionamiento**

En la espectrofotometría de absorción atómica (EEA) por flama la disolución de la muestra es nebulizada mediante un flujo de gas oxidante mezclado con el gas combustible, y se transporta a una llama donde se produce la atomización. En la flama se atomizan los componentes de las muestras. La llama tiene como función generar átomos en su estado fundamental, de los elementos presentes en la solución muestra. Aunque emiten radiación electromagnética de diferentes longitudes de onda, estas son separadas en el monocromador y la línea de interés llega al detector y finalmente al sistema (62) (63).

### **3.4.2. Preparación de las muestras**

Se separa recubrimiento de pintura de la muestra del laboratorio mediante una acción mecánica (raspado) se obtiene una porción, que debe pasar a través de un tamiz metálico de 0,5 mm de abertura de malla.

### **3.4.3. Método de ensayo**

Se pesa 1 gramo de la muestra preparada y se le añade 50 ml de disolución acuosa de HCl a 0,07 mol/l a  $37 \pm 2$  ° C aproximadamente. Se agrega además un frasco conteniendo solamente 50 mL de ácido clorhídrico (HCl) 0,07 mol/L a una temperatura de  $(37 \pm 2)$  ° C (blanco).

Se agita durante 1 min y se verifica la acidez de la mezcla. Si en pH es superior a 1,5, se añade gota a gota, sin dejar de agitar la mezcla, una solución acuosa de 2 mol/L de HCl hasta que el pH se encuentre entre 1,0 y 1,5. Se protege la mezcla de la luz. Se agita la mezcla a  $(37 \pm 2)$  ° C, continuamente durante 1 h y después se deja reposar durante 1 h a  $(37 \pm 2)$  ° C.

Se separan a continuación la materia sólida de la mezcla mediante el filtrado a través de un filtro de membrana para eliminar cualquier sólido visible. Se usan los filtros con tamaño de poro de 0,45  $\mu\text{m}$ . Además, si fuera necesario, se centrifuga a alta velocidad para eliminar los materiales sólidos visibles remanentes. La separación debe ser lo más completa posible después de la finalización del tiempo de reposo; el proceso de centrifugado no debe ser superior a 10 min (64).

### **3.5. Análisis de datos**

#### **3.5.1. Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos se hizo con la ayuda de los siguientes programas informáticos:

**Excel, aplicación de Microsoft Office:** Para el ordenamiento de los datos obtenidos. Con Excel, las tablas y los análisis efectuados serán trasladados a Word, para su ordenamiento y presentación final.

**El soporte informático Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 15° Edición:** Para el análisis y cálculo estadístico de las variables; para muestras de las diferentes marcas de sonajas.

### **3.5.2. Análisis estadístico**

#### **Estadística descriptiva**

- ✓ Tablas de frecuencia: absoluta acumulada
- ✓ Porcentaje absoluto acumulado
- ✓ Medidas de tendencia central como: media, mediana, moda.
- ✓ Medidas de dispersión: desviación estándar, varianza.  
Rango cuartiles
- ✓ Medidas de forma: coeficiente de asimetría y curtosis
- ✓ Cajas y bigotes

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

**Tabla 2.** Distribución de frecuencia de sonajas según marca (código)

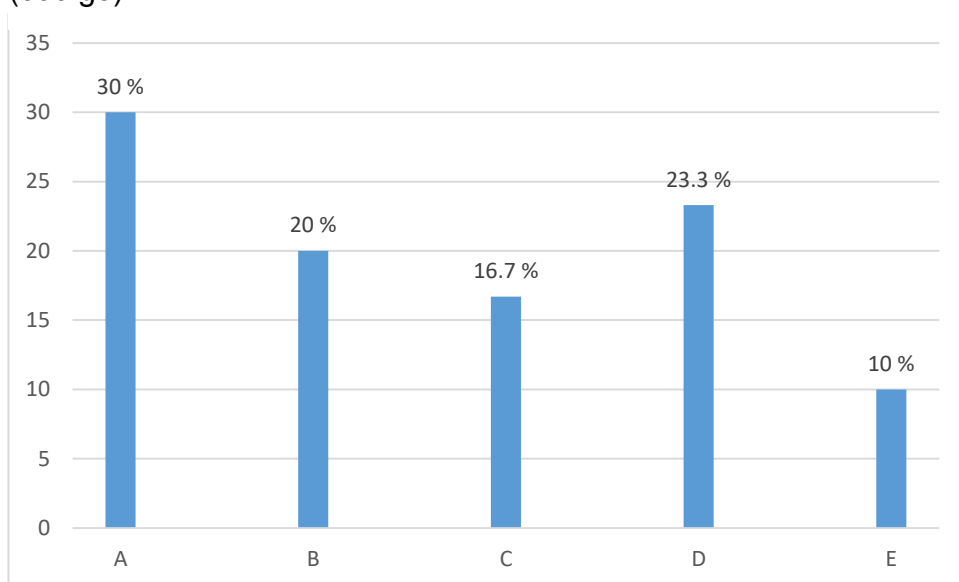
N	Sonaja (Código)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	A	9	30,00	30,00
2	B	6	20,00	50,00
3	C	5	16,70	66,70
4	D	7	23,30	90,00
5	E	3	10,00	100,00
	<b>Total</b>	30	100,00	

Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación

En la tabla 2, se evidencia la distribución de las muestras del estudio constituida por cinco marcas de sonajas de importación que se comercializan en los mercadillos de Tacna, donde el mayor porcentaje fue de la marca A (30 %), seguida de la marca D (23,30 %), marca B (20 %), marca C (16,70 %), y finalmente marca E (10 %).

**Figura 3.** Distribución de frecuencia de sonajas según marca (código).



**Fuente:** Tabla 2

**Tabla 3.** Concentración de plomo (ppm) en muestras de sonajas.

<b>Pb (ppm)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
0,117	1	3,3
0,125	1	3,3
0,136	1	3,3
0,164	1	3,3
0,212	1	3,3
0,214	2	6,7
0,234	1	3,3
0,235	1	3,3
0,236	1	3,3
0,238	1	3,3
0,239	1	3,3
0,244	1	3,3
0,303	1	3,3
0,312	1	3,3
0,346	1	3,3
0,406	1	3,3
0,417	1	3,3
0,604	1	3,3
0,611	1	3,3
0,645	1	3,3
0,798	1	3,3
0,842	1	3,3
0,865	1	3,3
0,955	1	3,3
0,964	1	3,3
1,102	1	3,3
1,242	1	3,3
1,362	1	3,3
1,493	1	3,3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos después del análisis en EAA en llama de las muestras de sonajas consideradas en el estudio. En base a estos resultados se aplicará la estadística descriptiva.

**Tabla 4.** Distribución de la concentración de Pb ppm de las sonajas.

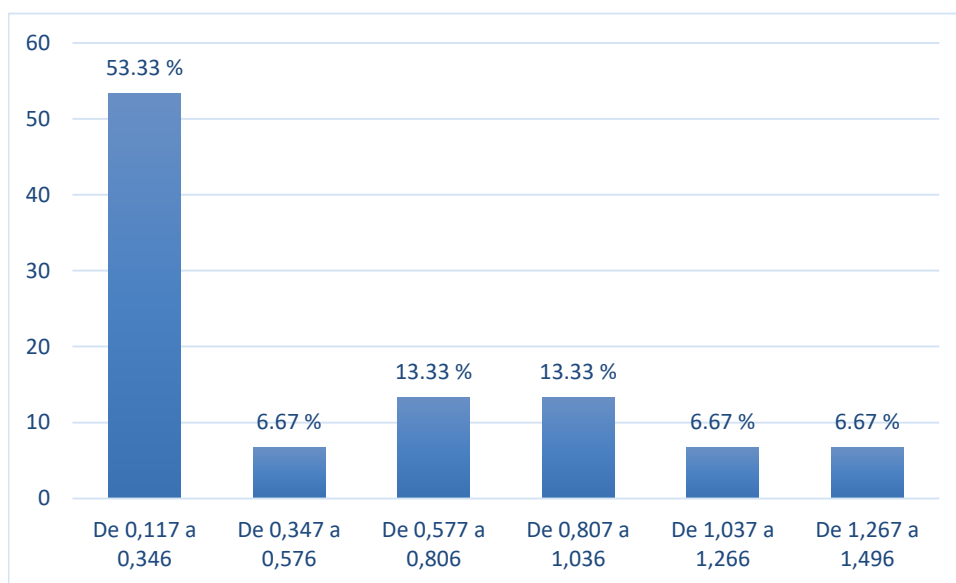
<b>Concentración Pb (ppm)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Porcentaje acumulado (%)</b>
De 0,117 a 0,346	16	53,33	53,33
De 0,347 a 0,576	2	6,67	60,00
De 0,577 a 0,806	4	13,33	73,33
De 0,807 a 1,036	4	13,33	86,66
De 1,037 a 1,266	2	6,67	93,33
De 1,267 a 1,496	2	6,67	100,00
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>	

**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

En la presente tabla 4, observamos la distribución de la concentración de Pb ppm de las sonajas donde 16 (53,33 %) muestras están en el rango de 0,117 a 0,346, dos (6,67 %) se encuentran en el rango de 0,347 a 0,576, cuatro (13,33 %) en el rango de 0,577 a 0,806, cuatro (13,33 %) en el rango de 0,807 a 1,036, dos (6,67 %) se encuentran en el rango de 1,037 a 1,266 y por último dos (6,67 %) están en el rango de 1,267 a 1,496.

**Figura 4.** Distribución de la concentración de Pb ppm de las sonajas.



**Fuente:** Tabla 4

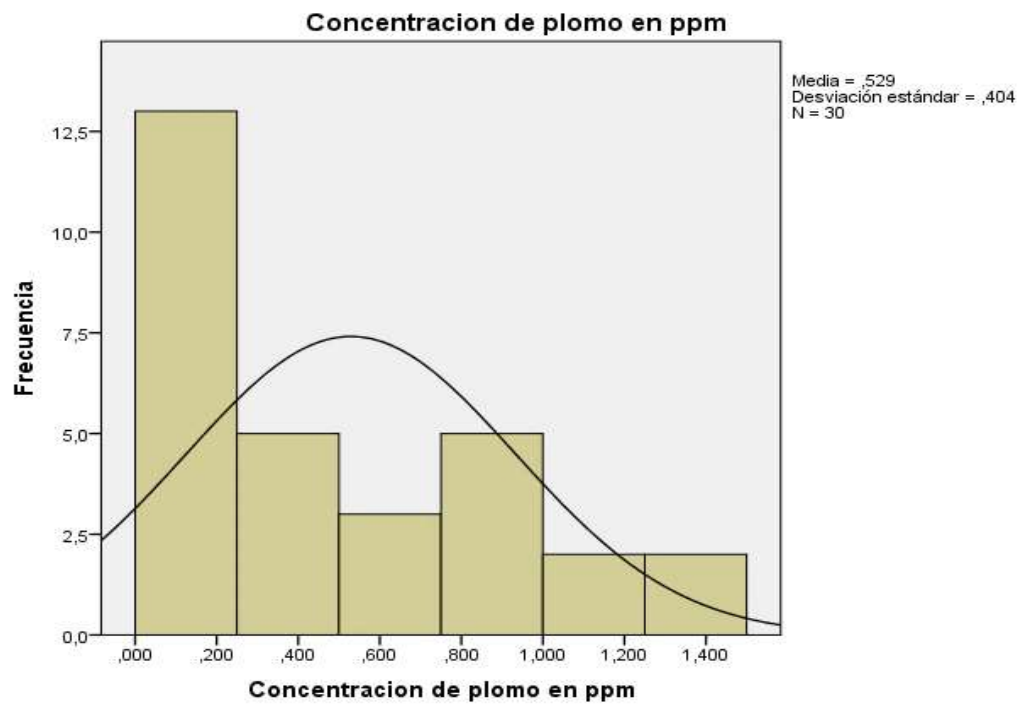
**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos de las concentraciones de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018.

<b>ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)</b>	
<b>Medida de tendencia central</b>	
Media	0,529
Mediana	0,329
Moda	0,214
<b>Medidas de dispersión</b>	
Desviación estándar	0,403
Varianza	0,163
Mínimo	0,117
Máximo	1,493
Rango	1,376
<b>Medidas de posición</b>	
25	0,229
50	0,329
75	0,847
<b>Asimetría</b>	0,984
<b>Curtosis</b>	-0,172

Fuente: Tabla 3

La Tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos a partir de las concentraciones obtenidas en las muestras de sonajas comercializadas en los mercadillos de Tacna. El promedio de la concentración de plomo es de 0,529 ppm. La mediana es de 0,329 ppm. El valor que se repite es (2) 0,214 ppm. Además, se observa que la distribución es asimétrica positiva, con un valor de 0,984 ppm y una curtosis -0,172 ppm curva platicúrtica indicando que tiene un decaimiento lento hacia uno y otro lado de la media. Se encontró como valor mínimo 0,117 ppm y un valor máximo de 1,493 ppm. El nivel de variabilidad esta expresado por la desviación estándar que en el estudio es de 0,403 ppm.

**Figura 5.** Histograma de concentración de plomo en ppm.



**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

En la figura 5 observamos la representación gráfica del histograma concentración de Pb en ppm, se evidencia una Distribución no normal significa que los valores no están dentro de la campana de Gauss. Hay más datos de lo esperado al principio del histograma y en la cola derecha los datos están más dispersos.

**Tabla 6.** Límite máximo Permitido establecido por la NTP 324.001-3, de Pb en muestras de sonajas.

<b>LMP DE PLOMO (ppm)</b>					
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Porcentaje válido (%)</b>	<b>Porcentaje acumulado (%)</b>
Válido	≤ 90 ppm	30	100,0	100,0	100,0

**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

En la tabla 6, observamos que el 100 % de las sonajas analizadas presentan concentraciones de plomo inferiores a 90 ppm, es decir cumplen con el LMP establecido por la NTP 324.001-3

**Tabla 7.** Límite máximo Permitido establecido por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3, de Pb en muestras de sonajas.

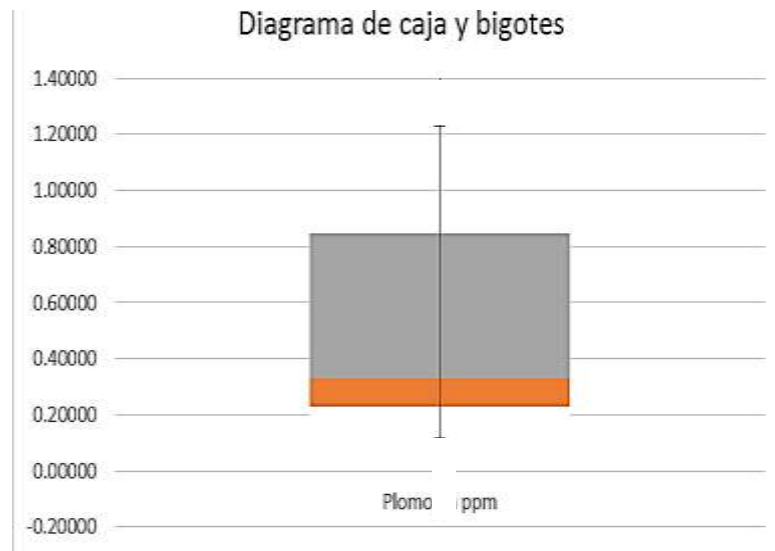
<b>LMP DE PLOMO (ppm)</b>					
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Porcentaje válido (%)</b>	<b>Porcentaje acumulado (%)</b>
<b>Válido</b>	≤ 23 ppm	30	100,0	100,0	100,0

**Fuente:** Elaboración propia.

**Interpretación:**

En la tabla 7, observamos que el 100 % de las sonajas analizadas tienen concentraciones de plomo inferiores a 23 ppm, es decir, cumplen con el LMP establecido por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3.

**Figura 6.** Diagrama de caja y bigotes.



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Los cuartiles representados en el diagrama de cajas y bigotes evidencian que en el segundo cuartil se concentran más del 50 % de las muestras, coincidiendo con la representación gráfica de la curva asimétrica positiva sesgada hacia la izquierda.

**Tabla 8.** Tabla de contingencia plomo en ppm/ marca.

Plomo (ppm)	MARCA					Total
	A	B	C	D	E	
De 0,117 a 0,346	5	4	0	5	2	16
De 0,347 a 0,576	1	0	1	0	0	2
De 0,577 a 0,806	1	0	1	1	1	4
De 0,807 a 1,036	2	1	0	1	0	4
De 1,037 a 1,266	0	1	1	0	0	2
De 1,267 a 1,496	0	0	2	0	0	2
<b>Total</b>	9	6	5	7	3	30

**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

En la tabla de contingencia para marca/concentraciones de Plomo en ppm se evidencia que en la Marca A cinco se encuentran en el rango de 0,117 a 0,346, uno en el rango de 0,347 a 0,576, uno en el rango de 0,577 a 0,806 dos en el rango de 0,807 a 1,036. En la Marca B cuatro se encuentran en el rango de 0,117 a 0,346, uno (de 0,807 a 1,036), uno (de 1,037 a 1,266). En la Marca C uno se encuentra en el rango de 0,347 a 0,576, uno de 0,577 a 0,806, uno en el rango de 1,037 a 1,266, dos se ubican en el rango de 1,267 a 1,496. La marca D está constituida por cinco en el rango de 0,117 a 0,346, uno se ubica en el rango de 0,577 a 0,806, uno de 0,807 a 1,036 y finalmente en la marca E dos se encuentran en el rango de 0,117 a 0,346.

**Tabla 9.** Tabla de contingencia plomo en ppm/color.

Plomo (ppm)	Color			Total
	Rojo	Azul	Amarillo	
De 0,117 a 0,346	8	7	1	16
De 0,347 a 0,576	0	2	0	2
De 0,577 a 0,806	2	1	1	4
De 0,807 a 1,036	0	0	4	4
De 1,037 a 1,266	0	0	2	2
De 1,267 a 1,496	0	0	2	2
<b>Total</b>	10	10	10	30

**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

En las tablas de contingencia para color/concentraciones de plomo en ppm se evidencia que en el color rojo; ocho se encuentran en el rango de 0,117 a 0,346 y dos en el rango de 0,577 a 0,806. En el color azul siete se encuentran en el rango de 0,117 a 0,346, dos en el rango de 0,347 a 0,576 y uno en el rango de 0,577 a 0,806. En el color amarillo se encontró la más alta concentración de Pb; dos en el rango de 1,037 a 1,266 y dos en el rango de 1,267 a 1,496.

## DISCUSIÓN

El contacto bucal de los niños con los artículos no alimentarios alcanza su punto máximo a las edades de 6 -12 meses, siendo las sonajas uno de los primeros juguetes que los expondría a la ingestión de sustancias tóxicas dentro de los cuales están los metales pesados como el plomo (65) (66). Por tal motivo la presente investigación buscó determinar la concentración de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna.

Durante el proceso de clasificación de la muestra, se decidió elegir los colores primarios, debido a que la ALERTA SANITARIA N° 026-2015-JUE-DIGESA (67) reportó que los colores rojo y amarillo contenían mayor cantidad de plomo, ya que un 57 % de estos juguetes analizados contenían altos niveles de este metal. Estos juguetes eran en su mayoría de procedencia China por tener un menor costo de comercialización (19). La importancia de este punto radica en que las marcas seleccionadas de sonajas eran económicas. Debido a que la industria de juguetes es altamente competitiva y los consumidores esperan bajos precios. Además,

como es bien sabido el contenido de pigmento a partir de plomo en la pintura plástica va variando acorde a la intensidad del color entre más oscuro mayor cantidad de plomo, por eso es muy relevante en esta investigación determinar que colores están ofreciendo en el mercado (68).

De acuerdo al análisis por espectrofotometría de absorción atómica se encontró plomo en las 30 muestras de sonajas. En la tabla 5 se observa una concentración mínima de 0,117 ppm y un máximo de 1,493 ppm. Estos resultados son menores a los reportados en el informe de prueba N° 603257-2012 y N° 603452-2012 de la DIGESA donde los valores máximos fueron de 106,25 ppm de Pb en sonajas (69). Asimismo, Zeballos (10), en el estudio realizado en la ciudad Lima en juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda, encontró valores de hasta 59,42 ppm en juguetes de color rojo y de 45,60 ppm en juguetes de color azul.

En el Informe de Ensayo N° 0153-2014 (67) realizado por DIGESA en muestras de juguetes contaminados se encontró una concentración de hasta 536 ppm en el color azul. De igual manera, en el Informe de Ensayo N° 0069-2015 y N° 0059-2015 (67) se encontró valores de 95,3 ppm a 1518 ppm en el color rojo y de 150 ppm a 4850 ppm en el color amarillo, de las muestras de juguetes analizadas en todos los casos excedieron el LMP de

90 ppm. Estos resultados fueron ratificados por la DIGESA en el 2017, que alertó sobre la venta de juguetes tóxicos en galerías y mercados de Lima sustancias peligrosas como el plomo que superaban los LMP (30).

Por otro lado, a nivel internacional nuestros resultados son consistentes con el estudio de Fernández (23), realizado en Brasil, titulado *Toxicidad por metales en juguetes para niños de hasta 24 meses*, en el caso de la sonaja la concentración fue de 0,268 ppm de Pb. Otros estudios han informado niveles más altos de este metal, Sindiku et al. (24) en Nigeria, reportaron concentraciones en el rango de 93 ppm a 3220 ppm en sonajas por encima del valor permitido.

Al-Qutob et al. (25) en el estudio de juguetes importados a palestina encontraron concentraciones de plomo que variaron de 0,76 a 6036 ppm; el 40 % (veinte de cincuenta muestras de juguetes) contenían una concentración superior al valor permitido de 90 ppm según la Organización Internacional de Normalización (ISO) 8124-3. Asimismo, la Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor (CPSC) de EE.UU. en el 2018 (26) retiró miles de unidades de juguetes tóxicos de procedencia China que se comercializaban en tiendas online de Amazon por el exceso de pintura con plomo.

Cabe señalar que, actualmente no existe un sistema global coherente para límite aceptable seguro para plomo en juguetes difieren entre países u organizaciones. Las concentraciones obtenidas fueron comparadas con el LMP que establece Directiva de la UE 2009/48/CE en su más reciente actualización (menor a 23 ppm), siendo el más relevante para las sonajas en nuestro estudio, la razón de este cambio se sustenta en un claro indicio de peligrosidad de la exposición crónica al plomo a concentraciones mínima debido a su capacidad bioacumulativa (20), mientras que la NTP 324.001-3 establece un límite de 90 ppm.

En la presente investigación de cuantificación de plomo en sonajas se observó que ninguno de los valores superó los límites permitidos. Pero demuestra que los niños durante sus primeros meses de vida están expuestos a mínimas cantidades de este metal, que según la OMS no tienen ninguna función fisiológica, pero si tóxica. Se encontró la mayor concentración de Pb en el rango de 1,037 a 1,496 ppm en muestras amarillas. En este punto es necesario señalar que los pigmentos más usados son el cromato de plomo (II) (amarillo de plomo) y el tetróxido de plomo en pigmento rojos. Se menciona esto debido a que nuestros resultados se contraponen a los análisis realizados por la DIGESA en juguetes en los cuales si excedían los límites permitidos en estos colores.

Evidenciando una reducción del uso de los compuestos de plomo en la fabricación de los juguetes para bebés (sonajas).

Por otra parte, en la investigación realizada por Cruz et al. (29) en muestras de pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima, encontraron que el 12 % de muestras contienen plomo en un rango de 16,36 ppm a 47,88 ppm en muestras amarillas. En el estudio realizado por Rojas (32) reportó que el 15,8 % (tres) de las témperas amarillas superaron los límites permisibles para plomo es decir son clasificados como tóxicos y el valor máximo fue de 6,7 ppm. Cabe mencionar que, el límite permitido para pinturas líquidas es de 3,4 ppm. Aunque no sean juguetes, se toma como referencia para compararlos con nuestros resultados en cuanto al color por el amplio uso de este metal, en diferentes tipos de pinturas, siendo los valores más altos que los obtenidos en el presente estudio.

En el 2008, el 30 % de los juguetes que provenían de China demostraron fallas en los procedimientos de ensayos de seguridad de juguetes incluidos el exceso de pinturas con plomo, que fueron retirados del mercado peruano por la DIGESA. Durante los últimos años, exactamente hasta el 2017, la DIGESA reportó que todavía se encontraban

juguetes altamente contaminados, con alrededor de un 10 % de exceso de plomo. Actualmente las muestras seleccionadas para el presente trabajo también fueron de procedencia China y sus concentraciones estuvieron dentro de los límites permitidos lo que evidencia un mayor cuidado en la fabricación.

Por otra parte, en los diferentes puntos de venta se pudo observar sonajas sin rótulo, sin autorización sanitaria, al no cumplir en ciertos casos con la normativa y legislación vigente, características que la DIGESA menciona con rigurosidad como prevención para la compra de estos productos. Los cuales son objeto de decomiso por parte de las Autoridades competentes en cumplimiento de los artículos 29° y 30° del D.S. 008-2007-SA. Por lo tanto, la información sobre la contaminación por metales en las sonajas es vital para garantizar la seguridad del producto para niños, más aún con los nuevos límites permitidos para plomo. Considerando que Tacna es una zona de comercio de importación casi todo tipo de juguetes ingresan por esta ciudad y se van a diferentes departamentos.

Para finalizar, aunque las concentraciones de Pb en sonajas determinados en este estudio son bajos, el riesgo potencial para la salud no debe pasarse por alto ya que los niños usan con frecuencia muchos

juguetes al mismo tiempo, además de otras fuentes de exposición que puede conducir a la bioacumulación de metales pesados.

La DIGESA en el Perú declaró que si bien no hay datos que permitan conocer qué porcentaje de la población infantil sufre efectos adversos a la salud por la exposición a juguetes tóxicos, sin embargo, existe una preocupación mundial por este tema (70). Por ello, es necesario tomar las medidas adecuadas a tiempo para prevenir los factores de influencia de la intoxicación grave por plomo en los niños como refieren los autores Deng Mei (27), Aguilar (22), Morales et al. (31), en sus investigaciones sobre *Niveles de plomo en sangre y factores asociados*, en tal contexto, estas observaciones enfatizan la importancia de promover la reducción de la exposición al plomo en los niños.

Además, se hace hincapié en la necesidad de evaluar de manera más detallada nuestras leyes sobre los límites reglamentarios para plomo y otros metales, con la finalidad de reducir aún más los riesgos a los que se exponen los niños por ser una población vulnerable.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** La concentración de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna por medio de la técnica de espectrofotometría de absorción atómica en llama fue de 0,117 ppm como mínimo y 1,493 ppm como máximo.

**SEGUNDA:** El cien por ciento de las sonajas evaluadas cumplen con los LMP para plomo según Norma Técnica Peruana 324.001-3 (90 ppm).

**TERCERA:** El cien por ciento de las sonajas evaluadas cumple con los LMP para plomo según la Directiva de la UE, EN 71-3 (23 ppm).

## **RECOMENDACIONES**

1. Que los umbrales de Pb en juguetes en el Perú sean más bajos, con la finalidad de reducir aún más los riesgos para la salud y prevenir una intoxicación crónica en los niños más pequeños.
2. Realizar estudios relacionados a plomo, anemia, rendimiento escolar y conductual en los niños de Tacna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Intoxicación por plomo y salud. [Online].; 2018 [cited 2019 julio 12. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>.
2. Anderonke O, Mary A, Ifechukwude C, Oluwatoyin F, Kehinde O. Análisis estadísticos y evaluación de riesgos de metales potencialmente tóxicos (PTMS) en juguetes para niños. Revista de la Universidad de Taibah para la ciencia. 2018 noviembre; 11(6).
3. Murphy T, Lim , Kim , Irvine K, Chaiwat , Wilson K. Contaminación por metales en joyas y juguetes de bajo costo en Camboya. Revista de salud y contaminación. 2016 septiembre; 6(11).
4. Organización Mundial de la Salud. Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura. [Online]. [cited 2020 junio 30. Available from: [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/gaelp/es/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/gaelp/es/).
5. Organización Panamericana de la Salud. Detener la intoxicación por plomo en los niños. [Online].; 2013 [cited 2018 noviembre 3. Available from: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9092:2013-stop-lead-poisoning-children&Itemid=135&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9092:2013-stop-lead-poisoning-children&Itemid=135&lang=es).

6. Ascione I. Intoxicación por plomo en pediatría. Arch. Pediatr. Urug. 2001 junio; 72(2).
7. Alcázar L. Impacto Económico de la anemia en el Perú. Lima: GRADE, Acción contra el Hambre. [Online].; 2012 [cited 2020 octubre 2. Available from: [http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGRADE\\_ANEMIA.pdf](http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGRADE_ANEMIA.pdf).
8. Sanín H, Gonzáles Cossío T, Romieu , Hernández Avila. Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. Salud Pública. 1998 julio-agosto; 40(4).
9. O' Connor D, Hou D, Ye J, Zhang Y, Sik Ok Y, Yinan S, et al. La pintura a base de plomo sigue siendo un importante problema de salud pública: una revisión crítica de la producción, el comercio, el uso, la exposición, el riesgo para la salud y las implicaciones mundiales. ELSEVIER. 2018 diciembre; 121(1).
10. Zeballos B, Lucía L. Determinación y cuantificación de plomo, por espectrofotometría de absorción atómica en juguetes de plástico armable comercializados en Mesa Redonda. [Tesis de Pre-grado]. Lima: Universidad WIENER, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2014.
11. New York State Department of Health. Questions and Answer. [Online].; 2007 [cited 2018 octubre 28. Available from: [https://www.health.ny.gov/environmental/lead/recalls/providers\\_questions\\_and\\_answers.htm](https://www.health.ny.gov/environmental/lead/recalls/providers_questions_and_answers.htm).

12. Comisión de Seguridad Productos del Consumidor de EE. UU. Captain Cutlass Pirate Toy Guns retirado del mercado por importación de Dillon debido a la violación del estándar de pintura con plomo. [Online].; 2012 [cited 2019 mayo 23. Available from: <https://www.cpsc.gov/Recalls/2012/Captain-Cutlass-Pirate-Toy-Guns-Recalled-by-Dillon-Importing-Due-to-Violation-of-Lead-Paint-Standard/>.
13. Comisión de Seguridad de Productos para el Consumo. Estados Unidos. BSN SPORTS retira del mercado juguetes de goma Critter debido a la violación de la prohibición federal de pintura con plomo (alerta de retiro del mercado). [Online].; 2018 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://www.cpsc.gov/Recalls/2018/bsn-sports-recalls-rubber-critter-toys-due-to-violation-of-federal-lead-paint-ban>.
14. Comisión de Seguridad de Productos de Consumo. INNOCHEER Musical Instruments Set. [Online].; 2018 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://www.cpsc.gov/Recalls/2019/Childrens-Toy-Instrument-Sets-Recalled-Due-to-Violation-of-the-Federal-Lead-Paint-Ban-Made-by-Creative-Sto-and-Sold-Exclusively-at-Amazon-com-Recall-Alert>.
15. Falta control en venta e importación de juguetes- Perú 21. [Online].; 2007 [cited 2018 octubre 31. Available from: <http://archivo.peru21.pe/noticia/37788/falta-control-venta-importacion-juguetes>.
16. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. [Online].; 2010 [cited 2019 mayo 24. Available from:

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes\\_utiles/juguetes\\_utilis\\_toxicos2010.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes_utiles/juguetes_utilis_toxicos2010.asp).

17. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. ALERTA SANITARIA N.º 010-2016-JUE-DIGESA. [Online].; 2016 [cited 2019 mayo 24. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/juguetes\\_no\\_saludables.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/diciembre2015/juguetes_no_saludables.asp).
18. Ministerio de Salud. Reglamento de la Ley N° 28376 Aprobado con D.S. N° 008-2007-SA. [Online].; 2007 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/249239-008-2007-sa>.
19. Jimenez Gutierrez C, Romieu I, Ramirez Sanchez AL, Palazuelos Rendon E, Muñoz Quiles I. Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. Salud Pública.Mex. 1999; 41(2:S72-81).
20. Meza Medina M. Determinación de la concentración de plomo por espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP – OES) en labiales comercializados en los mercadillos de Tacna, 2017. [Tesis Pre-grado]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2018.
21. Supo J. Cómo probar una hipótesis – El ritual de la significancia estadística. primera ed. EIRL B, editor. Arequipa: EIRL; 2014.
22. Aguilar Valdes J, Más Bermejo P, Romero Placeres M, García Roche R, Sardiñas Peña O, Orris P. Niveles de plomo en sangre y factores

asociados, en niños del municipio de Centro Habana. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2014; 41(2).

23. Repositorio Institucional de la Universidad Fernando Pessoa. La toxicidad de los metales presentes en los juguetes para niños de hasta 24 meses. [Online].; 2014 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3630>.
24. Sindiku O K, Osibanjo O. Algunos metales pesados prioritarios en juguetes infantiles importados a Nigeria. Revista de Toxicología y Ciencias de la Salud Ambiental. 2014 abril; 3(4).
25. Al-Qutob M, Asafra , Nashashibi T, Qutob AA. Determinación de diferentes metales pesados traza en juguetes de plástico para niños importados a Cisjordania / Palestina por ICP / MS-Aspectos ambientales y de salud. Revista de Protección del Medio Ambiente. 2014 septiembre; 5(1104-1110).
26. Chemical watch. Una ONG estadounidense plantea preocupaciones sobre el plomo y el boro en los juguetes. [Online].; 2018 [cited 2018 noviembre 3. Available from: <https://chemicalwatch.com/72292/us-ngo-raises-concerns-over-lead-and-boron-in-toys>.
27. Deng Mei. Ciencia básica. CNKI. Determinación de los niveles de plomo en sangre en niños y análisis de factores influyentes. [Online].; 2018 [cited 2019 diciembre 4. Available from: <http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTTotal-CJCP201802007.htm>.
28. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. ALERTA SANITARIA N.º 009-2016-JUE-DIGESA. [Online].; 2015 [cited 2019

febrero 6. Available from:  
[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).

29. Cruz A, Najera G. Evaluación del contenido microbiológico y cuantificación de plomo en pinturas faciales infantiles obtenidas en el Mercado Central de Lima. Setiembre 2015. [Tesis de pre-grado]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2017.
30. CORREO. DIGESA advierte sobre venta de juguetes tóxicos en galerías y mercados de Lima. [Online].; 2017 [cited 2020 febrero 22. Available from: <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/digesa-venta-juguetes-toxicos-mercados-lima-790756/?ref=dcr>.
31. Morales J, Fuentes Rivera J, Bax V, Matta H. Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 2018; 37(2).
32. Rojas B, Bao Z. 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. [Tesis de pre-grado]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Farmacia y Bioquímica. 2018.
33. DIGESA. 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. [Online].; 2010 [cited 2018

- noviembre 2. Available from:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes\\_utiles/disposiciones\\_generales.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/juguetes_utiles/disposiciones_generales.asp).
34. Ley General de Salud. LEY Nº 26842. [Online].; 1997 [cited 2018 noviembre 3. Available from:  
[http://www.essalud.gob.pe/ietsi/pdfs/tecnologias\\_sanitarias/1\\_Ley\\_26842-1997-Ley-General-de-Salud-Concordada.pdf](http://www.essalud.gob.pe/ietsi/pdfs/tecnologias_sanitarias/1_Ley_26842-1997-Ley-General-de-Salud-Concordada.pdf).
35. Directiva UE 2017/738 del Consejo que modifica, con el fin de adaptarse al progreso técnico, el Anexo II de la Directiva 2009/48 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la seguridad de los juguetes, en lo que respecta al plomo. Official Journal of the 822 European Union, L 110/6; 2017.
36. Wikipedia. Sonajero. [Online]. [cited 2019 julio 18. Available from:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Sonajero>.
37. Dutta S, Srivastava S, Panda S, Thakur D, Pokhrel D, Venkatesh T. Estimación de plomo (Pb) en juguetes utilizando tecnología de fluorescencia de rayos X. Instituto Krishna de Ciencias Médicas. 2016 Enero-marzo; 5 (1).
38. Omolaoye JA, Uzairu A, Gimba CE. Evaluación de metales pesados de algunos juguetes de plástico blando importados a Nigeria desde China. Química Ambiental y Ecotoxicología. 2010 Octubre; 2(8).

39. Jacinto G. Determinación del contenido de plomo en delineadores de ojos. Tesis. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 2013..
40. Hoja de seguridad XXII. Plomo y sales de plomo. [Online]. [cited 2019 julio 16. Available from: <http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/0010%20-%20Plomo.pdf>.
41. Boletín Epidemiológico(Lima). [Online].; 2015 [cited 2018 noviembre 3. Available from: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2015/15.pdf>.
42. Organización Mundial de la Salud. Preguntas Frecuentes: el plomo y el uso del plomo en la pintura. [Online].; 2020 [cited 2020 octubre 27. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-international-lead-poisoning-prevention-week-of-action>.
43. IPEN. GLOBAL LEAD PAINT. [Online].; 2020 [cited 2020 octubre 27. Available from: [https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-global-lead-report-2020-v1\\_2-en.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-global-lead-report-2020-v1_2-en.pdf).
44. Rosales J. Determinación de plomo por el método de absorción atómica con llama en lápiz delineador de ojos y esmalte de uñas que se comercializan en el mercado municipal número 3 de la ciudad de Usulután. [Tesis de pre-grado]. El Salvador: Universidad del Salvador. 2017..
45. Moreno K. Determinación de los niveles de plomo en sangre en trabajadores de una fábrica de pintura en la ciudad de Quito, por

espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Medicina. 2016..

46. Doadrio Villarejo A. Ecotoxicología y acción toxicológica del plomo. An. R. Acad. Nac. Farm. 2006 septiembre; 72(409-422).
47. El plomo en la pintura. [Online].; 2016 [cited 2020 agosto 22. Available from: <https://www.rds.org.co/es/novedades/el-plomo-en-la-pintura>.
48. Rubio C, Gutiérrez AJ, Martín Izquierdo RE, Revert C, Lozano G, Hardisson A. El plomo como contaminante alimentario. Revista de Toxicología. 2004; 21(2-3).
49. Poma P. Intoxicación por plomo en humanos. An. Fac. med. 2008; 69(2: 120-6).
50. Valdivia Infantas MM. Intoxicación por plomo. Rev. Soc. Per. Med. Inter. 2005; 18(1).
51. Raraz Palpán A. Determinación química toxicológica de plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorios de la zona de San Juan Pampa – distrito de Yanacancha – Pasco. Tesis. Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2015. .
52. Ferrer A. Intoxicación por metales. Anales Sis San Navarra. 2003; 26.
53. Delgado Flores C. Determinación de la concentración de plomo por espectrofotometría de absorción atómica en sombras de ojos que se comercializan en los mercadillos de Tacna, 2014. Repositorio

Institucional Digital de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. [Online].; 2015 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2154>.

54. Wikipedia. Ácido Delta-aminolevulínico deshidratasa. [Online].; 2020 [cited 2020 mayo 31. Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Delta-aminolevulinic\\_acid\\_dehydratase](https://en.wikipedia.org/wiki/Delta-aminolevulinic_acid_dehydratase).
55. Wikipedia. Ácido aminolevulínico. [Online].; 2020 [cited 2020 mayo 31. Available from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Aminolevulinic\\_acid](https://en.wikipedia.org/wiki/Aminolevulinic_acid).
56. Wikipedia. Hemo. [Online].; 2020 [cited 2020 mayo 30. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hemo>.
57. Bioacumulación. [Online]. [cited 2020 mayo 31. Available from: [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/es/](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/).
58. Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor. [Online]. [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://www.cpsc.gov/SeguridadConsumidor>.
59. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. [Online].; 2010 [cited 2018 noviembre 2. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/institucional1/Mision\\_Vision.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/institucional1/Mision_Vision.asp).
60. Organización Mundial de la Salud. [Online]. [cited 2020 mayo 22. Available from: <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>.
61. Universidad de Burgos. Espectrometría de Masas de Plasma (ICP-MS). [Online].; 2020 [cited 2020 mayo 31. Available from:

<https://www.ubu.es/parque-cientifico-tecnologico/servicios-cientifico-tecnicos/espectrometria/espectrometria-de-masas-de-plasma-icp-ms>.

62. ESPECTROSCOPIA DE EMISION Y ABSORCIÓN ATÓMICA. [Online]. [cited 2018 noviembre 2. Available from: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8252/4/T7Abasorc.pdf>.
63. MICROLABINDUSTRIAL. Análisis de Metales por Espectrofotometría Atómica. [Online].; 2017 [cited 2018 noviembre 2. Available from: <http://www.microlabindustrial.com/blog/analisis-de-metales-por-espectrofotometria-atmica>.
64. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. NORMA TÉCNICA PERUANA 324.001 Seguridad de los juguetes. Parte 3: Migración de ciertos elementos. 2008. Lima, Perú.
65. Smith SA NB. Reducción del riesgo de asfixia: comportamiento bucal de niños de 1 mes a 5 años. Inj. Contr. Saf Promo. 2003; 10(145-154).
66. Zelinjo. Una evaluación de riesgo de salud pediátrica de juguetes para niños importados de China a Nigeria. ScientDirect. 2020 abril; 6(4).
67. Dirección General de Salud Ambiental. ALERTA SANITARIA N° 026-2015-JUE-DIGESA. [Online].; 2015 [cited 2019 noviembre 8. Available from: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2015/juguetes\\_no\\_saludables.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/mayo2015/juguetes_no_saludables.asp).
68. Castillo Ramirez Y. Comparación del contenido de Plomo en pintura de juguetes plásticos de color rojo de procedencia nacional contra los

importados que cumplen con regulación internacional por la técnica de ICP-OES. Guatemala: Universidad de Juan Carlos de Guatemala. ; 2014.

69. Minsa. Digesa. INFORME N° 003635 - 2012/DEPA-APRNFF/DIGESA. [Online].; 2012 [cited 2020 julio 5. Available from: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/Expedientes/informes/0003635-2012.pdf>.
70. MINSA. Juguetes hechos con sustancias tóxicas pueden causar envenenamiento agudo y retardo de lenguaje. [Online].; 2006 [cited 2020 octubre 2. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/41208-juguetes-hechos-con-sustancias-toxicas-pueden-causar-envenenamiento-agudo-y-retardo-de-lenguaje>.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

DETERMINACIÓN DE PLOMO EN SONAJAS PARA NIÑOS, COMERCIALIZADAS EN LOS MERCADILLOS DE LA CIUDAD DE TACNA - 2018						
Problema principal	Objetivo general	Hipótesis	Variable	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la concentración de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018?	Determinar la concentración de plomo en sonajas comercializadas en los mercadillos de la ciudad de Tacna, 2018.	Ya que este es un estudio descriptivo en el cual se evalúa y describe la variable de interés, de acuerdo al autor José Supo Condori en su texto <i>Cómo probar una hipótesis</i> indica que los estudios descriptivos en el cual el investigador no hace afirmaciones por lo tanto no deben contar con hipótesis, porque su enunciado no es una proposición, no puede ser calificado como verdadero o falso.	<b>Variable de interés</b>  Concentración de plomo en sonajas	ppm	mg/kg (ppm)	Según el tipo de Investigación es aplicada, según el nivel es descriptiva, según el diseño es no experimental y transversal.
Problema específico	objetivos específicos		Variable de categorización	DIMENSION	INDICADORES	Población
¿Las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos según NTP 324.001-3?	Determinar si las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos según NTP 324.001-3.		Características de comercialización de los las sonajas	Lugar de expendio de sonajas	<input type="checkbox"/> Mercadillo Bolognesi <input type="checkbox"/> Mercado coronel Mendoza <input type="checkbox"/> Polvos rosados	Está conformada por las diferentes marcas de sonajas que se comercializan en los mercadillos de la ciudad de Tacna.
			Identificación comercial de las sonajas	Marca		<b>Muestra</b> Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia. para la investigación es de 30 muestras provenientes del Mercado Central, Mercadillo Bolognesi y C.C. Polvos Rosados de la ciudad de Tacna

<p>¿Las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3?</p>	<p>Determinar si las concentraciones de plomo en sonajas cumplen con los LMP establecidos por la Directiva de la Unión Europea, EN 71-3</p>			<p>Colores primarios</p>	<p>Rojo Amarillo Azul</p>	<p><b>Técnicas de análisis de datos</b> Se utilizará técnicas y medidas de la estadística descriptiva Tablas de frecuencia: absoluta acumulada,  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje absoluto acumulado</li> <li>• Medidas de tendencia central como: media, mediana, moda</li> <li>• Medidas de dispersión</li> </ul> Caja de bigotes.</p>
---	---	--	--	--------------------------	-----------------------------------	---

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 2. Tratamiento de las muestras, sonajas



Pesar 1 g aproximadamente de material de muestra, sonajas



**Fuente:** Elaboración propia.



Añadir 50 ml de HCl 0,07 mol/l a 37 °C (verificar el pH 1,0 – 1,5). Agitar 1 h a 37 °C y dejar en reposo 1h a 37 °C.

Se usan los filtros, si fuera necesario se centrifuga para eliminar los materiales sólidos visibles.



Lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica en llama *Elmer PinAAcle 900F*.

**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 3. Concentraciones de plomo en ppm según informe de resultados.



**LABINVSERV**  
Laboratorio de Investigación y Servicios

#### INFORME DE ENSAYOS

<b>N° DE REPORTE:</b>	20599-2019
<b>CLIENTE:</b>	EDITH MARIBEL HILASACA MAMANI
<b>DIRECCION:</b>	TACNA
<b>ENSAYO SOLICITADO:</b>	ANALISIS FISICO QUIMICO
<b>PRODUCTO:</b>	SONAJAS
<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>	10
<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	5 de febrero de 2019
<b>CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES:</b>	EMPAQUE DE PLASTICO
<b>FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:</b>	JUEVES 21 DE FEBRERO DE 2019
<b>REFERENCIA</b>	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
<b>PROCEDENCIA</b>	CHINA
<b>CODIGO DE MUESTRA</b>	26498-26499

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANALISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.  
ESTE FORMATO NO SERA REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO LABINVSERV.

Página 1 de 2

**Fuente:** Servilab, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.

**INFORME DE ENSAYOS**

REPORTE N°: 20599-2019

ANÁLISIS DE:	CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA	COLOR	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO / NORMA REFERENCIAL / NOMBRE
Plomo	MARCA A	ROJO	ppm	0,604	NTP: 524.001-3 (Método absorción atómica)
	MARCA B	ROJO	ppm	0,303	
	MARCA C	AMARILLO	ppm	1,493	
	MARCA B	AMARILLO	ppm	0,842	
	MARCA A	AZUL	ppm	0,406	
	MARCA C	AMARILLO	ppm	1,362	
	MARCA D	AMARILLO	ppm	0,611	
	MARCA D	AZUL	ppm	0,312	
	MARCA B	AZUL	ppm	0,214	
	MARCA D	AMARILLO	ppm	0,865	
OBSERVACIONES					

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 21 de febrero de 2019.

  
**Dr. Juan Reyes Larico**  
 Jefe de Laboratorio  
 RCQP - 348

  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
 Químico Responsable  
 RCQP - 842



**LABINVSERV**  
Laboratorio de Investigación y Servicios

### INFORME DE ENSAYO

<b>Nº DE REPORTE:</b>	21282-2019
<b>CLIENTE:</b>	EDITH MARIBEL HILASACA MAMANI.
<b>DIRECCION:</b>	TACNA
<b>ENSAYO SOLICITADO:</b>	ANALISIS FISICO QUIMICO
<b>PRODUCTO:</b>	SONAJAS
<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>	10
<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	Jueves 28 de noviembre de 2019
<b>CARACTERÍSTICAS Y</b>	EMPAQUE DE PLASTICO
<b>CONDICIONES:</b>	
<b>FECHA DE ENTREGA DE</b>	JUEVES 5 DE DICIEMBRE DE 2019
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>REFERENCIA</b>	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
<b>PROCEDENCIA</b>	CHINA
<b>CODIGO DE MUESTRA</b>	27295 AL 27304

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANALISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.  
ESTE FORMATO NO SERA REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO LABINVSERV.

Página 1 de 2

**INFORME DE ENSAYOS**
**REPORTE N°: 21282-2019**

ANÁLISIS DE:	CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA	COLOR	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Plomo	MARCA E	ROJO	ppm	0,239	NTP. 324.001-3 (Método absorción atómica)
	MARCA A	AZUL	ppm	0,136	
	MARCA C	AMARILLO	ppm	1,102	
	MARCA B	ROJO	ppm	0,244	
	MARCA D	AZUL	ppm	0,125	
	MARCA A	ROJO	ppm	0,214	
	MARCA C	AZUL	ppm	0,798	
	MARCA A	AZUL	ppm	0,212	
	MARCA D	ROJO	ppm	0,235	
	MARCA D	ROJO	ppm	0,164	
OBSERVACIONES					

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 5 de diciembre de 2019.

  
**Dr. Juan Reyes Larico**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 348

  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

**INFORME DE ENSAYO**

<b>N° DE REPORTE:</b>	21285-2019
<b>CLIENTE:</b>	EDITH MARIBEL HILASACA MAMANI
<b>DIRECCION:</b>	TACNA
<b>ENSAYO SOLICITADO:</b>	ANALISIS FISICO QUIMICO
<b>PRODUCTO:</b>	SONAJAS
<b>CANTIDAD DE MUESTRA</b>	10
<b>FECHA DE RECEPCION:</b>	Viernes 6 de diciembre de 2019
<b>CARACTERÍSTICAS Y</b>	EMPAQUE DE PLASTICO
<b>CONDICIONES:</b>	
<b>FECHA DE ENTREGA DE</b>	JUEVES 12 DE DICIEMBRE DE 2019
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>REFERENCIA</b>	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
<b>PROCEDENCIA</b>	CHINA
<b>CODIGO DE MUESTRA</b>	27310-27319

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANALISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.  
ESTE FORMATO NO SERA REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO LABINVSERV.

Página 1 de 2

**INFORME DE ENSAYOS**

REPORTE N°: 21285-2019

ANÁLISIS DE:	CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA	COLOR	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
Plomo	MARCA A	AZUL	ppm	0,117	NTP 324.001-3 (Método absorción atómica)
	MARCA E	ROJO	ppm	0,645	
	MARCA B	AMARILLO	ppm	1,242	
	MARCA A	AZUL	ppm	0,236	
	MARCA C	AMARILLO	ppm	0,417	
	MARCA D	ROJO	ppm	0,238	
	MARCA E	AZUL	ppm	0,234	
	MARCA A	AMARILLO	ppm	0,964	
	MARCA B	ROJO	ppm	0,346	
	MARCA A	AMARILLO	ppm	0,955	
OBSERVACIONES					

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 12 de diciembre de 2019.

  
**Dr. Juan Reyes Larico**  
 Jefe de Laboratorio  
 RCQP - 348

  
**Lic. Freddy Valdivia Peña**  
 Químico Responsable  
 RCQP - 142