



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIA POLÍTICA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE DERECHO Y
CIENCIA POLÍTICA**

TESIS

**“CONCENTRACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN PEJERREY
(ODONTETHES REGIA) DEL TERMINAL PESQUERO “JOSÉ OLAYA
BALANDRA”, DE LA PROVINCIA DE PISCO, 2020”**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PERITO FORENSE

Presentado por:

Javier Florentino Churango Valdez

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi Padre y Madre Florentino y Martha por ser los que me llenan de orgullo, ¡Los Amo Padres!

No encuentro como devolverles todo lo que me brindaron. Este estudio (tesis) es un triunfo más que llevo a cabo, y sin lugar a dudas gracias a Uds. y para Uds. Les doy mis sinceras gracias.

Agradecimiento

-Este trabajo está dedicado a Nuestro Dios (por darme salud), porque con su infinita ayuda logré conseguir y alcanzar mi meta.

-Mi agradecimiento a la Universidad Norbert Wiener por darme las herramientas necesarias e instruirme para poder desarrollarme profesionalmente.

-A mi señora. Esposa, he vivido mucho y puedo decir con mucho alivio y orgullo que tus palabras de aliento y comprensión son únicas en este mundo. Eres la única que me hace sentir bien cuando las cosas van mal, recuperas lo mejor de mí y eso es invaluable. Sólo tú podrías, TE AMO, TRIANA ELVIRA”

-Para mis hijos, Querido Dios, me has dado la dicha de ser padre y por eso quiero decirte ¡Gracias! Siempre te estaré agradecido por el milagro de la vida y también sé que nada de esto sería posible sin tu gracia y voluntad, LOS QUIERO SARITA EVA, VALERIA ELVIRA, JAVIER RODRIGO

-A mis Hermanos, mis Sobrinos, Sobrinos Nietos y Familiares muy agradecido por su cariño y comprensión.

-A mi asesor de tesis Dra. ISABEL RAMIREZ PEÑA por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos y su experiencia me ayudado a llegar a esta mi nueva meta.

-El proceso no fue sencillo, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación, la culminación y próximamente una afable titulación profesional como Especialista en Toxicología Forense.

Resumen

La presente investigación “Determinación cuantitativa de la concentración de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020”

Tuvo por **Objetivo:** Determinar la presencia de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020 **Metodología:** Cuantitativa, mediante la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica los niveles de concentración de cadmio y plomo, la población fueron pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020. **Resultados:** Los niveles de cadmio encontrados presentan un promedio de 0,13 ppm, valor mínimo de 0,03 ppm y valor máximo de 0,25 ppm encontrándose que no superan los límites máximo permisibles dado por SANIPES. Los niveles de plomo encontrados en las muestras presentan un promedio de 0,21 ppm, valor mínimo de 0,15 ppm y valor máximo de 0,45 ppm encontrándose que no superan los límites máximo permisibles dado por SANIPES. **Conclusión:** Presentamos que el pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020, el 100% no superan los límites máximo permisibles dado por SANIPES para cadmio y plomo. Recomendando la ingesta de este alimento ya que está dentro de sus parámetros de calidad.

Palabras clave: Cadmio, plomo, pejerrey (*Odontesthes regia*)

Abstract

The present investigation "Quantitative determination of cadmium and lead concentration in pejerrey (*Odontesthes regia*) marketed in the Pisco fishing terminal of the City of Ica during the period of January 2020"

Had as **Objective:** To determine the presence of cadmium and lead in pejerrey (*Odontesthes regia*) marketed in the Pisco fishing terminal of the City of Ica during the period of January 2020. **Methodology:** Quantitative, using the technique of Atomic Absorption Spectrophotometry and the concentration levels of cadmium and lead, the population was pejerrey (*Odontesthes regia*) marketed in the Pisco fishing terminal of the City of Ica during the period of January 2020. **Results:** The cadmium levels found have an average of 0,13 ppm, minimum value of 0,03 ppm and maximum value of 0,25 ppm, and they do not exceed the maximum permissible limits given by SANIPES. The levels of lead found in the samples present an average of 0,21 ppm, minimum value of 0,15 ppm and maximum value of 0,45 ppm and do not exceed the maximum permissible limits given by SANIPES. **Conclusion:** We present that the pejerrey (*Odontesthes regia*) commercialized in the Pisco fishing terminal of the City of Ica during the period of January 2020, 100% does not exceed the maximum permissible limits given by SANIPES for cadmium and lead. We recommend the intake of this food since it is within their quality parameters.

Keywords: Cadmium and lead, pejerrey (*Odontesthes regia*)

Índice

TESIS.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Indice.....	vi
Introducción.....	10
CAPÍTULO I:.....	13
Planteamiento del problema.....	13
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	13
1.2. Delimitación de la Investigación.....	18
1.2.1. Delimitación Social.....	18
1.2.2 Delimitación Espacial.....	18
1.2.3. Delimitación Temporal.....	18
1.2.4. Delimitación Conceptual.....	18
1.3 Problema de Investigación.....	19
1.3.1 Problema general.....	19
1.3.2. Problemas específicos.....	19
1.4 Objetivos de Investigación.....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
1.5 Hipótesis y Variables de la Investigación.....	20
1.5.1 Hipótesis General.....	20

1.5.2 Hipótesis Específico	20
1.5.3 Variables.....	20
1.6 Metodología De La Investigación	22
1.6.1 Tipo y Nivel de la investigación.....	22
1.6.2 Método y Diseño de la Investigación	22
1.6.3 Población y muestra de la Investigación	23
1.6.4Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	23
1.6.5 Justificación, Importancia y Limitaciones de la investigación.....	24
CAPÍTULO II.....	26
Marco Teórico.....	26
2.1 Antecedentes del estudio de investigación.....	26
2.1.1 Antecedentes Internacionales	26
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	28
2.2 Bases Legales	33
2.3 Bases Teóricas.....	39
2.3.1. Pejerrey.....	39
2.3.2 Alimentación del pejerrey en ambientes naturales	44
2.3.3 Cultivo del pejerrey en Sudamérica.	45
2.3.4 El Pejerrey de Mar (Odontesthes regia)	47
2.3.5 Distribución	47
2.3.6 Valor Nutricional.....	48
2.3.7 Reproducción del pejerrey. Fecundidad. Épocas de reproducción.....	48
2.3.8 Enemigos naturales y enfermedades.	51
2.3.9 Metales estudiados.....	52
2.3.10 Cadmio	52

2.3.11. Plomo.....	58
Diagnóstico.....	61
Tratamiento.....	61
Tratamiento para niveles más elevados	62
2.4 Definición de términos básicos	64
2.4.1 Alimento marino.....	64
2.4.2 Pejerrey.....	65
2.4.3 Terminal pesquero	65
2.4.4 Pisco	65
2.4.5 Cadmio	65
2.4.6 Plomo.....	66
2.4.7 Farmacocinética.....	66
2.4.8 Farmacodinamia.	66
2.4.9 Toxicidad.....	66
2.4.10 Absorción atómica.....	67
2.4.11 Generador de hidruros.	67
2.4.12 Horno de grafito.	67
2.4.13 Riesgo:.....	67
2.4.14 Riesgo potencial	68
2.4.15 Salud ambiental	68
2.4.16 Salud Pública.....	68
2.4.17 Saturnismo.....	68
2.4.18 Teratógeno.....	69
CAPÍTULO III:.....	70
Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	70

3.1. Análisis de Tablas y Gráficos	71
3.3. Conclusiones	81
3.4. Recomendaciones.....	82
3.5. Fuentes de Información.....	83
Anexo Nro. 01.....	88
Matriz de Consistencia.....	88

Introducción

La presente investigación se titula “Concentración de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020”

La investigación es de mucho interés en salud pública, se debe determinar la presencia de cadmio y plomo y los niveles que presentan, debido a que en el ecosistema se encuentra los tóxicos metálicos. Los que están presentes son el plomo, mercurio, cadmio, arsénico, que son perjudiciales al hombre y ecosistema, debido a ello, debemos saber si nuestros alimentos marinos presentan cadmio y plomo y si superan los límites máximos permisibles que indican las instituciones nacionales. (Singh S., Zacharias M., Kalpana S., Mishra S., 2015)

Subsiguientemente, la investigación hemos dividido en tres capítulos:

El primer capítulo trata sobre el planteamiento del problema y como problema general, se formula lo siguiente:¿Cuáles son los niveles de concentración de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020?

Seguidamente los problemas específicos son:¿Cuál es la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles? y ¿Cuáles son los valores obtenidos en el pejerrey (*Odontesthes regia*)?

El Objetivo de la Investigación, con conduce al objetivo general, referido a: Determinar los límites máximos permisibles de cadmio y plomo en los alimentos marinos pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020, seguidamente los objetivos específicos son: Calcular la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles. -

Analizar los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*).

La identificación y clasificación de las variables e indicadores, se considera como variable independiente al “Concentración de cadmio y plomo” y como variable dependiente al “Alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*)

La hipótesis de investigación, para el caso de la hipótesis general se formula: “Los niveles de concentración de cadmio y plomo en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020, porque no superan los límites máximos permisibles SANIPES.” y las específicas son:

“La concentración de cadmio y de plomo con respeto a los límites máximos permisibles del elemento cadmio es de 0,5 mg/kg y del plomo: es de 0,5 mg/kg”. Y “Los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*) están por debajo de los límites máximo permisibles”

La Metodología es descriptivo, con un diseño metodológico no experimental, el tipo es aplicado, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, nuestra técnica son la Entrevistas a través de guías de entrevistas, teniendo como fuente a los pescadores lugareños.

El segundo Capítulo, corresponde al Marco Teórico, que comprende los antecedentes, las bases legales, bases teóricas, marco referencial y comparaciones legislativas, orientadas al ámbito de la investigación propuesta.

El tercer capítulo, corresponde al análisis e interpretación de los cuadros estadísticos, para que se finalice con las conclusiones y recomendaciones, que serán objeto de futuras investigaciones.

Como aporte esto servirá para futuras investigaciones que se realicen teniendo presente que los metales pesados se encuentren en aire, agua y tierra, y de esta manera se contamina nuestra flora y fauna, que al consumirlo el ciudadano puede presentar cuadros de intoxicación teniendo en consideración a la cantidad que consume.

CAPÍTULO I:

Planteamiento del problema

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En la actualidad los metales pesados es un tema actual tanto en el campo ambiental como de salud pública, por lo que realizar la determinación de los niveles de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la Provincia de Pisco (Departamento de Ica), 2020, saber si es un producto alimenticio que se puede consumir y que no provoque daño a las personas que lo consumen.

Los daños que causan y provocan son tan severos y en ocasiones tan ausentes de síntomas, las autoridades ambientales y de salud están poniendo mucha atención en minimizar la exposición de la población. Ciertos metales pesados, como cadmio, plomo, mercurio, arsénico y cromo, se acumulan en tejidos humanos, especialmente como riñón y pulmón, alterando sus funciones básicas y provocando efectos tóxicos como neumonía, disfunción renal y enfisemas.

Pisco es una ciudad del centro-sur del Perú, capital de la provincia de Pisco (Departamento de Ica) , situada 230 km al sudeste de Lima a orillas del mar Peruano, al sur de la desembocadura del río Pisco. Tiene una población estimada de 104 656 habitantes para el año 2015.

La ciudad comprende tanto el pueblo, conocido como Pisco pueblo como el puerto y el malecón, conocidos como Pisco playa. Actualmente cuenta con actividad industrial desmotadora de algodón y algunas otras industrias relacionadas con la harina y aceite de pescado, textiles, chocolates, guano de las islas, etc. Su puerto, agricultura e industria vitivinícola y del pisco destacan desde los primeros años del período colonial. Esta ciudad peruana aparece en los primeros mapas conocidos del siglo XVI.

En la Provincia de Pisco (Departamento de Ica) se encuentra el Terminal Pesquero José Olaya Balandra, comercializar alimentos pesqueros tales como pejerrey, bonito, cachema, entre otros, como conchas de abanico, caracol, pulo, pota y otros. El pejerrey es un alimento de origen animal, propio de la naturaleza, ya que no está procesado ni industrializado. Es un tipo de pescado que pertenece al grupo de las proteínas, debido a que es el nutriente que más prevalece. Además, contiene vitaminas, minerales y poca grasa.

Es una gran fuente de proteínas de alto valor biológico, con todos los aminoácidos esenciales, cruciales para el organismo para todo tipo de construcción, regeneración y/o crecimiento de cada célula del organismo, desde el ADN, hasta el pelo, piel, uñas, órganos, neurotransmisores, masa muscular, etc.

La cadena productiva de la acuicultura involucra cuatro componentes esenciales: laboratorio, campo, industria y mercado. En el primer componente de laboratorio, se desarrollan tres etapas: la investigación, la selección y acondicionamiento del medio a desarrollar y la producción de semillas. A continuación, sigue el componente de campo, donde se realiza el cultivo propiamente dicho mediante tres actividades: la siembra, la crianza y la cosecha; incluyendo además los aspectos de poblamiento y repoblamiento.(Tobar Ordóñez, 2017)

El tercer componente de la cadena es la industria, que puede tener características de un procesamiento primario, orientado básicamente a la obtención de productos frescos, o

un procesamiento secundario, con fines de preservación fundamentalmente o valor agregado. Finalmente, el componente final lo constituye el mercado, el cual abarca el consumo local y las exportaciones.

Es importante indicar que la acuicultura peruana está sustentada en el cultivo de pocas especies (langostino, concha de abanico, trucha, tilapia y en menor cantidad los peces amazónicos). Asimismo, los sistemas productivos existentes involucran a un conjunto de actores privados con un grado de consolidación técnica, económica y de acceso permanente a mercados, completando su cadena (sin excluir que puede haber limitaciones o requerimientos de mejora).

Por otra parte, existen cadenas productivas potenciales y que se encuentran en etapa de investigación y/o experimentación, pudiendo desarrollarse en muy pequeña escala. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es un pez apreciado en América del Sur, especialmente Argentina, Uruguay, Sur de Brasil, Bolivia, Perú y Chile, países en los cuales es considerado como un pez de consumo de primera calidad. En esta amplia región existen pesquerías naturales las cuales son motivo de una intensa actividad extractiva; constituyéndose asimismo en uno de los principales trofeos de la pesca deportiva. (Tobar Ordóñez, 2017)

El pejerrey tolera una amplia gama de salinidades y calidad del agua lo que explica la amplitud y variedad de su área de distribución actual, que va desde sus ambientes de origen, las lagunas pampeanas en la Argentina, hasta los ríos y lagos de montaña en Bolivia y Perú y zonas francamente subtropicales tales como el sur de Brasil. En la casi totalidad de este área la demanda de pejerrey fresco no llega a satisfacerse plenamente por parte de las pesquerías continentales debido al retroceso de los stocks por sobrepesca en algunos casos o al desconocimiento de la factibilidad económica para emprender la pesca en aguas abiertas y profundas tal como sucede en el lago Titicaca.

En algunos de los países mencionados, bajo la misma denominación se ofrecen en el mercado pejerreyes marinos, pertenecientes a especies diferentes, los cuales provienen

de pesquerías también sometidas a una fuerte presión de pesca. En general el consumidor no hace distinción entre pejerreyes marinos o de agua dulce.

Así, en la Argentina especialmente el pejerrey se consume en dos clases de talla: juveniles de unos 7 cm de longitud y 10 g de peso (cornalitos) y adultos a partir de los 180–200 g. En países andinos, como por ejemplo Bolivia, las tallas de consumo parecen variar con la disponibilidad. En el mercado de los Yungas, ubicado en La Paz, se ofrecen desde pejerreyes de medio kilo hasta ejemplares de menos de 100 g. En este último caso los peces se venden enteros, no eviscerados. Según Wurtsbaugh (1974, en Rivas Plata y Llanos U., 2018) más del 95% de los pejerreyes capturados en el lago Titicaca tienen una longitud promedio de 20cm.

La acuicultura del pejerrey sería factible en zonas de la pampa argentina que cuenta con unos 2 millones de hectáreas de lagunas con superficies que varían entre 20 a 60 ha hasta 100 y más de 1 000 Ha. En ciertas zonas (depresión del Salado en la Pcia. de Buenos Aires, Sur de Córdoba) se alcanza una densidad muy elevada de lagunas, distando entre ellas unos pocos kilómetros. Estas lagunas en la mayoría de los casos han estado pobladas o han sido sembradas con pejerreyes originando un tipo de explotación de carácter muy extensivo y aleatorio.

“Similarmente las expectativas y la necesidad de incrementar la producción de pejerreyes mediante la acuicultura se manifiesta marcadamente en la región andina de Bolivia y Perú así como en el Uruguay y sur de Brasil, y como en embalses temperados en el cono Sur de América”.(Marín Vallejos, 2015)

Probablemente uno de los principales determinantes para que subsista esta situación de atraso relativo sea el desconocimiento de las metodologías de manejo de cultivo de peces en aguas estancadas en general y del pejerrey en particular. Al respecto, debemos señalar que hasta en épocas muy cercanas la única intervención factible en el ciclo de cultivo del pejerrey, consistía en la obtención de ovas fecundadas, su incubación y la

posterior liberación de alevinos con vesícula en ambientes naturales, panorama que podría generalizarse al resto de los países en los cuales se distribuye el pejerrey.

Sólo en tiempos muy recientes se ha podido realizar el ciclo completo y ensayos de cría masiva de pejerrey con la alimentación de larvas y alevinos mediante la producción masiva de alimento vivo. Actualmente se encuentra totalmente superado un método seguro de producción masiva de pejerrey lo cual deja la puerta abierta al desarrollo de la actividad.

Dado que los alimentos artificiales de origen comercial probados hasta el presente, no han dado resultados satisfactorios, la adopción de métodos masivos de producción de alimento vivo ha sido especialmente determinante en los avances logrados (Tejada F, Fernández A, Mejía C, 2015)

No obstante en toda el área sudamericana de distribución del pejerrey, restan aún por realizar progresos en aspectos de singular importancia para el desarrollo de su cultivo como alternativa de producción. Así la obtención de ovas fecundadas depende aun exclusivamente de las capturas de reproductores en ambientes naturales; es imperativa la constitución de stocks de reproductores domesticados a partir de la segunda o tercera generación nacida en cautiverio. La domesticación puede permitir la selección de caracteres deseables tales como velocidad de crecimiento, tolerancia a la manipulación y resistencia a las enfermedades.

Dado que la adopción de métodos masivos de producción de alimento vivo ha sido especialmente determinante en los avances realizados en la definición de un método confiable de producción de alevinos y juveniles de pejerrey, se dedica una atención especial a la descripción de los métodos empleados en la producción masiva de zooplancton y microalgas abarcando una parte sustancial del manuscrito.

En intoxicaciones crónicas son habituales las osteopatías que parecen estar relacionadas con alteraciones del metabolismo del calcio. Metales como arsénico,

cadmio, plomo y mercurio están considerados dentro de los mayores agentes tóxicos asociados a contaminaciones ambientales e industriales, se reconoce que contaminantes ambientales como el cadmio, mercurio y arsénico tienen un papel importante en la génesis de la insuficiencia renal crónica. Estudios epidemiológicos han demostrado la fuerte asociación entre exposición a estos metales y la presencia de daño renal crónico.

Debido a que el pejerrey (*Odontesthes regia*) vive y se desarrolla en el medio acuático, y medio donde se fijan y mantienen los tóxicos metálicos, es la captación del mismo y acumulación en el pejerrey, con la consecuencia contaminación en el ecosistema. (Buitrón B. & Perea A. , 1998)

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación Social.

En el Terminal Pesquero José Olaya Balandra, se consultó sobre la pesca a las personas que comercializan el pejerrey.

1.2.2 Delimitación Espacial.

El presente trabajo se realizó en el Terminal Pesquero José Olaya Balandra, localizado en la ciudad de Pisco (Departamento de Ica).

1.2.3. Delimitación Temporal.

El trabajo de investigación se realizó del año 2018 hasta enero del 2020.

1.2.4. Delimitación Conceptual.

El Pejerreyes un pez de cuerpo fino y alargado, proveniente de la familia Atherinidae el cual posee alrededor de trece géneros y un total de 104 especies distintas. Es uno de

los peces más eficaces dentro del agua gracias a sus características especiales que logran que se mueva muy fácil dentro del agua. (Lumus M, Chuquimarca L., 2014)

1.3 Problema de Investigación

1.3.1 Problema general

¿Cuáles son los niveles de concentración de cadmio y plomo en pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020?

1.3.2. Problemas específicos

-¿Cuál es la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles?

-¿Cuáles son los valores obtenidos en el pejerrey (Odontesthes regia)?

1.4 Objetivos de Investigación

1.4.1 Objetivo general

- Determinar los límites máximos permisibles de cadmio y plomo en los alimentos marinos pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- Calcular la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles.

- Analizar los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*).

1.5 Hipótesis y Variables de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

Los niveles de concentración de cadmio y plomo en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020, porque no superan los límites máximos permisibles SANIPES.

1.5.2 Hipótesis Específico

- La concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles del elemento cadmio es de 0,5 mg/kg y del plomo es de 0,5 mg/kg.
- Los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*) están por debajo de los límites máximo permisibles.

1.5.3 Variables

Definición Conceptual de las Variables

Variable Independiente

Concentración de cadmio y plomo.

Variable Dependiente

Alimentos marinos como el pejerrey (*Odontesthes regia*)

Definición Operacional de las Variables (Operacionalización)

1.5.3.1. Operacionalización de las Variables

Variable	Definición	Indicador	Categorización	Escala
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Los pejerreyes (Odontesthes regia) comercializados en el terminal pesquero de Pisco, Ica durante el periodo de enero del 2020</p>	<p>El pejerrey (Odontesthes regia) es un pez atherínido apreciado en América del Sur, especialmente Perú, países en los cuales es considerado como un pez de consumo de primera calidad. (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)</p>	<p>Límites máximos permisibles del elemento cadmio es de 0,5 mg/kg y del plomo: es de 0,5 mg/kg.</p>	<p>Consumo humano - alimento.</p>	<p>Razón</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Concentraciones de cadmio y plomo.</p>	<p>El cadmio (Cd, elemento pertenece al grupo II B de la tabla periódica y se encuentra en el subgrupo que incluye también al zinc y al mercurio. (Perez P., Azcona M., 2012).</p> <p>El plomo es un metal pesado de color grisáceo, de aspecto color brillante (Valdivia, 2009)</p>	<p>Los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia) están por debajo de los límites máximo permisibles</p>	<p>Niveles máximos permisibles por SANIPES.</p> <p>Cadmio: 0,5 mg/kg Plomo: 0,5 mg/kg</p>	<p>Razón</p>

1.6 Metodología de la Investigación

1.6.1 Tipo y Nivel de la investigación

Explicativa. Se trata de uno de los tipos de investigación más frecuentes y en los que la ciencia se centra. Es el tipo de investigación que se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué sino el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión. Para ello pueden usarse diferentes métodos, como la el método observacional, correlacional o experimental.

Cuantitativa. La investigación cuantitativa se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Los resultados de estas investigaciones se basan en la estadística y son generalizables.

Cuasi-experimental. La investigación cuasi-experimental se asemeja a la experimental en el hecho de que se pretende manipular una o varias variables concretas, con la diferencia de que no se posee un control total sobre todas las variables, como por ejemplo aspectos vinculados al tipo de muestra que se presenta al experimento.

1.6.2 Método y Diseño de la Investigación

La presente investigación es de tipo transversal y descriptivo.

Transversal: Dado que los datos fueron recolectados en un tiempo determinado.

Descriptivo: Las características de las variables se midieron en el estudio (valores medios de las concentraciones de Cadmio y Plomo).

1.6.3 Población y muestra de la Investigación

Muestra

Las muestras son pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020, en los cuales se recolecto 250 gramos de 10 puestos del terminal pesquero por duplicado durante el periodo de enero del 2020, haciendo un total de 20 muestras, los cuales fueron conservados en un Cooler con hielo seco a una temperatura de 4°C hasta llevarlos al laboratorio para el análisis.

1.6.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser entrevistas, la encuesta, cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

Instrumentos

Instrumentos y procedimientos de recolección de datos. Procesamiento de la muestra. Limpieza y acondicionamiento del material, en este análisis se utilizó material de vidrio, todo fue lavado y tratado con ácido nítrico 50%, continuando con agua ultra pura y llevado a estufa para el secado correspondiente.

Se pesará 0,5 g de la muestra de pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020 finamente homogenizados del centro de cada muestra.

Digestión de microondas. El primer proceso consiste en la digestión de la muestra (del centro del choro) es decir, la destrucción de la materia orgánica (DMO), que se realizó por oxidación en el digestor de microondas con la intención de destruir la materia orgánica y de esta manera liberar los metales. Para ello se procedió pesando 0,5 g de muestra y se colocó en un tubo de teflón donde se adicionó 6mL de ácido nítrico al 33% ultra puro, luego se agregó 1mL de ácido clorhídrico al 65% ultra puro y por ultimo 0,5mL de agua oxigenada 30 vol. ultra pura.

“Luego se selló el tubo de teflón y se llevó al Digestor de Microondas a una potencia de 1600 w por un tiempo de 15 minutos y luego se enfrió por 30 minutos. Después se trasvasó a fiolas de 25mL y se completó con agua ultra pura tipo I luego se realizó las lecturas correspondientes por Espectrofotometría de Absorción Atómica con generador de hidruros cadmio y plomo.”(Rivas Altez, 2018)

1.6.5 Justificación, Importancia y Limitaciones de la investigación

Es de interés en la salud pública conocer los niveles de metales en alimentos, ya que en el medio ambiente hay gran cantidad de contaminantes metálicos, esto hace que sean propensos a una contaminación por metales.

Dentro de este grupo tenemos a los metales pesados como el plomo, cadmio, arsénico y mercurio que son altamente tóxicos y perjudiciales en la salud del consumidor, es por ello importante asegurar que su contenido en los alimentos se encuentre en niveles permisibles desde el punto de vista toxicológico según las normas nacionales e internacionales.

Teniendo en cuenta que los peces, pescados y moluscos frescos son productos consumidos a diario, resulta importante determinar si cumplen con el límite máximo permisible de cadmio y plomo establecido por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera del País, e indicar si existe riesgo para la población que lo consume.

Nuestra investigación tiene como finalidad evaluar los niveles de cadmio y plomo en los alimentos marinos pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la Provincia de Pisco, 2020 y compararlos con los límites máximo permisibles dado por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES.

Limitaciones de la investigación

Que haya veda del pejerrey (*Odontesthes regia*) en el terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la Provincia de Pisco, 2020.

Problemas en el traslado de transporte del pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la Provincia de Pisco, 2020.

Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Validez de contenido: Grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide.

Validez de criterio: Se establece al validar un instrumento de medición al compararlo con algún criterio externo que pretende medir lo mismo.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Collaguazo N., Ayala H., Machuca G., 2017) En el año 2017, estudiaron la “Cuantificación de metales pesados en *Anadara tuberculosa* (Mollusca bivalvia) del estero Huaylá de Puerto Bolívar, por espectrofotometría de absorción atómica”.
Objetivo: Determinar la presencia de metales pesados en *Anadara tuberculosa*, molusco de importancia comercial en Puerto Bolívar, Ecuador. Metodología: Cuantificar la concentración de metales pesados fue la espectrofotometría de absorción atómica, se determinó la concentración de seis metales: Plomo (Pb), Arsénico (As), Mercurio (Hg), Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Cobalto (Co).

Los valores promedios obtenidos, expresados en mg.kg-1 fueron: Pb (7,52±0,46); As (1,55±0,14); Hg (364,38±91,39); Cd (1,68±0,28); Cr (3,89±1,82) y Co (2,71±0,34) en *Anadara tuberculosa*. Resultados: muestran que el Pb, As, Cd, y Hg superan los límites máximos permisibles, el Mercurio supera en más de 100 veces el valor límite. La talla más pequeña (3-4 cm) del molusco en estudio posee la capacidad de bioacumular mayor concentración de Pb, Cd y Cr.

Conclusión: En la especie *Anadara tuberculosa* concentración de Pb, Hg, Cd, se encuentra por encima de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma de la Unión Europea; en el trabajo de investigación se observa que superan los valores permisibles por la Norma de la Unión Europea.

(Reyes Y, 2016) En el año 2016. Publicaron en una revista sobre “Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria”. Objetivo: La contaminación por metales pesados y metaloides en recursos hídricos, suelos y aire plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local.

En esta revisión, se aborda el problema específico de contaminación por mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en ambiente y alimentos. Se presenta una descripción sobre las fuentes de contaminación y exposición en seres vivos así como la incorporación y retención en alimentos y productos de consumo humano. Se abordan casos de estudio y resultados obtenidos en algunos países del mundo incluido Colombia; nos indica que la presencia de metales pesados en alimentos provocan efectos contrarios a nuestra salud.

(Chambi L., Orsag V., Niura A., 2017). En el año 2017. Publicaron la revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales “Evaluación de la presencia de metales pesados en suelos agrícolas y cultivos en tres microcuencas del municipio de Poopó-Bolivia”. Objetivo:

Determinar la presencia de metales pesados (Pb, Cd, Zn y As) en suelos agrícolas y cultivos representativos en tres microcuencas del municipio Poopó; divididas en tres partes (alto, medio y bajo). Metodología: Las muestras con pequeñas concentraciones se determinaron mediante el espectrofotómetro de absorción atómica en llama y horno de grafito, en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Químicas de La Paz, Universidad Mayor de San Andrés.

Resultado: Muestran que los suelos agrícolas de las tres microcuencas en estudio se encuentran contaminados por arsénico, superando el nivel peligroso de (55 mg/kg de suelo), vía mineralización natural de la zona como por el aporte de la minería circundante en la región (desmontes, aguas de copagira echadas a la intemperie y a los ríos), situación que merece una remediación inmediata, para poder evitar la intensidad de acumulación.

Conclusión: El cultivo de haba fracción comestible presenta tendencias de mayor acumulación de arsénico, llegando en algunos casos a superar el contenido máximo en cultivos (1,7 mg/kg de muestra); nos presenta que el cultivo de haba presenta mayor cantidad de arsénico metal pesado que presenta alteraciones a nivel del sistema nervioso central.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Meza, 2017) En el año 2018, desarrollo la tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico “Determinación de plomo y arsénico por absorción atómica en aguas de río para consumo humano provenientes de caños y reservorio en el anexo de Huancapuquio, distrito de Chocos provincia de Yauyos. 2017”. Objetivo: Determinar los niveles de plomo y arsénico por el método de absorción atómica, en aguas provenientes de los diferentes caños de las calles y reservorio central en el anexo de Huancapuquio (Yauyos).

Metodología: Tipo transversal, y descriptivo, para ello se tomó 10 muestras de aguas de los caños ubicados en las diferentes calles y 10 muestras de diferentes puntos del reservorio central tanto para plomo y arsénico. Se usó el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito para la cuantificación de los metales. Resultado: Se encontró que la concentración promedio de plomo, en las muestras proveniente de caño fue de 11,8 $\mu\text{gPb/L}$ con una concentración mínima de

2,44 $\mu\text{gPb/L}$ y una máxima de 26,31 $\mu\text{gPb/L}$. El 50% de las muestras superan los parámetros permisibles dados por la OMS y la NTP (10 $\mu\text{gPb/L}$).

Conclusión: Se presenta riesgo de intoxicación crónica y un problema de salud pública; en el reservorio central se encontró un promedio de 9,88 $\mu\text{g/L}$ con una concentración mínima de 2,54 $\mu\text{gPb/L}$ y una máxima de 23,63 $\mu\text{gPb/L}$. El 40% de las muestras superan los límites máximos permisibles dados por la OMS y la NTP; nos demuestra la presencia de metales pesados en aguas del río Huancapuquio, distrito de Chocos provincia de Yauyos que se emplean para el consumo humano y el riego de nuestros alimentos.

(Alcocer E., Huaman E. , 2018). En el año 2018. Desarrollaron la tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico “Determinación de arsénico, cadmio, plomo y mercurio en quinua (*Chenopodium quinoa*) expendida en los mercados de la Victoria, durante el período de enero del 2018”. Objetivo: Determinó las concentraciones de Arsénico, Cadmio, Plomo y Mercurio en muestras de quinua (*Chenopodium quinoa*) expendidas en los mercados de La Victoria y se estableció si éstas se encontraban en concentraciones permisibles según los parámetros establecidos por MERCOSUR.

Metodología: Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito y con generador de Hidruros. Resultados: El valor promedio de Arsénico en las muestras fue de 0,35 ppm con cifras extremas de 0,16 y 0,59, siendo el 55% que sobrepasaron el límite máximo permisible (LMP) dado por MERCOSUR. El valor promedio de Cadmio en las muestras fue de 0,18 ppm con cifras extremas de 0,08 y 0,33, siendo el 73% que sobrepasaron el LMP dados por MERCOSUR y Unión Europea.

El valor promedio de Mercurio en las muestras fue de 0,005 ppm con cifras extremas de 0,01 y 0,011, siendo el 9% que sobrepasaron el LMP dado por la Legislación Brasileña. El valor promedio de Plomo en las muestras fue de 0,20 ppm con cifras extremas de 0,11 y 0,36, siendo el 45% que sobrepasaron el LMP dados por MERCOSUR y Unión Europea. Conclusión: Lo que indicó existe alta contaminación de

Arsénico, Cadmio y Plomo en la quinua que se expenden en los mercados de La Victoria – enero 2018; hace de conocimiento la presencia de metales pesados como arsénico, cadmio y plomo en la menestra quinua y su daño a nivel de salud.

(Rivaz, 2018) En el año 2018. Desarrollo la tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Toxicología “Determinación de arsénico, mercurio y plomo en truchas (*Oncorhynchus mykiss*), piensos y agua de piscigranjas del distrito de Pachangara, provincia de Oyón, región Lima”. Objetivo: Determinar la presencia y concentración de arsénico, mercurio y plomo en truchas, piensos y agua de piscigranjas del distrito de Pachangara, Provincia de Oyón, Región Lima - Perú.

Metodología: Diseño experimental observacional, analítico, transversal y se utilizó el método cuantitativo para determinar la concentración de metales pesados en las muestras de “trucha”, agua y pienso que fueron recolectadas de las piscigranjas ubicadas en la jurisdicción del distrito, las muestras fueron analizadas por el método de espectrofotometría Absorción Atómica.

Resultados: Se compararon con los valores establecidos con el Códex Alimentarius, Comunidad Europea, la Norma Técnica Peruana y SANIPES; las concentraciones máximas y mínimas de arsénico halladas en muestra de agua de las piscigranjas fueron de 7,480 ppb y 2,100 ppb respectivamente. Las concentraciones máximas y mínimas de arsénico en muestra de “trucha” fueron de 1,140 ppb y 0,510 ppb. Las concentraciones máximas y mínimas de arsénico en pienso fueron de 18,030 ppb y de 15,010 ppb respectivamente.

Conclusión: Los niveles de mercurio en agua de la piscigranjas (1,510 ppb) superan los límites máximos permisibles del Códex Alimentarius, Comunidad Europea y Norma Técnica Peruana (1,00 ppb), los niveles de plomo en muestras de agua superan los límites máximos permisibles del Codex Alimentario y de la Norma Técnica Peruana y los niveles de plomo en muestras de trucha superan los límites máximos permisibles del Codex Alimentario, SANIPES, Comunidad Europea y Norma Técnica Peruana,

presencia de metales en alimento marino como trucha de las piscigranjas del distrito de Pachangara, provincia de Oyón, región Lima y por lo tanto el daño de salud.

(Monroy, 2016) En el año 2018. Desarrollo la tesis para optar el título profesional Químico Farmacéutico “Niveles de metales pesados cromo, arsénico, plomo y mercurio en cefalotórax de *Cryphiops caementarius* (camarón) en los ríos Ocoña, Majes y Tambo Arequipa 2016”. Objetivo: Evaluó los niveles de metales pesados: Cromo, Arsénico, Plomo y Mercurio en cefalotórax de *Cryphiops caementarius* (Camarón) en los ríos Ocoña, Majes y Tambo en el Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas de la Universidad Católica Santa María de Arequipa de Octubre a Diciembre del 2016.

Metodología: Se utilizaron 30 muestras de cefalotórax de *Cryphiops caementarius* de los ríos Ocoña, Majes y Tambo, 10 muestras de cada cuenca las cuales fueron evaluadas por el método de Espectrometría de Plasma Inducido ICP OES para evaluar los niveles de Arsénico, Cromo, Plomo y Mercurio.

Resultados: Las muestras evaluadas del cefalotórax de *Cryphiops caementarius* fueron: Metales Pesados: Río Ocoña: Río Majes – Camaná: Río Tambo: Arsénico (As) $0,90 \pm 0,04$ mg/kg $1,73 \pm 0,11$ mg/kg $1,30 \pm 0,08$ mg/kg Plomo (Pb) $1,15 \pm 0,10$ mg/kg $0,90 \pm 0,04$ mg/kg $0,78 \pm 0,06$ mg/kg Mercurio (Hg) $0,51 \pm 0,03$ mg/kg $1,10 \pm 0,11$ mg/kg $0,91 \pm 0,03$ mg/kg Cromo (Cr) $0,90 \pm 0,02$ mg/kg $0,88 \pm 0,05$ mg/kg $0,68 \pm 0,03$ mg/kg Observamos en el presente cuadro que el río con mayor nivel de contaminación de metales pesados, según el proceso de investigación realizado es el río Majes- Camaná.

Se observó en orden decreciente la concentración de los metales detectados en el cefalotórax en los *Cryphiops caementarius* analizados, en río Ocoña; $Pb > As > Cr > Hg$; río Tambo, $As > Hg > Pb > Cr$ y Majes $As > Hg > Cr > Pb$. Conclusión: Se comprobó que en cefalotórax de *Cryphiops caementarius* de los ríos Ocoña, Tambo y Majes- Camaná se encuentran por encima de los valores permisibles para consumo que establece la

FAO/OMS (Arsénico: $0,45 \pm 0,07$ mg/kg, Cromo: $0,2 \pm 0,04$ mg/kg, Plomo; $0,10 \pm 0,02$ mg/kg, Mercurio $0,41 \pm 0,04$ mg/kg; presencia de arsénico, cromo, plomo y mercurio en (camarón) en los ríos Ocoña, Majes y Tambo Arequipa 2016; dando a conocer que debemos tener cuidado el consumo del alimento marino.

(Quenta, 2015). En el año 2015. Desarrollo la tesis para optar el título profesional de licenciada en nutrición humana “Presencia de metales pesados (Hg, As, Pb y Cd) en agua y leche en la cuenca del río Coata 2015”. Objetivo: Determinar la relación de metales pesados (Hg, As, Pb y Cd) en agua y leche de la cuenca del río Coata 2015. Metodología: Tipo de estudio fue de tipo trasversal, el método que se aplicó fue EPA por espectrofotometría de absorción atómica-llama.

Resultado: Las concentraciones en agua de mercurio fueron inferiores a $0,00020$ mg/l, de arsénico fue $0,048$ mg/l, del plomo la concentración promedio fue de $0,014$ mg/l y en cadmio los resultados fueron inferiores a $0,00050$ mg/l;

En el análisis de la leche los valores promedio de mercurio fue de $0,0028$ mg/l el cual no supera el límite máximo permisible ($0,005$ mg/kg fijado por la norma técnica Ecuatoriana) mientras que en el caso del arsénico se obtuvo un promedio de $0,43$ mg/l supera el límite máximo permisible ($0,015$ mg/kg fijado por la norma técnica Ecuatoriana) y Plomo con concentraciones promedio de $0,21$ mg/l supera el límite máximo permisible ($0,020$ mg/kg, fijado por Codex alimentarius y la Unión Europea) y cadmio con promedio de $0,0037$ mg/l el cual no supera el límite máximo permisible ($0,010$ mg/kg fijado por la norma técnica de Rumana).

Conclusión: Para la relación de metales pesados mercurio, plomo y cadmio en agua y leche se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna y se concluye que no existe relación y para la relación de arsénico en agua y leche se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; presencia de metales pesados en agua y leche y se emplea el método de absorción atómica método que se emplea para la determinación de metales pesados.

2.2 Bases Legales

- **Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 038.2020 SANIPES del 10/06/2020**

Surquillo, 10 de junio de 2020 CONSIDERANDO: Que, mediante Decreto de Urgencia N° 014-2019, publicado el 22 de noviembre de 2019, en el Diario Oficial “El Peruano”, se aprueba el Presupuesto del Sector Público del Año Fiscal 2020, incluyendo el presupuesto correspondiente al Pliego 243: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES;

Que, a través de la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 105-2019- SANIPES/PE se aprueba el Presupuesto Institucional de Apertura para el Pliego 243: Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES para el Año Fiscal 2020, por la suma de S/ 47 362 881,00 (Cuarenta y siete millones trescientos sesenta y dos mil ochocientos ochenta y uno con 00/100 soles);

Que, mediante las Resoluciones de Presidencia Ejecutiva N° 010, 011, 023, 026 y 029-2020-SANIPES/PE, se modifica el Presupuesto Institucional de Apertura del Año Fiscal 2020, incrementándose a la suma de S/ 49 778 832,00 (Cuarenta y nueve millones setecientos setenta y ocho mil ochocientos treinta y dos con 00/100 soles), por toda Fuente de Financiamiento;

Que, la Novena Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1440, Decreto Legislativo del Sistema Nacional de Presupuesto Público, dispone que “el presente Decreto Legislativo entra en vigencia a partir del 01 de enero de 2019, salvo los siguientes artículos que se implementan de manera progresiva, conforme lo determine la Dirección General de Presupuesto Público mediante Resolución Directoral: artículos 16, 17, 21, 24, 25, 26, 27, 47, 50, 51, 58, 59, 60, 64, y 77 del presente Decreto Legislativo”;

Que, la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Legislativo en mención, establece que “en tanto se implementen los artículos establecidos en la Novena Disposición Complementaria Final, los artículos respectivos de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto, mantienen su vigencia”;

Que, el artículo 40 de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto, establece que son modificaciones presupuestarias en el nivel Funcional Programático que se efectúan dentro del marco del Presupuesto Institucional vigente de cada Pliego, las habilitaciones y las anulaciones que varíen los créditos presupuestarios aprobados por el Presupuesto Institucional para las actividades y proyectos, y que tienen implicancia en la estructura funcional programática compuesta por las categorías presupuestarias que permiten visualizar los propósitos a lograr durante el Año Fiscal.

Asimismo, dichas modificaciones presupuestarias, son aprobadas mediante Resolución del Titular, a propuesta de la Oficina de Presupuesto o de la que haga sus veces en la Entidad;

Que, a través del Informe N° 104-2020-SANIPES/OPP, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, concluye que las diversas Unidades Orgánicas de la Entidad han realizado solicitudes de modificaciones presupuestarias, para atender requerimientos de alta importancia para el adecuado cumplimiento de sus objetivos, siendo necesario que se formalicen las modificaciones presupuestarias en el Nivel Funcional Programático del mes de mayo de 2020;

Que, mediante Informe N° 146-2020-SANIPES/OAJ, la Oficina de Asesoría Jurídica opina que, en atención a lo informado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto y de acuerdo a la normativa aplicable, es legalmente viable la formalización de las modificaciones presupuestarias en el Nivel Funcional Programático, efectuadas durante el mes de mayo de 2020;

Con los visados de la Gerencia General, de la Oficina de Asesoría Jurídica; y de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Formalizar las modificaciones presupuestarias efectuadas en el nivel funcional programático, dentro de la Unidad Ejecutora, del Pliego: 243 Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES, conforme al Anexo que se adjunta a la presente Resolución, en el marco de lo dispuesto en el artículo 40 de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto.

Artículo 2.- La presente Resolución se sustenta en las “Notas para Modificación Presupuestaria” emitidas por la Unidad Ejecutora durante el mes de mayo 2020.

Artículo 3.- Disponer que la Oficina de Planeamiento y Presupuesto remita copia de la presente Resolución, dentro de los cinco (5) días de aprobada, a la Dirección General de Presupuesto Público del Ministerio de Economía y Finanzas.

Artículo 4.- Disponer su publicación en el Portal Institucional y de Transparencia del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera - SANIPES (www.sanipes.gob.pe).

Regístrese y comuníquese.

-Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 036.2020 SANIPES DEL 28/05/2020

Artículo 1.- Aprobación del Reglamento de Fiscalización Sanitaria de las Actividades Pesqueras y Acuícolas

Apruébese el “Reglamento de Fiscalización Sanitaria de las Actividades Pesqueras y Acuícolas”, el mismo que se encuentra conformado por tres (03) Títulos y treinta y cuatro (34) artículos.

Artículo 2.- Publicación

Dispóngase la publicación de la presente Resolución de Presidencia Ejecutiva y Reglamento en el portal institucional del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (www.SANIPES.gob.pe), el mismo día de la publicación de la presente resolución en el Diario Oficial El Peruano.

-Decreto Supremo N° 010-2019-PRODUCE aprueban el Reglamento de la Ley N°30063. Ley de Creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES)

El presente Decreto Supremo aprueba el Reglamento de la Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES), que tiene por objeto establecer las disposiciones reglamentarias de la Ley de Creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES), con la finalidad de establecer instrumentos idóneos en aras de proteger la salud pública y asegurar el estatus sanitario de la zona y/o compartimento donde se encuentran los recursos hidrobiológicos.

El presente Reglamento es de aplicación a todos los agentes de la cadena productiva dentro del territorio nacional en los ámbitos de: 1) Sanidad e inocuidad en: a) Los productos hidrobiológicos, productos veterinarios y alimentos de uso en acuicultura; b) Los recursos hidrobiológicos procedentes de la acuicultura y del medio natural (silvestre); c) Todas las etapas de la producción (incluida la siembra, extracción, recolección y/o cosecha), procesamiento, almacenamiento, distribución, comercialización y medios empleados en el desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas, y en las áreas de producción.

2) Bioseguridad sobre el uso de la biotecnología para la determinación de la ausencia o presencia de Organismos Vivos Modificados (OVM) de origen hidrobiológico. La Política sanitaria pesquera y acuícola debe ser propuesta por SANIPES, en concordancia con la normativa vigente y la política sectorial aprobada por el Ministerio de la Producción.

La Normativa sanitaria pesquera y acuícola, se articula:

1) SANIPES aprueba la normativa sanitaria pesquera y acuícola en conformidad con la normativa nacional y con las normas y medidas sanitarias y fitosanitarias internacionales, incluidas las disposiciones del Codex Alimentarius y de la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE), en el ámbito de su competencia; y aplica los criterios del Codex Alimentarius y/o de la Organización Mundial de Sanidad Animal;

2) Los criterios del Codex Alimentarius y/o de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) sirven de base para orientar e interpretar la normativa sanitaria nacional, en caso sea necesario. Para establecer las medidas que permitan proteger la salud pública, asegurar el estatus sanitario de la zona y/o compartimento donde se encuentran los recursos hidrobiológicos y formular la normativa sanitaria, SANIPES puede emplear la información obtenida como resultado de los planes, programas y proyectos de investigación científica y tecnológica.

Por lo tanto, como parte de la determinación de la aptitud de un recurso y producto hidrobiológico, alimento y producto veterinario de uso en acuicultura, SANIPES evalúa la idoneidad de los mismos para determinar si resulta aceptable o no para el fin al que está destinado. Igualmente, SANIPES está facultado para emitir opinión técnica vinculante previa al otorgamiento de derechos administrativos por parte del Ministerio de la Producción y/o Direcciones Regionales de Producción o las que hagan sus veces, con el objetivo de dar viabilidad en materia sanitaria antes del funcionamiento de una determinada infraestructura pesquera y/o acuícola.

La red de laboratorios está conformada por:

a) Laboratorios de la Autoridad Sanitaria;

b) Entidades de Apoyo en ensayo;

c) Entidades de ensayo. La red de laboratorios analiza recursos y productos hidrobiológicos, alimentos y productos veterinarios de uso en acuicultura, y, emite informes o reportes de ensayos oficiales, con fines de investigación, diagnóstico, normativos y de control, según corresponda, en cumplimiento de la legislación sanitaria vigente y los acuerdos comerciales vinculantes.

La red de Inspección está conformada por:

a) Entidades de apoyo en inspección;

b) Entidades de inspección.

Al respecto, SANIPES establece los criterios, procedimientos específicos y disposiciones para la calificación, registro y clasificación de las entidades de apoyo en inspección y/o ensayo, con base en las normas del Codex Alimentarius u otras normas internacionales, y de ser el caso, debidamente acreditadas por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) u otro organismo acreditador firmante de los Acuerdos de Reconocimiento en el marco de la acreditación internacional.

Aprueban Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas DECRETO SUPREMO N° 040-2001-PE EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA, 17 de diciembre del 2001.

“Artículo 1°.- Aprobar la Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas, aplicable a las etapas de extracción o recolección, transporte, procesamiento y comercialización de recursos hidrobiológicos, incluida la actividad de acuicultura, la misma que forma parte integrante del presente Decreto y consta de trece (13) títulos, ciento cincuenta y tres (153) artículos y una Disposición Complementaria. Artículo 2°.-

El cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Norma Sanitaria, que se aprueba con el presente Decreto, será gradual y obligatorio.

Para estos efectos, las personas naturales y jurídicas que cuenten con derechos otorgados por el Ministerio de Pesquería, por las Direcciones Regionales de Pesquería o la autoridad competente, que no pudieran adecuarse inmediatamente a las disposiciones contenidas en la Norma Sanitaria, deberán presentar, en un plazo no mayor de seis (6) meses, una declaración jurada indicando su compromiso de implementar dichas disposiciones, en los siguientes plazos contados a partir de la fecha de entrada en vigencia del presente Decreto:

- a) Las plantas de procesamiento, en un plazo máximo de dos años; y,
- b) Los demás casos comprendidos en la Norma Sanitaria, en un plazo máximo de tres años.

Artículo 3°.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Pesquería y entrará en vigencia a partir del 1 de enero de 2002.”

2.3 Bases Teóricas

2.3.1. Pejerrey

El pejerrey es una de las especies que se encuentran desde el norte al sur de la costa de Perú. La especie es de gran importancia económica como alimento básico.

El pejerrey tolera una amplia gama de salinidades y calidad del agua lo que explica la amplitud y variedad de su área de distribución actual, que va desde sus ambientes de origen, las lagunas pampeanas en la Argentina, hasta los ríos y lagos de montaña en Bolivia y Perú y zonas francamente subtropicales tales como el sur de Brasil.

En la casi totalidad de este área la demanda de pejerrey fresco no llega a satisfacerse plenamente por parte de las pesquerías continentales debido al retroceso de los stocks por sobrepesca en algunos casos o al desconocimiento de la factibilidad económica para emprender la pesca en aguas abiertas y profundas tal como sucede en el lago Titicaca.

En algunos de los países mencionados, bajo la misma denominación se ofrecen en el mercado pejerreyes marinos, pertenecientes a especies diferentes, los cuales provienen de pesquerías también sometidas a una fuerte presión de pesca. En general el consumidor no hace distinción entre pejerreyes marinos o de agua dulce.

Así, en la Argentina especialmente el pejerrey se consume en dos clases de talla: juveniles de unos 7 cm de longitud y 10 g de peso (cornalitos) y adultos a partir de los 180–200 gramos. En países andinos, como por ejemplo Bolivia, las tallas de consumo parecen variar con la disponibilidad. En el mercado de los Yungas, ubicado en La Paz, se ofrecen desde pejerreyes de medio kilo hasta ejemplares de menos de 100 g. En este último caso los peces se venden enteros, no eviscerados, Según Wurtsbaugh (Vera Rivas Plata J. , 1989) más del 95% de los pejerreyes capturados en el lago Titicaca tienen una longitud promedio de 20 cm.

La acuicultura del pejerrey sería factible en zonas de la pampa argentina que cuenta con unos 2 millones de hectáreas de lagunas con superficies que varían entre 20 a 60 ha hasta 100 y más de 1 000 Ha.

En ciertas zonas (depresión del Salado en la Pcia. de Buenos Aires, Sur de Córdoba) se alcanza una densidad muy elevada de lagunas, distando entre ellas unos pocos kilómetros. Estas lagunas en la mayoría de los casos han estado pobladas o han sido sembradas con pejerreyes originando un tipo de explotación de carácter muy extensivo y aleatorio.

Similarmente las expectativas y la necesidad de incrementar la producción de pejerreyes mediante la acuicultura se manifiesta marcadamente en la región andina de Bolivia y Perú así como en el Uruguay y sur de Brasil, y como en embalses temperados en el cono Sur de América. (Vera Rivas Plata J. , 1989)

Probablemente uno de los principales determinantes para que subsista esta situación de atraso relativo sea el desconocimiento de las metodologías de manejo de cultivo de peces en aguas estancadas en general y del pejerrey en particular. Al respecto, debemos señalar que hasta en épocas muy cercanas la única intervención factible en el ciclo de cultivo del pejerrey, consistía en la obtención de ovas fecundadas, su incubación y la posterior liberación de alevinos con vesícula en ambientes naturales, panorama que podría generalizarse al resto de los países en los cuales se distribuye el pejerrey.

Sólo en tiempos muy recientes se ha podido realizar el ciclo completo y ensayos de cría masiva de pejerrey (Reartes, 1987) con la alimentación de larvas y alevinos mediante la producción masiva de alimento vivo, y la aplicación de métodos adecuados de anestesia a los adultos. Actualmente se encuentra totalmente superado un método seguro de producción masiva de pejerrey lo cual deja la puerta abierta al desarrollo de la actividad.

Dado que los alimentos artificiales de origen comercial probados hasta el presente no han dado resultados satisfactorios, la adopción de métodos masivos de producción de alimento vivo ha sido especialmente determinante en los avances logrados (Reartes, 1987)

Aunque la familia *Atherinopsidae* incluye 104 especies (de 13 géneros), sólo 17 especies se han estudiado citogenéticamente hasta la fecha, lo que demuestra que los estudios citogenéticos en este grupo son todavía escasos (Lagler K, bardach R, Miller D., 1984)

El pejerrey es de color gris pizarra plateado, oscuro en el lomo y claro en el vientre, con una banda lateral plateada. Las aletas son amarillas. La pesca con red está prohibida en Chile. Es de porte generalmente pequeño. Rara vez se sacan de más de 20 cm.

Morfología externa.

Para los tratadistas (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984) “Es alargado, aplanado lateralmente y afilado en sus extremos: más en el extremo anterior (región cefálica), que termina en punta roma. La mitad anterior del cuerpo es más voluminosa que la posterior. El cuerpo presenta a considerar: cabeza, tronco y aletas”. (p. 489)

En la cabeza observamos: la abertura bucal, que se abre en el extremo anterior y se asemeja a una herradura con cavidad dirigida hacia atrás; pasando el dedo por el borde que la limita se comprueba la existencia de numerosos dientes cónicos y pequeños dispuestos en dos o más hileras; por detrás y arriba de la boca se encuentran las narinas u orificios nasales y, luego, uno a cada lado los ojos que se destacan como círculos cuya parte central, también circular es muy oscura y está rodeada de un anillo blanco amarillento brillante; los ojos están desprovistos de párpados. (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

A los costados de la cabeza se distinguen los opérculos, láminas ocio-membranosas móviles que cierran las cámaras branquiales y limitan, hacia atrás a las hendeduras branquiales o aberturas de las agallas. Levantando los opérculos se observan las branquias rojizas regularmente dispuestas en las cámaras branquiales. La cabeza se continúa directamente con el tronco, pues el pejerrey carece de zonas intermedias o cuello; evidentemente, la cabeza implantada sólidamente sobre el tronco permite hender mejor el agua en sus movimientos de traslación.

Siendo deprimido lateralmente en el tronco podemos considerar: dos caras laterales (derecha e izquierda) y dos bordes (superior e inferior). A lo largo de las caras llama la atención una línea de coloración blanco-plateada que nace cerca de los opérculos y termina en la base de la cola: son las líneas laterales. Las aletas son órganos que sirven para la estabilidad y gobierno del movimiento en el líquido ambiente; poseen esqueleto constituido por varillas óseas móviles y flexibles.

Sobre el borde superior del tronco se implantan dos aletas dorsales, siendo la posterior la más grande. A nivel del borde inferior, algo por detrás de la mitad del

cuerpo, se encuentra el ano y la papila uro-genital (en la cual desembocan los aparatos urinarios y reproductores). Por detrás del ano está implantada otra aleta que, en razón de esta circunstancia se denomina aleta anal. El extremo posterior del cuerpo se prolonga en una masa más delgada que, por llevar en su extremidad la cola o la aleta caudal se llama pedúnculo caudal. La aleta caudal se dispone en sentido vertical y está dividida en dos lóbulos simétricos.

Las aletas: dorsales, anal y caudal son impares; existen otras llamadas pares que por hallarse repetidas simétricamente a uno y al otro lado del cuerpo, y son: las aletas anteriores o pectorales o las aletas posteriores o pélvicas. Las dos anteriores se implantan un poco por detrás de las hendeduras operculares y las dos posteriores algunos centímetros por detrás de las primeras. Estas aletas corresponden, respectivamente, a los miembros anteriores y posteriores de los demás. (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

Vertebrados.

Las aletas pares actúan a la manera de los remos, la caudal como timón y las dorsales y anal contribuyen a la estabilidad. Los movimientos ondulatorios del cuerpo son producidos por los potentes músculos laterales, que determinan los desplazamientos de avance y retroceso del animal en el agua. Todo el cuerpo está envuelto por un tegumento constituido de dos capas: una externa o epidermis y otra profunda o dermis. A expensas de esta última se forman las escamas que, en hileras regulares revisten las caras y los bordes del tronco. (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

Dichas escamas son piezas duras, de varios milímetros de diámetro, aplanadas, de contorno casi circular; se disponen imbricadas, es decir, recubriéndose en parte, a la manera de las tejas de un techo. En cada escama es fácil apreciar dos sistemas de estrías: unas circulares y más o menos concéntricas, cuyo número permite la determinar la edad del animal, y otros que se disponen como radios divergentes: las escamas de este tipo se denominan cicloides.

Las escamas que se encuentran a nivel de las líneas laterales presentan una estructura diferente: están provistas de una perforación que comunica con la exterior; esto, sumado a las numerosas terminaciones nerviosas que contienen, ha sugerido la posibilidad de que fuesen el asiento de particulares órganos sensoriales: es así como se les ha atribuido funciones diversas, entre ellas: la de captar las variaciones térmicas, de salinidad, etc.

2.3.2 Alimentación del pejerrey en ambientes naturales

La alimentación es planctívora con predilección por zooplancton (Cladóceros y Copépodos) por lo menos hasta el cuarto año de edad y a partir de entonces se observa un cambio hacia la piscívora y canibalismo. Se registran como rubros importantes entre las preferencias del pejerrey, camarones de agua dulce (*Palaemonetes argentinus*) y pequeños caracoles (Littoridina), así como restos de vegetales e insectos.

Se señalan como importantes renglones en el tubo digestivo de pejerreyes de 350 mm a las algas filamentosas (probablemente ingeridas) y fragmentos vegetales (Potamogeton, semillas). También se han encontrado cianofíceas. En la alimentación de alevinos hasta 60 mm, son importantes los copépodos.

Merece la mención (Viruez Mardini y Porto da Silva, 1979) de la importancia cualitativa y cuantitativa que insectos del tipo efémeras revestirían en la alimentación natural de pejerreyes en estanques y embalses del sur de Brasil.

(Vila, I. and D. Soto, 1981). Reportan ingestión de microalgas en la dieta de los pejerreyes en Chile: especialmente diatomeas (*Melosira granulata*, *Navicula* sp). Cianofíceas (*Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp.) y *Mycrocystis aeruginosa*.

Esta ingesta de *Mycrocystis* por parte del pejerrey ha sido también observada en un embalse artificial de la Argentina cuyas aguas eutroficadas llegan a cubrirse casi completamente con una capa de (*Mycrocystis* sp.).

Se ha constatado que en tales ocasiones el tubo digestivo de los pejerreyes se encuentra ocupado, frecuentemente a repleción, por densos agrupamientos coloniales de estas microalgas. Debido a que en tales circunstancias no existe prácticamente zooplancton (las cianofíceas coloniales son demasiado voluminosas para poder ser filtradas por los microcrustáceos) y que por ende los pejerreyes se encuentran sumamente debilitados, es muy probable que los mismos hayan acudido a la ingesta de cianofíceas como recurso extremo.

No se han realizado estudios para evaluar la digestibilidad de cianofíceas en pejerrey; tal como ocurre en tilapias (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus*) las cuales pueden digerir cianofíceas (*Mycrocystis*) con una elevada eficiencia de asimilación (Getachew, 1987)

El mismo grupo de trabajo estudia las variaciones del régimen alimentario a través de las diferentes edades. Se reconocen cuatro etapas: 1) larval: consumo de vitelo 2) post-larval y hasta los tres meses: microcrustáceos (Copépodos y Cladóceros), diatomeas y otras algas. 3) hasta cuatro-cinco años: microcrustáceos planctónicos con algas; otros grupos. 4) más de cuatro años: canibalismo.

Para el tratadista (Vera Rivas Plata J. , 1989), indica que:

“Analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*). En ambientes loticos de la región, la dieta del pejerrey se basa casi exclusivamente en insectos acuáticos, a nivel de larvas y pupas principalmente Chironomidae como también Notonectidae y Corixidae.”

2.3.3 Cultivo del pejerrey en Sudamérica.

El cultivo del pejerrey ha adquirido y mantiene hasta el presente la modalidad de piscicultura de repoblación.

Los esfuerzos han sido tradicionalmente centralizados en la producción de alevinos con vesícula con fin de resembrar en lagunas, embalses y reservorios de agua.

En la década de los años cuarenta ya se habían desarrollado los métodos de desove artificial, incubación de ovas y transporte y siembra de ovas embrionadas y alevinos que se aplicarían durante las cinco décadas posteriores.

En 1954, una guía práctica completa desarrolla los diferentes temas que componen la técnica de cultivo desde la captura de reproductores hasta la alimentación de alevinos y su cultivo en estanques y presas. 40 años después el cultivo artificial de especímenes de zooplancton permite un avance notable en el desarrollo de las técnicas de cultivo.

Al respecto, (Vera Rivas Plata J. , 1989)

“Realizan una revisión del estado de la acuicultura del pejerrey en los diversos países de la región, trabajo del cual se extrae el siguiente resumen: Brasil: básicamente se trata de incrementar la productividad natural mediante la siembra y repoblación de lagos y embalses e intentos de producción en corrales.”

Al respecto (Viruez Mardini y Porto da Silva, 1979) describen que:

“La práctica del abonado orgánico de pequeños embalses y la distribución en los mismos de alimento artificial de elaboración artesanal a guisa de complemento del alimento natural. Uruguay: producción artificial de alevinos para la repoblación. Bolivia: como acuicultura de repoblación. Perú: se practica la piscicultura de repoblación desde 1978. Se realizan campañas de siembra y resiembra en lagos y lagunas de varios Departamentos del país.”

Los cambios más significativos se han producido en escalas que podríamos calificar de piloto con la demostración de la posibilidad de producir cornalitos en estanques

abonados orgánicamente: se obtuvieron producciones de hasta 600 kg/ha en un período de algo más de cuatro meses mediante el sólo empleo de abonos orgánicos y sin complementar con alimento artificial. Pero especialmente se ha mejorado sustancialmente la producción masiva de larvas y alevinos adoptando sistemas intensivos de recirculación y el empleo de alimento vivo cultivado. (Reartes, 1987)

2.3.4 El Pejerrey de Mar (*Odontesthes regia*)

Existen alrededor de 20 000 especies de peces; el pejerrey de mar, cuyo nombre científico es (*Odontesthes regia*) es una especie que posee esqueleto óseo, es un “teleósteo”, perteneciente al Filum gnathostomata, habita la costa occidental de América del sur, desde Piura en el Perú hasta al sur de Chile, tiene características diferenciadoras de sus análogos continentales como el pejerrey de río o pejerrey de lago, como lo es la aleta caudal amarilla y tamaño uniforme.

A continuación, se detalla los aspectos biológicos, morfológicos y otras características que sirven de marco teórico a la investigación (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006).

2.3.5 Distribución

Es una de las especies epipelágicas distribuidas desde el norte de la costa del Pacífico de Perú a la Región de Aysén, en el sur de Chile.

Aunque la familia Atherinopsidae incluye 104 especies (de 13 géneros), sólo 17 especies se han estudiado citogenéticamente hasta la fecha, lo que demuestra que los estudios citogenéticos en este grupo son todavía escasos. (Carlos Muñoz, Mauro Nirchio, Julio E. Pérez, Ernesto Ron, Claudío Oliveira y Irani A. Ferreira, 2006)

Latitudinal: La distribución de *Odontesthes regia* está mencionada para las costas de Chile y Sur de Perú. Estos peces se reconocen como marino costeros del Pacífico sudoriental desde Piura (5° S) Perú, hasta el Archipiélago de los Chonos o Islas Guaitecas, Aysén (46°S) Chile. Se distribuye desde Punta Aguja (Perú), hasta Iquique (Chile).

Se le encuentra distribuido desde Lobos de Tierra (6° 27' S) hacia el sur, con una mayor abundancia en las zonas de Chimbote y Callao, fluctuando en su producción a través del año. (Gonzales, 2001)

2.3.6 Valor Nutricional

Cada 100 gramos de pejerrey tiene 19,6 gramos de proteínas. Este pescado es bajo en grasas, y además contiene omega-3, vitamina B12 y selenio. (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

2.3.7 Reproducción del pejerrey. Fecundidad. Épocas de reproducción.

Analizan las gónadas de 1062 reproductores de ambos sexos capturados. Las conclusiones más importantes de los censos bimensuales efectuados entre los meses de mayo y diciembre de 1985 se discuten a continuación.

El análisis de las gónadas mostró que el período de reproducción transcurre entre agosto y noviembre (temperatura del agua en superficie: 13° a 21 °C con un máximo situado en el período octubre–noviembre. La talla mínima de los reproductores fluctuó entre 103 mm (machos) y 194 mm (hembras). (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)

“Cuando se realizan los cálculos de fecundidad absoluta se encuentra que los valores obtenidos son excepcionalmente altos para las hembras adultas y que cada hembra del reservorio tiene en teoría la posibilidad de reproducirse al menos cinco veces durante el transcurso de su vida. Para los testículos los

valores del índice de madurez, relación de longitudes e índice gonadal van disminuyendo desde el principio de la temporada de freza hasta el fin de la misma, lo cual podría indicar un estado de emisión continua o casi continua de esperma durante la época del desove, con progresivo agotamiento del testículo.”(Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

Las ovas maduras libres en el lumen ovárico son de un diámetro de 1.65 a 1,88 mm, translúcidas, de color amarillo limón pálido con tintes verdosos; presentan gotas de aceite aumentadas de tamaño y reunidas en un solo grupo; los filamentos coriónicos están sueltos.

El pejerrey muestra dos períodos de actividad sexual: uno muy intenso en primavera y otro menos notorio en otoño. En la freza primaveral están involucradas la casi totalidad de las hembras. (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)

La fecundidad es una variable reproductiva que se ve fuertemente influenciada por la talla del pez. El análisis cuantitativo de un solo ovario se basa en que el número total de ovocitos por gramo es igual en ambos ovarios del mismo pez. (Balbotin F. & Fisher W., 1981).

El pejerrey manifiesta un mecanismo de puesta parcial. Esto ha sido previamente observado en otras especies de la familia, a las que le llaman desovantes múltiples, como es el caso del aterínido *Menidia menidia*. (Conover, 1985)

En el pejerrey *Odontesthes regia*, los ovocitos hidratados son de fácil identificación y de gran tamaño en comparación a los otros tipos de ovocitos; permitiendo así su rápida separación y conteo. De igual modo, debido a la baja fecundidad presentada en esta especie y al tamaño de los ovocitos hidratados, considerablemente más grandes que los encontrados en otras especies, fue posible hacer la cuenta de todos los ovocitos presentes en los ovarios para el cálculo de fecundidad.

El método para determinar fecundidad en peces propuesto por Hunter & Goldberg (1980) es muy seguro puesto que el examen histológico permite elegir las hembras sin

folículos post-ovulatorios para garantizar la presencia única de ovocitos hidratados, lo cual evita subestimaciones en este parámetro. Debido a la estructura de tallas disponible para este trabajo, se utilizó para el análisis, individuos en un rango entre 14 y 17 cm, comparable en ambos periodos de 1996 y 2003.

La fecundidades parciales del pejerrey de los años 1996 y 2003, calculados en este estudio están dentro de los rangos de valores de fecundidad hallados por Coayla *et al.* (1991) para *Odontesthes regia* quienes estimaron un rango de fecundidad parcial entre 1 178 y 3 960 ovocitos por tanda de desove durante el desove de otoño-invierno 1990 en la bahía de Catarindo (Arequipa).

Estos autores también observaron la relación directa de la fecundidad parcial con la longitud del pez, utilizando individuos con un rango de tallas de 16 a 24 cm. Por otro lado, Macchi (1993) estimó la fecundidad parcial del corno (*Odontesthes smitti*) mediante dos metodologías (gravimétrica y estereométrica) en la cual la comparación no evidenció diferencias significativas. La fecundidad parcial reportada varió entre 4 500 y 1 7000 ovocitos para individuos comprendidos entre 290 y 390 mm de longitud total; valores de fecundidad mucho más elevados que los que se determinaron en este estudio.

Los análisis de regresión entre las fecundidades parciales y los pesos eviscerados presentaron un mejor ajuste al modelo de regresión lineal donde se observa una relación directa entre el número de ovocitos con relación al peso eviscerado tanto en el año 1996 como en el 2003. En otras palabras, la fecundidad parcial tiende a ser mayor a medida que los individuos poseen mayor peso.

La fecundidad parcial estimada para esta especie (1 070 y 1 277 ovocitos por tanda de desove) es bastante baja con respecto a valores estimados en otras especies tales como anchoveta (15 000 ovocitos/ tanda de desove) (Buitrón B. & Perea A. , 1998), caballa (28 978 ovocitos/ tanda de desove) o merluza (31 320).

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los resultados de fecundidad parcial están influenciados por la estructura de tallas de la muestra de hembras hidratadas utilizadas.

Ya que no se obtuvo una muestra homogénea, sobre todo en los individuos de talla pequeña en el año 2003, los resultados no pudieron analizarse correctamente a este nivel.

Debido a que la fecundidad parcial está influenciada por el tamaño del pez, la fecundidad relativa parece ser un mejor parámetro para efectuar comparaciones (Alheit, 1989), ya que evita el sesgo por las variaciones de peso total, talla y época de año, inclusive para realizar comparaciones entre otras especies.

Al graficar la relación entre la fecundidad relativa y la longitud total en cm tanto en el año 1996 y 2003 se observó que los valores promedio mostraron poca variabilidad entre tallas, pero los valores se distribuyeron de manera dispersa en cada clase de talla. Esto se mostró sobre todo en el año 1996 donde las muestras abarcaron un periodo de tiempo más amplio, comportamiento que podría deberse a que algunos peces ya habrían iniciado su ciclo de desove y tendrían una menor fecundidad en comparación a aquellas que recién lo hacían.

Por otro lado, al hacer comparaciones de fecundidad relativa con otras especies, existe una marcada diferencia. La fecundidad relativa obtenida en este estudio de pejerrey fue de 53 y 58 ovocitos por gramo de peso corporal (años 1996 y 2003, respectivamente); valores bastante más bajos que los reportados para otras especies como vinciguerría (365 ovocitos / gramo de peso corporal); anchoveta (472-577 ovocitos / gramo de peso corporal); caballa (162 ovocitos / gramo de peso corporal) o merluza (211 ovocitos / gramo de peso corporal) (Buitrón B. & Perea A. , 1998)

2.3.8 Enemigos naturales y enfermedades.

(Vera Rivas Plata J. , 1989) Recopila información que muestra la presencia de nemátodos en la primera porción del estómago de pejerreyes del lago Titicaca, siendo su incidencia mayor en ejemplares de talla superior a los 21 cm. Zavaleta (en Rivas P. y Llanos U., 1989) determinan una parasitosis por cestodes en un 2,46% y por nematodos

en un 71,5%, al analizar una muestra de 407 ejemplares provenientes del lago Titicaca. En la observación microscópica de la mucosa gontoenterica de los peces parasitados no se detectaron daños considerables.

(Reartes, 1987) Señalan que el pejerrey al ser introducido en Israel como pez de cultivo en estanques (actividad que no prosperó) mostró, bajo tales condiciones, ser muy susceptible a la infección por *Leishmania*. En la Argentina central ha sido frecuentemente señalada la infestación de pejerreyes por *Myxosoma cerebralis*, la cual puede llegar a afectar hasta el 100% de los individuos examinados. (Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino, 1984)

2.3.9 Metales estudiados

Los metales se definen como un conjunto de elementos de elevada densidad (superior a 7 g/cm^3) ampliamente distribuidos en la corteza terrestre.

El aire, el agua y el suelo constituyen las principales vías de entrada de metales y compuestos orgánicos a los vegetales. La importancia de estas vías de distribución de metales depende del elemento, de la localización y tipo de suelo, de la especie vegetal y animal del ecosistema. Asimismo, la capacidad de absorber y acumular metales difiere notablemente, teniendo en cuenta la variedad del vegetales y animales. La absorción de metales por los animales terrestres y acuáticos, vegetales es el primer paso para la entrada de éstos en la cadena alimentaria.

2.3.10 Cadmio

El cadmio (Cd, número atómico 48, masa atómica 111,40) es un elemento que se encuentra en la naturaleza. Este elemento pertenece al grupo II B de la tabla periódica y se encuentra en el subgrupo que incluye también al zinc y al mercurio. Se obtiene como subproducto del tratamiento metalúrgico del zinc y del plomo, a partir de sulfuro de

cadmio; en el proceso hay formación de óxido de cadmio, compuesto muy tóxico. Su número de valencia es +2. (Perez P., Azcona M., 2012)

La solubilidad de las sales de cadmio en agua es muy variable, ya que los halogenuros, el sulfato y el nitrato son relativamente solubles mientras que el óxido, el hidróxido y el carbonato son prácticamente insolubles en agua. (Perez P., Azcona M., 2012)

El cadmio tienen una presión de vapor elevada por lo que durante su refinación y fundición, se libera óxido de cadmio, que constituye en un elevado peligro potencial para la salud. Es uno de los mayores agentes tóxicos asociado a contaminación ambiental, alimentaria e industrial, pues reúne cuatro de las características más temidas de un tóxico:

Efectos adversos para el hombre y el medio ambiente.

Bioacumulación.

Persistencia en el medio ambiente.

Viajan grandes distancias con el viento y en los cursos de agua.

El cadmio es un elemento relativamente raro que algunas actividades humanas liberan en la atmósfera, la tierra y el agua. En general, las dos fuentes principales de contaminación son la producción y utilización de cadmio y la eliminación de desechos que contienen cadmio. El aumento del contenido de cadmio en los suelos incrementa la absorción de cadmio en las plantas; de esta manera, la exposición humana a través de cultivos agrícolas es susceptible al incremento del cadmio presente en el suelo.

“Las plantas absorben una mayor cantidad de cadmio del suelo cuando el pH del suelo es bajo. Los organismos alimentarios comestibles que viven en libertad, como los langostinos (*Litopenaeus vannamei*) y los hongos, acumulan

cadmio naturalmente. Como en los seres humanos, en los caballos y en algunos animales terrestres salvajes aumenta la concentración de cadmio en el hígado y los riñones. El consumo regular de estos productos puede incrementar la exposición.”(Ramirez, 2002)

Toxicocinética.

La vida media del Cd^{2+} en el cuerpo humano es de aproximadamente 10 a 30 años. El Cd^{2+} entra al torrente sanguíneo por absorción a nivel del estómago o del intestino luego de la ingesta de agua o comida contaminada o por absorción a nivel de los pulmones después de la inhalación. Usualmente llega a la sangre alrededor del 1 al 5% del Cd^{2+} que es ingerido por la boca, mientras que, se absorbe alrededor del 20 al 50% del que es inhalado.

Una vez absorbido el cadmio es transportado hasta el hígado donde induce la síntesis de proteínas de bajo peso molecular ricas en azufre (metalotioneínas). La metalotioneína es el medio de transporte del cadmio en el plasma sanguíneo. Es la responsable de su casi despreciable tasa de excreción y de la acumulación del metal en los tejidos. (Perez P., Azcona M., 2012)

La acumulación de Cd en riñón e hígado depende de la intensidad, del tiempo de exposición y del estado óptimo de la función de excreción renal. En ambos casos se ha encontrado incremento con la edad. En las células, el cadmio se une a la metalotioneína, proteína cuyo peso molecular es de 6945 u (7 000 Dalton) y que contiene 26 grupos SH (sulfhidrilos) libres por molécula, debido a la gran proporción de residuos de cisteína.

La función principal de esta microproteína es la protección del sistema enzimático celular, aunque se le ha descrito otra función, cual es la de unirse específicamente al cadmio y a otros metales pesados. (Perez P., Azcona M., 2012)

“Su síntesis en hígado, riñón e intestinos es inducida por el cadmio y se conoce por estudios experimentales que el complejo cadmio– metalotioneína es

más tóxico para los túbulos renales. Paradójicamente, cuando la metalotioneína se sintetiza en las células, las protege de la toxicidad del cadmio, pues inactiva el metal. Se ha demostrado también escasa capacidad del riñón para sintetizarla, lo que hace insuficiente para fijar el cadmio y da lugar a aparición de las manifestaciones tóxicas.”(Perez P., Azcona M., 2012)

“Las principales vías de excreción son orina y heces. Por orina, diariamente se elimina 0,007% del contenido corporal y por heces 0,03%. La vida media de excreción urinaria es de hasta 40 años. Tan sólo una pequeña fracción del cadmio del compartimento sanguíneo y otra del hígado, a través de la vía biliar, se elimina por heces.”(Perez P., Azcona M., 2012)

Toxicodinamia

La dosis mínima de cadmio capaz de inducir efectos adversos para la salud humana sería de 2 mg. Esta cantidad varía mucho dependiendo de la fuente de intoxicación.

Entre las manifestaciones específicas, el cadmio tiene efectos bien establecidos en los riñones, los huesos y los pulmones; se tiene menos evidencia de sus efectos neurotóxicos, teratogénicos o alteradores del sistema endocrino. Uno de los indicios más típicos y tempranos de la larga exposición al cadmio es el daño que sufre la función renal.

“Con él, la reabsorción en los túbulos renales proximales está afectada y se manifiesta con una intensa proteinuria tubular, que puede resultar en una excreción de proteínas 10 veces superior a lo normal de proteínas totales, y hasta 1,000 veces de las de bajo peso molecular, como la beta-2 microglobulina.” (Ramírez, 2002)

Los pulmones también se consideran órganos críticos en la exposición al polvo de cadmio. Se han publicado casos de neumonitis química con disnea, tos, expectoración, molestias torácicas y disfunción pulmonar. La exposición más alta podría causar edema

pulmonar, lo que constituye una urgencia médica. En cuanto a las manifestaciones gastrointestinales, la administración oral de 10 mg de cadmio puede originar trastornos gastroduodenales con náusea y vómito como respuesta inmediata, aunque la dosis oral aguda con efectos mortales para un adulto es superior a 350 mg. Además, se han descrito alteraciones en las actividades enzimáticas del hígado.

Aparentemente, el cadmio no ejerce ninguna acción directa sobre la hematopoyesis; más bien parece tener efecto de interferencia en la absorción del hierro de los alimentos. Estos efectos se manifiestan principalmente por una disminución en la concentración de hemoglobina; sin embargo, estos efectos son reversibles.

En un número limitado de estudios epidemiológicos, se han examinado las asociaciones entre el cadmio y la aparición de otros cánceres dependientes de hormonas, como los de mama y endometrio. (Ramirez, 2002)

Epidemiología: Es incorporado a los cultivos a partir del suelo y el riego acumulándose en los cereales como el arroz y el trigo. También se encuentra en moluscos y crustáceos. No debe descartarse la contaminación de alimentos ingeridos en áreas de trabajo contaminadas. Se ha descrito contaminación del alimento a partir de defectos de la sutura en latas de conserva galvanizadas.

Reseña de brotes recientes: Enfermedad Itai Itai en el área del río Jinzu, Japón. 184 casos confirmados desde 1967 por consumo de pescado y cereales contaminados.

Fisiopatogenia: Por vía digestiva se absorbe menos del 10%, nivel que es superado cuando coexiste con deficiencia de Hierro, Calcio o Zinc. Tiene acción irritante local. Es un tóxico sistémico por bloqueo de los grupos tiólicos enzimáticos. El órgano blanco es el riñón. Afecta el túbulo proximal determinando Síndrome de Fanconi (Aminoaciduria, glucosuria, hipercalciuria y fosfaturia). Inhibe la activación de vitamina D favoreciendo los trastornos originados por expoliación renal.

Clínica: La intoxicación aguda por ingesta de alimentos contaminados con altas dosis se manifiesta por síntomas irritativos a nivel gastrointestinal en la primera hora después del consumo. Se presenta sabor metálico, cólicos violentos, vómitos, diarreas sanguinolentas y toxicidad hepatorenal.

La exposición crónica a través de los alimentos o el agua determina un cuadro insidioso de difícil diagnóstico: Astenia, adelgazamiento, anemia, hipoglogulinemia. La proteinuria: progresa al Síndrome de Fanconi (aminoaciduria, glucosuria, hipercalciuria y fosfaturia). Nefrolitiasis, osteomalacia, dolores óseos, fracturas patológicas.

Otras manifestaciones son: fotosensibilidad, disfunción hepática, hipertensión. La acción cancerígena no se relaciona con la absorción digestiva.

Definición de caso confirmado: Caso probable positivo por determinación de Cd en sangre (Cd-S) sirve sólo en agudo. La presencia de Cadmio en orina (Cd-O) en el paciente crónico sintomático tiene valor orientativo. La lesión renal altera la eliminación.

Valor esperado: Cd-S = 0.4 1µg/l (no fumadores)

1,4 - 4,5 µg/l (fumadores)

Cd-O = < 1 µg/l

Diagnóstico de la enfermedad: Proteinograma y pruebas de función renal que demuestran disminución del poder de concentración y acidificación.

Notificación: De acuerdo a la magnitud y características particulares del caso.

Análisis de alimentos y otras muestras: La presencia de Cadmio en alimentos, agua y material biológico se realiza por Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Tratamiento:

Intoxicación aguda: Paciente asintomático: Descontaminación, lavado gástrico (el

Carbón Activado no es de utilidad). Paciente sintomático: Reposición hidroelectrolítica, administración del antídoto específico.

Intoxicación crónica: Antídoto específico. Osteomalacia: Vitamina D y Calcio.

Antídoto específico: EDTACa 50 mg/kg/día en solución de dextrosa al 5 % por vía intravenosa lenta (5 horas) durante 5 días. (Cadmium, mercury and arsenic. , 1993)

2.3.11. Plomo

“El plomo es un metal pesado de color grisáceo, de aspecto color brillante al corte pero toma un aspecto mate rápidamente por oxidación. Es muy dúctil y maleable. Funde a 327°C y hierve a 1525 °C.” (Valdivia, 2009)

Su absorción gastrointestinal puede variar entre el 1 y el 80%, dependiendo de:

Especie animal afectada. Composición de la dieta. Factores nutricionales.

Edad: en seres humanos adultos se absorbe 4-11% y en niños puede llegar hasta el 50%.

Dosis administrada. Tipo de compuesto de Plomo. (Acetato>cloruro>lactato>carbonato>sulfito> sulfato >fosfato). Se distribuye a través de la barrera hematoencefálica, pudiendo llegar al cerebro (sobre todo en animales jóvenes). También llega al feto y, en pequeñas cantidades, a la leche.

Se acumula en hígado, riñones y huesos, de donde puede ser movilizado en épocas de deficiencia de calcio (por ejemplo osteoporosis en humanos).Se elimina por heces, aunque muy lentamente (se produce bioacumulación).La vida media de eliminación del plomo en ovejas en periodo de lactación es de 250 días. En ganado vacuno es de entre 95 y 760 días y en seres humanos es de entre 2 y 18 años. Se produce acumulación en hígado, riñones (sobre todo en la corteza renal) y, en menor medida, en músculo.

Las materias primas se contaminan a través de la absorción del plomo que hay en el suelo, cuya concentración puede estar aumentada a causa de la acción humana. Se trata principalmente de regiones industrializadas en las que hay actividad minera o metalúrgica, pinturas industriales, pilas, incineradoras o residuos urbanos aplicados en tierras de cultivo. (Valdivia, 2009)

Toxicocinética

El plomo puede ser inhalado y absorbido a través del sistema respiratorio o ingerido y absorbido por el tracto gastrointestinal; la absorción percutánea del plomo inorgánico es mínima, pero el plomo orgánico si se absorbe bien por esta vía.

Después de la ingestión de plomo, éste se absorbe activamente, dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa o inadecuada ingesta de calorías, si el estómago está vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 a 50% mientras que en el adulto es de 10%.

Luego de su absorción el plomo se distribuye en compartimentos, en primer lugar circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95% del plomo está unido al eritrocito, luego se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central que son los órganos blanco de toxicidad, luego de 1 a 2 meses el plomo difunde a los huesos donde es inerte y no tóxico. El metal puede movilizarse del hueso en situaciones como inmovilidad, embarazo, hipertiroidismo, medicaciones y edad avanzada. El plomo cruza la placenta y la barrera hematoencefálica.

Finalmente se excretará por orina en un 90%, y en menor cantidad en la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna. Hay que recordar que en el hueso está depositado el 90% del plomo y que una disminución de la plumbemia sin quelación indica esta distribución a tejido blando y hueso.

Toxicodinamia

El plomo tiene gran afinidad por los grupos sulfhidrilo, en especial por las enzimas dependientes de zinc. El mecanismo de acción es complejo; en primer lugar parece ser que el plomo interfiere con el metabolismo del calcio, sobre todo cuando el metal está en concentraciones bajas, el plomo altera el calcio de las siguientes formas: reemplaza al calcio y se comporta como un segundo mensajero intracelular, alterando la distribución del calcio en los compartimentos dentro de la célula.

Finalmente esta alteración a nivel del calcio traería consecuencias en la neurotransmisión y en el tono vascular lo que explicaría en parte la hipertensión y la neurotoxicidad. Por otro lado, el plomo es tóxico para las enzimas dependientes del zinc, los órganos más sensibles a la toxicidad son el sistema hematopoyético, el sistema nervioso central y el riñón. Interfiere con la síntesis del Hem, ya que se une a los grupos sulfhidrilos de las metaloenzimas como son la aminolevulínico deshidratasa, coproporfirinógeno oxidasa y la ferroquelatasa; siendo el resultado final, el aumento de las protopofirinas como la zinc-protopofirinas (ZPP) y la anemia.

A nivel renal interfiere con la conversión de la vitamina D a su forma activa, hay inclusiones intranucleares en los túbulos renales, produce una tubulopatía, que en estadios más avanzados llega a atrofia tubular y fibrosis sin compromiso glomerular, caracterizándose por una proteinuria selectiva. Varias funciones del sistema nervioso central están comprometidas, principalmente porque el plomo altera en muchos pasos el metabolismo y función del calcio como explicamos previamente.

El plomo se acumula en el espacio endoneural de los nervios periféricos causando edema, aumento de la presión en dicho espacio y finalmente daño axonal. (Valdivia M, 2013)

2.3.12 Diagnóstico

La American Academy of Pediatricians (Academia Estadounidense de Pediatras) recomienda que los médicos y los padres sigan las recomendaciones del departamento de salud estatal o local. Algunas zonas, como las que tienen casas antiguas, tienen un mayor riesgo de exposición al plomo, por lo que podría recomendarse la realización de pruebas más frecuentes a los niños que viven en esas zonas.

Si tu zona no tiene recomendaciones específicas sobre el análisis de plomo, la American Academy of Pediatrics recomienda que se realice el análisis del nivel de plomo cuando tu hijo tenga 1 y 2 años. Los médicos también podrían sugerir el análisis del plomo para los niños mayores que no se hayan hecho el análisis.

Un simple análisis de sangre puede detectar el envenenamiento por plomo. Se toma una pequeña muestra de sangre de un pinchazo en un dedo o de una vena. El nivel de plomo en sangre se mide en microgramos por decilitro (mcg/dL).

No hay un nivel seguro de plomo en la sangre. Sin embargo, se utiliza un nivel de 5 mcg/dL para indicar un nivel posiblemente inseguro para los niños. Los niños cuyos análisis de sangre arrojen esos niveles deben someterse a análisis periódicos. Si los niveles son muy elevados (por lo general, de 45 mcg/dL o más), necesitarán tratamiento. (Martínez SA, Cancela LM, Virgolini MB., 2011)

2.3.13 Tratamiento

La primera medida para el tratamiento de saturnismo es eliminar la fuente de la contaminación. Si no puedes eliminar el plomo de tu entorno, es posible que puedas reducir la probabilidad de que cause problemas.

Por ejemplo, a veces es mejor sellar una vieja pintura con plomo que quitarla. El departamento de salud local puede recomendarte maneras de identificar y reducir el plomo en tu hogar y en la comunidad.

En niños y adultos con niveles relativamente bajos de plomo, solo hay que evitar la exposición al plomo; esto podría ser suficiente para reducir los niveles de plomo en la sangre.

Tratamiento para niveles más elevados

Para casos más graves, tu médico podría recomendarte:

-Terapia de quelación. En este tratamiento, un medicamento administrado por vía oral se une al plomo para que sea excretado en la orina. La terapia de quelación podría recomendarse para niños con un nivel de 45 mcg/dL o más en la sangre y para adultos con altos niveles de plomo en la sangre o con síntomas de intoxicación por plomo.

“Terapia de quelación con EDTA. Los médicos tratan a los adultos con niveles de plomo superiores a 45 mcg/dL en la sangre y a los niños que no pueden tolerar el fármaco utilizado en la terapia de quelación convencional, más comúnmente con una sustancia química llamada ácido etilendiaminotetraacético disódico cálcico (EDTA). El EDTA se administra por inyección.” (Martínez SA, Cancela LM, Virgolini MB., 2011)

2.3.14 Carga de morbilidad debida a la exposición al plomo

El Instituto de Sanimetría y Evaluación Sanitaria ha estimado que, según datos de 2017, la exposición al plomo causó 1,06 millones de defunciones y la pérdida de 24,4 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad debido a sus efectos en la salud a largo plazo. La mayor carga corresponde a los países de ingresos bajos y medianos. Además, el Instituto estimó que, en 2016, la exposición al plomo ocasionó el 63,2% de los casos idiopáticos de insuficiencia del desarrollo intelectual, así como el 10,3%, el 5,6% y el 6,2% de la carga mundial de cardiopatía hipertensiva, cardiopatía isquémica y accidentes cerebrovasculares, respectivamente. (Compare, 2017.).

2.3.15 Respuesta de la OMS

La OMS ha incluido el plomo dentro de una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los Estados Miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fecunda.

La OMS ha publicado en su sitio web información sobre el plomo, como información para los responsables de la formulación de políticas, recomendaciones técnicas y material de promoción.

La Organización está elaborando una serie de directrices para la prevención y el tratamiento de la intoxicación por plomo; su finalidad es ofrecer a los responsables de la formulación de políticas, las autoridades de salud pública y los profesionales sanitarios una orientación de base científica sobre las medidas que se pueden adoptar para proteger la salud de la población, tanto infantil como adulta, frente a la exposición al plomo.

En vista de que la pintura con plomo sigue constituyendo una importante fuente de exposición en numerosos países, la OMS ha unido fuerzas con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente con el fin de crear la Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura.

Esta iniciativa de colaboración tiene por finalidad concentrar y catalizar los esfuerzos desplegados para alcanzar los objetivos internacionales de prevenir la exposición de los niños al plomo a través de pinturas que contienen ese metal y minimizar el riesgo de exposición ocupacional a las mismas. El objetivo general es promover la eliminación gradual de la fabricación y venta de pinturas que contienen plomo y, con el tiempo, eliminar los riesgos a ellas asociados.

La Alianza Mundial para Eliminar el Uso del Plomo en la Pintura representa un valioso instrumento para avanzar hacia el cumplimiento de lo establecido en el párrafo 57 del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo

Sostenible y en la resolución II/4B del Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional, cuyo cometido es la eliminación gradual del uso del plomo en la pintura.

Además, la OMS es uno de los asociados en un proyecto que, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, está ayudando a al menos 40 países a promulgar medidas normativas obligatorias de control de las pinturas con plomo (GEF, 2019)

La eliminación de las pinturas con plomo de aquí a 2020 es una de las medidas prioritarias para los gobiernos establecidas en la Hoja de ruta de la OMS para fortalecer la participación del sector de la salud en el Enfoque Estratégico de la Gestión Internacional de los Productos Químicos de cara al objetivo fijado para 2020 y años posteriores, que fue aprobada por la 71^a Asamblea Mundial de la Salud en la decisión WHA70.

Eliminar las pinturas con plomo contribuirá al logro de dos metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: la meta 3.9, a saber, para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo; y la meta 12.4, a saber, de aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

2.4 Definición de términos básicos

2.4.1 Alimento marino.

Los alimentos marinos son ricos en omega 3 necesario para el cerebro. Peces, algas, crustáceos y moluscos son frutos del mar, saludables y nutritivos para el ser humano.

Aportan proteínas de alto valor biológico y su carne suele ser de fácil digestión para la mayoría de personas.(Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)

2.4.2 Pejerrey

El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) es un pez atherínido apreciado en América del Sur, especialmente Perú, países en los cuales es considerado como un pez de consumo de primera calidad. (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)

2.4.3 Terminal pesquero

Donde el pescado desembarcado se recibe, pesa y subasta, se lava, clasifica y filetea si es necesario, se coloca en cajas con hielo, y el sobrante se almacena refrigerado para venderlo al día siguiente. . (Gómez C; Perea A; Williams M., 2006)

2.4.4 Pisco

Es una ciudad del centro-sur del Perú, capital de la Provincia de Pisco (Departamento de Ica), situada 230 km al sudeste de Lima a orillas del mar Peruano, al sur de la desembocadura del río Pisco.(Vera Rivas Plata J. , 1989)

2.4.5 Cadmio

Elemento químico de número atómico 48, masa atómica 112,40 y símbolo Cd; es un metal del grupo de los elementos de transición, de color blanco plateado, maleable, parecido al estaño, altamente tóxico, que se obtiene casi exclusivamente como subproducto en el refinado de los minerales de cinc; se usa en aleaciones para la fabricación de extintores, alarmas de incendios y fusibles, en soldadura, etc.(Cadmium, mercury and arsenic. , 1993)

2.4.6 Plomo.

Elemento químico de la tabla periódica, cuyo símbolo es Pb y su número atómico es 82. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. Las valencias químicas normales son 2 y 4. Es relativamente resistente al ataque del ácido sulfúrico y del ácido clorhídrico, aunque se disuelve con lentitud en ácido nítrico y ante la presencia de bases nitrogenadas. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. Tiene la capacidad de formar muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos.

2.4.7 Farmacocinética.

La farmacocinética es la rama de la farmacología que estudia los procesos a los que un fármaco es sometido a través de su paso por el organismo. Trata de dilucidar qué sucede con un fármaco desde el momento en el que es administrado hasta su total eliminación del cuerpo.(Organización Mundial de la Salud, 2013, pág. 2)

2.4.8 Farmacodinamia.

Es el estudio de los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos y de sus mecanismos de acción y la relación entre la concentración del fármaco y el efecto de este sobre un organismo. (Organización Mundial de la Salud, 2013, pág. 2)

2.4.9 Toxicidad.

La toxicidad es la capacidad de una sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él. Tóxico es cualquier sustancia, artificial o natural, que posea toxicidad. El estudio de los tóxicos se conoce como toxicología.(Chambi L., Orsag V., Niura A., 2017)

2.4.10 Absorción atómica.

La espectroscopia de absorción atómica es un método instrumental de la química analítica que permite medir las concentraciones específicas de un material en una mezcla y determinar una gran variedad de elementos.(Rivaz, 2018)

2.4.11 Generador de hidruros.

Ha sido empleada por más de 100 años para la determinación de arsénico en métodos conocidos como la reacción de Marsh o el test de Gutzeit. Alrededor de 1970 se introdujo la generación de hidruros para superar problemas que se presentaban en el análisis por absorción atómica de arsénico y selenio. (Rivaz, 2018)

2.4.12 Horno de grafito.

Es una de las formas de EAA de mayor sensibilidad (permite detectar concentraciones hasta 1000 inferiores que las detectables con llama), siendo por tanto muy útil en el análisis de ultra-trazas. Otra gran ventaja es que se requiere muy poca cantidad de muestra (pocos microlitros, normalmente). (Rivas Altez, 2018)

2.4.13 Riesgo:

“Es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa, asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a un peligro, cuanto mayor es la vulnerabilidad, mayor es el riesgo”. (Organización Mundial de la Salud, Salud ambiental, 2014, pág. 15)

2.4.14 Riesgo potencial

“Es aquella situación en la que existe una posibilidad significativa o posibilidad de daño de que ocurra un peligro, afectando la salud de los seres humanos”(Organización Mundial de la Salud, Salud ambiental, 2014, pág. 15)

2.4.15 Salud ambiental

Está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido, de esta definición, cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética(Organización Mundial de la Salud, Salud ambiental, 2014, pág. 1)

2.4.16 Salud Pública

Todas las actividades relacionadas con salud y enfermedad, estado sanitario, ecológico del ambiente de vida; la organización y el funcionamiento de los servicios de salud, planificación, gestión y educación(Organización Mundial de la Salud, 2006, pág. 24)

2.4.17 Saturnismo

Denominada plumbosis, plumbemia o plombemia; es la presencia de plomo en sangre o envenenamiento que produce el plomo cuando entra en el cuerpo humano. El saturnismo hídrico se produce a través del agua ingerida, pues el plomo, no confiere gusto al agua ni a los alimentos(Agency of ToxicSubstances and DiseaseRegistry, 2007, pág. 3)

2.4.18 Teratógeno

“Es un agente capaz de causar un defecto congénito. Generalmente, es parte del ambiente al que está expuesta la madre durante la gestación. Agente físico o químico que aumenta la incidencia de malformaciones congénitas”(Organización Mundial de la Salud, 2013, pág. 2)

CAPÍTULO III:

Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

En el presente capítulo tenemos los resultados obtenidos a partir del proceso de recolección de datos en: “Concentración de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020”

El análisis consiste básicamente en dar respuesta a los objetivos o hipótesis planteadas a partir de las mediciones efectuadas y los datos resultantes. Para plantear el análisis es conveniente plantear un plan de análisis o lo que se conoce como un plan de explotación de datos. En él se suele detallar de manera flexible cómo vamos a proceder al enfrentarnos a los datos, cuáles serán las principales líneas de análisis, qué orden vamos a seguir, y qué tipo de pruebas o técnicas de análisis aplicaremos sobre los datos.

La interpretación, a diferencia del análisis, tiene un componente más intelectual y una función explicativa. Su misión es buscar un significado al resultado del análisis mediante su relación con todo aquello que conocemos sobre el problema, de manera que aportamos una significación sociológica a los hallazgos encontrados en el análisis, confirmando, modificando o realizando nuevos aportes a la teoría previa sobre ese problema.

A través de cuadros y gráficos estadísticos tabulados e interpretados.

3.1. Análisis de Tablas y Gráficos

Tabla N° 1. Resultados generales de las concentraciones de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

ORDEN	CODIGO	CADMIO (ppm)	PLOMO (ppm)
1	A - 01	0,08	0,26
2	A - 02	0,11	0,18
3	B - 01	0,06	0,32
4	B - 02	0,22	0,45
5	C - 01	0,14	0,16
6	C - 02	0,09	0,18
7	D - 01	0,03	0,16
8	D - 02	0,06	0,21
9	E - 01	0,08	0,11
10	E - 02	0,12	0,13
11	F - 01	0,14	0,36
12	F - 02	0,25	0,12
13	G - 01	0,11	0,19
14	G - 02	0,16	0,18
15	H - 01	0,18	0,11
16	H - 02	0,21	0,35
17	I - 01	0,14	0,15
18	I - 02	0,16	0,15
19	J - 01	0,13	0,17
20	J - 02	0,17	0,29

Interpretación: En este cuadro observamos los valores de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020 expresados en ppm.

Tabla N° 2. Valores obtenidos de cadmio en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

ORDEN	CODIGO	CADMIO (ppm)
1	A - 01	0,08
2	A - 02	0,11
3	B - 01	0,06
4	B - 02	0,22
5	C - 01	0,14
6	C - 02	0,09
7	D - 01	0,03
8	D - 02	0,06
9	E - 01	0,08
10	E - 02	0,12
11	F - 01	0,14
12	F - 02	0,25
13	G - 01	0,11
14	G - 02	0,16
15	H - 01	0,18
16	H - 02	0,21
17	I - 01	0,14
18	I - 02	0,16
19	J - 01	0,13
20	J - 02	0,17

Interpretación: En este cuadro observamos los valores de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020.

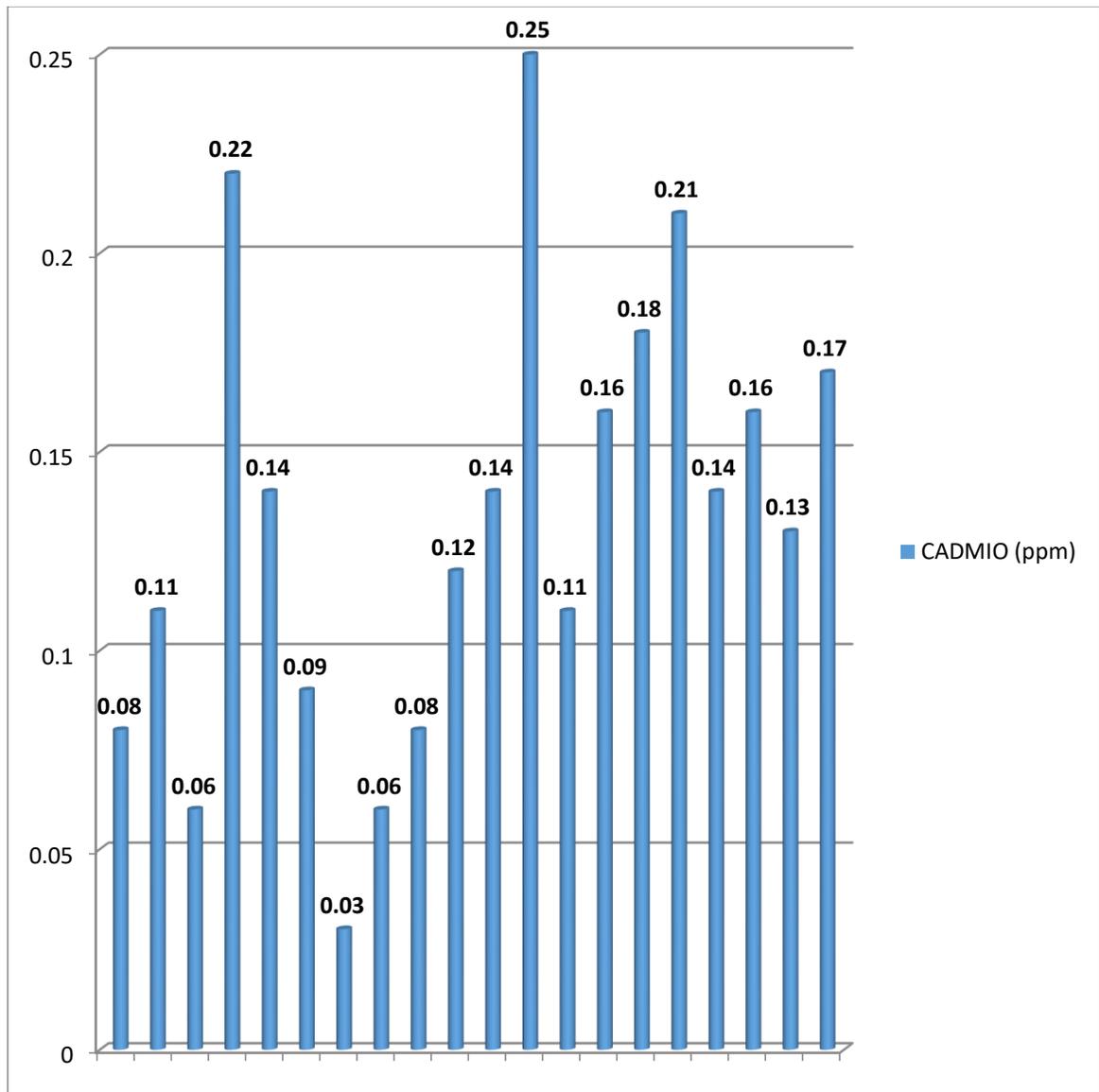


Figura N°3. Niveles de concentración de cadmio en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

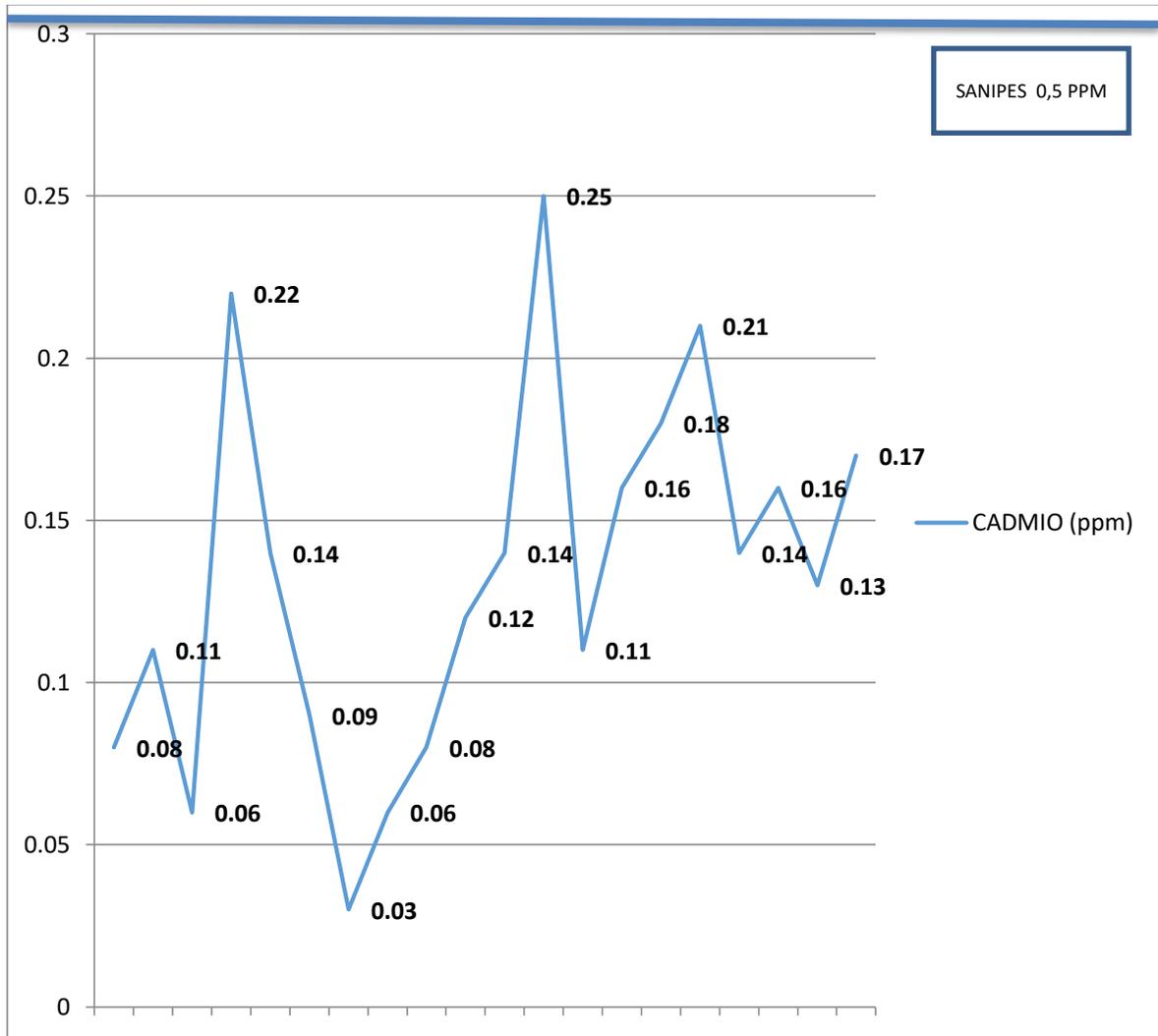


Figura N°4. Niveles de concentración de cadmio en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020 versus el límite máximo permisible de SANIPES.

Supera el valor permitido por SANIPES (0,50 mg/Kg)	00%
No supera el valor permitido por SANIPES (0,50 mg/Kg)	100%

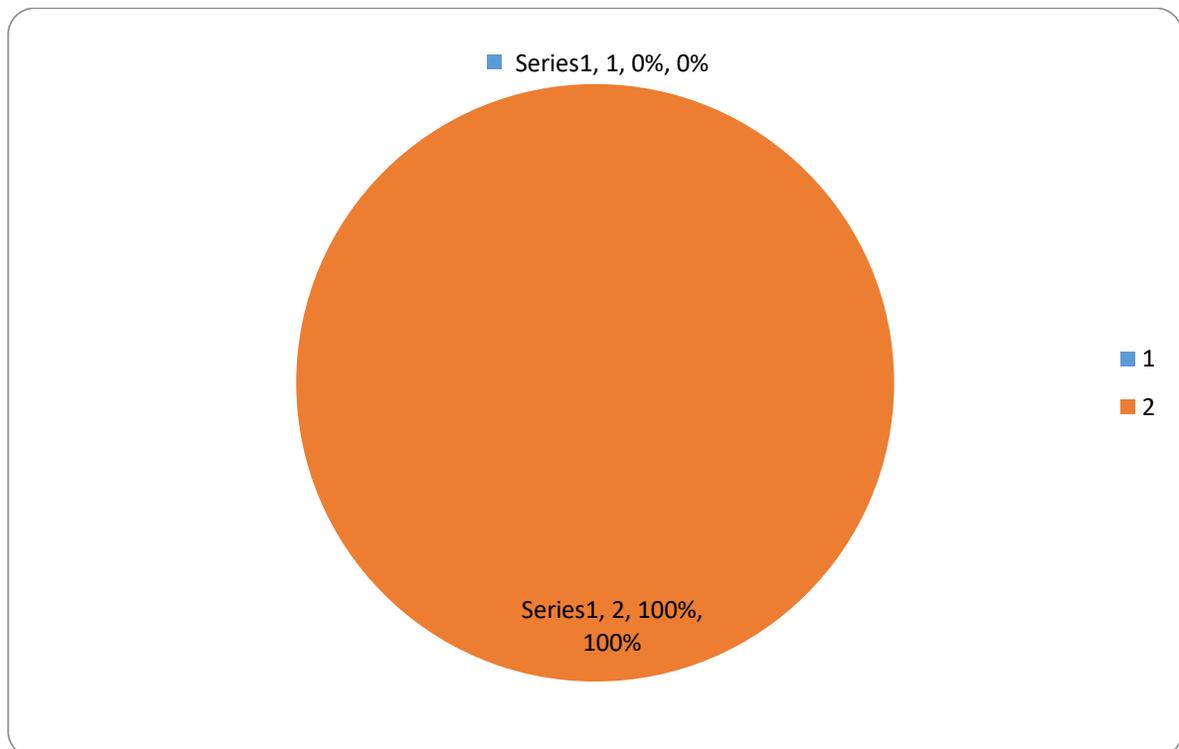


Figura N° 5. Porcentaje cadmio en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020, podemos apreciar que el 100 % de pejerrey (*Odontesthes regia*) no superan el límite máximo permisible de cadmio de SANIPES.

Tabla N° 3. Valores obtenidos de plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020.

ORDEN	CODIGO	PLOMO (ppm)
1	A - 01	0,26
2	A - 02	0,18
3	B - 01	0,32
4	B - 02	0,45
5	C - 01	0,16
6	C - 02	0,18
7	D - 01	0,16
8	D - 02	0,21
9	E - 01	0,11
10	E - 02	0,13
11	F - 01	0,36
12	F - 02	0,12
13	G - 01	0,19
14	G - 02	0,18
15	H - 01	0,11
16	H - 02	0,35
17	I - 01	0,15
18	I - 02	0,15
19	J - 01	0,17
20	J - 02	0,29

Interpretación: En este cuadro observamos los valores de plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

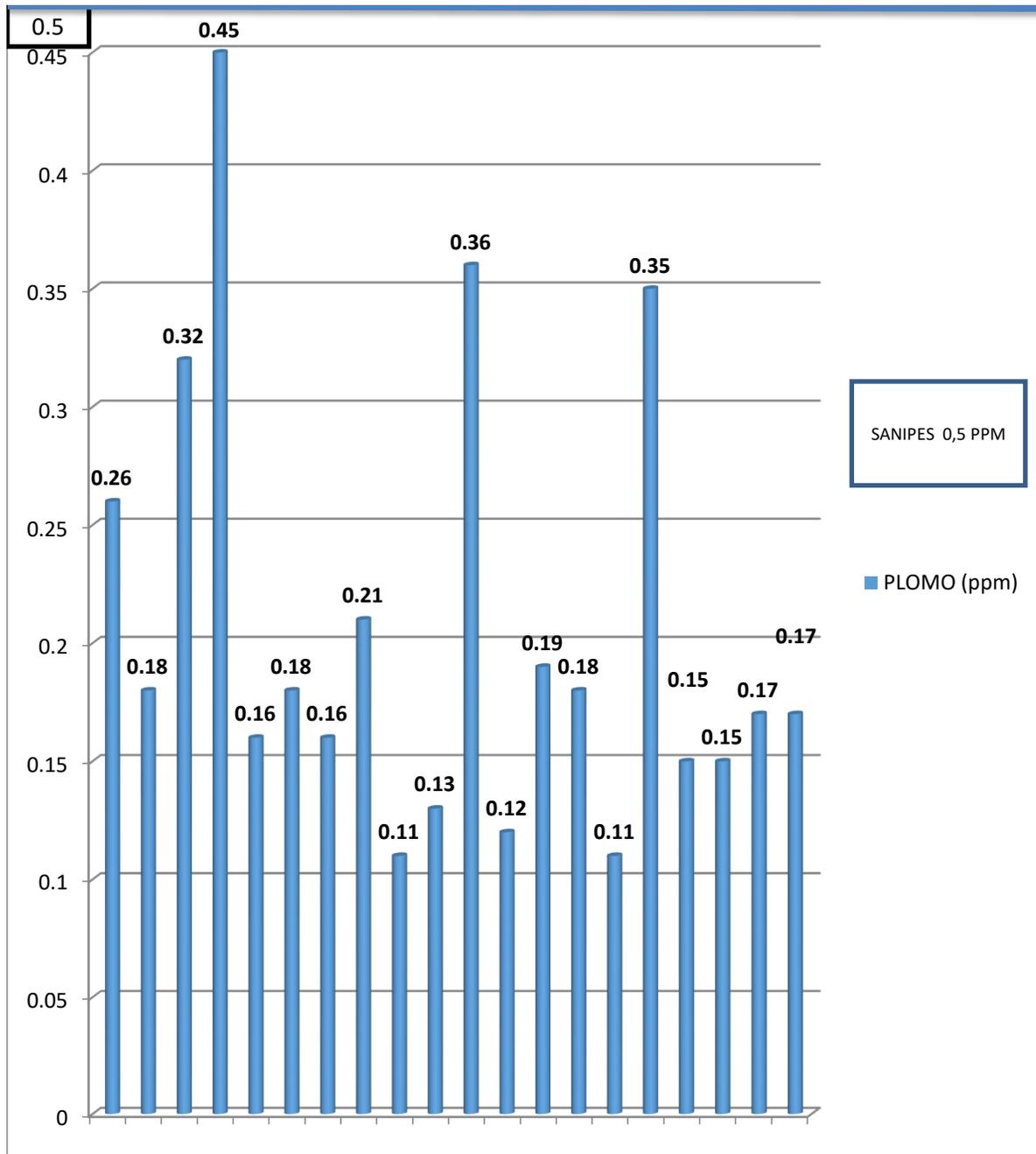


Figura N° 6. Niveles de concentración de plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.

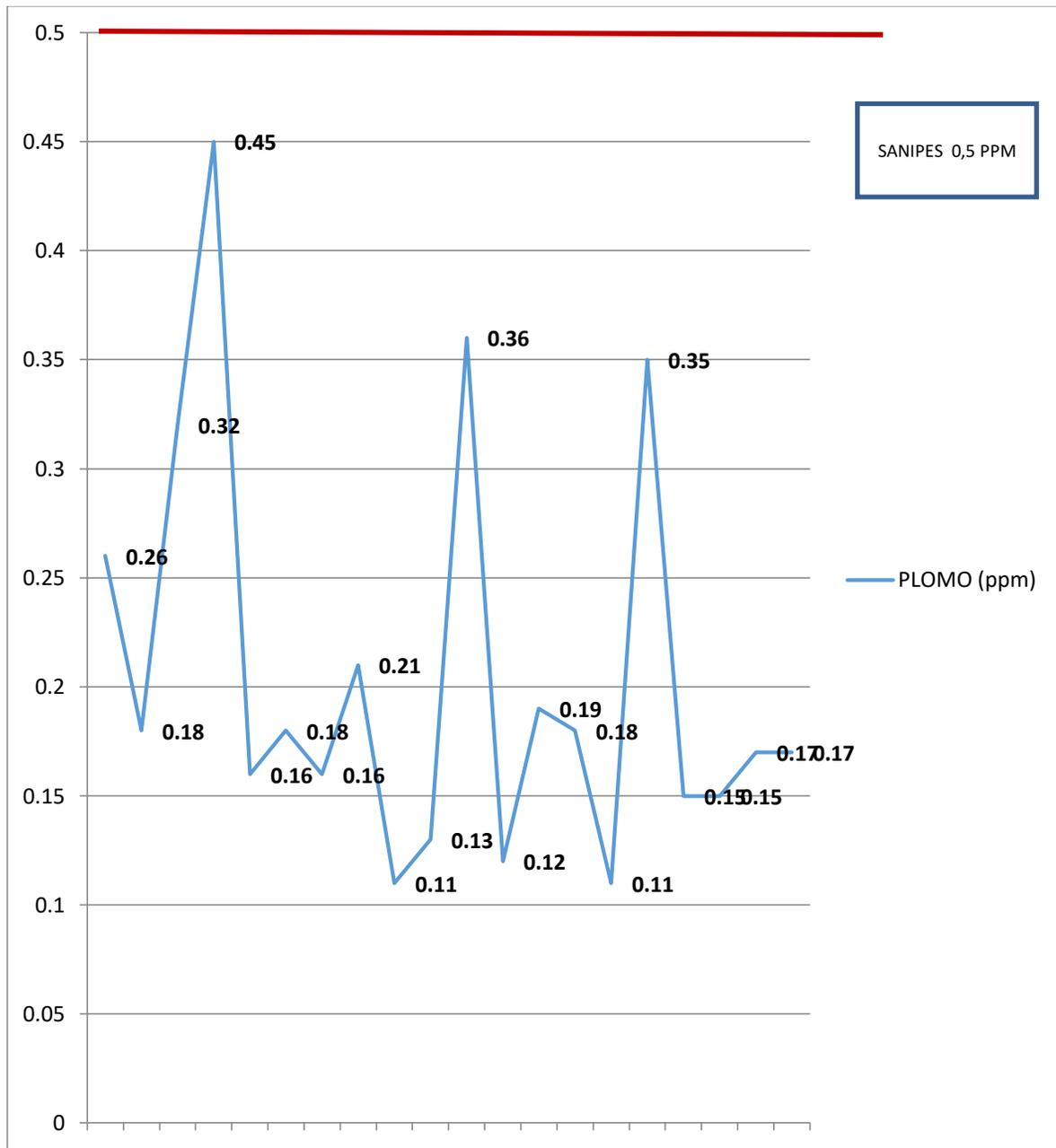


Figura N° 7. Niveles de concentración de plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020 versus el límite máximo permisible de SANIPES.

Supera el valor permitido por SANIPES (0,5 mg/Kg)	0%
No supera el valor permitido por SANIPES (0,5 mg/Kg)	100%

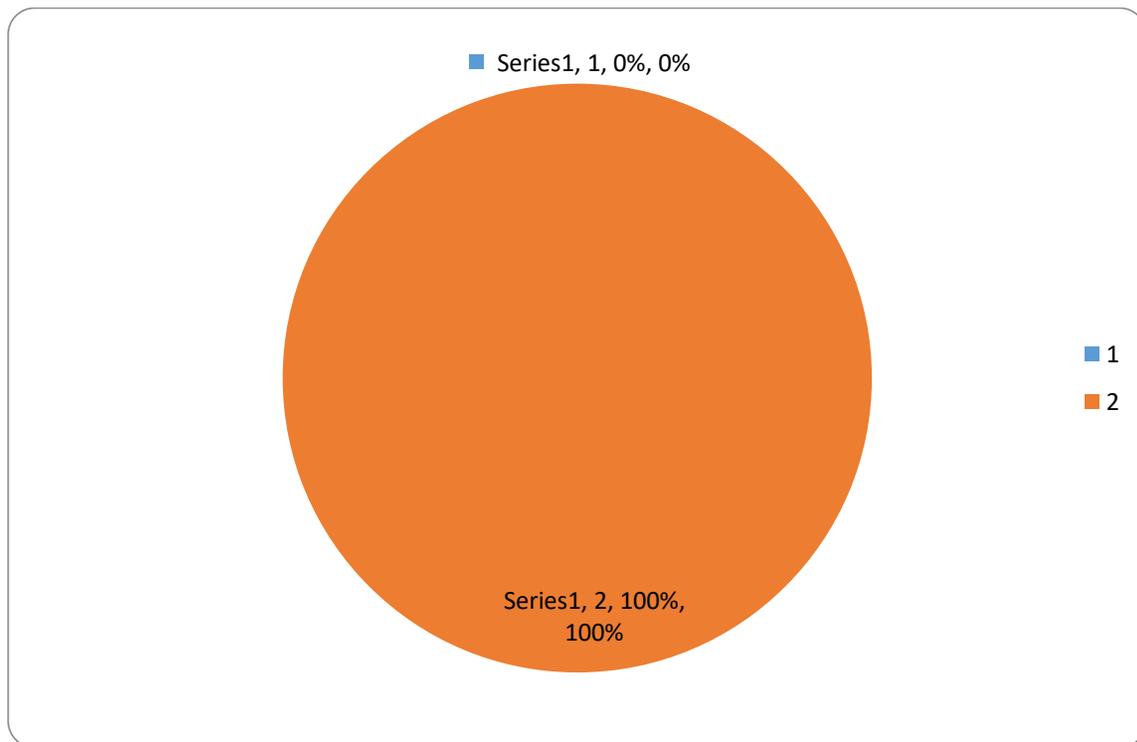


Figura N° 8. Porcentaje de plomo en muestras de plomo en pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020 podemos apreciar que el 0 % de pejerrey (Odontesthes regia) no superan el límite máximo permisible de plomo de SANIPES.

3.2. Discusión de Resultados

Se determinó los niveles de concentración de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020 por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con generador de hidruros vapor frio para cadmio y plomo por ser un método altamente sensible y específico. Comparando con Camaleón y Concepción también usaron Espectrofotómetro de absorción atómica (EAA), (AA-GH), (AAS-VF): técnica validada por Termo Scientific solar.

En la tabla 2, Figura 1, 2 y 3, se indica que la concentración promedio de cadmio es de 0,13 ppm con un valor mínimo de 0,03 y su valor máximo de 0,25 ppm y que el 100% de las muestras no superan los límites máximo permisible dados por SANIPES (0,5 ppm); los riesgos del cadmio en el pescado dependen de la cantidad de pescado que se consuma también no sobrepasa los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES).

En la tabla 3, Figura 4, 5 y 6: Nos indica que la concentración promedio de plomo es de 0,21 ppm, con un valor máximo de 0,45 y un valor mínimo de 0,15 ppm y que el 100% de las muestras no superan los límites máximos permisibles según SANIPES (0,5 ppm); el plomo es un agente carcinogénico y ocasiona múltiples efectos negativos sobre la salud humana a corto y largo plazo; por lo tanto, las personas siempre incluyen el pescado en sus dietas debido a sus muchos beneficios nutricionales.

3.3. Conclusiones

Primera.- Se evaluó la especie pejerrey (*Odontesthes regia*) los niveles de concentración de cadmio y plomo comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020, dando a conocer que no se encuentran incrementados los valores que superen los límites máximos permisibles SANIPES, encontrándose aptos para el consumo humano.

Segunda.- Las muestra de pejerrey (*Odontesthes regia*) no se encuentra expuesta a niveles elevados de cadmio, pero tener en cuenta que al ser ingeridas en grandes proporciones pueden resultar tóxicas para el organismo humano. Las muestras de pejerrey (*Odontesthes regia*) no superan los límites máximos permisibles según SANIPES. Los estándares de niveles bajos de plomo en pescados y mariscos presentados favorecieron a la salud humana comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020.

Tercera.- La presencia de cadmio y plomo en pejerrey (*Odontesthes regia*) frente a SANIPES fue de 0% estadísticamente, pero por ende saber que estos metales pesados son elementos que se encuentran ampliamente distribuidos en el mar.

3.4. Recomendaciones

Primera.- Las organizaciones de salud e instituciones de pesquería deben vigilar el sistema de control de calidad de pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020.

Segunda.- Se recomienda que se deba continuar con la evaluación para que se cumpla con las normas de su límite máximo permisible de pejerrey (*Odontesthes regia*) comercializados en el terminal pesquero de Pisco de la Ciudad de Ica durante el periodo de enero del 2020, por ser uno de los productos consumido en el Perú.

Tercera.- Con esta investigación se debe concientizar a nuestras autoridades y a la población a no contaminar el mar peruano para seguir manteniendo estos valores.

3.5. Fuentes de Información

Bibliografía

- Agency of ToxicSubstances and DiseaseRegistry, . (2007). Case studies in environmental medicine. Leadtoxicity. USDepartment of Health and Human Services, PublicHealthService. Atlanta. Retrieved from <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/tce/docs/tce.pdf>
- Alcocer E., Huaman E. . (2018). *DETERMINACION DE ARSENICO, CADMIO, PLOMO Y MERCURIO EN QUINUA (Chenopodium quinoa) EXPENDIDA EN LOS MERCADOS DE LA VICTORIA DURANTE EL PERIODO DE ENERO DEL 2018*. LIMA PERU.
- Alheit, J. (1989). Comparative spawning biology of anchovies, sardines and sprats. *Cons. Int. Explor. Mer*, 191: 7-14.
- Balbotin F. & Fisher W. (1981). Ciclo sexual de la merluza *Merluccius gayi gayi* en la costa de Chile. *Revista de Biología Marina*, 17 (3).
- Buitrón B. & Perea A. . (1998). Estimación de la fecundidad parcial de la caballa (*Scomber japonicus peruanus*) a inicios de otoño de 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú*, 135 : 143-146.
- Cadmium, mercury and arsenic. . (1993). In e. a. Elberger S, *En Handbook of Medical Toxicology Viccellio P. Little Brown & Co, Boston* (pp. 285-293). Boston.
- Carlos Muñoz, Mauro Nirchio, Julio E. Pérez, Ernesto Ron, Claudio Oliveira y Irani A. Ferreira. (2006). Caracterización citogenética del pez pejerrey *Odontesthes regia* . *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 57-62.
- Chambi L., Orsag V., Niura A. (2017). Evaluacion de la presencia de metales pesados en suelos agricolas y cultivos en tres microcuencas del municipio de poopobolivia. *investigacion e innovacion agropecuaria y de recursos naturales*, 24-30.
- Collaguazo N., Ayala H., Machuca G. (2017, Mayo 25). Cuantificación de metales pesados en *Anadara tuberculosa* (Mollusca bivalvia) del estero Huaylá de Puerto

- Bolívar, por espectrofotometría de absorción atómica. Rev. Ecuatoriana Ciencia UNEMI [Internet]. 2017 [Citado el 25 de mayo del 2019, 01-10. Retrieved from file:///C:/Users/damar/Downloads/Dialnet-CuantificacionDeMetalesPesadosEnAnadaraTuberculosa-6430729.pdf
- Compare, G. (2017.). Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). *Seattle, WA: IHME, University of Washington;*.
- Conover. (1985). Field and laboratory assessment of patterns in fecundity in a multiple spawning fish: The Atlantic silverside, *Menidia menidia*. *Fishery bulletin*, 83(3): 331-341.
- F., T. (2016). *Determinacion de metales e3nmariscos comercializados en el Puerto de Huacho*. Lima Perú.
- G, C. (2016). Metales pesados. 59,68.
- GEF, S. (2019). Project - Lead in Paint Component.
- Getachew, T. (1987). A study on an herbivorous fish, *Oreochromis niloticus* L. *Awasa and Zwai. J. Fish. Bio*, 30: 439–449.
- Gómez C; Perea A; Williams M. (2006). *Aspectos reproductivos del pejerrey Odontesthes regia regia (Humboldt 1821) en la zona de Pisco durante el período 1996-97 y mayo-julio del 2002, relacionados con su conservación*. Pisco - Peú: Ecología Aplicada.
- Gonzales, A. (2001). *Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: Cabinza, Lisa, Lorna, Machete y Pejerrey. Período 1996-2000*.
- Lagler K, bardach R, Miller D. (1984). *ictiologia*. MEXICO: AGT.
- Lagler K., Bardach, R., Miller D. Passino. (1984). *Ictiología*. . Mexico: AGT Editor, México.
- Ledesma Narvaez, M. (2008). *Los Nuevos Procesos de Ejecución y Cautelar*. Lima: Gaceta Jurídica.
- Lumus M, Chuquimarca L. (2014). *Contenido de metales pesados (Hg, Pb, Cd) en el tejido blando de quelipodo y hepatopancreas del cangrejo rojo (Ucidesa accidentalis) en tres localidades del perfil costero de la provincia de El Oro*. Ecuador.

- M, V. (2009). Intoxicación por Plomo. *Revista Sociedad de Medicina Interna*, 19-30.
- Marín Vallejos, G. (2015). Contaminación de alimentos marinos por cadmio. *Artículo Apunt. cienc.Soc. UNMSM. Lima, Perú. 2015. 05(02)*. Retrieved from file:///C:/Users/damar/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeAlimentosMarinosPorCadmioEnLima2015-5327041.pdf
- Martínez SA, Cancela LM, Virgolini MB. (2011). El estrés oxidativo como mecanismo de como mecanismo de acción del plomo. Implicancias terapéuticas. . *Acta Toxicológica Argentina*, 19(2): 61-79.
- Meza, M. (2017). *DETERMINACION DE PLOMO Y ARSENICO POR ABSORCION ATOMICA EN AGUA DE RIO PARA CONSUMO HUMANO PROVENIENTES DE CAÑOS Y RESERVORIOS EN EL ANEXO DE HUANCAPUQUIO, DISTRITO DE CHOCOS PROVINCIA DE YAUYOS. LIMA PERU.*
- Monroy, C. (2016). *NIVELES DE METALES PESADOS CROMO, ARSENICO, PLOMO Y MERCURIO EN CEFALOTORAX DE Cryphiops caementarius (camaron) EN LOS RIOS OCOÑA, MAJES Y TAMBO AREQUIPA. AREQUIPA PERU.*
- Organización Mundial de la Salud, . (2006). Guía para la calidad del agua potable. Retrieved from http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowsres.pdf?ua1
- Organización Mundial de la Salud, . (2013). Salud pública y medio ambiente. *semana internacional de prevención de la intoxicación por plomo*. Retrieved from http://www.who.int/phe/health_topics/lead_campaign_2013/es/
- Organización Mundial de la Salud, . (2014). Salud ambiental. Retrieved from http://www.who.int/topics/environmental_health/es/
- Perez P., Azcona M. (2012). LOS EFECTOS DEL CADMIO EN LA SALUD. *ESPECIALIDAD DE MEDICINA QUIRURGICA.*
- Quenta, A. (2015). *PRESENCIA DE METALES PESADOS (Hg, As, PB y Cd) EN AGUA Y LECHE EN LA CUENCA DEL RIO COATA 2015. PUNO PERU.*
- Ramirez, A. (2002). *TOXICOLOGIA DEL CADMIO. CONCEPTOS ACTUALES PARA EVALUAREXPOSICION AMBIENTAL U OCUPACIONAL CON*

INDICADORES BIOLÓGICOS. CHIHUAHUA MEXICO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA.

- Reartes, J. (1987). *Evaluación del pejerrey (Basilichtys bonariensis) para el cultivo en estanques*. Wageningen, Holanda.: In J. Verreth et al Eds. Proc. .
- Reyes Y, E. a. (2016). *CONTAMINACION POR METALES. IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA*. COLOMBIA: REVISTA INGENIERIA, INVESTIGACION Y DESARROLLO.
- Rivas Altez, W. (2018). Determinación de arsénico, mercurio y plomo en truchas (*Oncorhynchus mykiss*), piensos y agua de piscigranjas. *Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Toxicología. UNMSM. Lima*. Pachangara provincia de Oyon, Lima, Peru: UNMSM. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10095/Rivas_aw.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivaz, W. (2018). *DETERMINACION DE ARSENICO, MERCURIO Y PLOMO EN TRUCHAS (Oncorhynchus mykiss), PIENSOS Y AGUA DE PISCIGRANJAS DEL DISTRITO DE PACHANGARA, PROVINCIA DE OYON, REGION LIMA. LIMA PERU.*
- Singh S., Zacharias M., Kalpana S., Mishra S. (2015). Heavy metals accumulation and distribution pattern in different vegetable crops. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 4 (10), 170-177,.
- Tejada F, Fernández A, Mejía C. (2015). *Determinación de Metales Pesados en Mariscos Comercializados en el Puerto Huacho*. Lima Perú.
- Tobar Ordóñez, J. A. (2017). Concentración de metales pesados en bivalvos *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* del estero Huaylá. In *Universidad técnica de Machala. Ecuador. 2017. Vol. 51. N° 1*. Machala Ecuador: Universidad técnica de Machala. Ecuador. 2017. Vol. 51. N° 1. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/William_Senior4/publication/320170815_concentracion_de_metales_pesados_en_bivalvos_anadara_tuberculosa_y_a_similis_del_estero_huayla_provincia_de_el_oro_ecuador/links/5a205ffd0f7e9b4d1927df33/concentracion-de-metales-p

- Valdivia, M. (2009). Intoxicación por Plomo. *Revista Sociedad Peruana de Medicina interna*.
- Vera Rivas Plata, J. (1989). *El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca*. Lima, Perú.: Publ. Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP).
- Vera Rivas Plata, J. (1989). *El pejerrey de la cuenca del Lago Titicaca*. Lima, Perú: Publ. Centro de Investigación y Desarrollo Agro Pesquero (CEIDAP).
- Vila, I. and D. Soto. (1981). Atherinidae (Pisces) of Rapel Reservoir. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21: 1334–1338.
- Viruez Mardini y Porto da Silva. (1979). *Instruções para a criação de peixe-rei*. Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Documento ocasional número 3: 16 pp., Sec. Agricultura.

Anexo Nro. 01
Matriz de Consistencia

Título: “CONCENTRACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN PEJERREY (ODONTESTHES REGIA) DEL TERMINAL PESQUERO “JOSÉ OLAYA BALANDRA”, DE LA PROVINCIA DE PISCO, 2020

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p style="text-align: center;">Problema General</p> <p>-¿Cuáles son los niveles de concentración de cadmio y plomo en pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020?</p> <p style="text-align: center;">Pregunta Especifica</p> <p>-¿Cuál es la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles?</p> <p>-¿Cuáles son los valores obtenidos en el pejerrey (Odontesthes regia)?</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo General</p> <p>-Determinar los límites máximos permisibles de cadmio y plomo en los alimentos marinos pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.</p> <p style="text-align: center;">Objetivo Especifico</p> <p>- Calcular la concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles.</p> <p>- Analizar los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia).</p>	<p style="text-align: center;">Hipótesis General</p> <p>-Los niveles de concentración de cadmio y plomo en los alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020, porque no superan los límites máximos permisibles SANIPES.</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis Especifica</p> <p>- La concentración de cadmio y de plomo con respecto a los límites máximos permisibles del elemento cadmio es de 0,5 mg/kg y del plomo: es de 0,5 mg/kg.</p> <p>- Los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia) están por debajo de los límites máximo permisibles.</p>	<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <p>Concentración de cadmio y plomo</p> <p style="text-align: center;">Variable Dependiente</p> <p>Alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia)</p>	<p>Límites máximos permisibles del elemento cadmio es de 0,5 mg/kg y del plomo: es de 0,5 mg/kg.</p> <p>Los valores obtenidos en los alimentos marinos como el pejerrey (Odontesthes regia) están por debajo de los límites máximo permisibles</p>	<p style="text-align: center;">Tipo y nivel de investigación</p> <p>Transversal y descriptivo</p> <p>Cuantitativo</p> <p style="text-align: center;">Población</p> <p>Todos los pejerreyes (Odontesthes regia) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020</p> <p style="text-align: center;">Muestra</p> <p>20 muestras en los cuales se recolecto 250 gramos de 10 puestos del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020</p>

ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Indicador	Categorización	Escala
VARIABLE	Indicador	Producto nutritivo	Consumo humano -	Razón
INDEPENDIENTE	biológico: pejerrey (Odontesthes regia) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020.	de mar con características particulares.	alimento.	
El pejerrey (Odontesthes regia) comercializados del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020				
VARIABLE	Indicador	Análisis por:	Niveles máximos permisibles por SANIPES.	Razón
DEPENDIENTE	biológico de exposición a cadmio y plomo en productos naturales.	Espectrofotometría absorción atómica- generador de hidruros cadmio y plomo.	Cadmio: 0,5 mg/kg Plomo: 0,5 mg/kg	
Concentraciones de cadmio y plomo.				

“Concentración de cadmio y plomo en pejerrey (Odontesthes regia) del terminal pesquero “José Olaya Balandra”, de la provincia de Pisco, 2020”

Composición Química

Por 100 gramos:

Nutrientes	Cantidad
Energía	106,00
Proteína	19,60
Grasa Total (g)	2,40
Colesterol (mg)	0,00
Glúcidos	0,00
Fibra (g)	0,00
Calcio (mg)	105,00
Hierro (mg)	0,70
Yodo (μg)	0,00
Vitamina A (mg)	0,00
Vitamina C (mg)	0,00
Vitamina D (μg)	0,00
Vitamina E (mg)	0,00
Vitamina B12 (μg)	0,00
Folatos (μg)	0,00

Fuente: Tabla de composición de pejerrey (*Odontesthes regia*).

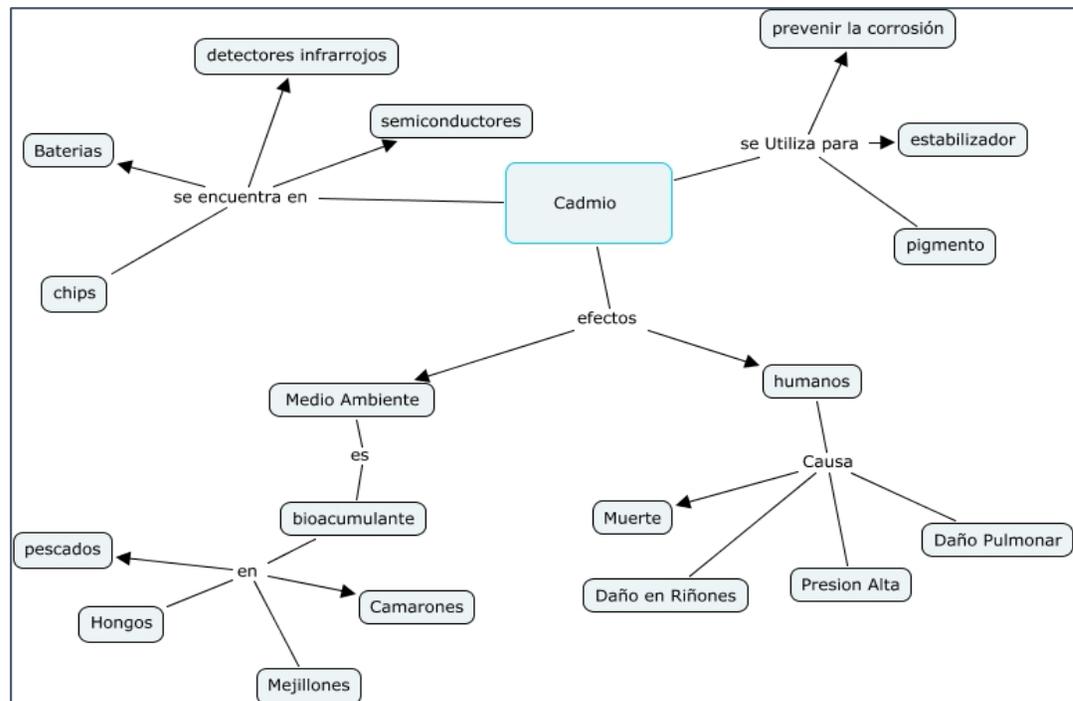
Fundación Universitaria Iberoamericana

Grafico N° 1: El pejerrey (*Odontesthes regia*), características botánicas.



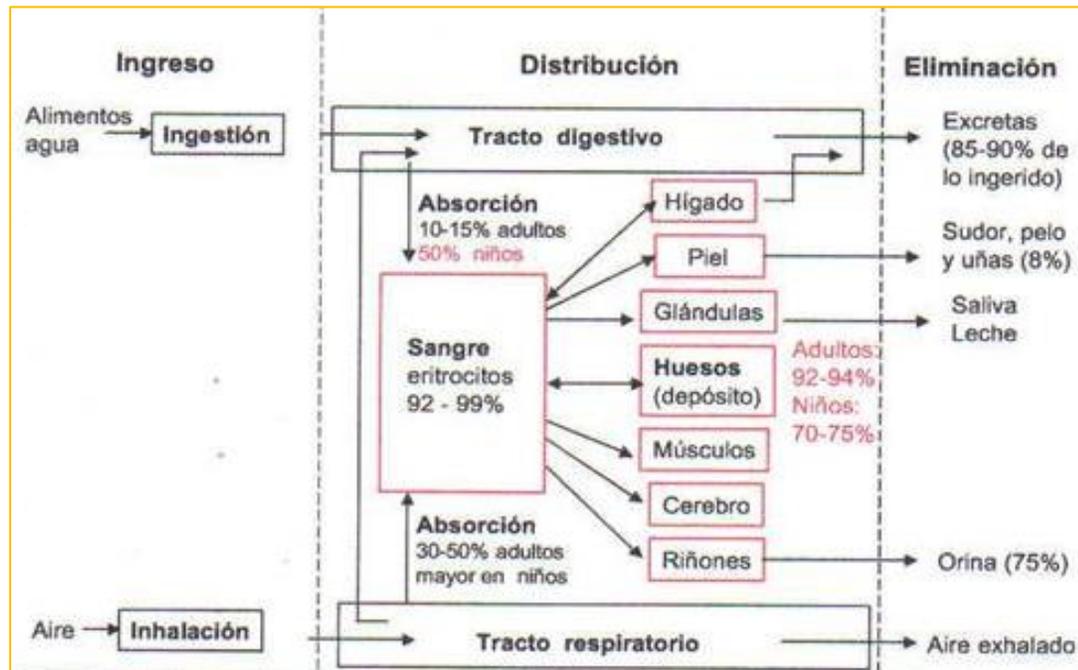
Fuente: Gilbert, P. M. 2008. Pejerrey (*Odontesthes regia*)

Diagrama de flujo del cadmio.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo humano.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS).