



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PLOMO EN
CONSERVAS DE PESCADO EN MERCADOS LOCALES
DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA
2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO
FARMACEÚTICO**

AUTORES:

Bach. PASACHE RAMOS, KEILA CAROLINA
Bach. PILLHUAMAN CABANA, ÁLVARO DIEGO

ASESOR:

Mg. ACARO CHUQUICAÑA, FIDEL ERNESTO

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar con salud hasta este punto y lograr mis objetivos

A mi madre, por su gran apoyo en todos estos años

A mi hijo por ser fuente de motivación e inspiración para superarme cada día

A mi tío Bienvenido por su ayuda incondicional

En memoria de mi tío Eulogio quien me dio educación, apoyo y consejos

Keila

A Dios por darme la vida, fe y esperanza para comenzar y terminar mi carrera profesional.

Esta tesis se la dedico a mis padres, Gilda y Eliceo quienes me dieron educación, apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda y fuerzas para seguir adelante.

Mucho de mis logros se los debo a ustedes entre lo que se incluye este

Álvaro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Facultad de Farmacia y Bioquímica por la formación académica profesional, porque en sus aulas, recibí el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes que pertenecen a esta casa de estudio.

Gracias a todos mis maestros y mentores que me enseñaron lo que yo sé, con el reconocimiento especial de todo el aporte del grupo humano que colaboraron con sus consejos en los días de investigación. Igualmente, a todos los jóvenes recíprocamente con quién continúa enseñándome lo que yo no sé.

Deseamos agradecer, a nuestro maestro asesor de tesis Mg. Q.F. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña, mi agradecimiento por su valiosa sapiencia, sabiduría e ingenio para seguir este camino y llegar a la conclusión final.

Al Mg. Víctor Chero, por su dedicación y apoyo con los resultados estadísticos, cuya experiencia y educación han sido nuestra fuente de inspiración.

Keila y Álvaro

RESUMEN

Título: Determinación de los niveles de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019. **Objetivos:** determinar los niveles de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019. **Metodología:** Según las características del estudio se trata de un diseño observacional, analítico, transversal y comparativo, se tuvo como muestra cuarenta en conservas de pescado de marcas comerciales diferentes, aplicándose el método cuantitativo para determinar la concentración de plomo, se procesó la información mediante el programa estadístico IBM SPSS statistic 21 para obtener resultados. El diseño observacional se encuentra dentro del estudio de prevalencia por ser un estudio vertical de corte transversal y analítico a la vez. **Resultado:** Destacamos que la concentración de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019 fueron ampliamente comparables a con los valores establecidos por el Códex Alimentarius y el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera. Para las concentraciones medias encontradas en casi todas las especies analizadas estaban por encima de esos límites, donde el nivel máximo corresponde a la marca comercial 2: Campomar con un valor máximo fue de 1,318 mg/kg y solo una muestra presenta un valor mínimo de 0,246 mg/kg correspondiente a la muestra de la marca comercial 4: A1 **Conclusiones:** Se concluye que las muestras de conservas de pescado superan los parámetros establecidos de plomo en el Códex Alimentarius y el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera, lo cual nos permite concluir que existe contenido tóxico en las conservas de pescado, repercutiendo en la salud del consumidor.

Palabras claves: Plomo, conserva de pescado, Codex Alimentarius, Servicio Nacional de Sanidad Pesquera, tóxico

ABSTRACT

Title: Determination of lead levels in canned fish in local markets of the district of San Juan de Lurigancho- Lima 2019. **Objectives:** to determine the levels of lead in canned fish in local markets of the district of San Juan de Lurigancho- Lima 2019. **Methodology:** According to the characteristics of the study it is a design Observational, analytical, cross-sectional and comparative, it was shown as forty in canned fish of different trademarks, applying the quantitative method to determine the concentration of lead, the information was processed using the statistical program IBM SPSS statistic 21 to obtain results. The observational design is within the prevalence study because it is a vertical cross-sectional study and analytical at the same time. **Result:** We emphasize that the concentration of lead in the samples of canned fish in local markets of the San Juan de Lurigancho-Lima 2019 district were broadly comparable to the values established by the Codex Alimentarius and the National Fisheries Health Service. For the average concentrations found in almost all the species analyzed, they were above those limits, where the maximum level corresponds to the trademark 2: Campomar with a maximum value was 1,318 mg / kg and only one sample has a minimum value of 0.246 mg / kg corresponding to the sample of the 4: A1 trademarks. **Conclusions:** It is concluded that the samples of canned fish exceed the established parameters of lead in the Codex Alimentarius and the National Fisheries Health Service, which allows us to conclude that there is toxic content in canned fish, affecting the health of the consumer.

Keywords: Lead, canned fish, Codex Alimentarius, National Fisheries Health Service, toxic.

ÍNDICE

PORTADA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación	5
1.4.1. Justificación teórica	5
1.4.2. Justificación práctica	5
1.4.3. Justificación social	5
1.4.4. Justificación metodológica	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	10

2.2. Base teórica	11
2.3. Definición de términos	22
2.4. Hipótesis	24
3. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo de Investigación	25
3.2. Nivel de Investigación	25
3.3. Diseño de la Investigación	25
3.4. Área de estudio	26
3.5. Población y muestra	26
3.6. Variables y Operacionalización de variables	27
3.7. Instrumentos de recolección de datos	28
3.8. Validación de los instrumentos de recolección de datos	28
3.9. Procedimientos para la recolección de datos	28
3.10. Componente ético	30
3.11. Procesamiento y análisis de datos	30
4. RESULTADOS	31
5. DISCUSIÓN	34
6. CONCLUSIONES	39
7. RECOMENDACIONES	40
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
9. ANEXOS	47
9.1. Matriz de consistencia	47
9.2. Instrumento de recolección de datos	49
9.3 Validación de los instrumentos de recolección de datos	51

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Fuentes ambientales de exposición al plomo	12
Figura 2. Contaminación y consecuencia ambiental	13
Figura 3. Mecanismo de acción del plomo	15
Figura 4. Manifestaciones clínicas de toxicidad por plomo	16
Figura 5. Efecto del plomo en la biosíntesis de hem	17
Figura 6. Un glóbulo rojo que muestra el punteado basófilo del paciente. Un signo de envenenamiento crónico de plomo	18
Figura 7. Línea de Burton por intoxicación crónica de plomo	19
Figura 8. Contaminación de plomo y otros metales pesados en pescados	21
Figura 9. Zona de estudio en el Distrito de San Juan de Lurigancho	26
Figura 10. Diagrama que representa los pasos de los procedimientos en este estudio	29
Tabla 1. Niveles de plomo en muestras de conservas de pescado comparado con el Codex Alimentarius	31
Tabla 2. Comparación de los niveles de plomo marcas de conservas de pescado en San Juan de Lurigancho comparado con el SANIPES	32
Tabla 3. Comparación de los niveles promedio de plomo de las distintas marcas de conservas de pescado obtenido de los mercados locales de San Juan de Lurigancho	33

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Determinación de los niveles de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019”, se ha diseñado principalmente debido al reconocimiento de los estudios toxicológicos y ambientales que han generado interés en la determinación de elementos tóxicos en los alimentos. Existe una creciente preocupación por la calidad de los alimentos en varias partes del mundo.

Uno de los temas importantes en toxicología marina es nuestra capacidad para predecir la velocidad y el alcance de la absorción orgánica de sustancias químicas contaminantes, así como el destino y los efectos de las sustancias químicas absorbidas en los seres humanos específicamente a través de alimentos marinos enlatados. Además, existe una gran controversia sobre la contribución relativa y la importancia de la dieta en la absorción y el transporte de contaminantes a lo largo de la cadena alimenticia acuática.

La determinación de elementos tóxicos en los alimentos ha impulsado estudios sobre los efectos toxicológicos de los mismos en los alimentos. Los metales pesados se consideran la forma más importante de contaminación del medio ambiente acuático debido a su toxicidad y acumulación por organismos marinos. Si bien el plomo puede tolerarse en concentraciones extremadamente bajas, son extremadamente tóxicos para los seres humanos. Si bien el estaño y el aluminio se usa ampliamente para el envasado en conservas, su toxicidad no es tan imperativa como otros metales pesados.

Por lo expuesto, los consumidores podrían estar expuestos a diversos contaminantes a través del consumo de peces que han acumulado estos contaminantes mientras viven en aguas contaminadas. La contaminación en el agua de mar se debe tanto a fuentes naturales como a actividades humanas que conducen (directa o indirectamente) a la liberación en el medio acuático de sustancias que pueden tener efectos nocivos en los organismos vivos y, por consiguiente, en la salud humana.

El plan de tesis estará conformado para una mejor comprensión de informes actuales conteniendo en el estado de áreas circunscritas de interés especial para aquellos lleve más allá del campo de la toxicología marina y alimentaria.

La presente investigación tiene como objetivo de determinar los niveles de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El pescado se considera esencial para una dieta saludable porque es una alineación de proteínas de alta calidad y baja en grasa, que proporciona vitaminas y una amplia gama de otros nutrientes importantes.¹ Nutricionalmente, una característica relevante que distingue a los peces es el alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados omega-3, que protegen contra la enfermedad coronaria y contribuyen al desarrollo neurológico satisfactorio en los niños.² Sin embargo, los pescados y mariscos han sido identificados como los productos alimenticios con la mayor contribución al consumo total de contaminantes químicos entre ellos el plomo (Pb) en la población general.³

Asimismo, las especies marinas acumulan metales pesados en los alimentos, el agua y los sedimentos. El contenido de metales pesados tóxicos en los peces puede afectar sus atributos nutricionales beneficiosos. Entre una amplia gama de sustancias tóxicas que contaminan los pescados y mariscos, tres metales pesados; el cadmio (Cd), el plomo (Pb) y el mercurio (Hg) son los únicos metales pesados incluidos en las regulaciones de la Unión Europea para metales peligrosos.⁴

Estos elementos tóxicos causan efectos patológicos variables tanto cuando la ingesta diaria excede los límites permisibles y bajo exposición crónica a dosis bajas; esta circunstancia es especialmente preocupante para grupos de consumidores sensibles.⁵

Los metales pesados se consideran las formas más marcadas de contaminación en ambientes acuáticos, y como los metales pesados no son biodegradables, pueden acumularse en la parte superior de la cadena alimentaria.^{6,7}

El consumo de algunas especies de peces (principalmente las depredadoras) debe ser limitado en primer lugar por personas particularmente sensibles, por ejemplo, niños pequeños o mujeres embarazadas y lactantes.⁸

Según los datos disponibles en el Anuario Estadístico de la República de Polonia en el 2015, la ingesta mensual de pescado y marisco ascendió a 0,33 kg por persona. Sin embargo, esta cifra no incluía los productos de la pesca, incluidos los productos semipreparados y el pescado congelado cuya ingesta representa el 70%

de la ingesta de todos los productos pesqueros en Polonia.⁸ Si comparamos con nuestro país el consumo de pescado en latas es mínimo quizás una de las causas es el alto valor económico, reflejando que a menor costo la garantía de un alimento en buen estado es aún dudoso y no garantiza la seguridad alimentaria requerida.

El Pb de acuerdo a Torres et al. (2016)⁹ mostró la evolución del impacto humano en el medio ambiente del agua de mar; su contaminación aumentó durante la era industrial y aumentó significativamente cuando se agregó Pb al combustible de gasolina para vehículos. Los efectos tóxicos del plomo predominan en el sistema nervioso central, especialmente en los períodos de desarrollo neurológico. Además, pueden dañarse múltiples sistemas orgánicos (cardiovascular, digestivo, inmunológico, urinario, etc.).¹⁰

Por lo tanto, los peces depredadores como el atún se pueden usar para la biomonitorización de la contaminación marina, su presencia incluso a un nivel bajo en el pescado podría constituir una seria amenaza para la salud de los consumidores.¹¹ La determinación de la calidad química de los organismos acuáticos, particularmente su contenido de metales pesados, es importante para la salud humana.

Este estudio se desarrollará en el Distrito de San Juan de Lurigancho debido a la alta migración interna e internacional, el aumento de la densidad poblacional ha generado directamente el consumo de alimentos uno de ellos de origen marino, específicamente las conservas de pescado y debido a la alerta de contaminantes en varias marcas comerciales, es indispensable realizar una exhaustiva identificación de los agentes tóxicos que causarían perjuicio en la Salud Pública.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es la concentración de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo se encuentran las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019?
- ¿Cuáles son las diferencias entre las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- ¿Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera?
- ¿Cuáles son las diferencias entre las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- ¿Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Codex Alimentarius?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la concentración de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019

1.3.2. Objetivo Específicos

- Evaluar el contenido de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019.
- Comparar las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera
- Comparar las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Codex Alimentarius.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Nuestro país es exportador y consumidor de pescado debido a su ubicación geográfica. Los peces importados se han convertido en una opción más económica que las especies domésticas debido a los acuerdos de libre comercio. Si bien la ingesta de pescado tiene beneficios potenciales para la salud, la presencia de contaminación por derivados de plomo en los productos del mar ha suscitado problemas de salud pública. En consecuencia, el consumo de pescado por parte de la población es motivo de preocupación debido a los efectos de la exposición al plomo en la salud humana²⁰. Por ello nuestro trabajo de investigación permitirá resaltar la necesidad de estrategias adecuadas que consideren la exposición al plomo como parte de las políticas de salud pública asociadas con el consumo de pescado enlatados en el Perú.

1.4.2. Justificación práctica

Los resultados por obtenerse, de la detección de Pb en los productos enlatados de pescado, permitiría priorizar una necesidad crucial de una evaluación integral para monitorear el nivel de Pb en los principales mercados del distrito de San Juan de Lurigancho, así como alertar a las autoridades competentes a originar soluciones inmediatas en otros distritos. Es decir, se realizar controles más estrictos en los sitios de producción antes de que los productos se comercialicen y el monitoreo aleatorio también en las cadenas minoristas.

1.4.3. Justificación social

Para promover los beneficios para la salud del consumo enlatados de pescado, el riesgo podría reducirse mediante la incorporación de especies de peces con bajo contenido de plomo, en la dieta. El resultado destacaría la necesidad de nuevas investigaciones, incluidos los análisis de riesgo-beneficio para los productos pesqueros peruanos basados en el contenido de ácidos grasos y el valor del beneficio para la salud de sus minerales y la determinación de la exposición a plomo para evaluar posibles problemas de salud pública. Por eso los metales tóxicos en el pescado enlatado deben ser monitoreados de manera exhaustiva y periódica con respecto a la salud del consumidor.

1.4.4. Justificación metodológica

Las razones que la sustentan es la aportación para generar conocimiento válido y confiable. La elaboración y aplicación de las rúbricas para cada una de los análisis de datos tomará en cuenta el método científico. Demuestra la validez y confiabilidad, podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación relacionados con la elaboración y producción en el área de la toxicología alimentaria.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.2.1. Antecedentes internacionales

Dezfouli et al. (2018),¹² tuvieron el objetivo de medir el contenido total de mercurio y metilmercurio del atún en conserva como un producto alimenticio marino altamente consumible. En este estudio se aplicó el método transversal, se recolectaron 40 atunes enlatados (del Golfo Pérsico) en 2015 y luego se usaron espectrofotometría de masas por cromatografía de gases y espectrometría de absorción de llama atómica. Los resultados indicaron que el contenido promedio de mercurio total y metilmercurio de los atunes enlatados, con decrementos de 34,2 y 29,5 partes por billón (ppb) en comparación con la medición del 2009, fue de 177,4 y 143,7 ppb respectivamente. La concentración más alta del mercurio total fue de 315,2 mientras que para el metil mercurio era de 267,9 ppb. Los autores concluyeron que los contenidos de mercurio medidos en este estudio fueron aceptables y más bajos que el estándar internacional, por lo que se puede concluir que el atún enlatado consumido en el Golfo Pérsico no es un problema importante de salud pública.

Kral et al. (2017),¹³ tuvieron el objetivo de comparar el mercurio total (THg) en pescado en conservas de pescado de los mercados locales en la República Checa. El método de estudio fue transversal, se analizaron 110 muestras de pescado enlatado, que se dividieron por especies de peces y área de pesca. Los resultados hallaron que el contenido de mercurio en el atún difería significativamente de la caballa, la sardina y el espadín. El contenido de

mercurio en el arenque difirió significativamente del espadín. El orden de los peces según su contenido de THg corresponde a su estado en la cadena alimenticia acuática. Los autores concluyeron que existe diferencia estadísticamente significativa en el nivel de mercurio en las muestras de atún en comparación con las muestras de caballa, arenque, sardina y espadín.

Adil et al. (2015),¹⁴ se propusieron el objetivo de investigar los tres metales pesados: cadmio, plomo y mercurio medidos en atún enlatado que se recolectó en los mercados marroquíes. El método de estudio era transversal, pesados se determinaron en muestras usando horno de grafito y espectrometría de absorción atómica de vapor frío. Los resultados obtenidos fueron que los niveles de muestras de Hg fueron significativamente más altos que los de Pb y Cd. Este estudio ha revelado que las concentraciones de oligoelementos en atún enlatado estaban por debajo de las concentraciones máximas aceptables para el consumo humano. Los investigadores concluyen que los metales pesados en el atún, no plantean problemas de salud para los consumidores.

Al-Mutarri (2015),¹⁵ se plantearon el objetivo de determinar la concentración de metales pesados (Fe, Cu, Zn, Ni, Cd, Cr y Pb) en atún enlatado encontrado en el mercado local de la ciudad de Hilla (Iraq). El método de estudio fue transeccional, se recolectaron muestras de cinco tipos de atún enlatado de diferentes supermercados encontrados, en el centro de la provincia de Hilla (Iraq). Los resultados muestran que las concentraciones de hierro estaban por encima de los límites y osciló entre 57,41 partes por millón (ppm) y 101,55 ppm, mientras que la concentración de cobre estuvo dentro de los límites y osciló entre 5,43 ppm y 6,48 ppm, la concentración de zinc también estuvo dentro de los límites permitidos y osciló entre 17,5 ppm y 37,5 mientras que níquel, cadmio, cromo y plomo no se detectó en todas las muestras. Los investigadores concluyeron que para todas las muestras de Ni, Cd, Cr y Pb no se detectó, mientras que la concentración de Cu, Zn estuvieron en los límites permisibles, pero las concentraciones de Fe fueron mucho más altas que los límites permitidos.

Andayesh et al. (2015),¹⁶ tuvieron el objetivo de determinar los niveles de plomo, cadmio, arsénico y mercurio en atún enlatado comercializado en Teherán, Irán. El método de estudio fue transversal, cincuenta y cuatro muestras de atún enlatado que corresponden a 10 marcas diferentes ampliamente utilizadas se compraron en los mercados locales de Teherán, Irán, durante 2012-2013 y se analizaron en metales pesados. el plomo y el cadmio se determinaron mediante espectrometría de absorción atómica en horno de grafito y arsénico mediante la generación de vapores de hidruro. Los resultados afirman que tenían contaminación por arsénico y mercurio. Los niveles de arsénico mostraron un rango de 0,25-1,42 mg/kg, lo que podría deberse a la falta de límites nacionales e internacionales para el arsénico en atún enlatado. El plomo y el cadmio se midieron en un pequeño número de muestras con una media de $0,053 \pm 0,058$ mg/kg y $0,013 \pm 0,015$ mg/kg, respectivamente. Los autores concluyen que las muestras de atún enlatado que se consumen en Irán son seguras de acuerdo con los límites de la Comisión Europea e Irán para el plomo, el cadmio y el mercurio. Sin embargo, el mercurio y el arsénico estaban presentes en todas las muestras, esto revela la necesidad de un monitoreo continuo y validado de estos elementos tóxicos en alimentos de origen marino.

Hosseini et al. (2015),¹⁷ se propusieron el objetivo de analizar los metales tóxicos Pb y Cd y los metales esenciales dietéticos Zn y Mn en 120 latas de atún de cuatro marcas diferentes procesadas en Irán. El método de estudio fue descriptivo-transversal, 120 muestras (185 g cada una) de cuatro tipos diferentes de pescado enlatado comercialmente consumidos comúnmente en Irán. Los resultados resaltan que los niveles de Pb, Zn y Cd fueron generalmente más altos que los límites permisibles por la FAO/OMS (Pb: 0,50 mg / kg, Zn: 50,0 mg / kg y Cd: 0,50 mg / kg) y los límites dietéticos aceptables de la Unión Europea. Los autores concluyeron que las concentraciones de metales para las variedades de pescado enlatado, especialmente Cd y Pb, fueron generalmente más altas que los límites recomendados por la FAO/OMS, FDA y US EPA para el pescado.

Abolghait et al. (2015),¹⁸ el objetivo de esta investigación fue estimar los niveles de elementos traza de Cd, Pb y Hg para determinar las posibles

relaciones toxicológicas y garantizar un acuerdo con los valores de referencia establecidos por las legislaciones europeas (Comisión Europea). El método de estudio era observacional-transversal, un total de 60 muestras de atún aleatorias consistieron en 20 muestras (con un peso aproximado de 100 g) pequeña y fresca y 40 muestras de atún enlatadas ligeras (20 barriletes y 20 de aleta amarilla) de diferentes marcas de origen y país de fabricación (Italia, Libia, España y Tailandia) se obtuvieron de mercados minoristas en la ciudad de Trípoli (Libia) con una vida útil válida. Los resultados destacan que la concentración promedio de Hg en muestras pequeñas y frescas de atún fue de $1,185 \pm 0,968$ mg /kg en peso húmedo y con frecuencia excedió el límite estándar permitido. Además, el atún enlatado aleta amarilla tuvo los niveles más bajos de Cd ($0,027 \pm 0,026$ mg/ kg), Pb ($0,075 \pm 0,071$) y Hg ($0,163 \pm 0,122$ mg /kg). Los autores concluyeron que aproximadamente la mitad del número de en muestras pequeñas y frescas de atún superó el límite, las concentraciones de Cd y Pb, no superaron los niveles de toxicidad estándar (Comisión Europea, 2006), y por lo tanto hubo una preocupación menor por la seguridad alimentaria de Cd o Toxicidad de Pb por comer atún en su interior.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Barzola (2017),¹⁹ efectuó la investigación titulada “Comparación de la concentración de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y conservas de pescado envasadas en vidrio expandidas en Lima - 2017. Tuvo el objetivo de evaluar la comparación de la concentración de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y envasadas en vidrio expandidas en Lima. El método de evaluación era transversal, se determinó por el Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica de Horno de Grafito y Generador de Hidruros. Como resultado se obtuvo que el nivel de cadmio encontrados en las conservas de pescado, presentan un promedio de 0,068 ppm, con un valor mínimo de 0,03 ppm y un valor máximo de 0,13 ppm y los niveles de mercurio encontrados, presentan un promedio de 0,2306 ppm con un valor mínimo de 0,13 ppm y valor máximo de 0,39 ppm. El autor concluye que las muestras de conservas de pescado superan los parámetros establecidos de cadmio y no de mercurio en el Servicio Nacional de Sanidad

Pesquera, lo cual nos permite concluir que existe contenido metálico en las conservas de pescado, repercutiendo en la salud del consumidor.

Salcedo et al. (2017),²⁰ desarrollaron el objetivo de determinar la presencia de metales pesados y las concentraciones de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y compararlas con los valores máximos permitidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). El método fue transversal, las muestras fueron recolectadas del Mercado Central del Cercado de Lima. Los análisis fueron realizados por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y con generar de hidruros. Los resultados con respecto al mercurio, las concentraciones encontradas superan en 12%, siendo la concentración mayor de 0,65 ppm a comparación de SANIPES 0,5 ppm. Para el caso del cadmio superan en 23%, siendo la concentración mayor de 0,16 ppm a comparación del límite máximo permisible por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) de 0,1 ppm. Se concluye que los niveles de cadmio y mercurio encontrados se encuentran por encima de los niveles permitidos por las entidades reguladoras.

Gutierrez M, *et al*, (2013).²¹ La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación cuantitativa de la concentración de plomo en las conservas de pescado expandidas en el Centro Comercial Fiori – San Martín de Porras durante mayo a julio . El método utilizado para la cuantificación de plomo en las conservas de pescado fue el equipo de espectrofotometría de absorción atómica con horno de gráfico. Se realizó el análisis con cinco marcas diferentes de conservas de pescado. Los resultados obtenidos de la concentración de plomo fueron de las siguientes marcas: Calana posee una concentración de plomo de 0.41 ug/g; Beltrán la concentración de plomo fue: 0.53 ug/g, Bellini posee una concentración de plomo de 0.35 ug/g, Tradición cuya concentración de plomo es 0.22 ug/g y Marina con una concentración de plomo de 0.29 ug/g. Los autores concluyeron que la concentración de plomo obtenido en la marcas Calana, Bellini y Beltrán superan los límites máximos dado por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera en el Perú, que es de 0.3 mg/kg, sin embargo en estas conservas de pescado, las

concentraciones son independientes del costo de adquisición con el que se le comercializan al consumidor.

2.2. Base teórica

2.2.1. Plomo

a) Generalidades

El plomo o plumbum (Pb), es un elemento químico que tiene el potencial de causar efectos devastadores y variadas en la salud humana. Recientemente se ha propuesto que la contaminación ambiental es el resultado de al menos 6000 años de minería humana. La capacidad de detección mejorada ha cambiado nuestra conciencia de los efectos de la exposición en concentraciones aparentemente bajas. El plumbismo (intoxicación por plomo es una enfermedad provocada por la ingestión de plomo) es una condición difícil de tratar sin un consenso claro sobre la mejor gestión. La prevención primaria es clave, especialmente para los países en desarrollo y las poblaciones desfavorecidas donde los niños y los adultos están en mayor riesgo.²²

b) Fuentes de contaminación

El plomo ha contaminado el medio ambiente, incluidos los alimentos, el suelo, el agua y el aire, principalmente a través de su uso en la gasolina (Figura 1).^{23, 24}

La disminución en el uso de plomo en fuentes primarias como la gasolina ha reducido sustancialmente la exposición de la población. Sin embargo, la exposición al plomo sigue siendo excesiva en varios países en desarrollo. La reducción del plomo en las fuentes primarias también ha aumentado la importancia de determinar las fuentes secundarias de plomo. No obstante, debido al uso generalizado del plomo, es difícil determinar las principales fuentes de exposición al plomo en estos entornos.²³

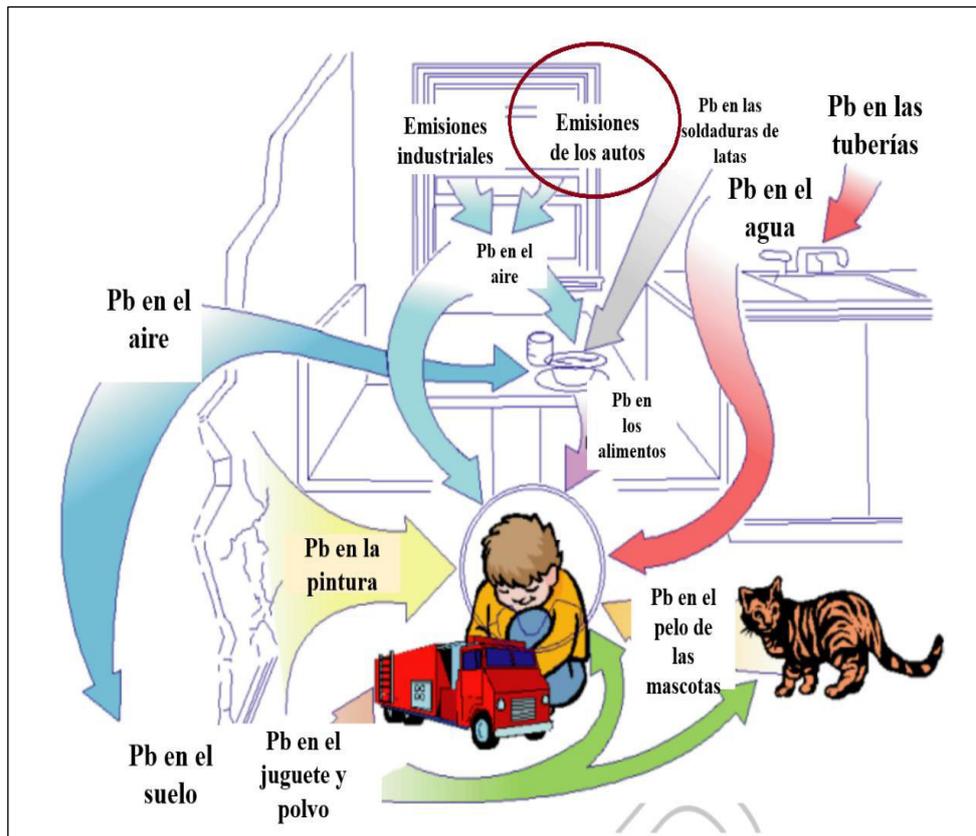


Figura 1. Fuentes ambientales de exposición al plomo.²⁴

Fuente: Zhang Q , et al (2018).²⁴

Las diversas formas en que se utiliza el plomo dan como resultado una variedad de posibles fuentes de exposición y vías y, por lo tanto, es un contaminante multimedia. La principal fuente de plomo en el cuerpo es la atmosférica (polvo), suelo contaminado, agua contaminada, alimentos, y condiciones urbanas generales. Dadas las diferencias entre el entorno de las personas en el trabajo y en el hogar, el estilo de vida y el estado socioeconómico, las fuentes específicas de exposición al plomo varían ampliamente.²⁵

c) Plomo y el medio ambiente

El plomo es el más abundante de los metales pesados en la corteza terrestre. Se ha utilizado desde tiempos prehistóricos y se ha distribuido y movilizó ampliamente en el medio ambiente.^{25,26}

A lo largo del siglo XX, la contaminación ambiental (Figura 2) del plomo estuvo más fuertemente asociada con el uso de aditivos de plomo tetraetilo

En la gasolina. En los Estados Unidos, la pintura a base de plomo también fue una fuente importante de exposición. Tras el cese del uso de plomo en estos dos productos comunes, los niveles en sangre han disminuido significativamente. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el plomo en sangre infantil promedio disminuyó de alrededor de 15 $\mu\text{g} / \text{dL}$ a mediados de la década de 1970, cayendo a $<1 \mu\text{g} / \text{dL}$ en la actualidad. En otros países de altos ingresos, los niveles de plomo biológicos y ambientales persistentemente elevados continúan siendo documentados en los lugares de minería y fundición.²⁶

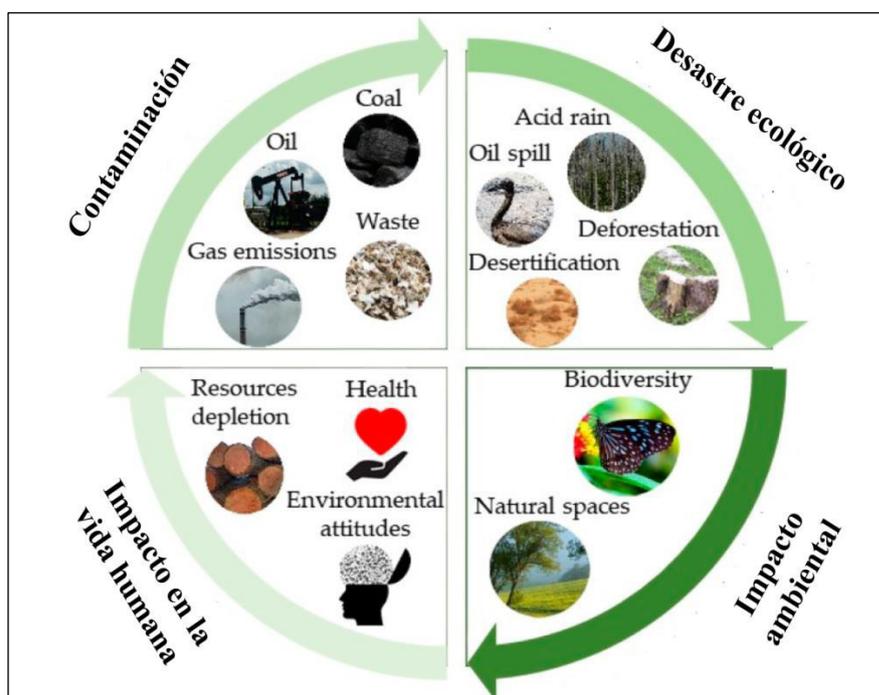


Figura 2. Contaminación y consecuencia ambiental.²⁷

Fuente: Aznar Díaz , et al (2019).²⁷

En los países de ingresos bajos y medianos las principales fuentes actuales de exposición al plomo incluyen los esmaltes cerámicos tradicionales y la fabricación y el reciclaje de baterías de plomo-ácido, especialmente cuando se realizan en un entorno informal. También se han identificado eventos discretos de envenenamiento por plomo en ubicaciones de minería y fundición.²⁶

El plomo es una toxina importante en entornos urbanos industriales antiguos, cuya fuente de origen puede provenir de la gasolina, las fundiciones, las

producciones de hierro y acero con plomo históricamente emitidas, la fabricación de baterías de plomo-ácido, las fundiciones no ferrosas (latón y bronce), los vertederos, los incineradores de desechos. incineradores de lodos de depuradora, sitios de desechos peligrosos, centrales eléctricas (refinerías / quema de carbón) y casas antiguas que contienen pintura / tuberías a base de plomo. Está bien establecido que los niveles de plomo y deposición en el aire pueden ser elevados en áreas sin equipo adecuado de control de emisiones de aire de las centrales eléctricas de combustión de carbón, operaciones de coquización, fabricación de hierro y acero, refinación de petróleo e incineración de residuos.²⁸

Los residentes que viven cerca de instalaciones industriales o que trabajan en ellas tienen una mayor exposición potencial al aire y al polvo cargados de plomo. Los niños son más susceptibles debido a su pequeño tamaño y fisiología en desarrollo, y pueden inhalar plomo del aire e ingerir plomo del agua y / o suelo (la absorción dérmica es insignificante) en lugares donde se acumula plomo.²⁸

d) Toxicocinética y toxicodinamia

El contenido promedio de plomo en un ser humano de 70 kg oscila alrededor de 122 mg. La absorción en el tracto gastrointestinal en un adulto es aproximadamente del 20 al 30%, mientras que en los niños aumenta hasta el 50%, las edades en las que se retiene hasta un 30% más. Después de la ingestión, la concentración plasmática es de 15 a 40 $\mu\text{g} / \text{dL}$, circulando 95–99% unido a la hemoglobina en los glóbulos rojos. Alrededor del 10% se distribuye en tejidos blandos y el 90% en los huesos, e incluso puede alcanzar el 94% si las concentraciones de metal en la sangre son altas. Esto puede ocurrirle al cuerpo durante el crecimiento y desarrollo de los niños, lo que constituye una fuente importante de exposición a largo plazo al plomo en la sangre. La vida media del plomo es de 25 días en la sangre, 40 días en los tejidos blandos y 30 años en los huesos.²⁹

El hígado es el órgano responsable de metabolizar el plomo para su posterior remoción a través del conducto biliar, a menos que las concentraciones de metales sean muy altas, en cuyo caso el sudor, la saliva y la orina actúan

como vías de excreción. Aproximadamente, el 80% del metal no procesado se excreta por la orina y, en segundo lugar, a través de las heces, el cabello y las uñas. ²⁹

Desde la perspectiva toxicodinámica, el plomo a su vez actúa inhibiendo la enzima ATPasa de la bomba de Na / K, aumentando así la permeabilidad celular e interfiere con la síntesis de ADN y ARN. Además, inhibe la síntesis del grupo hemo y de la hemoglobina. ²⁹

Los metales pesados, incluido el plomo, crean radicales reactivos que dañan las estructuras celulares, incluido el ADN y la membrana celular. El plomo también interfiere con las enzimas que ayudan en la síntesis de la vitamina D y con las enzimas que mantienen la integridad de la membrana celular. También se encontró que el plomo interfiere con la transcripción del ADN. Las ilustraciones se muestran en la Figura 3.

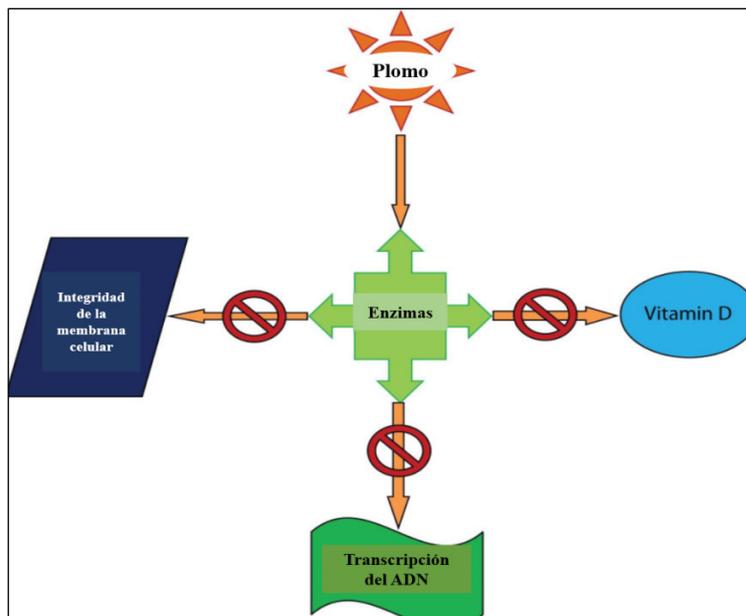


Figura 3. Mecanismo de acción del plomo. ³⁰

Fuente: Wani A, et al (2015).³⁰

A medida que el plomo interrumpe la integridad de la membrana celular, los glóbulos rojos con una membrana dañada se vuelven más frágiles, lo que provoca anemia. También se especula que el plomo altera la permeabilidad de los vasos sanguíneos y la síntesis de colágeno. La actividad dañada de las

células del sistema inmunitario, como los leucocitos polimorfonucleares, resulta en una disminución de la actividad inmunitaria.³⁰

e) Manifestaciones clínicas

- Neurotoxicidad

La neurotoxicidad es una característica clave. Se entiende que está causada principalmente por el reemplazo de cationes divalentes, por lo que el plomo se sustituye por iones de calcio que permiten que estos iones crucen la barrera hematoencefálica y se acumulen, lo que afecta la excitación neural, la memoria, el rendimiento cognitivo y el comportamiento.²²

Se piensa que los efectos neurotóxicos ocurren en niños con concentraciones de plomo en sangre de $<0.48 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($10 \mu\text{g} / \text{dL}$) con una conducción nerviosa reducida que comienza en $0.97 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($20 \mu\text{g} / \text{dL}$) y encefalopatía a $2.42 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($50 \mu\text{g} / \text{dL}$). En adultos, se observa neuropatía periférica a niveles de plomo en sangre de $0.97 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($20 \mu\text{g} / \text{dL}$) con encefalopatía se produce a $4.83 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($100 \mu\text{g} / \text{dL}$) (Figura4).²²

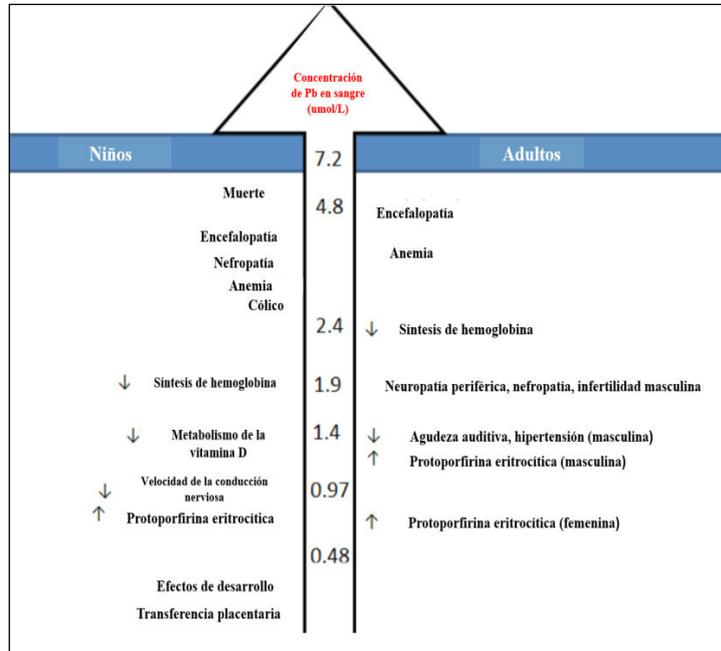


Figura 4. Manifestaciones clínicas de toxicidad por plomo.²²

Fuente: Daley G, et al (2018).²²

En los adultos, es principalmente el sistema nervioso periférico el que se ve afectado, manifestándose como neuropatía periférica. La encefalopatía, tanto en adultos como en niños, se ha descrito bien con concentraciones de plomo particularmente altas.²²

- Hematotoxicidad

La exposición al plomo puede afectar al ácido delta-aminolevulínico deshidratasa (ALAD), la coproporfirinógeno oxidasa (CPOX) y la actividad de la ferroquelatasa (Figura 5). El aumento resultante en la excreción urinaria de 5-aminolevulinato (ALA) y coproporfina III puede ser similar al observado en la porfiria por deficiencia de ALAD. La protoporfirina elevada de glóbulos rojos que puede ocurrir en la toxicidad del plomo no se conoce bien, pero puede deberse a una deficiencia intramitocondrial de hierro ferroso. Se observa anemia de Frank en niños y adultos con niveles de plomo en sangre > 2.42 $\mu\text{mol} / \text{L}$ (50 $\mu\text{g} / \text{dL}$).²²

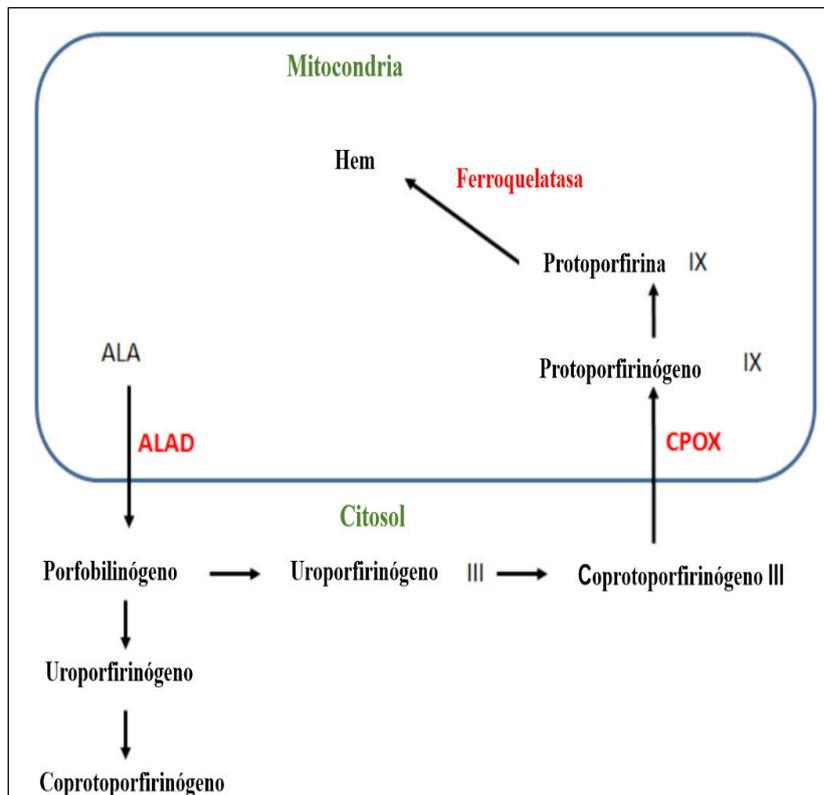


Figura 5. Efecto del plomo en la biosíntesis de hem.²²

Fuente: Daley G, et al (2018).²²

Esto permanece elevado durante la vida útil del eritrocito (Figura 6), lo que lo convierte en un marcador útil además del plomo en la sangre entera en el monitoreo de pacientes con exposición ocupacional al plomo.³¹

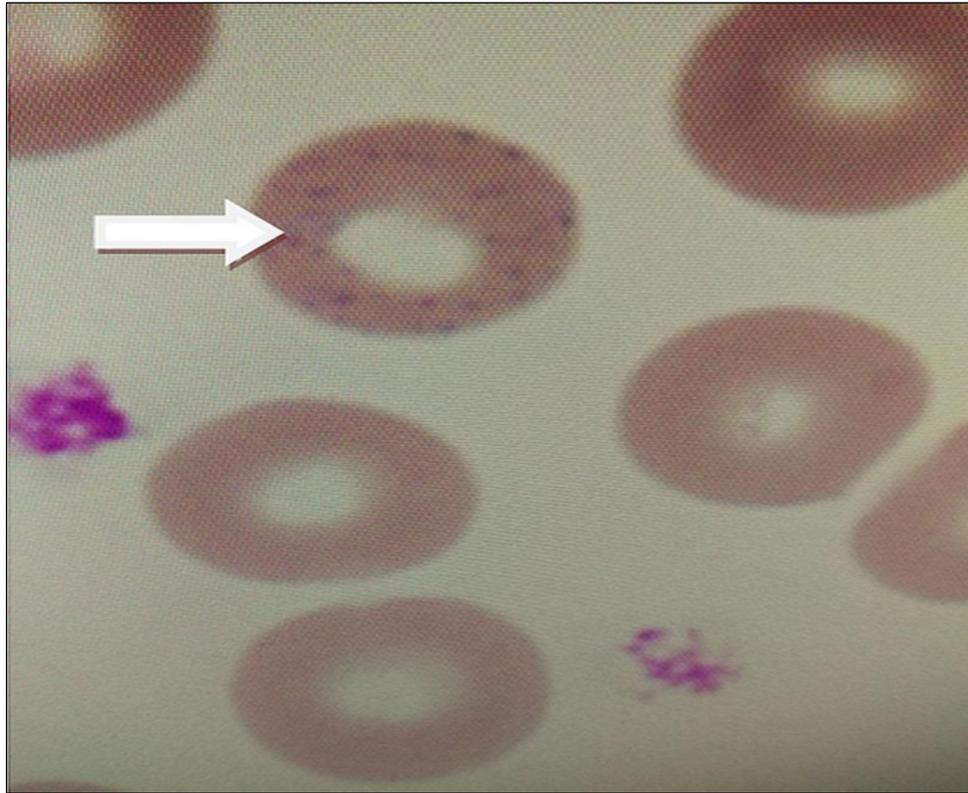


Figura 6. Un glóbulo rojo que muestra el punteado basófilo del paciente.
Un signo de envenenamiento crónico de plomo.³¹

Fuente: Azizi A, et al (2016).³¹

Estos efectos se observan tanto en niños como en adultos con concentraciones de plomo en sangre $> 0.48 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($10 \mu\text{g} / \text{dL}$). Cuando es grave, la interrupción de la síntesis de hemo con frecuencia da lugar a anemia que suele ser hipocromática y microcítica con punteado basófilo de eritrocitos.²²

- Cardiotoxicidad

Los niveles elevados de plomo en sangre se han asociado con hipertensión, enfermedad vascular periférica y cardiomiopatía, pero más recientemente con un aumento de la mortalidad por enfermedad cardiovascular. La exposición a plomo de bajo nivel (concentraciones en la sangre $< 0,32 \mu\text{mol}$

/ L o $6,7 \mu\text{g} / \text{dL}$) era un factor de riesgo importante pero subestimado para la mortalidad por enfermedad cardiovascular con una contribución similar a la del tabaquismo, hipertensión y género masculino.²²

- *Gastrotoxicidad*

La principal vía de absorción del plomo en la población general es gastrointestinal, causando síntomas que incluyen cólicos abdominales, náuseas y vómitos en toxicidad aguda y crónica. En individuos afectados también se han observado enzimas hepáticas elevadas y lipoproteínas de baja densidad. Una característica menos común pero conocida es la línea de Burton, una pista azulada-púrpura observada donde la encía se encuentra con los dientes, y se cree que es causada por la deposición de sulfuro de plomo. Un caso reportado se observa en la Figura 7.³¹



Figura 7. Línea de Burton por intoxicación crónica de plomo.³¹

Fuente: Azizi A, et al (2016).³¹

Se ha observado cólico en niños con plomo en sangre $> 2.42 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($50 \mu\text{g} / \text{dL}$), en otros individuos afectados también se han observado aumento de las enzimas hepáticas y lipoproteínas de baja densidad.²²

- Cáncer y sistema reproductor

El plomo puede ser cancerígeno, y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer clasifica los compuestos inorgánicos de plomo como probablemente carcinogénicos para los humanos.²²

Se cree que el sistema reproductivo está afectado por la toxicidad del plomo tanto en hombres como en mujeres. Se ha descrito como una causa de aborto espontáneo, bajo peso al nacer e incluso aborto espontáneo en concentraciones particularmente altas. En los hombres, la exposición al plomo se ha relacionado con un recuento reducido de espermatozoides, una morfología anormal de los espermatozoides y una disminución de la libido. Se ha observado infertilidad en hombres adultos con plomo en sangre $> 1.93 \mu\text{mol} / \text{L}$ ($40 \mu\text{g} / \text{dL}$).²²

2.2.2. Plomo y contaminación marina

Los entornos costeros son ecosistemas muy dinámicos, que suelen ser muy afectados por los seres humanos. La calidad de los ecosistemas acuáticos es vital para garantizar la protección de la salud de los seres humanos y la vida silvestre. El plomo es un elemento tóxico que causa problemas de comportamiento en los vertebrados. Este metal es un elemento cuyas concentraciones ambientales han aumentado por las actividades antropogénicas en todo el mundo. Unas variedades de fuentes humanas de Pb para el medio ambiente incluyen el escape de vehículos, la pintura con plomo y las emisiones industriales.³² (Véase la Figura 8).³³

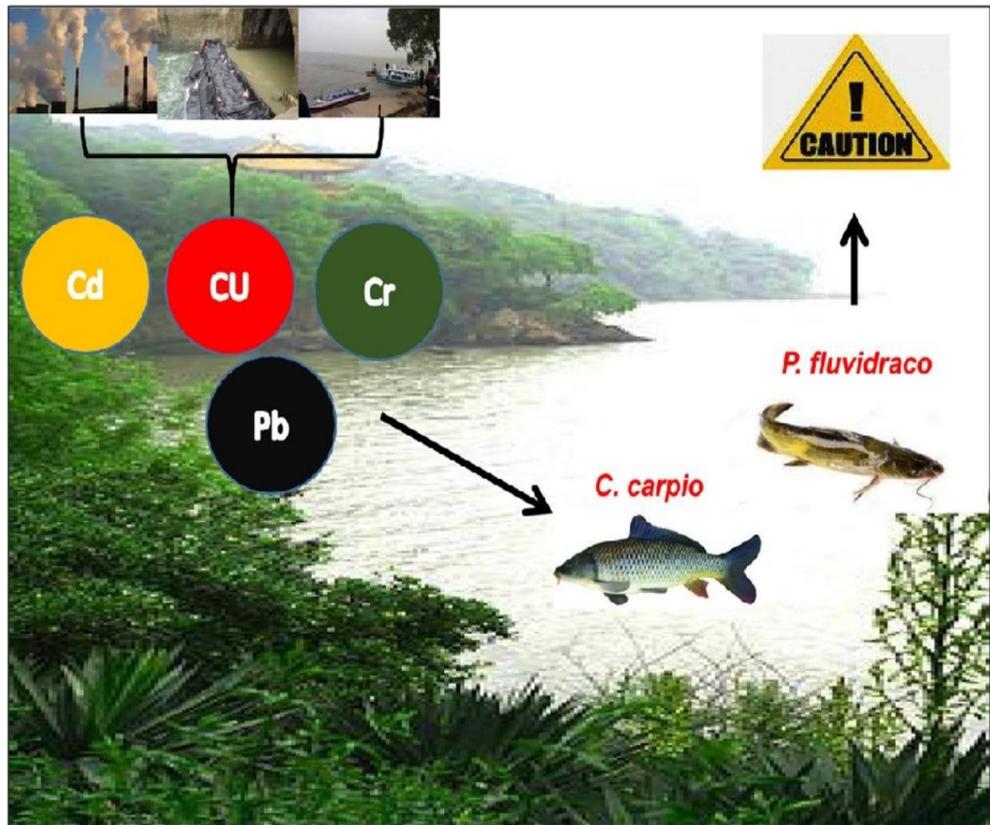


Figura 8. Contaminación de plomo y otros metales pesados en pescados.³³

Fuente : Rajeshkumar S, et al (2018).³³

La toxicidad inducida por Pb en peces expuestos a sustancias tóxicas se produce principalmente por bioacumulación en tejidos específicos, y los mecanismos de acumulación varían según el hábitat acuático (agua dulce o marina) y la vía (exposición en el agua o en la dieta). La acumulación de Pb en los tejidos de los peces causa estrés oxidativo debido a la producción excesiva de radicales libres. El estrés oxidativo por exposición a Pb induce daño sináptico y mal funcionamiento del neurotransmisor en los peces como neurotoxicidad. Además, la exposición a Pb influye en las respuestas inmunes en los peces como un inmunotóxico.³⁴

2.3. Definición de términos básicos

- **Ambiente.** Es una entidad compleja: los compartimentos ambientales, a pesar de las diferencias en los métodos necesarios para monitorear y gestionar sus riesgos, deben manejarse de manera integrada porque los compartimentos ambientales están en estrecha relación e interrelación entre ellos.³⁵
- **Arsénico.** En función de sus propiedades químicas, las especies de arsénico se clasifican como arsenicales solubles en lípidos o solubles en agua. El arsénico inorgánico generalmente solo se encuentra en concentraciones muy bajas (<0,01 mg / kg) en pescado y otros productos del mar.³⁵
- **Cadmio.** El cadmio es altamente capaz de unirse a los sitios de coordinación de macromoléculas (ADN, ARN y proteínas), lo que explica la multitud de efectos tóxicos observados in vitro e in vivo. En las plantas, el cadmio está unido a varios complejos de unión a metales, como ácidos orgánicos, metalotioneínas y fitoquitlatinas.^{36,37}
- **Ecosistema.** Comprende los organismos y su hábitat; significa todos los organismos que viven en un área en particular y los componentes físicos no vivos del ambiente con los que los organismos interactúan, es decir, el aire, el agua, el suelo, los sedimentos y otros elementos ambientales como la luz solar, el viento, la precipitación, la temperatura, elevación y así sucesivamente.³⁵
- **Ecotoxicología.** La ecotoxicología estudia el potencial de los agentes físicos, químicos y biológicos, que afectan los ecosistemas. Dichos factores agentes pueden alterar la genética natural, la bioquímica, la fisiología, el comportamiento, la estructura, la forma y las interacciones de los organismos vivos que forman el ecosistema si se producen en una concentración, nivel o densidad que cause efectos adversos en los componentes microbianos, vegetales, animales y humanos.³⁵
- **Mercurio.** El mercurio inorgánico generalmente forma un enlace estable con la materia orgánica en los alimentos. Sin embargo, debido a la unión estable del mercurio inorgánico con la materia orgánica del suelo, las concentraciones mínimas de mercurio en las plantas se encuentran casi en la raíz.³⁸
- **Metales pesados.** Los metales pesados se refieren a metales con una densidad de más de 5 gramos por centímetro cúbico. Estos elementos son tóxicos para los organismos en concentraciones por encima del umbral crítico. En el agua,

los metales pesados son absorbidos primero por el fitoplancton, las bacterias, los hongos y otros organismos diminutos que luego son consumidos por las especies más grandes y finalmente ingresan al cuerpo humano.³⁸

- **Plomo.** El plomo se precipita con la interacción con sulfatos y fosfatos, que son sustancias químicas que generalmente se encuentran en la rizosfera de las plantas. Tiene baja disponibilidad y solubilidad para la absorción de la planta. El plomo se une a los grupos carboxílicos de los ácidos urónicos en el mucílago de las superficies de las raíces. Una vez que el plomo entra en las raíces, la mayor parte se une a los sitios intercambiables de iones en las paredes celulares o precipita extracelularmente como carbonatos y fosfatos.³⁶
- **Sistema ecológico.** Se define como un sistema complejo que abarca desde el nivel molecular a través de organismos y comunidades individuales hasta todo el ecosistema.³⁴
- **Sustancia química.** Son materiales con una composición química específica. Basado En esta especificación, pueden ser productos químicos puros, mezclas de productos químicos o productos con una composición química conocida. La producción y el uso de sustancias químicas pueden crear las principales fuentes de riesgo en el mundo civilizado.³⁵
- **Toxicocinética.** Estudia la captación e interacciones de los tóxicos en el cuerpo, órganos o células del organismo. Los pasos de la toxicocinética son la absorción, distribución, biotransformación y excreción.³⁵
- **Toxicología acuática.** Se basa en la respuesta del ecosistema acuático (marino y de agua dulce), la respuesta de la diversidad del ecosistema o la respuesta de componentes representativos del ecosistema en pruebas de laboratorio. Explorar el destino y el comportamiento de las sustancias químicas en el agua es una parte importante de la toxicología acuática.³⁵
- **Toxicología ambiental.** Es la ciencia de los efectos adversos, principalmente de los productos químicos y otros agentes artificiales, en el medio ambiente y a través del medio ambiente. Tanto el ecosistema como los humanos pueden ser los receptores objetivo.³⁵
- **Toxicología humana.** Pretende especificar la relación dosis-respuesta entre sustancias químicas peligrosas y respuestas humanas. Dado que estas relaciones no pueden probarse en una población humana bien diseñada y

estadísticamente relevante, el alcance de los efectos tóxicos en los seres humanos suele ser una estimación.³⁵

- **Toxicología ocupacional.** Se ocupa de los efectos tóxicos en los lugares de trabajo de los trabajadores. La toxicología ocupacional cumple los objetivos de la gestión de riesgos laborales para proteger a los trabajadores de los agentes físicos y las sustancias químicas y hacer que su trabajo sea seguro.³⁵
- **Toxicología terrestre.** Se concentra en el ecosistema terrestre, así como en el lugar y el comportamiento de los productos químicos en el suelo. La diversidad de las especies terrestres, en primer lugar la microflora del suelo y la fauna es difícil de investigar utilizando métodos tradicionales.³⁵
- **Xenobióticos.** Son sustancias extrañas a un sistema biológico. Son sustancias artificiales que no existían en la naturaleza antes de ser sintetizadas por los humanos. Pueden imitar a las moléculas naturales y, de este modo, pueden sustituir parcial o totalmente a las moléculas bióticas en las vías metabólicas.³⁵

2.4. Hipótesis

Las conservas de pescado enlatadas comercializadas en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho, presentan niveles de plomo que difieren de los valores normados del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera y el Codex Alimentarius.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Según el presente estudio del investigador se trata de una investigación descriptiva, observacional y transversal.

a) Según la intervención del investigador

Es de tipo no experimental, debido a que el investigador no participa interviniendo en la variable.

b) Según la planificación de la toma de datos

Prospectivo: porque se generará datos nuevos, debido a que los análisis se harán a partir de los resultados obtenidos.

c) Según al número de ocasiones en que se mide la variable de estudio

Transversal: porque se estudiará a la variable en un solo momento, cuando obtengamos la muestra de conserva de pescado.

3.2. Nivel de investigación

- **Descriptivo:** Mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin pararse a valorarlos. Conforme lo referido por Hernández, Fernández y Baptista (2010), es de nivel descriptivo, porque se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad y hechos concretos.³⁹

3.3. Diseño de la investigación

El diseño considerado es no experimental, se considera así por el comportamiento de las variables ya que no hay manipulación de ellas.

3.4. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Distrito de San Juan de Lurigancho, se considerará los principales mercados de abastos: Mercado la Unión Bayovar, Mercado Central de Mariscal Cáceres, Mercado Sarita Colonia de Canto Grande, Mercado Santa Rosa de América de las Flores y Mercado Valle Sagrado de Canto Grande (Figura 9).



Figura 9. Zona de estudio en el Distrito de San Juan de Lurigancho

El comercio de las conservas de pescados en la población ha aumentado considerablemente quizás a la accesibilidad del precio y a la variedad de marcas comerciales.

3.5. Población y muestra: Criterios de inclusión y exclusión

- Población

Infinita; todas las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en el distrito de San Juan de Lurigancho. El trabajo desarrollado actualmente

posee amplias zonas comerciales por ello se seleccionó los principales y de mayor influencia poblacional en los mercados.

- Muestras

Se llevó a cabo la ejecución, recolección y muestreo. Se elaboró un plan donde se señaló el tipo de muestra de marcas comerciales diferentes a examinar, el número y los lugares de muestreo, así como la frecuencia de ello. Se eligió cuarenta muestras de conservas de pescado.

- Criterios de inclusión

- Conservas comerciales de mayor demanda en los mercados de abastecimientos que pertenezcan al distrito de San Juan de Lurigancho
- Conservas de mayor consumo
- Conservas de origen nacional

- Criterios de exclusión

- Conservas de menor demanda en los mercados comerciales que no pertenezcan al distrito de San Juan de Lurigancho
- Conservas de menor circulación comercial
- Conservas importadas

3.6. Variables y Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Variable única - Niveles de plomo en conservas	- Valores máximos permisibles	0,2 mg/kg a 0,3 mg/kg	- Nominal

3.7. Instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Observación Directa
Material para el análisis	Todas las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en el distrito de San Juan de Lurigancho.
Instrumento de recolección	Se realizarán mediante fichas de datos. Los formatos de los instrumentos de recolección están adjuntados en los anexos

3.8. Validación de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por juicio de expertos designados por el Dr. Rubén Cueva Mestanza, Coordinador de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.

3.9. Procedimientos de recolección de datos

El autor Zolfaghari G. (2018)⁴⁰ fue quien actualizo el procedimiento y que se realizo de la siguiente manera:

- Todo el material de vidrio que se utilizó en el análisis fue lavado y posteriormente enjuagado con HNO₃ y con agua pura y finalmente secado en estufa.
- Se empleó 0,5g de peso de la conserva de pescado por cada muestra recolectada.
- La primera etapa consistió en la digestión de la muestra (conservas de pescado), la destrucción de la materia orgánica (DMO),
- seguidamente se traspaso a fiolas de 25 mL y se enrasaron con agua ultra pura quedando dispuesto para su correspondiente lectura, para la determinación de los diferentes metales en estudio.

- Se vertió el líquido transparente a una fiola de 25 mL tipo A, luego se llevó a volumen con agua pura. De allí la solución anterior se depositó en un vial de 2 mL, y se llevó al auto muestreador del equipo Perkin Elmer Analyst 600 del Laboratorio Centro Toxicológico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y se procedió a realizar la lectura de las muestras en el espectrofotómetro, mediante horno de grafito para plomo.

La Figura 10 muestra los pasos de los procedimientos utilizados en este estudio

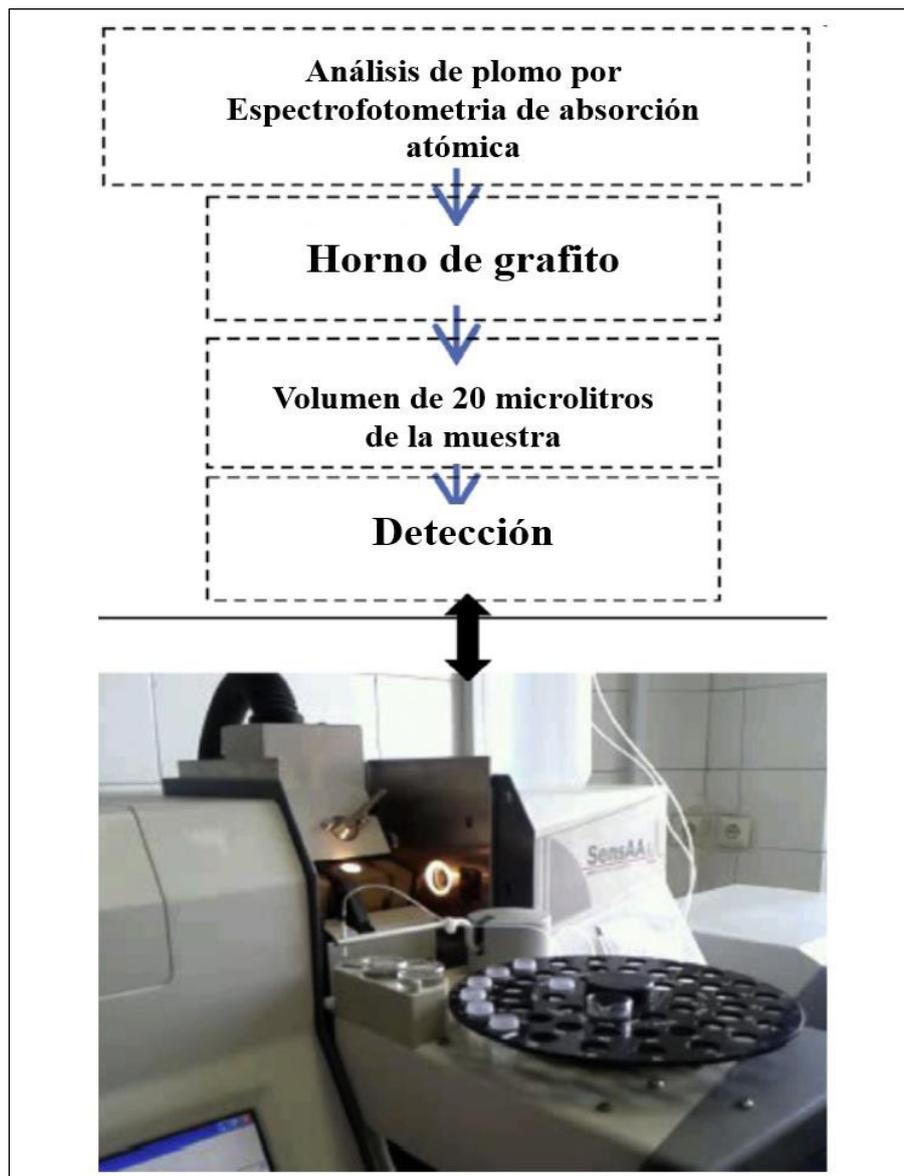


Figura 10. Diagrama que representa los pasos de los procedimientos en este estudio.⁴⁰

Fuente: Zolfaghari G, et al 82018).⁴⁰

Todos los experimentos se realizaron utilizando tubos de grafito recubiertos con pirolíticos. Los parámetros de funcionamiento para plomo se establecieron según lo recomendado por el fabricante. Todas las muestras serán inyectadas tres veces.

3.10. Componente ético de la investigación

Los principios éticos que se consideraron son la beneficencia (debido a que la investigación tiene un valor colectivo), la autonomía y la no maleficencia.

3.11. Procesamiento y análisis de datos

En esta fase se aplicó el Programa Estadístico SPSS versión 21, con el fin de procesar los datos, en cuanto a la clasificación, ordenamiento y codificación de datos, tabulación, presentación en tablas y figuras. Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el estadístico, Test de Tukey y ANOVA. Luego se procedió a la discusión de resultados y la formulación de conclusiones con base a los objetivos logrados.

4. RESULTADOS

Tabla 1. Comparación de los niveles promedio de plomo de las distintas marcas de conservas de pescado obtenido de los mercados locales de San Juan de Lurigancho

Marcas comerciales	Grupos	Media (mg/kg)	Desviación típica
Marca comercial 4: (A1)	5	0,246	0,288
Marca comercial 3: (Bellini)	5	0,404	1,329
Marca comercial 6: (Florida)	5	0,496	0,172
Marca comercial 5: (Primor)	5	0,510	0,098
Marca comercial 8: (Fanny)	5	0,524	0,406
Marca comercial 1: (Gloria)	5	0,544	0,216
Marca comercial 7: (Inka Mar)	5	0,702	0,353
Marca comercial 2: (Campomar)	5	1,318	0,432
Total	40	0,524	0,538

En la presente Tabla 1 podemos observar las diferentes concentraciones de plomo, donde en la muestra de la marca comercial 4 A1 (0,246 mg/kg) es la que ligeramente supera los límites de plomo señalados por el Codex Alimentarius (0,2 mg/kg) como aproximados al SANIPES (0,3 mg/kg). De acuerdo a las otras muestras, se evidencia que aquella con el contenido más elevado de plomo corresponde a la marca comercial 2 Campomar (1,318 mg/kg) y según los valores en forma ascendente, dichos valores corresponden a la marca comercial 4 A1 (0,246 mg/kg); marca comercial 3 Bellini (0,404mg/kg); marca comercial 6 Florida (0,496 mg/kg); marca comercial 5 Primor (0,510 mg/kg); marca comercial 8 Fanny (0,524 mg/kg); marca comercial 1 Gloria (0,544 mg/kg) y marca comercial 7 Inka Mar 0,702 (mg/kg).

Tabla 2. Comparación de los niveles de plomo marcas de conservas de pescado en San Juan de Lurigancho comparado con el SANIPES

Grupos	SANIPES (0,3mg/kg)	Diferencia de medias (I-J)
Marca comercial 1: (Gloria)		0.244
Marca comercial 2: (Campomar)		1.018
Marca comercial 3: (Bellini)		0.104
Marca comercial 4: (A1)	0.3	-0.0540
Marca comercial 5: (Primor)		0.210
Marca comercial 6: (Florida)		0,196
Marca comercial 7: (Inka Mar)		0,402
Marca comercial 8: (Fanny)		0.224

De acuerdo a la Tabla 2, se evidencia que la marca comercial 4 (- 0,0540) no supera los límites permitidos por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). Las demás marcas comerciales 1, 2, 3, 5, 6 y 7 las diferencias de medias fueron: 0,2443 mg/kg; 1,0183 mg/kg; 0,1043 mg/kg; 0,2103 mg/kg; 0,1963 mg/kg; 0,402 3mg/kg y 0,2243 mg/kg respectivamente superan ligeramente el límite señalado por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) que es de 0,3mg/kg.

Tabla 3. Niveles de plomo en muestras de conservas de pescado comparado con
El Codex Alimentarius

Grupos	Codex Alimentarius (0,2mg/kg)	Diferencia de medias (I-J)
Marca comercial 1: (Gloria)		0.344
Marca comercial 2: (Campomar)		1.118
Marca comercial 3: (Bellini)		0.204
Marca comercial 4: (A1)	0.2	0.046
Marca comercial 5: (Primor)		0.310
Marca comercial 6: (Florida)		0,296
Marca comercial 7: (Inka Mar)		0,502
Marca comercial 8: (Fanny)		0.324

En la Tabla 3, se observa que todas las marcas comerciales incluidas y obtenidas de los mercados locales de San Juan de Lurigancho, la marca comercial 2 (1,118 mg/kg) superan ligeramente en diversas muestras, el límite permitido de plomo establecidos por el Codex Alimentarius. Aunque las marcas comerciales 1 (0,344 mg/kg), 5 (0,310 mg/kg), 7 (0,502 mg/kg) y 8 (0,324 mg/kg) se aproxima a los valores referenciales. El valor menor está en la marca comercial 4 con diferencias de medias de 0,046 mg/kg.

5. DISCUSIÓN

Los productos pesqueros son componentes importantes de la dieta humana; sin embargo, en ciertas circunstancias pueden ser una fuente de exposición a contaminantes ambientales, incluidos metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes. La contaminación del agua conduce a la contaminación de los peces con metales tóxicos, de muchas fuentes, aguas residuales industriales y domésticas, escorrentía natural y ríos contribuyentes. Podemos observar en nuestro entorno que los metales pesados más peligrosos incluyen al plomo en particular.

Los resultados obtenidos en este trabajo abordan principalmente la seguridad alimentaria: la autenticación de especies en productos transformados, para descubrir fraudes comerciales debido a la sustitución de especies de alto valor por especies de bajo valor comercial, y la evaluación del riesgo para la salud de los consumidores relacionados al nivel de contenido de metales pesados en pescados enlatado comestibles.

En la Tabla 1, de acuerdo a las muestras, se evidencia que aquella con el contenido más elevado de plomo corresponde a la marca comercial Campomar (1,318 mg/kg) y según los valores en forma ascendente, dichos valores corresponden a las marcas comerciales: A1 (0,246 mg/kg); Bellini (0,404mg/kg); Florida (0,496 mg/kg); Primor (0,510 mg/kg); Fanny (0,524 mg/kg); Gloria (0,544 mg/kg) e Inka Mar 0,702 (mg/kg), totalizando entre todas las muestras un promedio de 0,524 mg/kg, superando los límites de plomo señalados por el Codex Alimentarius (0,2mg/kg) como al SANIPES (0,3mg/kg), al compararlo con otros estudios observamos diferencias significativas, entre ellos, Rodríguez-Mendivil et al. (2019),⁵¹ utilizaron cuarenta y ocho muestras de diferentes especies de atún enlatado, para Pb fueron de 0,07 a 0,32 mg/kg, las concentraciones promedio no cumplieron en comparación con la legislación de la Unión Europea (0,20 mg/kg), dos de las muestras (4,16%) mostraron una concentración por encima de ese límite (0,322 y 0,289 mg/kg), resultados similares fueron hallados por Morsy et al. (2013)⁵² encontraron niveles más altos de plomo en atún y sardinas enlatados con medias de 0,31 mg/kg y 0,94 mg/kg, respectivamente, además, Mol (2011),⁵³ Hashemi-Moghaddam et al. (2011)⁵⁴ y Zarei et al. (2010)⁵⁵, informaron concentraciones más altas en atún enlatado. Por otro lado, Hosseini et al. (2015)¹⁷, hallaron el nivel medio de plomo para cuatro marca de pescado en conserva obtenido en mg/kg fue de 0, 50 mg/kg fueron generalmente más altos que los límites permisibles de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/OMS). Mientras que los valores máximos reportados por Olmedo et al. (2013)² son más altos que los límite máximo permitido establecidos en el Codex Alimentarius (0,2 mg/kg) fueron 0,385 mg/kg. En otro estudio Russo et al. (2013)⁵⁶,

determinaron las concentraciones de Pb en atún empaquetado en diferentes tipos de latas y vidrio en varios supermercados de Italia, las concentraciones de Pb excedieron los límites europeos y el SANIPES (0,3 mg/kg) en el 9,8% de las muestras analizadas. Las concentraciones medias de Pb en algunas de las marcas de conservas de pescado del presente estudio estaban por encima de sus límites permisibles, mientras que otros ocurrieron en niveles por debajo de sus límites permitidos.

Observamos en la Tabla 2, las concentraciones de plomo en las diferentes muestras; donde la muestra de las marcas comerciales 1, 2, 3, 5, 6 y 7 las diferencias de medias fueron: 0,2443 mg/kg; 1,0183 mg/kg; 0,1043 mg/kg; 0,2103 mg/kg; 0,1963 mg/kg; 0,402 3mg/kg y 0,2243 mg/kg respectivamente superan ligeramente el límite señalado por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) que es de 0,3mg/kg. En investigaciones anteriores no se han hallado estudios de plomo en pescados enlatados referenciales a organismos nacionales (SANIPES), a pesar de su importancia en la higiene e industria alimentaria, sin embargo con el metal pesado de Cadmio (Cd) presenta similitudes de presencia en conservas de pescados semejantes al plomo, ante ello, Salcedo et al. (2017)²⁰ reportó que las conservas de pescado enlatadas superan en 23%, siendo la concentración mayor de 0,16 mg/kg a comparación del límite máximo permisible por SANIPES de 0,1 mg/kg, de estudio similar Barzola (2017),¹⁹ obtuvo que el nivel de cadmio encontrados en las conservas de pescado, presentan un promedio de 0,068 mg/kg, con un valor mínimo de 0,03 mg/kg y un valor máximo de 0,13 mg/kg, teniendo como valores referencial al SANIPES. Lo que si afirmamos que el plomo en conservas de pescado en la presente, se encuentra por encima de los niveles permitidos por las entidades reguladoras y que son expandidas en los principales mercados de abastos del distrito de San Juan de Lurigancho. En relación a la Tabla 3 Se observa que todas las marcas comerciales incluidas y obtenidas de los mercados locales de San Juan de Lurigancho, solo la marca comercial 2 (1,118 mg/kg) en diferencias de medias supera ligeramente en diversas muestras, el límite permitido de plomo establecidos por el Codex Alimentarius (0,2mg/kg), a la vez existe una amplia diferencia en el estudio realizado por los resultados por Arvay et al. (2014),⁴¹ quienes demostraron un nivel superior máximo de plomo en seis muestras de ocho casos, en concentración más alta teniendo un exceso de más del 200%, otros estudios en China (Leung et al. 2014),⁴² y en Egipto (Hussein y Khaled 2014)⁴³ informaron niveles más altos de plomo en el pez de atún en conserva de muestras analizadas. Ababneh et al. (2013),⁴⁴ informaron valores promedio de plomo del 6,6% de las muestras analizadas se acercaron (> 0,2 mg/kg) a este límite. Adicionalmente el valor mínimo está en la marca comercial 4 con diferencias de medias de 0,046 mg/kg, de igual forma, Núñez et al.

(2018), ⁴⁵ evaluó al plomo en atún fresco y procesado comercializado en España el contenido de Pb fue un promedio de 0,013 mg /kg fue insignificante en dos marcas de atún enlatado (0,091 y 0,008 mg/kg), de estudio semejante De Paiva et al. (2017), ⁴⁶ determinaron los niveles de plomo de cinco marcas comerciales de atún en conserva, adquiridas en el mercado local en Brasil (límite máximo consumible 0,3 mg/kg) indicaron que para el plomo, el valor máximo encontrado fue de 0,059 mg/kg. Pappalardo et al. (2017), ⁴⁷ un total de 5 marcas de atún enlatado en aceite de oliva y 5 marcas de atún enlatado en salmuera empacadas en latas de metal, la concentración media de Pb se encontró por debajo del límite legal (0,30 mg /kg). En la misma línea de investigación, Novakov et al. (2017), ⁴⁸ informaron de 25 muestras de sardinas en conserva recogidas en supermercados en Serbia el nivel de plomo estaba en el rango de 0,01-0,28 mg/kg, de forma similar Abolghait et al. (2015), ¹⁸ en el estudio con enlatados de atún presentó niveles más bajos de Pb ($0,075 \pm 0,071$ mg/kg) de los umbrales del Codex Alimentarius adoptados para la seguridad alimentaria. Okyere et al. (2015) ⁴⁹, determinaron en pescado enlatado en un mercado ghanés de 0,01 a 1,44 mg/kg con un valor promedio de 0,72 para plomo. Andayesh et al. (2015), ¹⁶ encontró un máximo concentración de 0,15 mg /kg en atún enlatado, además investigaciones para determinar los niveles de plomo en pescado de conserva en Turquía variaron de 0,005 a 0,08 y 0,015 a 0,02 mg/kg respectivamente (Manthey-Karl et al. 2014).⁵⁰ Con respecto al Pb, las concentraciones encontradas en Nigeria son inesperadamente más bajas que las encontradas en la literatura relacionadas con el atún enlatado según Iwegbue (2015).¹⁰ Estas concentraciones están por debajo de los límites máximos establecidos, lo que indica que la exposición a este contaminante al consumir atún en lata no fue significativa. El plomo es un metal con un estándar claro del Codex Alimentarius de 0,2 mg/kg, que es más bajo que el estándar internacional más bajo con 0,5 ppm. En este estudio, los niveles de plomo promediaron por encima de 0,2 mg/kg. Algunas muestras analizadas en nuestro estudio pueden presentar un riesgo para la salud considerando los contenidos y valores de plomo.

Para algunos xenobióticos, como el Pb, los peces pueden contaminarse tanto por la contaminación marina como durante el procesamiento. Los procesos tecnológicos y / o los materiales pueden aumentar el contenido de metal en los alimentos, aunque las tecnologías alimentarias modernas tienden a minimizar estos riesgos. La tendencia de la industria alimentaria es la adopción de tecnologías más seguras, como latas con paredes lacadas y soldadura eléctrica en lugar de soldadura Pb de contenedores metálicos. Sin embargo, el uso de soldadura a base de plomo para latas no está actualmente prohibido, y en los países en desarrollo este riesgo para la salud humana no se debe descartar.¹⁴

Las diferencias en las concentraciones de plomo pueden deberse a las diferencias en su origen y condiciones ambientales que influyen en las concentraciones endógenas de los metales en los peces. Las diferencias en las concentraciones endógenas de metales en estos tipos de peces pueden deberse a la diferencia en los hábitos de alimentación, edad, sexo, fisiología y duración de la exposición de los peces a contaminantes ambientales. Además del contenido de metales endógenos de estos peces, la contaminación puede surgir del proceso de envasado y aditivos utilizado durante el enlatado.⁵⁷

Aunque las concentraciones del estudio de investigación están por encima de los valores límites, existe un riesgo latente potencial futuro debido al aumento de la descarga de aguas residuales y las actividades industriales. Por lo tanto, es de gran importancia controlar constantemente estos productos para minimizar los riesgos para la salud asociados con su consumo.

A pesar de que nuestras muestras de conservas marinas no contribuyen significativamente a la carga corporal total de Pb el monitoreo de sus niveles en los alimentos es importante porque varias especies de peces retienen cantidades sustanciales de metales pesados durante su vida útil. Debe prestarse la debida atención al estudio de la distribución de metales de forma temporal, de modo que puedan evaluarse las contribuciones de los efectos naturales y artificiales.

Una vez más, es posible que uno consuma esa gran cantidad de pescado en lata por semana, pero los hábitos alimenticios de las personas del distrito de San Juan de Lurigancho es tal que la tasa de consumo de pescado en lata es bastante baja, aunque los datos sobre la tasa de consumo de pescado en lata en esta localidad no está disponible. El consumo de tales productos pesqueros enlatados importados y contaminados con estos metales pesados serios puede constituir, en ocasiones, un peligro para la salud pública, sin embargo, los datos obtenidos indican claramente que la exposición al plomo en humanos podría minimizarse si el consumo de atún se limita a una comida por semana. Por lo tanto, el consumo no representa un peligro a largo plazo para la salud en las circunstancias actuales, pero la ingesta excesiva de estos productos podría constituir un peligro a largo plazo para la salud.

6. CONCLUSIONES

- La concentración de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019 fueron ampliamente comparables a los encontrados en estudios nacionales e internacionales similares. Para las concentraciones medias encontradas en casi todas las especies analizadas estaban por encima de esos límites, donde el nivel máximo corresponde a la marca comercial 2: Campomar con un valor de 1,318 mg/kg y solo una muestra presenta un valor mínimo de 0,246 mg/kg correspondiente a la muestra de la marca comercial 4: A1
- Los resultados de este estudio sugirieron que existen diferencias significativas en las concentraciones de elementos en diferentes de conservas de pescado. La marca comercial 2 superan ligeramente en diversas muestras, el límite permitido de plomo establecidos por el Codex Alimentarius. Aunque las marcas comerciales 1, 5, 7 y 8 se aproxima a los valores referenciales. El valor menor está en la marca comercial 4 con diferencias de medias de 0,046 mg/kg.
- Se evidencia que la marca comercial 4 no supera los límites permitidos por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). Las demás marcas comerciales 1, 2, 3, 5, 6 y 7 las diferencias de medias fueron: 0,2443 mg/kg; 1,0183 mg/kg; 0,1043 mg/kg; 0,2103 mg/kg; 0,1963 mg/kg; 0,402 y 0,2243 mg/kg respectivamente, a partir de allí, solo dos muestras comerciales superan considerablemente el límite señalado por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) .
- Al comparar las diferentes concentraciones de plomo, donde la muestra de la marca comercial 4 A1 es la que ligeramente supera los límites de plomo señalados por el Codex Alimentarius como aproximadamente al SANIPES, de acuerdo a las otras muestras, se evidencia que aquella con el contenido más elevado de plomo corresponde a la marca comercial 2 Campomar . Según nuestros resultados, las muestras de conserva de pescado examinado no ofrecen seguridad para el consumo humano.

7. RECOMENDACIONES

- A partir de los resultados del presente estudio, se podría concluir que las concentraciones de plomo, en las conservas de pescado deben controlarse de manera integral y periódica con respecto a la salud del consumidor. Se deben realizar programas de monitoreo de los niveles de metales pesados, y se debe proporcionar al consumidor este tipo de información.
- Recomendamos que se utilicen equipos de tecnología moderna con alta sensibilidad y precisión para realizar investigaciones de esta naturaleza. Además, la investigación sobre el contenido de Pb en pescado enlatado comercializados en mercados de San Juan de Lurigancho debe hacerse con el fin de determinar el nivel de estos metales ingeridos por la población
- Sugerimos que existe la necesidad de más información sobre los niveles de contaminantes en peces de regiones específicas de la zona del mar peruano y que el público debe recibir información sobre la identificación de las especies y la ubicación de la recolección. Podrían permitir a las personas tomar decisiones informadas sobre qué marca comercial consumir para reducir el riesgo de los contaminantes.
- Se necesita más investigación y evaluaciones de la calidad de las especies marinas para proporcionar más datos y ayudar a salvaguardar la salud de las poblaciones. Por lo tanto, los metales tóxicos (plomo) en el pescado enlatado deben controlarse de manera exhaustiva y periódica con respecto a la salud del consumidor, asimismo la necesidad de supervisar constantemente las concentraciones de metales pesados en los productos pesqueros que podrían poner en peligro la salud del consumidor.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García MA, Núñez R, Alonso J, Melgar MJ. 2016. Total mercury in fresh and processed tuna marketed in Galicia (NW Spain) in relation to dietary exposure. *Environ. Sci. Pollut. R.* 2016; 23:24960–69. doi:10.1007/s11356-016-7634-9.
2. Olmedo P, Pla A, Hernández AF, Barbier F, Ayouni L, Gil F. Determination of toxic elements (mercury, cadmium, lead, tin and arsenic) in fish and shellfish samples. Risk assessment for the consumers. *Environ. Int.* [Revista en línea]. 2013 [consultado 10 de Julio del 2019]; 59, 63–72.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23792415>
3. Massadeh AM, Al-Massaedh AAT, Kharibeh S. Determination of selected elements in canned food sold in Jordan markets. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2017; 59:63-72. doi:10.1007/s11356-017-0465-5.
4. Mehoul F, Bouayad L, Hammoudi A, Ayadi O, Regad F. Evaluation of the heavy metals (mercury, lead, and cadmium) contamination of sardine (*Sardina pilchardus*) and swordfish (*Xiphias gladius*) fished in three Algerian coasts. *Vet World.* 2019 Jan; 12(1): 7–11. doi: 10.14202/vetworld.2019.7-11.
5. Varol M, Kaya GK, Alp A. Heavy metal and arsenic concentrations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in a dam reservoir on the Firat (Euphrates) River: risk-based consumption advisories. *Sci. Total Environ.* 2017. 599–600, 1288–96. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.052.
6. Çulha ST, Yabanlı M, Baki B, Yozukmaz A. Heavy metals in tissues of scorpionfish (*Scorpaena porcus*) caught from Black Sea (Turkey) and potential risks to human health. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2016 Oct; 23(20):20882-92. doi: 10.1007/s11356-016-7337-2
7. Yabanli M, Tay S, Giannetto D. Human health risk assessment from arsenic exposure after sea bream (*Sparus aurata*) consumption in Aegean Region, Turkey. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* [Revista en línea]. 2016 [consultado 10 de Julio del 2019]; 19 (2):127-136. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/745d/04e5ad196a064e30e2e115115dac287382f2.pdf?_ga=2.184985193.138635055.1562949413-1632705012.1562949413
8. Winiarska-Mieczan A, Florek M, Kwiecień M, Kwiatkowska K, Krusiński R. Cadmium and Lead Content in Chosen Commercial Fishery Products Consumed

- in Poland and Risk Estimations on Fish Consumption. *Biol Trace Elem Res.* 2018; 182(2): 373–380. doi: 10.1007/s12011-017-1104-1.
9. Torres P, Rodrigues A, Soares L, Garcia P. Metal concentrations in two commercial tuna species from an active volcanic region in the Mid-Atlantic Ocean. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology.* 2016; 70(2): 341-47. doi: 10.1007/s00244-015-0249-1.
 10. Iwegbue, C.M.A., 2015. Metal concentrations in selected brands of canned fish in Nigeria: estimation of dietary intakes and target hazard quotients. *Environ. Monit. Assess.* 2015; 187: (3), 85. doi:10.1007/s10661-014-4135-5.
 11. Raimundo J, Caetano M, Vale C, Coelho R, Mil-Homens M, Dos Santos MN. Searching relationships between tissue elemental concentrations and geographical distribution of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the South Atlantic Ocean. *J Fisheries Sciences.com* [Revista en línea]. 2017 [consultado 10 de Julio del 2019];11 (2), 064–070. Disponible en:
<http://www.fisheriessciences.com/fisheries-aqua/searching-relationships-between-tissue-elemental-concentrations-and-geographical-distribution-of-bigeye-tunathunnus-obesus-from-th.pdf>
 12. Dezfouli AB, Salar-Amoli J, Ali-Esfahani T, Hosseini H, Ghanatic K. Evaluating Total Mercury and Methyl Mercury Contents in Canned Tuna Fish of the Persian Gulf. *Iran J Pharm Res.* [Revista en línea]. 2018 [consultado 13 de Julio del 2019]; 17(2): 585–92. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5985176/pdf/ijpr-17-585.pdf>
 13. Kral T, Blahova J, Sedlackova L, Kalina J, Svobodova Z. Mercury in canned fish from local markets in the Czech Republic. *Food Addit Contam Part B Surveill.* 2017 Jun;10 (2):149-154. doi: 10.1080/19393210.2017.
 14. Adil C, Mustapha H, Abdeljalil B, Taoufiq B. Heavy metals content of canned tuna fish: estimated weekly intake. *Mor. J. Chem.* [Revista en línea]. 2015 [consultado 13 de Julio del 2019]; 3 (1): 152-56. Disponible en:
<https://revues.imist.ma/index.php?journal=morjchem&page=article&op=view&path%5B%5D=2457&path%5B%5D=1830>
 15. Al-Mutarri AK. Estimation of some heavy metals in canned tuna fish found in local markets of Hilla City/Iraq. *Mesopotamia Environmental Journal* [Revista en línea]. 2015 [consultado 13 de Julio del 2019]; 1 (3):26-30. Disponible en:
http://bumej.com/papers/mej_pub2015_51249988.pdf

16. Andayesh S, Hadiani M, Mousavi Z, Shoeibi S. Lead, cadmium, arsenic and mercury in canned tuna fish marketed in Tehran, Iran. *Food Addit Contam Part B Surveill.* 2015; 8 (2):93-8. doi: 10.1080/19393210.2014.993430.
17. Hosseini S, Sobhanardakani S, Miandare H, Harsij M, Regenstein J. Determination of toxic (Pb, Cd) and essential (Zn, Mn) metals in canned tuna fish produced in Iran. *J Environ Health Sci Eng.* 2015; 13: 59. doi: 10.1186/s40201-015-0215-x.
18. Abolghait S, Garbaj A. Determination of cadmium, lead and mercury residual levels in meat of canned light tuna (*Katsuwonus pelamis* and *Thunnus albacares*) and fresh little tunny (*Euthynnus alletteratus*) in Libya. *Open Vet J.* [Revista en línea]. 2015 [consultado 13 de Julio del 2019]; 5(2): 130–137. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4663797/pdf/OpenVetJ-5-130.pdf>
19. Barzola Común R. Comparación de la concentración de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y conservas de pescado envasadas en vidrio expandidas en Lima – 2017. [tesis] Lima: Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica, Universidad Inca Garcilaso de La Vega; 2017.
20. Salcedo J, Canales C, Solano M, Rivas W, Tapia E. Determinación de niveles de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana. *Ágora Rev. Cient.* [Revista en línea]. 2017 [consultado 10 de Julio del 2019]; 04(01):e3. Disponible en: <http://www.revistaagora.com/index.php/cieUMA/article/view/80/81>
21. Gutierrez M, Dennise Matilde . Determinación cuantitativa de plomo en conservas de pescado expandidas en el Centro Comercial Fiori - San Martín de Porres durante los meses de mayo a julio del 2013. [tesis] Lima: Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica, Universidad Alas Peruanas; 2013.
22. Daley G, Pretorius C, Ungerer J. Lead Toxicity: an Australian Perspective. *Clin Biochem Rev.* [Internet]. 2018 [citado 29 de mayo del 2019]; 39(4): 61–98. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6372192/pdf/cbr-39-91.pdf>.
23. Fatmi Z, Sahito A, Ikegami A, Mizuno A, Cui X, Mise N, et al. Lead Exposure Assessment among Pregnant Women, Newborns, and Children: Case Study from

- Karachi, Pakistan. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Apr; 14(4): 413. doi: 10.3390/ijerph14040413.
24. Zhang Q, Hao F, Li J, Zhou Y, Wei Y, Lin H. Perovskite solar cells: must lead be replaced – and can it be done?. *Science and Technology of Advanced Materials*. 2018; 19(1): 425–442. doi: 10.1080/14686996.2018.1460176
 25. Sun X, Li X, Liu D, Yang T, Zhao Y, Wu T, et al. Use of a Survey to Assess the Environmental Exposure and Family Perception to Lead in Children (<6 Years) in Four Valley Cities, Northwestern China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Apr; 15(4): 740. doi: 10.3390/ijerph15040740.
 26. Ericson B, Otieno V, Nganga C, Fort J, Taylor M. Assessment of the Presence of Soil Lead Contamination Near a Former Lead Smelter in Mombasa, Kenya. *J Health Pollut*. 2019 Mar; 9(21): 190307. doi: 10.5696/2156-9614-9.21.190307.
 27. Aznar-Díaz I, Hinojo-Lucena F, Cáceres-Reche M, Trujillo-Torres J, Romero-Rodríguez J. Environmental Attitudes in Trainee Teachers in Primary Education. The Future of Biodiversity Preservation and Environmental Pollution. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16(3): 362. doi.org/10.3390/ijerph16030362.
 28. Moody H, Grady S. Lead Emissions and Population Vulnerability in the Detroit (Michigan, USA) Metropolitan Area, 2006–2013: A Spatial and Temporal Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Dec; 14(12): 1445. doi: 10.3390/ijerph14121445.
 29. Sachan A, Hendrich S. *Food Toxicology Current Advances and Future Challenges*. First edition. Canada: Apple Academic Press Inc; 2018.
 30. Wani A, Ara A, Usmani J. Lead toxicity: a review. *Interdiscip Toxicol*. 2015 Jun; 8 (2): 55–64. doi: 10.1515/intox-2015-0009.
 31. Azizi A, Ferguson K, Dluzewski S, Hussain T, Klein M. Chronic lead poisoning in an Iranian opium smoker resident in London. *BMJ Case Rep*. 2016; 2016: bcr2016215965. doi: 10.1136/bcr-2016-215965.
 32. Espejo W, Padilha JA, Gonçalves RA, Dorneles PR, Barra R, et al. Accumulation and potential sources of lead in marine organisms from coastal ecosystems of the Chilean Patagonia and Antarctic Peninsula area. *Mar Pollut Bull*. 2019 Mar; 140:60-64. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.01.026.}
 33. Rajeshkumar S, Liu Y, Zhang X, Ravikumar B, Bai G, Li X. Studies on seasonal pollution of heavy metals in water, sediment, fish and oyster from the Meiliang Bay of Taihu Lake in China. *Chemosphere*. 2018; 191: 626e638. doi:

- 10.1016/j.chemosphere.2017.10.078.
34. Lee JW, Choi H, Hwang UK, Kang JC, Kang YJ, Kim KI , et al. Toxic effects of lead exposure on bioaccumulation, oxidative stress, neurotoxicity, and immune responses in fish: A review. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2019 May;68:101-108. doi: 10.1016/j.etap.2019.03.010.
 35. Gruiz K, Meggyes T. *Environmental Toxicology*. 1^a ed. Taylor & Francis (Editors). London, UK: CRC Press; 2015.
 36. World Cancer Research Fund. *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. Washington: American Institute for Cancer Research; 2007.
 37. Muhib I, Chowdhury M, Easha N, Rahman M , Shammi M, Fardous Z. et al. Investigation of heavy metal contents in Cow milk samples from area of Dhaka, Bangladesh. *International Journal of Food Contamination*. 2016; 3:16. doi: 10.1186/s40550-016-0039-1.
 38. Ballard O, Morrow A. Human Milk Composition: Nutrients and Bioactive Factors. *Pediatr Clin North Am*. [Internet]. 2013 [citado 30 de marzo del 2019]; 60(1): 49–74. doi: 10.1016/j.pcl.2012.10.002.
 39. Piovani J, Krawczyk N. Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas. *Educação & Realidade*. 2017; 42 (3): 821-840. doi: 10.1590/2175-623667609.
 40. Zolfaghari G. Risk assessment of mercury and lead in fish species from Iranian international wetlands. *MethodsX*. 2018; 5: 438–447. doi: 10.1016/j.mex.2018.05.002.
 41. Árvay J, Stanovič R, Harangozo L, Tomáš J, Bajčan D, Tomáš Tóth T, et al. Content of heavy metals in canned sea fish. *J Microbiol Biotech Food Sci*. 2014; 73 (special issue 3): 314-316. Disponible en: https://www.jmbfs.org/content/uploads/2014/01/90_jmbfs_arvay_2014_fs.pdf
 42. Leung HM, Leung AOW, Wang HS, Ma KK, Liang Y, Ho KC., Cheung KC, Tohidi F, Yung KKL. Assessment of heavy metals/metalloid (As, Pb, Cd, Ni, Zn, Cr, Cu, Mn) concentrations in edible fish species tissue in the Pearl River Delta (PRD), China. *Marine Pollution Bulletin*. 2014; 78 (1–2): 235–245
 43. Hussein A and Khaled A. Determination of metals in tuna species and bivalves from Alexandria, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. 2014; 40 (1): 9–17.

44. Ababneh FA, Al-Momani IF. Levels of mercury, cadmium, lead and other selected elements in canned tuna fish commercialised in Jordan. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 2013; 93(7): 755–766. doi:10.1080/03067319.2012.672981.
45. Núñez R, García MA, Alonso J Melgar MJ. Arsenic, cadmium and lead in fresh and processed tuna marketed in Galicia (NW Spain): Risk assessment of dietary exposure. *Science of The Total Environment*. 2018; 627: 322–331. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.01.253.
46. De Paiva EL, Morgano MA, Milani RF. Cadmium, lead, tin, total mercury, and methylmercury in canned tuna commercialised in São Paulo, Brazil. *Food Addit Contam Part B Surveill*. 2017 Sep;10(3):185-191. doi: 10.1080/19393210.2017.1311379.
47. Pappalardo AM, Copat C, Ferrito V, Grasso A, Ferrante M. Heavy metal content and molecular species identification in canned tuna: Insights into human food safety. *Molecular Medicine Reports*. 2017; 15: 3430-3437. doi: 10.3892/mmr.2017.6376
48. Novakov NJ, Mihaljev ZA, Kartalović BD, Blagojević BJ, Petrović JM, Ćirković MA, Rogan DR. Heavy metals and PAHs in canned fish supplies on the Serbian market. *Food Additives & Contaminants: Part B*.2017; doi: 10.1080/19393210.2017.1322150.
49. Okyere H, Voegborlo RB, Agorku SE. Human exposure to mercury, lead and cadmium through consumption of canned mackerel, tuna, pilchard and sardine. *Food Chem*. 2015 Jul;179:331-5. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.038.
50. Manthey-Karl M, Ostermeyer U, Altinelataman C, Çelik, U, Oehlenschläger J. Chemical composition, cholesterol, trace metals and amino acid composition of different canned fish products produced and sold in Turkey. *Journal of Fisheries Sciences*. 2014; 8(1). Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143008849>
51. Rodriguez-Mendivil D D, Garcia-Flores E, Temores-Pena J, Wakida F T. Health Risk Assessment of Some Heavy Metals from Canned Tuna and Fish in Tijuana, Mexico, *Health Scope*. Online ahead of Print ; 2019; 8(2):e78956. doi: 10.5812/jhealthscope.78956.
52. El Morsy FA, El-Sadaawy MM, Ahdy HH, Abdel-Fattah LM, El-Sikaily AM, Khaled A, Tayel FM. 2013. Potential human health risks from toxic metals,

- polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls, and organochlorine pesticides via canned fish consumption: estimation of target hazard quotients. *J. Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2013; 48(12):1470-8. doi: 10.1080/10934529.2013.796782.
53. Mol S. Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey. *J Food Composition Anal.* 2011; 24:66–69. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/251600635_Levels_of_selected_trace_metals_in_canned_tuna_fish_produced_in_Turkey
54. Hashemi-Moghaddam H, Shaabanzadeh M, Mohammadhosseini M. Effects of canning on extraction of heavy metals from tuna. *Ital J Food Sci.* 2011; 23:442–446. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/233910479_Effects_of_canning_on_extraction_of_heavy_metals_from_tuna
55. Zarei M, Mollaie A, Eskandari MH, Pakfetrat S, Shekarforoush SH. 2010. Histamine and heavy metals content of canned tuna fish. *Global Vet.* 5:259–263. Disponible en: [http://www.idosi.org/gv/gv5\(5\)10/4.pdf](http://www.idosi.org/gv/gv5(5)10/4.pdf)
56. Russo R, Voi L, Simone DE, Serpe FP, Anastasio A, Pepe T, D. Cacace D, et al. Heavy Metals in Canned Tuna from Italian Markets. *Journal of Food Protection.* 2013; 76 (2): 355–359. doi:10.4315/0362-028X.JFP-12-346
57. Landis WG, Sofield RM, Yu MH. *Introduction to Environmental Toxicology: Molecular Substructures to Ecological Landscapes.* Fifth Edition. Boca Raton: CRC Press, 2017.

9. ANEXOS

9.1. Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general ¿Cuál es la concentración de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019?</p> <p>Problemas específicos - ¿Cómo se encuentran las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019? - ¿Cuáles son las diferencias entre las concentraciones de plomo en las muestras de</p>	<p>Objetivo general - Determinar la concentración de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019</p> <p>Objetivos específicos - Evaluar el contenido de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019. -Comparar las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima</p>	<p>Hipótesis general Las conservas de pescado enlatadas comercializadas en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho, presentan niveles de plomo que difieren los valores normados del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera y el Codex Alimentarius</p>	<p>Variable única Niveles de plomo en conservas</p> <p>Dimensiones - Valores máximos permisibles: 0.2 mg/kg a 0.3 mg/kg</p>	<p>Tipo de investigación El estudio transversal es un tipo de estudio observacional. En un estudio transversal, el investigador mide el resultado y las exposiciones en los participantes del estudio al mismo tiempo.</p> <p>Nivel de investigación - Descriptivo: porque se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad y hechos concretos. - Comparativo: Consiste en efectuar una comparación entre dos o más términos ya sea fenómenos sociales, para analizar y sintetizar sus diferencias y similitudes.</p> <p>Diseño de investigación Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único.</p>

<p>conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera</p> <p>- ¿Cuáles son las diferencias entre las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Codex Alimentarius?</p>	<p>2019, con los indicadores establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera</p> <p>- Comparar las concentraciones de plomo en las muestras de conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho- Lima 2019, con los indicadores establecidos por el Codex Alimentarius.</p>			<p>Población</p> <p>Infinita; todas las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en el distrito de San Juan de Lurigancho.</p> <p>Muestra</p> <p>Para llevar a cabo la ejecución se procederá a la recolección y muestreo (cuarenta). Se elaborará un plan donde se señalará el tipo de muestra a examinar, el número y los lugares de muestreo, así como la frecuencia de ello. Se elegirá cuarenta muestras de conservas de pescado.</p> <p>Procesamiento y análisis de datos</p> <p>En esta fase se aplicará el Programa Estadístico SPSS versión 21, con el fin de procesar los datos, en cuanto a la clasificación, ordenamiento y codificación de datos, tabulación, presentación en tablas y figuras. Para la comprobación de la hipótesis se utilizará el estadístico “T de Student”, test de Tukey y ANOVA.</p>
---	--	--	--	--

9.2. Instrumentos de recolección de datos

Determinación de plomo en conservas de pescado

Muestra	Marca comercial	Tipo	Característica	Limite de Pb por SANIPES (0,3 mg/kg)	Limite de Pb por Codex Alimentarius (0,2 mg/kg)	Comentario
N° 1	FLORIDA	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.49 mg/kg	0.49 mg/kg	
N° 2	FLORIDA	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.19 mg/kg	0.19 mg/kg	
N° 3	FLORIDA	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.42 mg/kg	0.42 mg/kg	
N° 4	FLORIDA	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.61 mg/kg	0.61 mg/kg	
N° 5	FLORIDA	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.77 mg/kg	0.77 mg/kg	
N° 6	INKA MAR	Lomo de caballa en aceite vegetal	Enlatado	0.33 mg/kg	0.33 mg/kg	
N° 7	INKA MAR	Lomo de caballa en aceite vegetal	Enlatado	0.46 mg/kg	0.46 mg/kg	
N° 8	INKA MAR	Lomo de caballa en aceite vegetal	Enlatado	0.59 mg/kg	0.59 mg/kg	
N° 9	INKA MAR	Lomo de caballa en aceite vegetal	Enlatado	0.95 mg/kg	0.95 mg/kg	
N° 10	INKA MAR	Lomo de caballa en aceite vegetal	Enlatado	1.18 mg/kg	1.18 mg/kg	
N° 11	GLORIA	Trozos de atun en aceite vegetal y sal	Enlatado	0.79 mg/kg	0.79 mg/kg	
N° 12	GLORIA	Trozos de atun en aceite vegetal y sal	Enlatado	0.79 mg/kg	0.79 mg/kg	
N° 13	GLORIA	Trozos de atun en aceite vegetal y sal	Enlatado	0.16 mg/kg	0.16 mg/kg	
N° 14	GLORIA	Trozos de atun en aceite vegetal y sal	Enlatado	0.32 mg/kg	0.32 mg/kg	
N° 15	GLORIA	Trozos de atun en aceite vegetal y sal	Enlatado	0.66 mg/kg	0.66 mg/kg	
N° 16	CAMPOMAR	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.86 mg/kg	0.86 mg/kg	
N° 17	CAMPOMAR	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	2.84 mg/kg	2.84 mg/kg	
N° 18	CAMPOMAR	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	2.63 mg/kg	2.63 mg/kg	
N° 19	CAMPOMAR	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.10 mg/kg	0.10 mg/kg	
N° 20	CAMPOMAR	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.16 mg/kg	0.16 mg/kg	
N° 21	FANNY	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.10 mg/kg	0.10 mg/kg	
N° 22	FANNY	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.20 mg/kg	0.20 mg/kg	
N° 23	FANNY	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.36 mg/kg	0.36 mg/kg	
N° 24	FANNY	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.88 mg/kg	0.88 mg/kg	
N° 25	FANNY	Grated de atun en aceite vegetal	Enlatado	1.08 mg/kg	1.08 mg/kg	
N° 26	A-1	Filete de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.13 mg/kg	0.13 mg/kg	
N° 27	A-1	Filete de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.16 mg/kg	0.16 mg/kg	
N° 28	A-1	Filete de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.26 mg/kg	0.26 mg/kg	
N° 29	A-1	Filete de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.33 mg/kg	0.33 mg/kg	

N° 30	A-1	Filete de atun en aceite vegetal	Enlatado	0.35 mg/kg	0.35 mg/kg	
N° 31	PRIMOR	Trozos de Atún en Aceite Vegetal	Enlatado	0.07 mg/kg	0.07 mg/kg	
N° 32	PRIMOR	Trozos de Atún en Aceite Vegetal	Enlatado	0.13 mg/kg	0.13 mg/kg	
N° 33	PRIMOR	Trozos de Atún en Aceite Vegetal	Enlatado	0.54 mg/kg	0.54 mg/kg	
N° 34	PRIMOR	Trozos de Atún en Aceite Vegetal	Enlatado	0.84 mg/kg	0.84 mg/kg	
N° 35	PRIMOR	Trozos de Atún en Aceite Vegetal	Enlatado	0.97 mg/kg	0.97 mg/kg	
N° 36	BELLINI	Grated de Atun en Aceite Vegetal	Enlatado	0.10 mg/kg	0.10 mg/kg	
N° 37	BELLINI	Grated de Atun en Aceite Vegetal	Enlatado	0.46 mg/kg	0.46 mg/kg	
N° 38	BELLINI	Grated de Atun en Aceite Vegetal	Enlatado	0.52 mg/kg	0.52 mg/kg	
N° 39	BELLINI	Grated de Atun en Aceite Vegetal	Enlatado	0.45 mg/kg	0.45 mg/kg	
N° 40	BELLINI	Grated de Atun en Aceite Vegetal	Enlatado	0.49 mg/kg	0.49 mg/kg	

9.3 Validación de los instrumentos de recolección de datos

1. Dr. Rubén Cueva Mestanza

ANEXO N°
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Después de revisado el instrumento, es válida su opinión acerca de lo siguiente:

	Menos de 50	50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100
1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	()	() () () () () () ✓
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	()	() () () () () () ✓
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	() () () () () () ✓
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	()	() () () () () () ✓
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	()	() () () () () () ✓
6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	()	() () () () () () ✓

SUGERENCIAS

- ¿Qué ítems considera Usted que deberían agregarse?
.....
.....
- ¿Qué ítems considera Usted que podrían eliminarse?
.....
.....
- ¿Qué ítems considera Usted que deberán reformularse o precisarse mejor?
..... (LOS INDICADORES)
.....

Fecha: 3/4/2019
Validado por: Dr. RUBÉN CUEVA MESTANZA
Firma: 

2 Dr. Víctor Chero Pacheco

ANEXO N°
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

	Menos de 50	50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100
1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	()	() () () () () (✓)
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	()	() () () () () (✓)
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	() () () () () (✓)
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	()	() () () () () (✓)
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	()	() () () () () (✓)
6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	()	() () () () () (✓)

SUGERENCIAS

- ¿Qué ítems considera Usted que deberían agregarse?
.....
.....
- ¿Qué ítems considera Usted que podrían eliminarse?
.....
.....
- ¿Qué ítems considera Usted que deberán reformularse o precisarse mejor?
.....
.....

Fecha: 11-03-2019

Validado por: Mg. Víctor Humberto Chero Pacheco

Firma: 

3 Dr. Randall Seminario

ANEXO N°
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

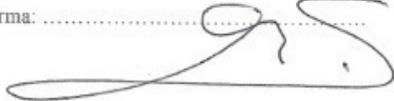
	Menos de 50	50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100
1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()
2. ¿En qué porcentaje considera que los ítems están referidos a los conceptos del tema?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()
3. ¿Qué porcentaje de los ítems planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()
4. ¿En qué porcentaje, los ítems de la prueba son de fácil comprensión?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()
5. ¿En qué porcentaje los ítems siguen una secuencia lógica?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()
6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?	()	() () () () <input checked="" type="checkbox"/> ()

SUGERENCIAS

1. ¿Qué ítems considera Usted que deberían agregarse?

2. ¿Qué ítems considera Usted que podrían eliminarse?

3. ¿Qué ítems considera Usted que deberán reformularse o precisarse mejor?

Fecha: 08 YARZO 2019
 Validado por: DR. Randall Seminario J.
 Firma: _____


9.4. Análisis toxicológico de determinación de plomo



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



PROCOLO DE ANÁLISIS N.º00412-CPF-2019

ORDEN DE ANÁLISIS	: 005524/2019
SOLICITADO POR	: KEILÀ CAROLINA PASACHE RAMOS
MUESTRA	: CONSERVAS DE ATÚN
NÚMERO DE LOTE	: ----
CANTIDAD	: 40 latas
FECHA DE RECEPCIÓN	: 09 de Octubre del 2019
FECHA DE FABRICACIÓN	: ----
FECHA DE VENCIMIENTO	: ----

Cuantificación de Plomo			(mg/Kg)
1A	---	EAA	0.79
1B	---	EAA	0.86
1C	---	EAA	0.10
1D	---	EAA	0.13
1E	---	EAA	0.07
1F	---	EAA	0.49
1G	---	EAA	0.33
1H	---	EAA	0.10
2A	---	EAA	0.79
2B	---	EAA	2.84
2C	---	EAA	0.46
2D	---	EAA	0.16
2E	---	EAA	0.13
2F	---	EAA	0.19
2G	---	EAA	0.46
2H	---	EAA	0.20
3A	---	EAA	0.16
3B	---	EAA	2.63
3C	---	EAA	0.52
3D	---	EAA	0.26
3E	---	EAA	0.54
3F	---	EAA	0.42
3G	---	EAA	0.59
3H	---	EAA	0.36
4A	---	EAA	0.32
4B	---	EAA	0.10
4C	---	EAA	0.45
4D	---	EAA	0.33
4E	---	EAA	0.84
4F	---	EAA	0.61
4G	---	EAA	0.95
4H	---	EAA	0.88

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

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







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



5A	---	EAA	0.66
5B	---	EAA	0.16
5C	---	EAA	0.49
5D	---	EAA	0.35
5E	---	EAA	0.97
5F	---	EAA	0.77
5G	---	EAA	1.18
5H	---	EAA	1.08

*Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 04 de Noviembre del 2019


Q.F. Gustavo Guerra Brizuela
Director del Centro de Control Analítico



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

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

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



Curva de calibración del plomo



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA



CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO

ANÁLISIS POR AAS - GF

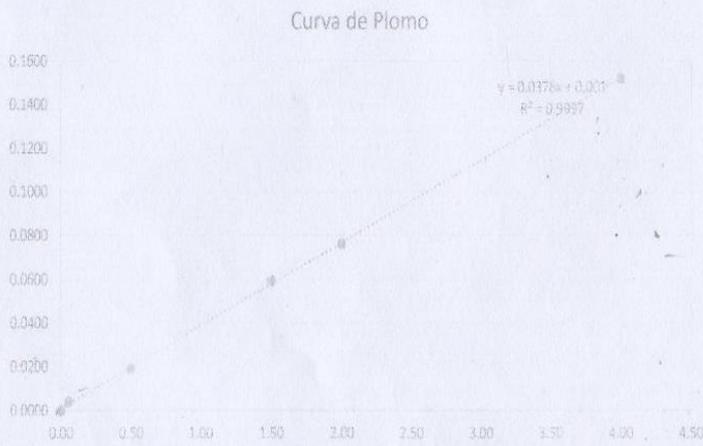
ORDEN DE ANÁLISIS

05524-2019

PRODUCTO : CONSERVAS DE ATÚN
PRESENTACIÓN : SÓLIDO
ANALITO : PLOMO
MÉTODO : ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

FECHA DE ANÁLISIS :
LOTE :

22/10/2019



ug/kg	Señal
0.00	0.0000
0.05	0.0040
0.50	0.0190
1.50	0.0593
2.00	0.0762
4.00	0.1519

m = 0.0378
b = 0.001
r² = 0.9997

Análisis cuantitativo de las muestras comerciales

Muestra	Señal	Peso (g)	Concentración curva (mg/kg)	Factor de dilución	Concentración (mg/kg)
Blanco	0	0	0.0000	---	---
1H	0.0018	2.0253	0.0079	0.04	0.10
2H	0.0021	2.0069	0.0159	0.04	0.20
3H	0.0026	2.0244	0.0291	0.04	0.36
4H	0.0042	2.0257	0.0714	0.04	0.88
5H	0.0048	2.0142	0.0873	0.04	1.08
1B	0.0041	2.0108	0.0688	0.04	0.86
4B	0.0018	2.062	0.0079	0.04	0.10
5B	0.002	2.063	0.0132	0.04	0.16
2B	0.0101	2.0011	0.2275	0.04	2.84
3B	0.0095	2.0156	0.2116	0.04	2.63
1G	0.0025	2.0285	0.0265	0.04	0.33
4G	0.0045	2.0849	0.0794	0.04	0.95
5G	0.0051	2.0151	0.0952	0.04	1.18
2G	0.0029	2.011	0.0370	0.04	0.46
3G	0.0033	2.0198	0.0476	0.04	0.59
1A	0.0039	2.0102	0.0635	0.04	0.79
2A	0.0039	2.0154	0.0635	0.04	0.79
3A	0.0020	2.005	0.0132	0.04	0.16
4A	0.0025	2.0383	0.0265	0.04	0.32
5A	0.0035	2.0129	0.0529	0.04	0.66
1C	0.0018	2.0189	0.0079	0.04	0.10
2C	0.0029	2.009	0.0370	0.04	0.46
3C	0.0031	2.0342	0.0423	0.04	0.52
4C	0.0029	2.046	0.0370	0.04	0.45
5C	0.003	2.033	0.0397	0.04	0.49
1D	0.0019	2.0313	0.0106	0.04	0.13
2D	0.0020	2.0818	0.0132	0.04	0.16
3D	0.0023	2.004	0.0212	0.04	0.26
4D	0.0025	2.0343	0.0265	0.04	0.33
5D	0.0026	2.0656	0.0291	0.04	0.35
1E	0.0017	2.0249	0.0053	0.04	0.07
2E	0.0019	2.0383	0.0106	0.04	0.13
3E	0.0032	2.0733	0.0450	0.04	0.54
4E	0.0041	2.0475	0.0688	0.04	0.84
5E	0.0045	2.0456	0.0794	0.04	0.97
1F	0.0030	2.0265	0.0397	0.04	0.49
2F	0.0021	2.0661	0.0159	0.04	0.19
3F	0.0028	2.0337	0.0344	0.04	0.42
4F	0.0034	2.0652	0.0503	0.04	0.61
5F	0.0039	2.0582	0.0635	0.04	0.77

Prueba de Hipotesis

ANOVA de un factor

NIVEL PLOMO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,000	9	,000	2,095	,053
Intra-grupos	9,000	40	,000		
Total	14,000	49			

Hi = Los valores promedios de plomo en las productos de conserva de pescado difieren significativamente de aquellos valores establecidos por el codex alimentarius como por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES).

Ho = Los valores promedios de plomo en las productos de conserva de pescado NO difieren significativamente de aquellos valores establecidos por el codex alimentarius como por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES).

De acuerdo al valor de la significancia de 0,053, superior al error del 5%(0.05), se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, la cual señala que los valores promedios de plomo en las productos de conserva de pescado NO difieren significativa de aquellos valores establecidos por el Codex Alimentarius como por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES).