

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Meylin Santamaria Rosas, con DNI°78015322 en mi condición de autora de la tesis para optar el TITULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACÉUTICO de título "NIVEL DE MERCURIO EN EL PESCADO COMERCIALIZADO EN EL MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE Y SUS ALREDEDORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO MARZO ,LIMA -2022", AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es ORIGINAL con un porcentaje de similitud 21% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 13 de diciembre 2022.



MEYLIN SANTAMARIA ROSAS
DNI: 78015322



MG. GERSON CORDOVA SERRANO
DNI:452763376

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, MARIBEL HUATARONGO GOMEZ, con DNI 45672666 en mi condición de autora de la tesis para optar el TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACÉUTICO de título "NIVEL DE MERCURIO EN EL PESCADO COMERCIALIZADO EN EL MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE Y SUS ALREDEDORES, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO MARZO ,LIMA -2022", AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es ORIGINAL con un porcentaje de similitud 21% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 13 de diciembre 2022.



MARIBEL HUATARONGO GOMEZ
DNI: 45672666



MG. GERSON CORDOVA SERRANO
DNI: 452763376

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

INFORME DE ORIGINALIDAD - TURNITIN

APlagio meylin y maribel del 27

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	2 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	3 %
4	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	2 %
6	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	iris.paho.org Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1 %

10	repositorio.unc.edu.pe	1 %
<hr/>		
11	www.buenastareas.com	1 %
<hr/>		
12	www.tesis.unjbg.edu.pe	1 %
<hr/>		
13	docplayer.es	1 %
<hr/>		
14	lareferencia.info	1 %
<hr/>		
15	alicia.concytec.gob.pe	1 %
<hr/>		

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%



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

**NIVEL DE MERCURIO EN EL PESCADO
COMERCIALIZADO EN EL MERCADO PRIMERO DE
SETIEMBRE Y SUS ALREDEDORES, DISTRITO DE SAN
JUAN DE LURIGANCHO**

MARZO, LIMA- 2022

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

AUTORES:

Bach. HUATARONGO GOMEZ, MARIBEL

<https://orcid.org/0000-0003-1717-1044>

Bach. SANTAMARIA ROSAS, MEYLIN

<https://orcid.org/0000-0003-3619-6597>

ASESOR:

Mg. CÓRDOVA SERRANO, GERSON

<https://orcid.org/0000-0002-5591-0322>

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicado a mi mamá por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por apoyarme en este proceso para obtener uno de los anhelos más deseado en mi vida.

A mi papá Máximo que dios lo tiene en su gloria y ahora es un ángel en mi vida y sé que se encuentra muy orgulloso de mi y desde donde esta me bendice.

A mi compañero de vida por brindarme todo su amor y fomentar en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida. A mi pequeña hija por ser mi motor y motivo que me da la fortaleza para ser mejor persona cada día.

Bach. HUATARONGO GOMEZ, MARIBEL

Dedico mi tesis a mi mamá porque siempre me apoyo a seguir a delante y nunca rendirme, en los momentos más difíciles siempre estuvo ahí alentándome a seguir porque sin ella no lo hubiera logrado.

A mi hermana por ser mi ejemplo a seguir gracias por los consejos y el apoyo que siempre me distes y la confianza que me depositaste.

A mi papá por confiar siempre en mí y a mis hermanos por el apoyo que siempre me dieron, a mi novio porque siempre estuvo para mí. Por eso esta tesis va dirigida para todos ustedes con mucho cariño.

Bach. SANTAMARIA ROSAS, MEYLIN

AGRADECIMIENTO

En mi primer lugar damos gracias a dios por permitir tener tan buena experiencia dentro de la universidad, gracias a la universidad logramos ser profesionales en lo que tanto nos apasiona, gracias a los profesores por las buenas enseñanzas.

Agradecemos de forma especial a nuestro asesor de tesis Mg. Córdova Serrano, Gerson por su asesoría, por lo cual llegamos a concluir y desarrollar nuestra tesis.

Y a nuestros padres por habernos forjado como las personas que somos actualmente, muchos de nuestros logros se los debemos a ellos entre los que se incluye este, sin ustedes y sus consejos su amor y su cariño no habríamos llegado a terminar esta tesis.

Y Gracias a nuestros esposos por el apoyo incondicional y gracias a la vida por este nuevo triunfo y gracias también a todas las personas que nos apoyaron e invirtieron su tiempo para echarle una mirada a nuestras tesis a ellos asimismo les agradecemos con todo el corazón.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1. Enfoque y Diseño de la Investigación.....	9
2.2. Población, Muestra y Muestreo.....	9
2.2.1. Población	9
2.2.2. Muestra.....	9
Criterio de inclusión	10
Criterio de exclusión	10
2.3. Variables de Investigación	10
Definición Conceptual.....	10
Definición Operacional.....	10
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	11
2.4.1 Técnica de recolección	11
2.4.2 Instrumento de recolección.....	11
2.5. Plan de recolección de datos.	12
2.5.1 Preparación de la muestra.....	12
2.5.2 Conservación y traslado	12
2.6. Métodos de Análisis Estadístico.	13

2.7. Aspectos Éticos	13
III. RESULTADOS	14
IV. DISCUSIÓN	21
4.1. Discusión de resultados	21
4.2. Conclusión	25
4.3. Recomendación	26
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	27
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1: Valores de Hg en pescados frescos comercializados en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE Y SUS ALREDEDORES del distrito de San Juan De Lurigancho	17
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Niveles de mercurio en pescado fresco comercializado en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores	14
TABLA 2: Valores maximos <i>permisible</i> de Hg en pescado fresco según SANIPES, FDA y OMS.....	15
TABLA 3: Medidas de tendencia central y dispersion del nivel de Hg en las muestras analizadas	16
TABLA 4: Prueba T DE STUDENT de los niveles de Hg en comparacion de los limites maximos <i>permisibles</i> por SANIPES(1.1mg/kg).....	18
TABLA 5: Resultado de prueba T DE STUDENT de los de los niveles de Hg en comparado de los limites maximos <i>permesibles</i> por FDA(1.0mg/kg)	19
TABLA 6: Resultado de prueba T DE STUDENT de los de los niveles de Hg en comparado de los limites maximos permesibles por OMS(0.5mg/kg)	20

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Operacionalización de variables	34
ANEXO B: Instrumento de recolección de datos	35
ANEXO C: Determinación de los valores encontrados de mercurio	37
ANEXO D: Proceso de toma de muestra	38
ANEXO E: Proceso de Análisis en Laboratorio.....	39
ANEXO F: Curva de calibración	41
ANEXO G: Resultados obtenidos por la Cicotox	42

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de mercurio en el pescado fresco comercializado en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores, distrito de San Juan de Lurigancho Marzo, Lima-2022.

Materiales y métodos: Esta investigación es de perspectiva cuantitativa, con una delineación metodológica es un estudio empírico y descriptivo, de corte transversal, siendo dos especies analizadas caballa (*S. Scombrus*), jurel (*Trachurus murphyi*) que son de mayor demanda por los consumidores. Por consiguiente, la técnica que se utilizo es la Espectrofotometría de Absorción Atómica, Vapor Frío.

Resultados: Se evidenciaron dos etapas, la toma de muestra y la valoración de las concentraciones de Mercurio en las muestras de caballa y jurel. Obteniendo un promedio de mercurio donde el nivel máximo corresponde a la muestra con código: 06-p4c (0.156mg/kg) y el nivel mínimo corresponde a la muestra con código: 01- p1c (0.026mg/kg).

Conclusiones: Se concluye que las 14 muestras analizadas no superan los límites establecidos por los organismos nacionales e internacionales como Sanipes, OMS Y FDA. Por lo cual nos permite concluir que no es un peligro para el consumo humano.

Palabras clave: Mercurio, pescado, especies, Sanipes, OMS, FDA.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the level of mercury in fresh fish marketed in the MARKET PRIMERO DE SEPTIEMBRE and its surroundings, district of San Juan de Lurigancho-Lima 2022.

Materials and methods: This research is from a quantitative perspective, with a methodological delineation, it is an empirical and descriptive, cross-sectional study, being two species analyzed mackerel (*S. Scombrus*), horse mackerel (*Trachurus murphyi*) that are in greater demand by consumers. Therefore, the technique used is Cold Vapor Atomic Absorption Spectrophotometry.

Results: Two stages were evidenced, the taking of the sample and the evaluation of the concentrations of Mercury in the samples of mackerel and horse mackerel. Obtaining an average of mercury where the maximum level corresponds to the sample with code: 06-p4c (0.156mg/kg) and the minimum level of the sample with code: 01-p1c (0.026mg/kg).

Conclusions: It is concluded that the 14 samples analyzed do not exceed the limits established by national and international organizations such as Sanipes, WHO and FDA. Therefore, it allows us to conclude that it is not a danger for human consumption.

Keywords: Mercury, fish, species, Sanipes, WHO, FDA

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el pescado se ha convertido en una fuente importante de alimento para las personas en todo el mundo, por ser muy completo nutricionalmente por su gran cantidad de proteínas, grasas, vitaminas y minerales.¹

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y agricultura (FAO), los peruanos anualmente consumen un total de 21,8 kilos de pescado. Este indicador nos muestra los resultados de un espacio de tiempo que corresponde a los años 2013-2015, también una perspectiva del promedio del consumo mundial (20,2 kilos) y el promedio de toda América Latina y Caribe (10 kilos). Por otra parte, la sociedad nacional de pesquería (SNP) indica que Perú sobrepasa al país de Brasil en (9,6kilos), México (21,8 kilos) y Chile (14,2 kilos).²

El mercurio es un metal que se encuentra de forma natural en el suelo, el aire y agua. Según la OMS el metilmercurio es un elemento que se encuentra presente en los alimentos como en el pescado y marisco por ello viene a ser una de las principales vías de exposición para el ser humano, es por esto que el mercurio es considerado uno de los 10 grupos químicos que representa un problema de salud pública .³

Las actividades mineras formales e informales causan un gran problema ya que, en el mar peruano, desembocan muchos residuos metálicos como el mercurio y el arsénico que pueden ser fijados por los peces convirtiéndose en alimentos potencialmente, que al ser consumidas con cargas elevadas son nocivo para la salud causando problemas en el sistema nervioso e inmunitario, la piel, los pulmones, riñones, el sistema cardiovascular y ojos.^{4,5,6,7,8,9,10}

El mar peruano es reconocido entre los más rico del mundo por su biodiversidad ideológica también es uno de los mayores productores mundiales en términos de captura.¹¹

A partir del cual se abastecen distintos mercados y distintos centros de abastos tanto en la ciudad de Lima como en provincias. Existen sin embargo estudios realizados por Cajaleon Calixto y Concepción Motta. 2018 que demostraron que los niveles de mercurio en el mar peruano tenían esta concentración (0.03945 mg/kg) motivo por el cual los pescados y los recursos marinos no pueden contaminarse de manera significativa con este metal. Ya que cantidades bajas se produce el desarrollo de biomagnificación y bioacumulación que viene ser la acumulación de sustancias tóxicas a través del tiempo en el organismo del ser humano. Producto por el cual la distribución de estos recursos hidrológicos es que pueden llegar estos al MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores, el cual se encuentra ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho (SJL). Se ha observado que los puestos de venta de pescado carecen de salubridad puesto que no cuenta con agua potable y no tiene condiciones de higiene adecuada y además el producto se encuentra expuestos al ambiente cálido, provocando una descomposición rápida por la falta de refrigeración.^{12,13}

De acuerdo con lo expuesto, se toma importante conocer la procedencia de los pescados y el nivel de contaminación de estos que se expenden en los diversos centros de abastos del país, como en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores.

Aun en concentraciones bajas el mercurio es un metal pesado que es altamente nocivo y toxico para los seres humanos en especial para las mujeres embarazadas, los lactantes y niños.¹⁴ Se dividen en tres tipos: mercurio metálico, mercurio inorgánico y mercurio orgánico.^{3,12}

También es conocido como uno de los metales con más alto impacto sobre los ecosistemas acuáticos, este metal por acción de algunas bacterias en el océano, es

convertido en metilmercurio, el cual se bioacumula en el organismo a través de la cadena trófica acuática, en un fenómeno denominado biomagnificación por esto se observaría una mayor concentración de este metal en los de predadores de la fauna marina.

Debido a esto los metales pesados, se acumulan en la fauna marina en especial en los peces, estos a su vez llegan directamente al consumo del ser humano. El mercurio (Hg) es uno de los elementos más perjudiciales para salud pública debido a su alta toxicidad ya que causa envejecimiento y muerte celular, daños al sistema nervioso¹³. Los métodos de cuantificación más útiles son:

Uno de los métodos para determinar la concentración de un elemento metálico es La espectrometría de absorción atómica. Puede emplear para investigar y analizar la concentración de más de 62 metales diferentes en una solución. Las áreas de aplicación son diversos en el Área Medioambiental, Geoquímica, Toxicología, Metalurgia, Alimentos, Análisis Clínicos, etc.¹⁵ Por otra parte, el segundo método más utilizada es la técnica complexométrica o también llamada método volumétrico es un método basada en una reacción de formación de un complejo para la determinación analítica directa o indirecta de elementos o compuestos por medición complejo soluble formado cualquier compuesto que forme cuantitativamente un complejo estable con su ion metálico, puede ser usado en complexométrica, si se dispone de un medio adecuado para determinar el punto final de la reacción.¹⁶

Los niveles de mercurio en los recursos marinos fueron determinados en distintas regiones del Perú y Latinoamérica.

Por ejemplo, Llerena A. y Mendiola R. 2019, Determinaron la concentración de mercurio en productos hidrobiológicos de mayor consumo en la población escolar de las Instituciones Educativas de Mollendo, Arequipa. Encontraron que las especies más consumidos por la comunidad escolar fueron jurel, bonito y pejerrey presentando un valor mínimo de 0.029 mg/kg y un valor máximo de 0.043 mg/Kg de concentración de mercurio en la especie del jurel. En cuanto la especie del bonito analizada da como resultado concentración de mercurio con un valor mínimo de 0.031 mg/kg y un valor máximo de 0.047 mg/kg mientras que, en la especie del

pejerrey analizadas, presentan una concentración de mercurio con un valor mínimo de 0.010 mg/kg y un valor máximo de 0.014mg/kg.

De acuerdo al parámetro establecido por el Servicio Nacional De Sanidad Pesquera no supera el valor máximo dado que los resultados obtenidos de la concentración de mercurio total en las especies analizadas tienen un valor mínimo de 0.010 mg/kg y un valor máximo de 0.047 mg/kg .¹³

Además, Mauricio N. y Pérez Z. 2018. Determinaron la concentración de mercurio en pescados frescos comercializados en el terminal pesquero de Buenos Aires, Trujillo encontrando que las concentraciones de mercurio de las muestras del pez ***Scomber scombrus*** (caballa) y pez ***Trachurus trachurus*** (jurel) exceden el margen estipulado de mercurio en pesado. Mientras que la especie ***sarda*** (bonito) se encuentra dentro del margen tolerable.¹⁷

Por otra parte, Nifla A. 2017. Evaluó el contenido de mercurio en pescados comerciales expendidos en el mercado de ventanilla Lima – Perú. Los resultados obtenidos de las especies evaluadas (bonito, caballa, jurel, lisa, perico) fueron significativamente diferentes en cuanto a las concentración del mercurio acumulado en el tejido muscular de dichas especies analizadas ,según la OMS el límite máximo de Hg 0,5 mg/kg, de los cuales la especie perico supera el contenido de Hg con 0,5356 (mg/kg peso fresco) en tanto que la especie Bonito contiene Hg 0,3999 (mg/kg peso fresco); caballa, 0,3365 (mg/kg peso fresco); jurel, 0,1566 (mg/kg peso fresco); y lisa, 0,0328 (mg/kg peso fresco) resultados que son inferiores al límite máximo dado por la OMS.¹⁸

Así mismo Cajaleon C. y Concepción M. 2018. Determinación de la concentración de arsénico y mercurio por espectrofotometría de absorción atómica en peces procedentes del mar de huacho y chorrillos. Siendo evaluado las especies lisa, merluza, loran, cabrilla y caballa y obteniendo como resultado que en el tejido muscular e hígado de los peces que proceden del mar de huacho y chorrillos los niveles de concentración de mercurio no se encuentran elevados de acuerdo con los valores máximos permisibles según las normas unión europea.¹²

Además, Flores Lozano H. 2016. Determino la evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas del río grande y su relación con la actividad minera encontraron que se ha centrado únicamente en la concentración de metales pesados en aguas, y a juzgar por los resultados la mayoría de ellos están por debajo de los estándares nacionales vigentes, ello no implica que no representen ningún peligro a futuro tanto para los ecosistemas acuáticos como para la población cajamarquina que hace uso de estas aguas.¹⁹

Sin embargo, Ninaja Sarmiento P. 2020. Determinación de los Niveles de Mercurio en los pescados de mayor consumo comercializados en los Mercados de Tacna, 2017. Busco determinar la concentración de mercurio en cinco especies de pescados las cuales son bonito, caballa, lisa, lorna y diamante que son más comercializados en los principales mercados de Tacna. Su resultado promedio de mercurio fue de 0,104 a 0,883 ppm. En bonito el resultado promedio de mercurio más alta es de 0,115 a 1,264 ppm. En caballa su resultado es la más baja de 0,226 a 0,639 ppm (IC 95% 0,057-1,221). Comparados a los límites máximo que permite la FDA y la agencia nacional de sanidad pesquera del Perú, el 43,30% excede dichos LMP de 1,0 ppm. Por último, la OMS y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos indican que el LMP es de 0,5ppm, y de acuerdo a los resultados realizados a las 73% de la muestra de pescado estas exceden el parámetro de mercurio generando riesgo para salud humana.²⁰

Finalmente, Gia Gadñy G. y González C, 2015. Determinaron niveles de mercurio en cinco variedades de pescados que más se expenden en el mercado municipal de puerto bolívar, Cantón Machala Ecuador. Encontrando como resultado de las cinco variedades de especies analizadas a la cual cuatro de las especies se encuentran dentro de los límites máximos permisibles (0,5 ppm) según la OMS unas de las especies se encuentran al límite máximo, (0,52 mg/kg \pm 0,022) el análisis de metales pesados realizado a 3 especies de pescado consumidas en menos proporción, como es la tilapia (0,51mg/kg) y el mero (0,49 mg/kg) se encuentran bordeando el límite máximo permisible según la OMS y la albacora (0,09 mg/kg) de las distintas variedades de pescado estudiadas tres de ellas como es la (corvina

0,52 ppm, tilapia 0,51 ppm y mero 0,49 ppm) se encuentran bordeando el límite máximo permisible establecido por la OMS (0,5 ppm \pm 0.022) para este tipo de alimento, el consumo excesivo de esta variedad de pescados podría contribuir a incrementar los niveles de mercurio a quien los consume.²¹

El presente trabajo se justifica para poder conocer el nivel de concentración de mercurio en especies de peces más comercializadas en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores ya que sabemos que nuestro litoral peruano está siendo contaminado por la industria y minería. Además, se desea saber si los comerciantes o distribuidores de pescados realizan la buena práctica de distribución, manipulación y expendio.

Ante todo, esto pretendemos ayudar a alertar acerca de estos peligros, que con lleva el consumo de mercurio en caso si se encuentran en unos de sus pescados como también generar conocimientos que ayuden a los consumidores a saber qué hacer ante esa situación.

El objetivo de la presente investigación es determinar el nivel de mercurio en el pescado comercializado en EL MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores, distrito de San Juan de Lurigancho Marzo, Lima 2022.

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Enfoque y diseño de la investigación.

La presente investigación es de perspectiva cuantitativa, con respecto a la delineación metodológica es un estudio empírico y descriptivo, de corte transversal. En cuanto al análisis de la variable se presenta en ambiente natural por tal motivo este estudio es empírico y descriptivo pues no se realiza intervención alguna. Por otra parte, la recolección de datos se da en tiempo determinado por ese motivo es de corte transversal. ²²

El diseño es de corte transversal por que consiste en evaluar los datos obtenidos en un tiempo determinado, pues ya que las recopilaciones de datos se harán al momento de iniciar la investigación. Es prospectivo por que la investigación se ejecuta en el tiempo actual con dirección hacia el futuro, ya que tiene la ventaja de ajustarse para la recopilación de datos específicos a los datos más completo. ²³

2.2. Población, muestra y muestreo.

2.2.1 Población

La presente investigación abarcó las muestras de pescado expendidos en el mercado Primero de Setiembre y sus alrededores de la zona de San Juan De Lurigancho. Se ha estimado un alrededor de 7 puestos de venta de productos marinos en dicho mercado y sus alrededores.

2.2.2. Muestra

La muestra es de tipo probabilístico, el cual estuvo conformada por dos tipos de diferentes especies de pescado jurel, caballa. La Toma de muestra se realizó extrayendo entre un rango 150 y 250g de carne de pescado por cada muestra.

$$N = \frac{4 (Z_{\text{crit}})^2 p(1-p)}{D^2}$$

Dónde:

N: tamaño de muestra

p: proporción esperada de 90%

Zcrit: criterio de significancia deseado (95%) = 1.96

D: amplitud del intervalo de confianza IC50 esperado (30%)

Asumiendo un nivel de significancia del 95% y una proporción de cumplimiento de los niveles de Hg que estén por debajo de lo permitido del 90% se calcula un n-muestra de 14.

Criterios de inclusión:

- Pescados con mayor venta en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores que pertenece al distrito de San Juan de Lurigancho.
- Pescados con mayor demanda de consumo (jurel y caballa).

Criterios de exclusión:

- Pescados con menor demanda en los mercados comerciales que no pertenezcan al distrito de San Juan de Lurigancho.
- Pescados con menor consumo comercial.

2.3. Variables de investigación.

En la presente investigación se presenta como variable al “nivel de mercurio en pescado”, la cual es una variable cuantitativa, de escala de razón.

Definición conceptual: Aspecto y característica del mercurio en virtud del cual es contable o medible en cantidad de miligramos encontrados en productos marinos como en el pescado comercializado en mercados locales.²⁶

Definición operacional: Valoración de la cantidad de mercurio presente en muestras de pescados comercializados en el MERCADO PRIMERO DE

SETIEMBRE y sus alrededores cuantificados mediante una técnica de espectrometría de absorción atómica, vapor frío.²⁷

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Técnica de recolección:

Las técnicas a usarse durante la recolección de datos fueron de tipo analítico empleados frecuentemente en la investigación analítica inorgánica.²⁴

Por tal motivo se empleó instrumentos de recolección de datos diseñados para examinar las variables y sub-variables relacionadas a un estudio analítico enfocado en cuantificar metales mediante espectrometría de absorción atómica, en el laboratorio de análisis de la Facultad De Farmacia y Bioquímica De La Universidad Mayor De San Marcos (Cicotox). Siguiendo los detalles del procedimiento con los materiales y reactivos óptimos para encontrar la concentración del mercurio en las 14 muestras respectivamente.

2.4.2. Instrumento de recolección:

Las fuentes de exposición y la toxicidad de las especies de mercurio son muy diferentes. Por tanto, es de gran importancia el poder disponer de métodos analíticos capaces de diferenciar las distintas especies del mercurio. El método utilizado para la determinación del mercurio es la espectrometría de absorción atómica la cual se basa en hacer pasar un haz de luz monocromática de una frecuencia tal que puede ser absorbido por el analito que se encuentra presente en forma de vapor atómico. La medida de la intensidad luminosa antes y después de su paso por el vapor atómico permite determinar el porcentaje de absorción. La cantidad de absorción aumenta con la concentración de los átomos en el medio absorbente, es decir, la medida de la absorción aumenta con la concentración del elemento en la muestra, ya sea que esté en su condición original o sujeta a pretratamiento.¹⁸

Este método es otra aproximación para mejorar la sensibilidad de la absorción atómica, optimizando la eficiencia de muestreo en el quemador de pre-mezcla, en donde el mercurio se reduce químicamente al estado atómico libre haciendo reaccionar la muestra con un reductor fuerte (cloruro estañoso o borohidruro de sodio) en un recipiente de reacción cerrado. El mercurio volátil libre se arrastra del matraz de reacción burbujeando aire o nitrógeno a través de la solución. Los átomos del mercurio que se arrastran son transportados a una celda de absorción que se coloca en el paso de luz del espectrómetro de absorción atómica. A medida que los átomos de mercurio pasan por la celda de muestreo, la absorbancia medida se incrementa indicando el aumento de concentración en el paso de luz, (NOM-117-SSA1-1994).¹⁸

2.5. Plan de recolección de datos.

2.5.1. Preparación de la muestra.

- Para la preparación de las muestras, se debió garantizar que no exista ningún tipo de riesgo posible, que provoque una contaminación cruzada por agentes externos.
- Seguidamente se procedió a la recolección de muestras de pescados de los comerciantes del mercado primero de setiembre y sus alrededores con la respectiva vestidura guantes de látex, bolsas herméticas, hielo en gel, caja isotérmica y etiquetas de identificación.

2.5.2. Conservación y traslado

- Se mantuvo los muestrarios en congelamiento previamente a su traslado, luego se procedió sellado de los pescados en bolsa hermética conservando su código de identificación.
- Se empaquetó las muestras en cajas isotérmicas de polietileno para mejor conservación de su temperatura.
- El traslado a la Facultad De Farmacia Y Bioquímica de la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS (Cicotox) se realizó

teniendo en cuenta un termohigrometro en la muestra, para monitorear la temperatura y humedad del medio durante el transporte

- Durante el traslado a la facultad tener en cuenta las especificaciones de cadena de frio.

2.6. Métodos de análisis estadístico.

Para la realización del análisis estadístico de la variable principal involucrada en esta investigación se aplicó las pruebas estadísticas descriptivas como frecuencias absolutas, frecuencias relativas y medidas de tendencia central. Además, se realizó pruebas de t- de Student para observar diferencias entre marcas de pescados recolectados y determinar si cumplen o no con los estándares estipulados por la OMS, SANIPES y la FDA.²⁵

Se consideró los valores referenciales del mercurio en pescado fresco a nivel nacional de SANIPES (1.10 mg/kg)²⁹ la OMS (0.5mg/kg)³ y otra internacional como es la FDA (1.0mg/kg)².

2.7. Aspectos éticos.

Entre los aspectos bioéticos del estudio de investigación se distinguen cuatro principios que podemos mencionar: Beneficencia (debido que la investigación tiene la importancia de promover el valor colectivo) es decir a la obligación moral hacia los demás, no maleficencia (respetar la integridad física y psicológica) no dañando a otros.²⁸

De justicia (voluntad contante de dar a cada uno lo que es suyo) es justa y el tratamiento adecuado de los resultados y autonomía (derecho a sus decisiones) respeto a los participantes en la investigación.²⁸

Por último, el presente proyecto no implicó riesgos para los consumidores.

III. RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos, del análisis de mercurio en muestras de pescado fresco comercializado en MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores de San Juan De Lurigancho se observa lo siguiente:

TABLA 1: Niveles de mercurio (mg/kg de muestra en muestras de pescado fresco comercializado en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores de S.J.L).

N° Análisis	Muestra Y Código	Muestras de puestos de Mercado y alrededores	Resultado (Hg mg/kg)
94509	pescado caballa - codigo:01-p1c	Mercado	<i>0.026mg/kg</i>
94510	pescado caballa - codigo:03-p2c	Mercado	<i>0.048mg/kg</i>
94511	pescado caballa -codigo:06 - p4c	Alrededores	<i>0.156mg/kg</i>
94512	pescado caballa - codigo:08 - p5c	Alrededores	<i>0.110mg/kg</i>
94513	pescado caballa - codigo:10 - p6c	Alrededores	<i>0.057mg/kg</i>
94514	pescado caballa - codigo:12 - p7c	Alrededores	<i>0.034mg/kg</i>
94515	pescado caballa - codigo:13-p8c	Alrededores	<i>0.032mg/kg</i>
94516	pescado jurel -código 02 -p1j	Mercado	<i>0.090mg/kg</i>
94517	pescado jurel -código 04 - p2j	Mercado	<i>ND</i>
94518	pescado jurel -código 05 - p3j	Mercado	<i>0.062mg/kg</i>
94519	pescado jurel -código 07 - p4j	Mercado	<i>0.031mg/kg</i>
94520	pescado jurel -código 09 - p5j	Mercado	<i>0.080mg/kg</i>
94521	pescado jurel -código 11 - p7j	Alrededores	<i>0.090mg/kg</i>
94522	pescado jurel -código 14 - p8j	Alrededores	<i>0.034mg/kg</i>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de Hg presentes en muestras de pescado fresco de las especies jurel y caballa comercializado en el mercado primero de setiembre y sus alrededores, que son de mayor consumo por los pobladores del distrito. Se puede identificar la muestra de caballa con código 06-p4c tiene como resultado la mayor cantidad de Hg detectado con 0.156 mg/kg procedente de los puestos que se encuentran alrededores del mercado, por otra parte, la muestra de jurel con código 04-p2j perteneciente al puesto de mercado primero de setiembre, no puede ser detectado los niveles de Hg .Y en cuanto a los otros resultados los valores de Hg se encuentran entre los 50 y 100 mg/kg evidenciándose que hay presencia de Hg en las dos especies analizadas.

TABLA 2: Valores máximo *permisible* de Hg en pescado fresco según Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES), FDA y OMS.

SANIPES	FDA	OMS
1.1mg/kg	1.0mg/kg	0.5mg/kg

Fuente: referencias bibliográficas de SANIPES (29), FDA (2), Y OMS (3),

En la tabla 2 se observan los valores máximos permisibles según distintas organizaciones Sanipes, FDA, OMS el cual indica que OMS es al más exigente puesto que su valor máximo permisible es de 0.5mg/kg, mientras que Sanipes tiene el valor máximo permisible por tener el límite máximo 1.10.mg/kg que las demás organizaciones.

TABLA 3: Medidas de tendencia central y dispersión del nivel de Hg en las muestras analizadas.

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
mg/kg	13	,06538	,038546	,010691

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se observa el promedio de los valores de Hg en las distintas muestras de pescado, observándose una media de ,06538 mg/kg de Hg, con una desviación estándar ,038546 el cual es la mitad del promedio. Lo que nos indica la amplia variedad de la concentración de mercurio en las distintas muestras analizadas de la cual también se observa en la figura 1.

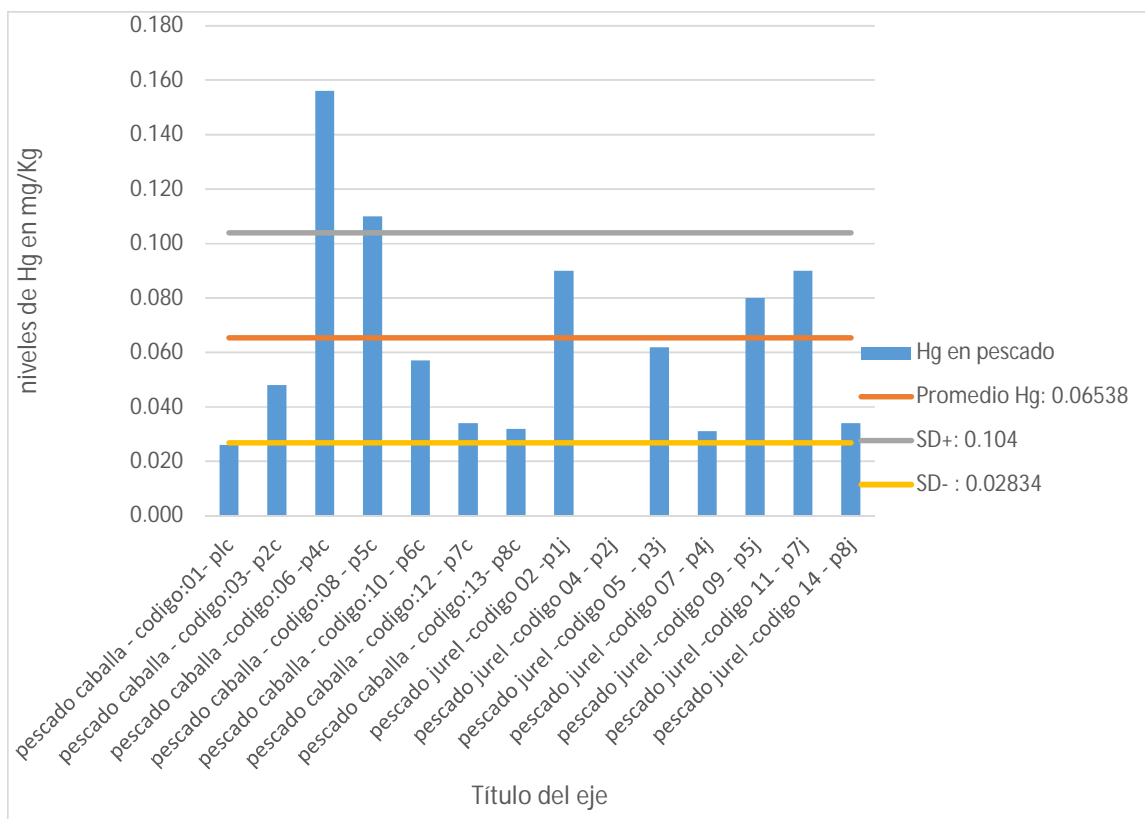


Figura 1. Valores de Hg en pescados frescos comercializados en el MERCADO DE PRIMERO y sus alrededores del distrito de San Juan Lurigancho.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se observa que hay presencia de Hg en el pescado fresco comercializado en el “Mercado Primero De Setiembre ” y alrededores , además observa que las muestras de caballa con código 06-p4c y con código 08-p5c son demasiados altos puesto que sobrepasan los límites máximos del intervalo de confianza de la media estimada al 95% ,a diferencia del pescado caballa con código 01 –p1c y pescado jurel –código: 04 –p2j están por debajo del límite mínimo intervalo de confianza para el promedio al 95%, por lo que se asume que los límites de Hg están por debajo del promedio esperado.

TABLA 4: Prueba T DE STUDENT de los niveles de Hg en comparación de los límites máximos permitidos por SANIPES (1.1mg/kg)

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 1.1					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
mg/kg	-96,778	12	,000	-1,034615	-1,05791	-1,01132

Se plantea la siguiente Hipótesis.

Ho: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) es estadísticamente similar al valor límite establecido por Sanipes.

H1: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) NO estadísticamente es similar al valor límite establecido por Sanipes.

En la tabla 4 el p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Ho y se acepta la H1 por lo que los niveles de Hg de las muestras de caballa y jurel en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores de S.J.L es diferente al valor del límite establecido por Sanipes y por comparación aritmética se puede establecer que el valor promedio de Hg en las muestras analizadas de pescado fresco en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores es mucho menor al valor límite establecido por Sanipes.

TABLA 5: Resultado de prueba T DE STUDENT de los niveles de Hg en comparado de los límites máximos permitidos por FDA (1.0mg/kg)

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 1.0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
mg/kg	-87,424	12	,000	-,934615	-,95791	-,91132

Se plantea la siguiente Hipótesis.

Ho: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) es estadísticamente similar al valor límite establecido por FDA.

H1: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) NO estadísticamente es similar al valor límite establecido por FDA.

En la tabla 5 el p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Ho y se acepta la H1 por lo que los niveles de Hg de las muestras de caballa y jurel en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores de S.J.L es diferente al valor del límite establecido por FDA y por comparación aritmética se puede establecer que el valor promedio de Hg en las muestras analizadas de pescado fresco en el mercado primero de setiembre y alrededores es mucho menor al valor límite establecido por FDA.

TABLA 6: Resultado de prueba T DE STUDENT de los niveles de Hg en comparado de los límites máximos permitidos por OMS (0.5 MG/KG)

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 0.5					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
mg/kg	-40,654	12	,000	-,434615	-,45791	-,41132

Se plantea la siguiente Hipótesis.

Ho: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) es estadísticamente similar al valor límite establecido por OMS.

H1: El promedio del nivel de Hg (mg/Kg) NO estadísticamente es similar al valor límite establecido por OMS.

En la tabla 6 el p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Ho y se acepta la H1 por lo que los niveles de Hg de las muestras de caballa y jurel en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores de S.J.L es diferente al valor del límite establecido por OMS y por comparación aritmética se puede establecer que el valor promedio de Hg en las muestras analizadas de pescado fresco en el mercado primero de setiembre y alrededores es mucho menor al valor límite establecido por OMS.

IV. DISCUSIÓN

4.1 . Discusión de resultados

En la actualidad el pescado es una fuente importante de nutrientes para la población por aportar proteínas de alto valor nutricional para la salud. El mercurio es un metal, que se encuentra de forma natural en el medio ambiente y llega a los océanos, ríos por acciones humanas que lo liberan al ecosistema, como la producción del cemento, extracción del oro, la quema de combustibles fósiles llegando a acumularse como metilmercurio en los pescados.³³ Es por esta razón que se realizó la presente investigación para poder conocer el nivel de concentración de mercurio en el pescado fresco comercializado en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y alrededores del distrito de S.J.L. Por lo tanto, es importante para la salud pública conocer sobre los peligros, que con lleva el consumo de mercurio en pescado fresco y los resultados podrían servir para generar conciencia en los consumidores del centro de abasto, además estos resultados destacan la importancia de monitorear periódicamente los niveles de mercurio de las diferentes especies de pescado fresco por estar destinado al consumo humano.

Los resultados brindados por los investigadores son productos de un arduo trabajo que se realizó en dos etapas la toma de muestra y el análisis de la determinación mercurio en pescado por espectrometría de absorción atómica, vapor frío.

Se procedió a recolectar las 14 muestras de pescados de 2 especies jurel y caballa en siete puestos del MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores en S.J.L. escogidos aleatoriamente, se tomó en cuenta el peso de cada muestra que se encuentre entre 150 - 250 gramos pescado fresco una vez obtenido el peso deseado se procedió a rotular y a su traslado al laboratorio verificando que la temperatura se encuentre entre 2c°y 4c°.

En cuanto método de análisis de determinación de mercurio por espectrometría de absorción atómica se realizó en el periodo de 30 días hábiles, para ello se realizó la preparación de la muestra, se extrajo 0.3 gramos de muestra previamente homogenizada, seguidamente se adiciono 4 ml de ácido sulfúrico concentrado y 1ml

ácido nítrico concentrado a todas las muestras, luego se llevó a baño maría a 50c° por 60 minutos para dar inicio a la digestión posteriormente se llevó a un baño de hielo a 4c° y se adiciona 5ml de permanganato de potasio al 5% y 5ml de per sulfato de potasio 10% se dejó en reposo todo la noche. Finalmente agregar 5ml de hidroxilamina 12%, llevar a 25ml con agua ultra pura y homogenizar y llevar a análisis en absorción atómica.

Es importante resaltar que en el proceso de investigación se presentaron diversos contratiempos, que dificultaron el proceso de toma de muestra, debido que había escasez de las especies, como también el equipo en el cual íbamos analizar la muestra estaba en mantenimiento.

En la figura N°1 muestra los valores de mercurio en pescados frescos comercializados en el MERCADO DE PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores de S.J.L se observa que las muestras de caballa con código 06-p4c y con código 08-p5c son demasiado altos puesto que sobrepasan los límites máximos del intervalo de confianza de la media estimada al 95 %, a diferencia del pescado caballa con código 0.1 -p1c y pescado jurel -código: 04 -p2j están por debajo del límite mínimo intervalo de confianza para el promedio al 95%, por lo que se asume que los límites de Hg están por debajo del promedio de intervalo de confianza esperado. Dichos resultados son similares en comparación con la investigación realizada por Ninaja-Sarmiento P.N, 2017.²⁰ Que obtuvo como resultado que la especie de pescado Caballa tuvo menor promedio de concentración de mercurio presentó $0,639 \pm 0,226$ ppm (IC 95 % 0,057 – 1,221) esto puede deberse según el análisis realizado por organización de consumidores y usuarios (OCU) que los peces de talla pequeña (no predadores) contienen menor cantidad de mercurio que los peces grandes que se comen a los chicos (predadores) y que viven más años son los que acumulan más cantidad de mercurio.³⁰

Por otra parte, en la tabla N° 4 se muestra la significancia Bilateral 0,000 y que asociado al valor t es menor al nivel $\alpha = 0.05$ y por ese indicador se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el valor de mercurio encontrado en las muestras de caballa y jurel analizadas en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y

alrededores es menor a los límites máximo permitidos por Servicio Nacional Pesquera Del Perú (Sanipes) 1.1 mg /kg. En comparación con la investigación realizada por Llerena –Ancori T.M y por Mendiola -Ramos S.P. 2019, que obtuvo como resultado un promedio de mercurio 0.028mg/kg de muestras analizadas de pescado fresco de mayor consumo comercializado del distrito Mollendo – Arequipa estos resultados no sobrepasando los límites establecidos por SANIPES.¹³

No obstante, aunque los niveles encontrados de mercurio son muy bajos, el hecho de que estén presentes como metilmercurio en las especies jurel y caballa que son de mayor demanda para la población, representa un peligro para la salud. Ya que en concentraciones mínimas el metilmercurio puede acumularse en el organismo del ser humano el proceso de biomagnificación, que es la acumulación del tóxico en el organismo.¹⁴

En la tabla N^o5 se muestra los niveles de mercurio con significancia de 0,000 que es asociado al valor t es menor al nivel $\alpha = 0.05$ por lo que se rechaza el H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el valor de mercurio es menor al valor límite establecido por la administración de alimentos y medicamentos de los estados unidos (FDA) 1.0mg/kg. Por otra parte, la investigación realizada por Masco -Arriola ML, Callo -Choquevilca Y, Loaiza -Becerra A, Cantero -Loaiza AN, Surco Fuentes J. 2021.³¹

Se muestra que las concentraciones de mercurio, en las muestras de piel, musculo, cabeza y hueso de jurel estuvieron entre 0,006 a 0,029 mg/kg valores que se ubican dentro de los límites máximos permisibles por la FDA (Estados unidos), sin embargo, es importante tomar en cuenta el metal en el musculo por su carácter bioacumulable ya que puede causar daño al sistema nervioso a largo plazo.

Tabla N °6 se muestra la significancia bilateral 0,000 y que asociado al valor t es menor al nivel $\alpha = 0.05$ y por ese indicador se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo tanto el valor de mercurio encontrado en las muestras analizadas de caballa y jurel del mercado Primero De Setiembre y alrededores es menor a los límites máximo permitidos por OMS (0.5 mg/kg). Los resultados hallados de esta

investigación son diferentes a los hallados por Mauricio - Narciso C.A, Pérez - Zavaleta E.C .2018. ¹⁷

Donde se muestra que las especies de jurel supera los límites con $0,57 \text{ ppm} \pm 0,01$, mientras que caballa es mucho mayor conteniendo de mercurio con $0,76 \text{ ppm} \pm 0,03$.

Esto puede deberse a que el Hg en los últimos tiempos haya aumentado la contaminación procedente de los residuos agrícolas y sobre todo de los efluentes industriales. La mayor capacidad de acumulación de mercurio entre los seres acuáticos se atribuye a los peces, que sirven de intermediarios en la transmisión a las demás especies que de ellos se sustentan. ³²

Cabe resaltar que los niveles de mercurio encontrados de las muestras analizadas de caballa y jurel, son menores a los límites que especifica las distintas organizaciones nacionales e internacionales como Sanipes, OMS, FDA. Pero destacamos que aun así se ha logrado encontrar mercurio en los pescados lo cual nos da indicios para mantenernos en alerta sobre los orígenes del mercurio en diferentes especies de pescados, ya que son diversos factores que pueden contribuir a la contaminación del pescado con mercurio, puede adherirse en el transcurso de traslado del terminal pesquero a los centros de abasto, producto a la exposición ambiente en los puestos del mercado, etc.

4.2. Conclusiones

- Se determinó el nivel de mercurio en el pescado comercializado en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores, distrito de San Juan de Lurigancho, donde se obtuvo como resultado un promedio de las muestras analizadas $0.026\text{mg/kg} \pm 0.156\text{mg/kg}$ de Hg. Cuyos resultados no superan los límites establecidos por el organismo nacional de sanidad pesquera (Sanipes) en Perú.
- A diferencia de las muestras analizadas de caballa con código 06-p4c y con código 08-p5c son demasiado altos puesto que sobrepasan los límites máximos del intervalo de confianza de la media estimada al 95% a diferencia del pescado caballa con código 0.1 -p1c y pescado jurel -código: 04 -p2j están por debajo del límite mínimo intervalo de confianza para el promedio al 95%, por lo que se concluye que los límites de Hg están por debajo del promedio de intervalo de confianza, por lo que el consumo de las especies analizadas no representa un riesgo para la salud de los consumidores del mercado primero de setiembre y sus alrededores.
- Tras el análisis, podemos concluir que los contenidos de mercurio analizado en pescados comercializado en el MERCADO PRIMERO de setiembre si cumplen con los niveles permisibles nacional e internacional, por lo cual no representa un peligro para el consumo humano.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda a la DIGESA entidad encargada del control de alimentos que realicen un monitoreo permanente de estos metales en pescado expendidos en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y sus alrededores y así evitar daños perjudiciales en el ser humano.
- A la Universidad María Auxiliadora, específicamente a la escuela profesional de farmacia y bioquímica a incentivar a los estudiantes a seguir realizando estudios de investigación relacionados con el tema.
- Comunicar al MINISTERIO DE SALUD cantidades de mercurio tiene un pescado expendido en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y así poder desarrollar un programa ya se charlas, folletos, etc. con los consumidores sobre los riesgos de ingerir altas concentraciones de mercurio y así prevenir enfermedades crónicas.
- Se recomienda a la población del distrito de SJL y especialmente a la población vulnerable del MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE como mujeres embarazadas, mujeres en periodo de lactancia y niños, no exceder el consumo de pescado más de tres veces por semana, y evitar los pescados de mayor volumen.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- 1) J Paul. a: Pesca y seguridad alimentaria [Internet]. 2015. [Citado el 24 de setiembre 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- 2) La República. Los peruanos consumen cerca de 21,8 kilos de pescado al año. [Internet]. Perú. 2018. [Citado el 24 setiembre del 2021]. Disponible en: <https://larepublica.pe/economia/1219526-los-peruanos-consumen-cerca-de-218-kilos-de-pescado-al-ano/>
- 3) Organización Mundial de la salud. El mercurio y la salud. [Internet]. 2017 [Citado el 24 de setiembre del 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/about/partnerships/collaborating-centres>
- 4) Soto Benavente M, Rodriguez Achata L, Olivera M, Arostegui Sanchez V, Colina Nano C, Garate Quispe J. Riesgos para la salud por metales pesados en productos agrícolas cultivados en áreas abandonadas por la minería aurífera en la Amazonía peruana. Scientia Agropecuaria [Internet]. Perú. 2020. [Citado el 24 de setiembre del 2021]; 11(1). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000100049
- 5) Ramirez A. Intoxicación ocupacional por mercurio. Anales de la Facultad de Medicina [Internet]. Peru.2008. [Citado el 24 de setiembre de 2021]; 69(1) Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n1/a10v69n1.pdf>
- 6) Raiman X, Rodrigueguez.L, Chavez P,Torrejon C. Mercurio En El Pescado Y Su Importancia En La Salud [Internet].Chile 2014. [Citado el 25 de setiembre 2021]. 142(9) Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v142n9/art12.pdf>

- 7) Rodriguez Herredia D. Intoxicación ocupacional por metales pesados. [Internet]. Peru.2008. [Citado el 24 de setiembre de 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012
- 8) Camargo Cerron S, Yanayaco Culquicondor R. Evaluación de la contaminación de mercurio (Hg) y la salud de dos centros poblados del Distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes -Huancavelica [Internet]. Perú. 2018. [Citado el 30 de setiembre de 2021]. Disponible en: http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2427/TESIS_SUSY_%20PAMELA_Y_ROSA%20YESENIA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- 9) Fernandez L, Gonzalez V. Niveles del Mercurio en Peces de Madre de Dios [Internet]. Ecuador. 2009. [Citado el 30 de setiembre de 2021].Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/mineriailegal/wp-content/uploads/sites/43/2013/10/Carnegie-mercurio-Madre-de-Dios.pdf>
- 10) Gaona Martinez J. El mercurio como contaminante global: Desarrollo de metodologías para su determinación en suelos contaminados y estrategias para la reducción de su liberación al medio ambiente [Internet]. España 2004. [Citado 30 setiembre 2021]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2004/tdx-1025104-165935/xgm1de1.pdf>
- 11) Sierra Praeli, Y. Perú: la riqueza de un mar biodiverso abierto a la explotación. Mongabay. [Internet]. Océanos en América Sur. 2018. [Citado el 24 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2018/08/oceanos-mar-de-peru-explotacion/>
- 12) Cajaleon Calixto C, Concepción Motta D. Determinación De La Concentración De Arsénico Y Mercurio Por Espectrofotometría De Absorción Atómica En Peces Procedentes Del Mar De Huacho Y Chorrillos” [Internet]. Perú 2018 [Citado el 25de setiembre 2021]. Disponible en:

http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2678/TESIS_%20ONSUELO%20CLOTILDE%20CAJALEON_Y_DARVIN%20ROLANDO%20CONCEPCION.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- 13) Llerena Ancori T, Mendiola Ramos S. Concentración de mercurio en productos hidrobiológicos de mayor consumo en la población escolar de las Instituciones Educativas de Mollendo, Arequipa [Internet]. Perú 2019 [Citado el 25 de septiembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9116/CNllantm%26merasp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 14) Evaluación Mundial Sobre El Mercurio. PNUMA Productos Químicos. [Internet]. Suiza 2005. [Citado el 25 de septiembre del 2021]. Disponible en: https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1401/Evaluacion_Mundial_Mercurio.pdf
- 15) Giannuzzi L.,Ferrari L-A.. Manual de Técnicas Analíticas en el Laboratorio de Toxicología y Química Forense [Internet]. Buenos Aires. 2006. [Citado el 29 de septiembre del 2021]. Disponible en: http://cqfp.pe/wp-content/uploads/pdf/toxicologia_may_2019/Manual_Toxicologia_editado_oct_2006_Luis_Ferrari.pdf
- 16) Haro Barroso C. Implementación de una Técnica para el Aprovechamiento de los Alcaloides de Chocho y Posterior Complejión de Metales Pesados [Internet]. Ecuador. 2008 [Citado el 29 de setiembre del 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/224/1/236T0008.pdf>
- 17) Mauricio Narciso C-A. Pérez Zavaleta E. Concentración De Mercurio En Pescados Frescos Comercializados En El Terminal Pesquero De Buenos Aires, Trujillo. [Internet]. Perú 2018 [Citado el 29 de septiembre del 2021]. Disponible en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11330/Mauricio%20Narciso%20C%a9sar%20Andr%c3%a9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 18) Agueda Nifla A. Evaluación Del Contenido De Mercurio En Pescado Comercializados En El Mercado De Ventanilla, Lima –Perú [Internet]. Perú 2017 [Citado el 29 de septiembre del 2021]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3455/138_2017_nifla_an_cocallo_a_espg_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 19) Flores Lozano H. Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas del río Grande y su relación con la actividad minera. [Internet]. Perú. 2016 [Citado el 1 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1299/TESIS%20HERNAN%20post%20privada%202%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 20) Ninaya Sarmiento P. Determinación de los niveles de mercurio en los pescados de mayor consumo comercializados en los mercados de Tacna, 2017. [Internet]. Perú 2020. [Citado 2 octubre del 2021]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4031/1789_2020_ninaja_sarmiento_pn_facs_farmacia_y_bioquimica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 21) Gia Gadñy G, González Carrasco V. Niveles de Mercurio en Cinco Variedades de Pescados que más se expenden en el Mercado Municipal de Puerto Bolívar, Cantón Machala. [Internet]. Ecuador. 2015 [Citado el 1 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2872/1/CD000009-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>

- 22) Medición impacto por diseño: una guía de métodos para medición de impacto. [Internet]. Canadá 2019 [citado el 8 octubre del 2021] Disponible en : <https://www.canada.ca/content/dam/ih-ci/documents/pdfs/MIBD-eng.pdf>
- 23) Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. México.[Internet] [Citado el 8 de octubre del 2021] Disponible En:<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- 24) Palacios Anson M. La etapa de la muestra en métodos analíticos: [citado el 8 de octubre del 2021] Disponible En: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82200/2TeresaTFG%20Prep%20Muestra%20Modiificado_16_06_18rev4%20-.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 25) Ortiz J, Moreno E. ¿Se necesita la prueba t de Student para dos muestras independientes asumiendo varianzas iguales? [Internet]. 2011. [citado el 10 de octubre del 2021] Disponible En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7392667>
- 26) PNUMA Productos Químicos. Evaluación mundial sobre el mercurio. [Internet]. Suiza 2002. [Citado 15 octubre del 2021] Disponible En: https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1401/Evaluacion_Mundial_Mercurio.pdf
- 27) Ruiz Chaves I. Metodologías analíticas utilizadas actualmente para la determinación de mercurio en músculo de pescado. Pensamiento actual. [Internet]. Costa rica 2016. [Citado 15 octubre del 2021]; 16(26). Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/25187>
- 28) López Vélez L, Zuleta Salas G. El principio de beneficencia como articulador entre la teología moral, la bioética y las prácticas biomédicas [Internet]. Colombia

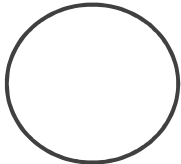
2020. [Citado el 15 de octubre del 2021]; 62(1-30). Disponible En: <http://www.scielo.org.co/pdf/frcn/v62n174/0120-1468-frcn-62-174-7.pdf>
- 29) Ministerio de la producción. Organismo nacional de sanidad pesquera [Internet]. Perú. [Citado el 15 de octubre del 2021]; Disponible En: <https://www.sanipes.gob.pe/web/index.php/es/sanipes-a-tu-servicio/tus-tramites/acceso-a-la-informacion>
- 30) OCU salud. Mercurio en el pescado [Internet]. Perú. [Citado el 5 de junio del 2021]; Disponible En: <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/mercurio-en-pescado-un-problema-serio522454>
- 31) Masco Arriola ML, Callo Choquevilca Y, Loaiza Becerra A, Cantero Loaiza AN, Surco Fuentes J. Evaluación de la concentración de metales pesados (Pb, Hg, Cd) y As en pescados expendidos en los mercados de la ciudad del Cusco, Perú. [Internet]. 1 de mayo de 2022 [citado 14 de junio de 2022];12(2):29-4. Disponible en: <https://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/RQ/article/view/975>
- 32) Bouroncle C.A, Medardo Echegaray R, Chang Say J. Contaminación Mercurial. [Internet]. Perú 2002. [Citado 18 abril del 2022] Disponible En: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/10834/v74n4p290.pdf?sequence=1>
- 33) ABC sociedad. Cómo llega al océano el mercurio que contamina los peces [Internet]. Perú 2019. [Citado 20 abril del 2022] Disponible En: https://www.abc.es/sociedad/abci-como-llega-oceano-mercurio-contamina-peces-201911070203_noticia.html#ancla_comentarios

ANEXOS

A. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE:

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	MEDIDA	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
Niveles de mercurio en pescados	Aspecto y característica del mercurio en virtud del cual es contable o medible en cantidad de miligramos encontrados en productos marinos como en los pescados comercializados en mercados locales.	Valoración de la cantidad de mercurio presente en muestras de pescados comercializados en el MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE Y SUS ALREDEDORES cuantificados mediante una técnica de espectrometría de absorción atómica, Vapor Frio.	Cuantitativa	De Razón	Directa	Concentración de metales mayor o menor que la especificada por la SANIPES, OMS, FDA	mg/kg

B. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS:

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
UBICACIÓN GEOGRAFICA		
Departamento:		
Provincia:		
Distrito:		
MUESTRA		
Nombre científico:		
Nombre común:		
Característica:		
N.º Puesto:		
PRUEBA TOXICOLOGICAS	VALOR REFERENCIAL mg/L	
Concentración de Mercurio:		

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS								
UBICACIÓN: Mercado Primero de Setiembre del Distrito de SJL-LIMA								
N.º muestra	Código de muestra	Nombre científico	Nombre común	Característica	Sanipes (Hg:1.1mg/kg)	FDA (Hg:1.0mg/kg)	OMS (Hg:0.5mg/kg)	Observación
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								

C. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES ENCONTRADOS DE MERCURIO EN PESCADOS (JUREL Y CABALLA) EN EL MERCADO PRIMERO DE SETIEMBRE y SUS ALREDEDORES DEL DISTRITO SAN JUAN DE LURIGANCHO, MARZO-LIMA

Nº muestra	Código de muestra	Tipo de Muestra	Concentración de mercurio
1.		Pescado	
2.		Pescado	
3.		Pescado	
4.		Pescado	
5.		Pescado	
6.		Pescado	
7.		Pescado	
8.		Pescado	
9.		Pescado	
10.		Pescado	
11.		Pescado	
12.		Pescado	
13.		Pescado	
14.		Pescado	

D. PROCESO DE TOMA DE MUESTRA

Proceso de toma de muestra en el mercado





Proceso de pesado





Proceso de rotulado

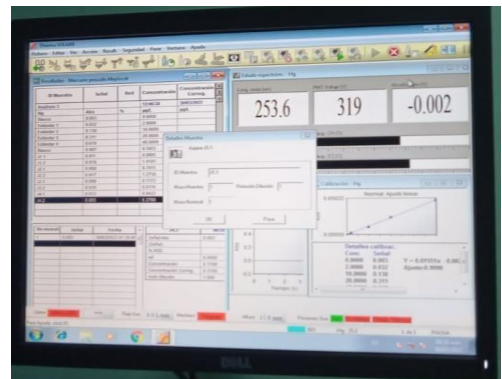
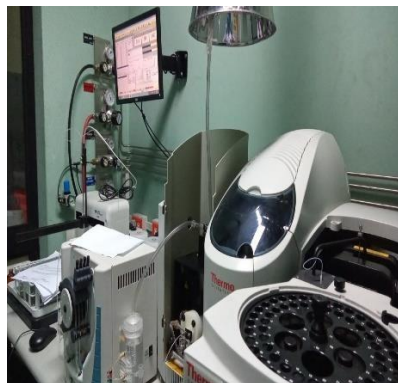



E. PROCESO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO






Proceso de digestión por vía húmeda de las muestras de pescado



Proceso de lectura mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica – Vapor Frío

F. CURVA DE CALIBRACIÓN

 CICOTOX CENTRO DE INFORMACIÓN, CONTROL TOXICOLÓGICO Y APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL	FORMATO	CÓDIGOS: 94509-94522
		VERSIÓN: 00
	INFORME DE ANÁLISIS	Página 1 de 1

I. INGRESO DE MUESTRA

Recepcionado por:	Tox. Alejandro Chavez Quispe		
Fecha de recepción:	8/03/2022	Hora de recepción:	08:00:00 a.m.
Analizado por:	Tox. Alejandro Chavez Quispe		
Fecha de inicio:	8/03/2022	Hora de inicio:	02:00:00 p.m.
Fecha de término:	30/03/2022	Hora de término:	03:00:00 a.m.

II. MUESTRA

Códigos	Muestra	Clasificación	Análisis	Resultados
94509-94522	Pescado	Análisis Cuantitativo Metales	Mercurio	Ver adjuntos

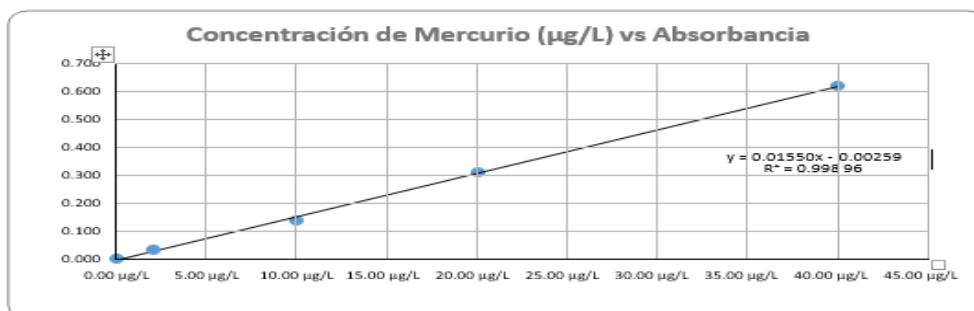
III. PARTE EXPERIMENTAL

Método:	Determinación de Mercurio por Espectrofotometría de Absorción Atómica, Vapor Frio
Características:	Espectrofotómetro de Absorción Atómica Solaar Modelo ICE 3500 Marca Thermo Scientific
Condiciones:	Longitud de onda 253.7nm Corriente de lámpara 75% Corrección de fondo: lámpara de deuterio

TABLA DE DATOS

Identificación	Concentración	Absorbancia (A)	Pendiente	Intersección	Concentración
Blanco	0.00 µg/L	0.003	0.0155	-0.002589	-
Estándar 1	2.00 µg/L	0.032	0.0155	-0.002589	2.23 µg/L
Estándar 2	10.00 µg/L	0.138	0.0155	-0.002589	9.07 µg/L
Estándar 3	20.00 µg/L	0.311	0.0155	-0.002589	20.23 µg/L
Estándar 4	40.00 µg/L	0.619	0.0155	-0.002589	40.10 µg/L

GRAFICO



REALIZADO POR:

Tox. Alejandro Chavez Quispe
Analista de CICOTOX

REVISADO POR:

Dr. Alfonso Apesteeguía Infantes
Director de CICOTOX

G. RESULTADOS OBTENIDO POR LA CICOTOX



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica



Centro de Información, Control Toxicológico y apoyo a la Gestión Ambiental

CICOTOX

Nº	94509	-	94522
----	-------	---	-------

PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

SOLICITANTE: Srta. Meylin Santamaría Rosas

TESIS: Nivel de mercurio en el pescado comercializado en el mercado primero de setiembre y sus alrededores, distrito de San Juan de Lurigancho octubre, Lima - 2021

FECHA DE RECEPCIÓN: 8 DE MARZO DE 2022 HORA: 08:00 a.m.

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 8 DE MARZO DE 2022 HORA: 14:00 p.m.

FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS: 13 DE ABRIL DE 2022 HORA: 07:00 a.m.

MÉTODOS Mercurio: Espectrofotometría de Absorción Atómica por Generador de Hidruros - Vapor Frío.

OBSERVACIONES: La contramuestra será descartada a los 30 días posteriores al análisis.

Nº ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
94509	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 01-p1c	Cuantificación de Mercurio	0.026mg/kg
94510	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 03-p2C	Cuantificación de Mercurio	0.048mg/kg
94511	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 06-p4C	Cuantificación de Mercurio	0.156mg/kg
94512	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 08-p5C	Cuantificación de Mercurio	0.110mg/kg
94513	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 10-p6C	Cuantificación de Mercurio	0.057mg/kg
94514	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 012-p7C	Cuantificación de Mercurio	0.034mg/kg
94515	PESCADO CABALLA - CÓDIGO: 013-p8C	Cuantificación de Mercurio	0.032mg/kg
94516	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 02-p1J	Cuantificación de Mercurio	0.090mg/kg
94517	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 04-p2J	Cuantificación de Mercurio	N.D
94518	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 05-p3J	Cuantificación de Mercurio	0.062mg/kg
94519	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 07-p4J	Cuantificación de Mercurio	0.011mg/kg
94520	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 09-p5J	Cuantificación de Mercurio	0.080mg/kg
94521	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 011-p7J	Cuantificación de Mercurio	0.090mg/kg
94522	PESCADO JUREL - CÓDIGO: 014-p8J	Cuantificación de Mercurio	0.034mg/kg

Límite de detección del mercurio: < 0.01mg/kg

N.D: No Detectable

Lima, 13 de abril de 2022

Director del CICOTOX
Dr. José A. Apesteúa Infantel
Esp. Toxicología y Química Legal
COFOP N° 06538 RNE N° 0240
DNI N° 09359857



Análisis de CICOTOX
Txs. Alejandro Chavez Quispe
APTX N° 013

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

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima 1 - Perú
Teléfono: (511) 328-7700 / Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe http://farmacia.unmsm.edu.pe