UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

PRESENCIA DE METALES PESADOS (Cu, Cr, As y Cd) EN CANGREJO PELUDO *Romaleon polyoodom* DEL PUERTO DE ILO, PERÚ.

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. Deysi Quispe Lopez

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

ILO – PERÚ

2024

Folio Nº 0048

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad N° 252-2024-FACIA-UNAM

Fecha: 19 de diciembre del 2024

III. El jurado ha dictaminado la (el) Tesis, TITULADO:

"PRESENCIA DE METALES PESADOS (Cu, Cr, As y Cd) EN CANGREJO PELUDO Romaleon Polyodon DEL PUERTO DE ILO, PERÚ"

Bachiller: Deysi Quispe Lopez

Asesor Principal: Dr. Mario Ruiz Choque

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: Aprobado por mayoría la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Trece (13) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 12:30 horas, del 20 de diciembre del año 2024 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Dra. Sheda Hendez Ancca
Presidente

M. Sc. Sucy Alicia Caballero Apaza
Primer Miembro

Segundo Miembro

Bachiller

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA

PRESENCIA DE METALES PESADOS (Cu, Cr, As y Cd) EN CANGREJO PELUDO *Romaleon polyoodom* DEL PUERTO DE ILO, PERÚ.

Tesis sustentada y aprobada el 20 de diciembre del 2024; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

Presidente : .....

Dra. Sheda Mendez Ancca

Primer miembro : .....

Msc. Sucy Alicia Caballero Apaza

Segundo miembro : .....

Mg. Geovanna Angelica Rodríguez Ramos

Asesor : .....

Dr. Mario Ruiz Choque

DEDICATORIA

A mi madre Norma Lopez y mi padre Ernesto Quispe por haberme inculcado valores para ser una buena persona y buena profesional, también a mi pareja Absalón que siempre estuvo para apoyarme en todo y mi querido hijo Adrian mi motivo de seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional de Moquegua por su invaluable apoyo en mi formación académica. De igual manera valoro ampliamente el apoyo de mi asesor Dr. Mario Ruiz Choque quien me ha escuchado, aconsejado y guiado durante el proceso de investigación, lectura, análisis, opinión y escritura del presente trabajo.

También debo extender mi reconocimiento y gratitud a la labor de mis docentes, quienes me han transmitido a lo largo de estos años múltiples conocimientos. En ellos he visto ejemplos de grandes profesionales.

Resumen

La investigación titulada "Presencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* del Puerto de Ilo, Perú" tuvo como objetivo determinar la concentración de metales pesados en esta especie marina. La metodología empleada fue aplicada y descriptiva, con un enfoque en la cuantificación y descripción de las concentraciones de los metales sin manipulación de variables. La muestra de 13.50 kg de cangrejo fue obtenida del desembarcadero artesanal de Ilo, donde se extrajo la masa blanda para el análisis. Los resultados, obtenidos mediante fluorescencia de rayos X, mostraron que los niveles de cobre (Cu) 0.0255%, arsénico (As) 0.0047% y cadmio (Cd) 0.0047%.se encuentran dentro de los límites permitidos para el consumo humano. Sin embargo, la concentración de cromo (Cr) 0.0184%, excede el límite máximo permisible, lo que podría representar un riesgo para la salud humana, incluyendo problemas cutáneos, respiratorios y un mayor riesgo de cáncer. La investigación subraya la importancia de monitorear constantemente la presencia de metales pesados en productos marinos para garantizar la seguridad alimentaria y proteger la salud pública.

Palabras clave: Cangrejo peludo, metales pesados, salud humana, masa blanda.

Abstract

The research entitled “Presence of heavy metals (Cu, Cr, As and Cd) in hairy crab *Romaleon polyoodom* from the Port of Ilo, Peru” had the objective of determining the concentration of heavy metals in this marine species. The methodology used was applied and descriptive, focusing on the quantification and description of metal concentrations without manipulation of variables. The sample of 13.50 kg of crab was obtained from the artisanal landing site in Ilo, where the soft mass was extracted for analysis. The results, obtained by X-ray fluorescence, showed that the levels of copper (Cu) 0.0255%, arsenic (As) 0.0047% and cadmium (Cd) 0.0047% were within the limits allowed for human consumption. However, the concentration of chromium (Cr) 0.0184%, exceeds the maximum permissible limit, which could pose a risk to human health, including skin problems, respiratory problems and an increased risk of cancer. The research underscores the importance of constantly monitoring the presence of heavy metals in seafood products to ensure food safety and protect public health.

Key words: hairy crab, heavy metals, human health, soft mass.

ÍNDICE

Dedicatoria iii

Agradecimientos iv

Resumen v

Abstract vi

Índice vi

Índice de tabla x

Índice de figuras xi

INTRODUCCIÓN xiii

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. Descripción y formulación del problema 1

1.1.1. Interrogante general 1

1.1.2. Interrogantes Especificos 2

1.2. Objetivos 2

1.2.1. Objetivo General 2

1.2.2. Objetivos Específicos 2

1.3. Justificación e importancia 3

1.4. Hipótesis 3

1.4.1. Hipótesis General 3

1.4.2. Hipótesis Especifico 3

1.5. Variables 4

1.5.1. Variable independiente 4

1.5.2. Variable dependiente 4

II. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Antecedentes 6

2.1.1. Antecedentes Internacionales: 6

2.1.2. Antecedentes Nacionales: 8
2.1.3. Antecedentes locales 9
2.2. Bases teóricas 10
2.2.1. Cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* 10
2.2.2. Localización 10
2.2.3. Hábitat 10
2.2.4. Clasificación taxonómica 11
2.2.5. Tipo de alimentación 11
2.2.6. Valor Comercial 11
2.2.7. Pesquería de la especie: 11
2.2.8. Desembarque por destino (producto). 12
2.2.9. Metales pesados: 12
2.2.10. Clasificación de los metales pesados 13
2.2.11. Afectaciones al ser humano y medio ambientes cuando sobrepasan los límites máximos permisibles: 14
2.2.12. Marco Legal Nacional 17
2.2.13. Marco legal internacional 18
2.3. Definición de término 20
III. METODOLOGÍA 22
3.1. Tipo y nivel de investigación 22
3.2. Ámbito temporal y espacial 22
3.3. Población y muestra 23
3.4. Instrumentos 23
3.5. Procedimientos 24
3.6. Análisis de datos 31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
4.1. Resultados 32

4.1.1. Presencia de metales pesados en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* ……...……...……..…….32

4.1.2. Nivel de contaminacion por metales pesados si estan por encima o debajo del limite permitido……..34

4.1.3. Afectaciones a la salud humana por metales pesados si están por encima del límite permitido y el porcentaje de casos……...35

4.2. Discusión de resultados.....36

4.2.1. Discusión con los distintos autores sobre la presencia de metales pesados……..…….…36

4.2.2. Discusión con los limites máximos permisibles……...…39

4.2.3. Discusión sobre las afectaciones al ser humano…….……...41

V. CONCLUSIONES.....42

VI. RECOMENDACIONES.....43

VII. REFERENCIAS.....44

VIII. ANEXOS.....51

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Operacionalización de variables..... 5
Tabla 2 Reportes estadísticos sobre casos de enfermedades derivadas del consumo de cangrejo peludo con concentraciones elevadas de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd), superando los límites permisibles……..…….…….17
Tabla 3. Límites máximos permisibles de metales pesados según los Reglamentos de la Comisión (420/2011, 488/2014 y 2015/1005). 19
Tabla 4. Límites máximos permisibles de metales pesados según la norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (Codex Stan,1)….....19
Tabla 5. Límites máximos permisibles de metales pesados según los Reglamentos del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera 20
Tabla 6. Resultados obtenidos de las concentraciones de metales pesados en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom*……..29
Tabla 7. Presencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* del Puerto de Ilo, Perú. 32
Tabla 8. Evaluación de la contaminación por metales pesados mediante el método del semáforo. 34
Tabla 9. Afectaciones al ser humano a causa de los metales pesados…….35
Tabla 10. Resultados de los metales pesados vs distintos autores. 36
Tabla 11. Resultados de los metales pesados vs los limites permisibles SANIPES, UNION EUROPEA Y CODEX ALIMENTARIUS 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cangrejo peludo 11
Figura 2. Desembarque anual de cangrejo.....12
Figura 3. Área - Desembarcadero artesanal.....22
Figura 4. Adquisición del cangrejo peludo Romaleon polyoodom en el DPA del puerto de ILO.....24
Figura 5. Quitar el caparazón del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* en el laboratorio .25
Figura 6. Extracción de la masa blanda del cangrejo *Romaleon polyoodom* 25
Figura 7. Almacenado de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* 26
Figura 8. Congelado de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* 26
Figura 9. Esquema de fluorescencia de rayos x.....27
Figura 10. La interfaz de análisis EZ. 28
Figura 11. Equipo de fluorescencia de rayos X (FRX) 28
Figura 12. Flujograma del procedimiento de análisis de metales pesados en cangrejo peludo Romaleon polyoodom 30
Figura 13. Leyenda establecida por el Método del Semáforo 31
Figura 14. Concentración de metales pesados en cangrejo *Romaleon polyoodom* 33
Figura 15. Comparación de resultados vs el investigador Gutierrez et al., (2018), Ayala et al., (2015) y Ramos et al.,(2024). 37
Figura 16. Resultado de las concentraciones de metales pesados en cangrejo *Romaleon polyoodom* vs SANIPES, UNION EUROPEA Y CODEX ALIMENTARIUS....400

SIGLAS Y ABREVIATURAS

Cu:

Cobre

Cr:

Cromo

As:

Arsénico

Cd:

Cadmio

SANIPES:

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera.

(UE):

Unión europea:

(CCA):

Comisión de Codex alimentarius

FRX:

Fluorescencia de Ratos X

UNSA

Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa

ATSDR

Agencia para sustancias toxicas y registro de enfermedades

INTRODUCCIÓN

Los metales pesados son elementos tóxicos cuya presencia en el medio ambiente ha aumentado significativamente en las últimas décadas, principalmente debido a actividades humanas. Esta contaminación representa una grave amenaza para la salud de los ecosistemas y de los seres vivos, dado que algunos metales, aunque son micronutrientes esenciales como el cobre y el zinc, pueden volverse tóxicos a concentraciones elevadas. Otros metales, como el cadmio, el plomo y el mercurio, son perjudiciales incluso en dosis mínimas. Instituto del mar del Perú (IMARPE, 2015). Una de las problemáticas más críticas que enfrenta la seguridad alimentaria es la biomagnificación de metales pesados, un proceso en el que los contaminantes absorbidos por los organismos en los niveles inferiores de la cadena alimentaria se concentran en cantidades mucho mayores en los organismos de niveles superiores (Acosta y Lodeiros, 2004).

Este fenómeno se debe a que los metales pesados tienden a bioacumularse en los organismos, es decir, son absorbidos sin ser eliminados, lo que incrementa su concentración al pasar de un nivel trófico a otro. (Molina et al., 2012a). Así, el análisis de metales pesados en organismos biológicos se convierte en una herramienta valiosa para evaluar el estado de contaminación de un ecosistema. Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, la toxicidad de los metales pesados que amenazan la salud humana se ordena de la siguiente manera: Pb > Cd > Ni > Zn > Cr > Cu > Mn. Existen numerosos estudios que abordan la calidad de los sistemas acuáticos a partir del análisis de contaminantes en bivalvos, esponjas, almejas, mejillones y cangrejos, que pueden acumular metales pesados debido a sus hábitos alimentarios. Los cangrejos, en particular, actúan como filtradores, obteniendo su alimento a partir del material particulado presente en el agua. (Miglio, 2020). Esta investigación se centra en la evaluación de metales pesados en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* , una especie que se captura en el puerto de Ilo, donde los pobladores dependen de estos crustáceos para su alimentación y comercialización. Dada la elevada contaminación del estero local, el consumo de cangrejos puede representar un riesgo significativo para la salud pública, lo que subraya la necesidad de un análisis exhaustivo de la contaminación por metales pesados en esta especie.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

A nivel mundial la contaminación en los ecosistemas acuáticos y terrestres incrementa cada vez más por una mala gestión de los recursos y residuos en la industria. (Tejada et al., 2014)

Los metales pesados se encuentran en los ecosistemas acuáticos desde fuentes naturales, en rocas volcánicas, minerales, etc. y antropogénicas como parte de residuos líquidos de plantas industriales, agroquímicos empleados en agricultura, industria metalmetalúrgica, minería, pesca artesanal, aguas residuales, etc. Estos elementos se consideran como los contaminantes ambientales de mayor impacto por su toxicidad, permanencia y tendencia a bioacumularse en los organismos marinos debido a que no son biodegradables. (Rizzo et al., 2010).

Los metales pesados tienden a bioacumularse en los organismos, los cuales toman el contaminante y no lo eliminan, y también estos elementos pueden biomagnificarse, lo que implica que su concentración se incremente al pasar a un niveltrófico superior en la cadena trófica. (Molina et al., 2012b).

El cangrejo peludo *Romaleon polyoodom representa* un recurso pesquero de importancia en el consumo y la economía en la población del puerto de Ilo-Perú esta especie aún prevalece en población la cual es extraída del litoral del puerto de Ilo por pescadores artesanales, es vendido en el desembarcadero artesanal por lo que es necesario conocer los niveles de concentración de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd.) ya que estudios demuestran que los metales pesados son dañinos para la salud humana.

1.1.1. Interrogante general

- ¿Cuál es la concentración de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en Cangrejo Peludo *Romaleon polyoodom* del Puerto de Ilo, Perú?

1.1.2. Interrogantes Específicos

- ¿Está presente o ausente la contaminación por metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom?*

- ¿Las concentraciones de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* están por encima o debajo de los valores permisibles para el consumo humano?

- ¿Cuál es la afectación en la salud humana del consumo de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* con concentraciones elevadas de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd), que superan los límites permisibles establecidos?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la concentración de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd.) en Cangrejo Peludo *Romaleon polyoodom* del Puerto de Ilo, Perú.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la presencia o ausencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd.) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom.*
- Comparar las concentraciones de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* si dichas concentraciones están por encima o debajo de los valores permisibles para el consumo humano.
- Describir la afectación en la salud humana del consumo de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* con concentraciones elevadas de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd), superando los límites permisibles establecidos.

1.3. Justificación e importancia

Esta investigación se centra en la determinación de metales pesados en la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom,* con el objetivo de evaluar si este producto, ampliamente comercializado, cumple con las normativas de límites máximos permisibles para metales pesados. La relevancia de este estudio se apoya en antecedentes que han demostrado la presencia de contaminantes, como el cadmio, en otros recursos marinos, como el choro *Aulacomya atra*, atribuida a diversas actividades antrópicas, incluyendo la minería, la actividad portuaria y pesquera, así como el uso de pinturas antiincrustantes y la descarga de efluentes sanitarios.

La identificación de metales pesados cobre, cromo, cadmio y arsénico en los cangrejos peludos, que fueron adquiridos en el desembarcadero artesanal del puerto de Ilo, fue para comprender la calidad del recurso destinado al consumo humano. Los metales pesados que superan los límites máximos permisibles representan un riesgo significativo tanto para la salud pública como para el medio ambiente. Este estudio no solo contribuirá a la identificación de peligros potenciales en la cadena alimentaria local, sino que también servirá como base para futuras investigaciones y políticas de gestión ambiental. Al proporcionar datos actualizados sobre la contaminación en los cangrejos, esta investigación busca fomentar una mayor conciencia sobre la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la región, beneficiando a la comunidad y promoviendo prácticas de consumo más seguras.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

- La concentración de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd.) en Cangrejo Peludo *Romaleon polyoodom* del Puerto de Ilo, Perú son inferiores a los limites permisibles para el consumo humano.

1.4.2. Hipótesis Especifico.

- El cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* presenta concentraciones detectables de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda.

- Las concentraciones de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* están por encima de los valores permisibles para el consumo humano.
- El consumo de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* con concentraciones elevadas de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd), que superan los límites permisibles establecidos, tiene un impacto negativo en la salud humana.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

- Concentración de Metales pesados.

1.5.2. Variable dependiente

- Contaminación por metales pesados de (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda del cangrejo peludo que afectan a la salud humana.

Tabla 1

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	NIVEL DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE **Concentración de Metales pesados.**	Los metales pesados son elementos químicos que en general son tóxicos y además su característica de ser bioacumulativos en los recursos hídricos e hidrobiológicos el cual estas pueden aumentar significativamente con el tiempo (Facsa, 2017).	Concentración: Cantidad de una sustancia determinada	% De concentración de (Cu, Cr, As, Cd).)	% concentración Cu % concentración Cr % concentración As % concentración Cd
VARIADLE DEPENDIENTE **Contaminación por metales pesados de (Cu, Cr, As y Cd) en la masa blanda del cangrejo peludo que afectan a la salud humana.**	El nivel de la contaminación por metales pesados es un problema que va en aumento debido a la actividad antrópica, específicamente la minería. (Covarrubias y Peña, 2017). El cual el nivel de contaminación se puede evaluar comparando con los límites máximos establecidos por las normativas nacionales e internacionales y evaluar con el método del semáforo por colorimetría.	Presencia de metales pesados.	% de concentración.	Análisis a la masa blanda Utilizando la técnica de fluorescencia de rayos X
		Contaminación de metales pesados.	Comparación con las normativas nacionales e internacionales.	Límite permisible SANIPES Cu ≤ 0.3 % Cr ≤ 0.01% As ≤ 0.005 % Cd ≤ 0.005 % Límite permisible UNION EUROPE Cu ≤ 0.3 % Cr ≤ 0.01% As ≤ 0.005 % Cd ≤ 0.005 % Límite permisible CODEX ALIMENTARIUS Cu ≤ 0.3 % Cr ≤ 0.01 % As ≤ 0.005 % Cd ≤ 0.02 %
		Afectación a la salud huma.	Las enfermedades que afectan a consecuencia de concentraciones que se encuentran por encima del límite permitido.	**Cobre:** Dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el Cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún. (Emsley,2001). **Cromo:** Erupciones cutáneas, Malestar de estómago y úlceras, Problemas respiratorios, Debilitamiento del sistema inmune, Daño en los riñones e hígado, Alteración del material genético, Cáncer de pulmón (Emsley,2001). **Arsénico:** cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado. (Emsley,2001). **Cadmio:** La intoxicación afecta los sentidos y a los pulmones. (BIOECO ,2020). % de personas afectadas

Nota. En la tabla se muestra las variables independientes y dependientes y su operacionalización en la determinación de la concentración y comparación de metales pesados en cangrejo peludo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales:

Urdánigo y Alcívar (2022) Concentración De Metales Pesados En El Cangrejo Rojo *Ucides Occidentalis* Del Refugio De Vida Silvestre "Isla Corazón" Cantón Sucre-Manabí. La presente investigación, tuvo como objetivo evaluar la concentración de metales pesados (Pb, Hg y Cd) en la hepatopáncreas del cangrejo rojo *Ucides Occidentalis* del refugio de vida silvestre Isla Corazón como un indicador de contaminación antropogénica. Para la determinación de las concentraciones de los metales pesados (Pb, Hg y Cd) en la hepatopáncreas cangrejo rojo *Ucides occidentalis* se emplearon la técnica: ICP- OES (Plasma inductivo acoplado) y el método EPA 3015ª y EPA 3051 en el laboratorio de la Universidad de Las Américas (UDLA) se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson entre las concentraciones de los metales y los parámetros fisicoquímicos de agua y sedimento, un análisis de varianza y prueba de significancia (Tukey). Los resultados se demostraron dentro del límite máximo permisible para cadmio en un rango de 0.014 a 0.202 mg/kg y mercurio de 0.012 a 0.211 mg/kg, mientras que el plomo si presentó datos entre 0.671 a 4.093 mg/kg que sobrepasaron el límite establecido por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, durante los meses de mayo, julio y agosto. Los análisis estadísticos realizados en la investigación demostraron que no existen diferencias significativas y por tanto no hay correlación entre los parámetros fisicoquímicos y las concentraciones de Pb, Hg y Cd.

Gutiérrez et al. (2018). Metales pesados en tejidos blandos de cangrejo azul *Callinectes sapidus* de Puerto Concha, municipio colon, estado Zulia). Donde se realizaron un total de 37 capturas de cangrejo azul entre abril de 2007 y febrero de 2010. La pesca fue realizada por los miembros de la "Cooperativa de Pescadores de Chamita Cooperativa de Pescadores de Chamita" se determinó la presencia de metales pesados, Las muestras se secaron durante 72 horas a 80 °C, y luego se sometieron a liofilización. 0,25 gramos de material blando seco pulverizado y homogeneizado se pesado, y se añadió una mezcla 3:1 de HNO3/H2O2, para finalmente calentar los preparados en una placa durante una hora.

Se tomó un volumen final de 25 ml. La determinación del talio se realizó utilizando unespectrómetro de absorción atómica Analyst modelo 600 (Perkin-Elmer) equipado con un atomizador de grafito atomizador de grafito con calentamiento transversal y efecto de corrección de fondo Zeeman efecto de corrección de fondo, los resultados obtenidos son Cu 91.25±4.56, Co 0.35±0.03, Mn 3.32±0.16, Ar 0.42±0,03, Cr 0.38±0.02, Ni 0.45±0.02, Cd 0.24±0.05, Pb 0.88±0.04. han demostrado que los valores medios obtenidos para obtenidos para los metales pesados no superan los límites permisibles para el consumo humano y animal. (establecidos en las normas COVENIN de Venezuela). Sin embargo, la presencia de metales altamente tóxicos Como Pb, Cd, As y Cr, que no tienen ninguna función biológica, son motivo de preocupación y se recomiendan estudios adicionales.

Sánchez (2017). "Determinación de la concentración de plomo y arsénico presente en el tejido blando del cangrejo que se expende en el mercado El Arenal de la ciudad de Cuenca." se determinó las concentraciones de plomo y arsénico presentes en el tejido blando del cangrejo rojo que se comercializa en el MERCADO EL ARENAL de la ciudad de Cuenca, mediante Espectrometría de Absorción Atómica; con el fin de conocer si cumplen con la normativa establecida por la Unión Europea. La concentración de plomo en el tejido blando de los cangrejos en el mes julio en dos muestras procedente de las zonas de Naranjal y Balao fueron 1.27 y 1.09 mg/kg, datos que superan la concentración máxima permisible. En cuanto al arsénico no presenta valores de concentración cuantificables en los tres meses del muestreo por lo tanto no representa un problema para la salud pública.

Ayala et al. (2015). Cuantificación de metales pesados (Hg, As, Pb y Cr) en organismos acuáticos: cangrejo rojo *Ucides occidentalis.* Se basó en determinar, utilizando la técnica por Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS), la concentración de metales pesados como (plomo, cromo,arsénico y mercurio) en tejido blando del cangrejo rojo *Ucides occidentalis.* En el señalan que las capturas se hacen en cinco estaciones de muestreo a lo largo de las riberas del estero Huaylá, Machala, Ecuador, en octubre de 2014. Los resultados obtenidos reflejan que la mayor concentración promedio de plomo (Pb) en tejido blando de cangrejo rojo fue de 13,5 ± 0,45 mg.kg-1 en la estación de muestreo 3 y cromo (Cr) 8,84 ± 0,06

mg.kg-1 en la estación de muestreo. La concentración mayor de arsénico (As) fue de33,59 ± 0,38 mg.kg-1 en la estación de muestreo 4 y mercurio (Hg) 142,54 ± 0,39 mg.kg-1 en la estación de muestreo 4. Por consiguiente, se concluyó que los contenidos de metales analizados superaron los límites máximos establecidos por la Unión Europeapara este tipo de alimento, en todas las estaciones de muestreo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

Domínguez y Pereda (2020) concentraciónde cadmio y plomo en quelas y hepatopáncreas de *cancer setosus* y *platyxanthus orbignyi* procedentes de la bahía de Huarmey, Ancash**.** determino la concentraciónde plomo (Pb) y cadmio (Cd) en quelas y hepatopáncreas de dos especies de cangrejos,*C. setosus* y *P. orbignyi*, en la bahía de Huarmey, Ancash. La colecta de las muestras se realizó entre los meses de enero y mayo del 2016. Un total de 37 organismos de *C. setosus* y 13 de *P. orbigny* fueron colectados durante el periodo de muestreo. Los resultados indican una elevada concentración de plomo en las quelas, tanto de *C. setosus* (7.669 ±2.827ppm) y *P. orbignyi* (7.035 ±2.888 ppm), la cual supera los límites máximos permisibles de los estándares de calidad ambiental (LMP-ECA). Por otro lado, el cadmio en las muestras fue menor y está por debajo de los LMP establecidos (> 0.05 ppm), además, no se evidencia diferencia estadística significativa ($p<0.05$) en la concentración determinada en quelas y hepatopáncreas entre las especies. Estos resultados denotan una importante alteración del ecosistema por metales pesados, lo cual afecta a las especies bentónicas, resultando en una necesidad imperativa de medidas correctivas para mejorar la calidad ambiental en la bahía de Huarmey, Ancash, considerando que estas especies son de consumo humano directo.

2.1.3. Antecedentes locales

Ramos et al. (2024). Presencia de metales pesados en tejidos de cangrejo morado *platyxanthus orbignyi* en el sur del Perú. Se cuantificaron los metales pesados (hierro, cobre y zinc) en tejidos de cangrejo morado *Platyxanthus orbignyi* tejidos recogidos en invierno (septiembre de 2021), primavera (noviembre de 2021) y verano (marzo 2022) en tres playas (Tres Hermanas, Fundición y El Diablo) del puerto de Ilo (Moquegua), en el sur de Perú. (Moquegua), Sur del Perú. al hierro (Fe) le siguió el Cobre (Cu), y este último fue seguido por el Zinc (Zn). Las concentraciones de metales pesados en los tejidos de cangrejos procedentes de las tres playas diferían entre sí espacial y estacionalmente. Además, la playa de la Fundición la zona con mayor concentración de esos tres metales durante el verano. Los resultados de este estudio mostraron que los tejidos del cangrejo bioacumulan metales pesados en diferentes concentraciones, siguiendo siguiendo el orden de Fe (3,47 mg.kg-1) > Cu (1,23 mg.kg-1) > Zn (1,18 mg.kg-1) (Fig. 2a-c) y de forma similar se observó en sedimentos donde el orden de rango fue Fe (28.45 mg.kg-1) > Cu (0.17 mg.kg-1) > Zn (0.11 mg.kg-1).

Mamani (2019). “Sistema de depuración natural de metales pesados, cadmio, plomo y mercurio; para el choro *Aulacomya atra*, en el puerto de Ilo” la investigación tuvo como finalidad de encontrar las soluciones para depurarmetales pesados, que ha sido un tema de relevancia desde el año 2017 a la actualidad, esto debido a la contaminación por cadmio (Cd) que se presentaron en el recurso hidrobiológico de importancia comercial llamado *Aulacomya atra* “Choro”. Para determinar se extrajeron 2400 individuos del medio natural y se reinstalaron en dos linternas de cultivo con una densidad de 120 individuos/piso, y se trasladaron a un sistema de cultivo tipo Long-line. La primera linterna se monitoreo por un periodo de cinco meses, obteniendo una concentración de cadmio de 0.79 mg/Kg en el musculo del *Aulacomya atra*, determinando una efectividad de depuración del 62.7%; para la segunda linterna se monitoreo por un periodo de tres meses determinando una concentración de cadmio de 0.68 mg/kg, demostrando una efectividad del 61.8 % paradepurar cadmio en el musculo *del Aulacomya atra,* desde la concentración inicial de ingreso al sistema.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* .

El cangrejo peludo es una especie dioica que vive mayormente en la zona infra litoral y en menor proporción en la zona meso litoral, encontrándose en ambientes rocosos, areno-rocosos y arenosos dependiendo de que encuentre condiciones adecuadas de protección, disponibilidad del alimento, y a su comportamiento reproductivo asociado a los cambios de muda, como sucede con la mayor parte de cangrejos decápodos. En ambientes arenosos las hembras ovigeras y aquellos en proceso de muda se encuentran a mayor profundidad para protegerse de sus depredadores. Los individuos pequeños tienen mayor movilidad y mimetismo prefiriendo lugares menos profundos. (Gutiérrez y Zúñiga ,1976).

2.2.2. Localización

Desde la costa Sur del Ecuador hasta la costa Sur de Chile. La distribución en el Perú de esta especie abarca desde Pacasmayo, Salaverry, Bahía de Ancón, Callao, Isla San Lorenzo, Islas de Chincha y Bahía de la Independencia. En la región de Tacna yMoquegua esta especie se halla distribuida desde el Balneario de Llostay (Tacna) hasta Yerbabuena (límite de Moquegua con Arequipa), comprendiendo las zonas de mayor extracción Vila Vila (La Yesera), Tres Hermanas y Pocoma Castellanos. (INFOPES,2022).

2.2.3. Hábitat

Desde la zona intermareal hasta 45 m de profundidad, en fondos de arena heterogénea o areno fangosos, con refugios de rocas, conchas y macroalgas. Es más abundante entre 4 y 8 m de profundidad. (IMARPE, 2018).

- Nombres comunes: Cangrejo peludo, Jaiba peluda
- Sinonimia*: Cancer setosus*
  Regulación: R. M. N° 159-2009-PRODUCE
- Talla mínima de captura: 11,0 cm de ancho de cefalotórax.
- Prohibición de extracción de hembras ovígeras (con huevos). (IMARPE,2018).

2.2.4. Clasificación taxonómica

Figura 1

Cangrejo peludo



Fuente: (IMARPE,2022)

Phylum : Arthropoda
Subphylum : Crustacea
Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Familia: Cancridae
Género: Romaleon
Especie: Setosum
Sinonimia: *Cancer setosus, Romaleon polyoodom*
Nombres comunes: Cangrejo peludo, Jaiva peluda (IMARPE,2020).

2.2.5. Tipo de alimentación

A pesar de tener hábitos nocturnos se observó gracias al buceo, que esta especie se alimenta de animales muertos (carroña) como, por ejemplo, peces y crustáceos. Gutiérrez y Zúñiga, (1976) manifiesta que este tipo de especie tiene una dieta carnívora, usando sus fuertes quelipedos para romper las conchas de los moluscos y exoesqueletode equinodermos. (Gutiérrez y Zúñiga,1976).

2.2.6. Valor Comercial

La comercialización de esta especie es destinada para consumo humano directo,principalmente son vendidos en estados fresco, y entero adquiriendo mayor valor comercial agregado cuando se le comercializa como pulpa de cangrejos en los puertos, mercados, supermercados y restaurantes. (Perea, 1998).

2.2.7. Pesquería de la especie:

En lo que se refiere a la investigación pesquera se debe considerar la pesca como un sistema total, en el cual intervienen los organismos acuáticos (como el recurso natural que se explota), las características biológicas de estos recursos y los organismoscon las que interacciona, y las propiedades fisicoquímicas y geológicas del ambiente donde se desarrollan. También se toman en cuenta las actividades relacionadas con las técnicas que se emplean para la captura, la elaboración y el

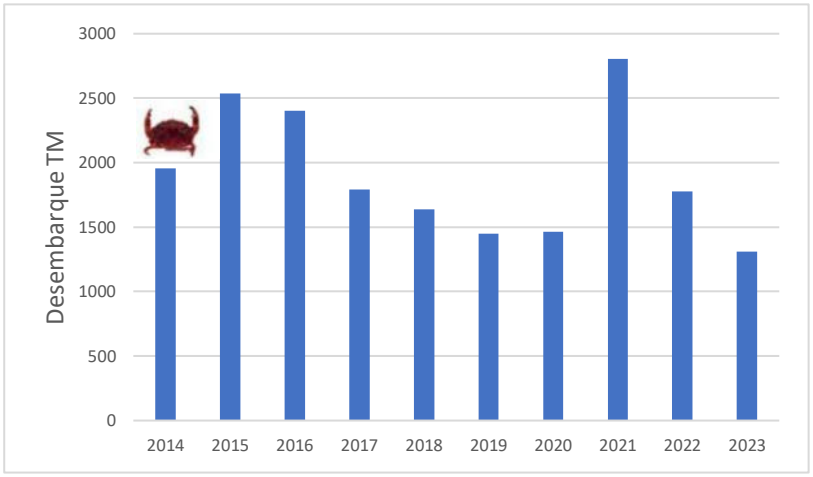
almacenamiento de los productos, la venta de los mismos, así como las normas legales, los procesos económicos y sociales que se generen con motivo del aprovechamiento integral del recurso.

2.2.8. Desembarque por destino (producto).

En el año 2021 se desembarcaron 2806 t de cangrejo peludo, observándose incrementos de 24,0% y 6,2% en relación al año 2021 y 2023, respectivamente. (Fig. 2).

Figura 2

Desembarque anual de cangrejo



Nota: La figura muestra las cifras de desembarque de cangrejo en la costa peruana entre el año 2014 al 2023. (PRODUCE,2023).

2.2.9. Metales pesados:

Los metales pesados se encuentran de manera natural en el medio ambiente, sin embargo, su concentración suele ser reducida, y aunque no puede ser degradados, representan un riesgo debido a la capacidad que presentan para bioacumularse a travésde la cadena trófica (Londoño et al., 2016).

"Si bien algunos metales pesados son requeridos para el metabolismo en distintas especies, otros pueden resultar tóxicosaún en concentraciones mínimas." (Jakimska et al., 2011).

Shi et al. (2016), señala que los niveles de contaminación han conllevado a modificaciones físico-químicas de los océanos en diferentes regiones, principalmente, la acidificación de estos ambientes resulta en una mayor disposición de metales tóxicos;además, organismos de interés comercial, como los bivalvos, presentan mayor concentración de metales pesados bajo estas condiciones. “Asimismo, en Tegillarca granosa (mollusca), una especie de interés comercial, se ha determinado la exposición de cadmio puede tener severos impactos en su metabolismo, lo cual reduce su producción en cautiverio”.

2.2.10. Clasificación de los metales pesados

- **Cobre:**

  Elemento químico, de símbolo Cu, con número atómico 29; uno de los metalesde transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de suspropiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos. es una substancia muy común que ocurre naturalmente y se extiende a través del ambiente a través de fenómenos naturales, los humanos usan ampliamente el Cobre. Por ejemplo, este es aplicado en industrias y en agricultura. La producción de Cobre se ha incrementado en las últimas décadas y debido a esto las cantidades de Cobre en el ambiente se ha expandido. (Emsley, 2001).

- **Cromo:**

  Elemento químico, símbolo Cr, número atómico 24, peso atómico 51.996; metal que es de color blanco plateado, duro y quebradizo. Sin embargo, es relativamente suave y dúctil cuando no está tensionado o cuando está muy puro. Sus principales usos son la producción de aleaciones anticorrosivas de gran dureza y resistentes al calor y como recubrimiento para galvanizados. (Emsley, 2001).

- **Cadmio:**

Es un metal no esencial para los organismos, tiene la capacidad de bioacumularse en los tejidos en altas concentraciones, asociándose a la proteína de bajopeso molecular y puede biomagnificarse a través de la cadena trófica. (Medesani,2004).

- **Arsénico:**

El arsénico (As) es un contaminante químico presente en la atmósfera cuyo origen principal es el medio natural y la industria. Las concentraciones en el medio natural son muy bajas, por lo que la mayor parte del As procede de las actividades industriales, ya que se genera como subproducto de la metalurgia y de la producción de energía con combustibles como el carbón. Este metal se ha utilizado principalmente en la elaboración de plaguicidas y herbicidas, así como en medicamentos veterinarios, aunque hoy en día su utilización está prohibida en dichos productos por su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. (Elika, 2013).

2.2.11. Afectaciones al ser humano y medio ambientes cuando sobrepasan los límites máximos permisibles:

Los metales pesados tienen una propiedad acumulativa por ende el consumo indirectamente de los metales pesados son altamente dañinos para la salud humana.

- **Cobre:**

Sobre la salud del ser humano dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el Cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún. (Emsley, 2001).

Efectos ambientales:

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando este es encontrado en suelos. En suelos ricos en Cobre sólo un número pequeño de plantas pueden vivir. Por esta razón no hay diversidad de plantas cerca de las fábricas de Cobres, debido al efecto del Cobre sobre las plantas, es una seria amenaza para la producción en las granjas. El Cobre puede seriamente influir en el proceso de ciertas tierras agrícolas, dependiendo de la acidez del suelo y la presencia de materia orgánica. A pesar de esto el estiércol que contiene Cobre es todavía usado. (Emsley, 2001).

- **Cromo:**

Problemas de salud que son causado por el cromo:

- Erupciones cutáneas
- Malestar de estómago y úlceras
- Problemas respiratorios
- Debilitamiento del sistema inmune
- Daño en los riñones e hígado
- Alteración del material genético
- Cáncer de pulmón
- Muerte

Efectos ambientales:

La cantidad de Cromo en el suelo aumenta, esto puede aumentar las concentraciones en los cultivos. La acidificación del suelo puede también influir en la captación de Cromo por los cultivos. (Emsley, 2001).

- **Arsénico**

Arsénico es un metal que puede estar en los peces, crustáceos, puede causar varios efectos sobre la salud, como es irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel, e irritación de los pulmones. Es sugerido que la toma de significantes cantidades de Arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado. (Emsley, 2001).

- **Cadmio**

Presente también en pescados y mariscos, además de en otros como carnes, cereales, etc. Está disperso sobre todo en el aire de zonas mineras pasando después a los diferentes ámbitos del medioambiente. La intoxicación afecta los sentidos y a los pulmones. (BIOECO,2020).

El Cadmio es fuertemente adsorbido por la materia orgánica del suelo. Cuando el Cadmio está presente en el suelo este puede ser extremadamente peligroso, y la toma a través de la comida puede incrementar. Los suelos que son ácidos aumentan la toma de Cadmio por las plantas. Esto es un daño potencial para los animales que dependen de las plantas para sobrevivir. El Cadmio puede acumularse en sus cuerpos, especialmente cuando estos comen muchas plantas diferentes. Las vacas pueden tener grandes cantidades de Cadmio en sus riñones debido a esto. (BIOECO,2020).

Reportes estadísticos sobre casos de enfermedades de metales (Cu, Cr, As y Cd). superando los límites permisibles.

Tabla 2

Reportes estadísticos sobre casos de enfermedades derivadas del consumo de cangrejo peludo con concentraciones elevadas de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd), superando los límites permisibles.

Metales	Número de casos reportados	Porcentaje de casos	Año de estudio	Fuente o referencia
Cobre (Cu)	35	4.5 %	2023	Estudio local en puerto de Ilo
Cromo (Cr)	40	5.1.%	2022	Registro de salud pública Perú
Arsénico (As)	25	3.2.%	2021	Estudio nacional sobre contaminación en recursos marinos
Cadmio (Cd)	30	3.9 %	2020	Investigación sobre contaminación en alimentos marinos

Nota: Resumen organizado de los efectos en la salud humana derivados del consumo de cangrejo peludo contaminado con metales pesados. (OMS,2023).

2.2.12. Marco Legal Nacional

Ley General de Pesca 25977, Articulo 76: Donde establece que está totalmente prohibido introducir o abandonar materiales tóxicos, sustancias contaminantes que causen daños a las poblaciones costeras.

Norma sanitarias aplicadas para los recursos y productos hidrobiológicos y piensos de uso en acuicultura, Artículo 5. Disposiciones sanitarias aplicables a recursos hidrobiológicos 5.2. Los recursos hidrobiológicos que no cumplan con los criterios sanitarios establecidos en la presente Norma Sanitaria no pueden ser empleados como insumos para la obtención de productos hidrobiológicos o piensos de uso en acuicultura, salvo que el órgano de línea competente de SANIPES determine que los mismos puedan ser empleados en otro procesamiento que minimice el riesgo aun nivel aceptable previa evaluación técnica basada en riesgo.

LEGISLACIÓN DS: 040-2001- PE.

Extracción de recursos hidrobiológicos en crustáceos

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.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 159-2009-PRODUCE

Artículo 1º.- Establecer en aplicación del principio precautorio, la talla mínima de captura del recurso cangrejo peludo *Cancer setosus* en once centímetros (11 cm.) de ancho del cefalotórax (AC) y prohibir la extracción, recepción, transporte, almacenamiento, procesamiento y comercialización del citado recurso en tallas inferiores a la establecida.

2.2.13. Marco legal internacional

Normativa europea: contenido máximo de metales pesados en productos alimenticios.

La Organización Mundial de la Salud OMS (2013) menciona que los alimentos deben ser regularizados hoy en día, debido a que de esta manera se podrían evitar agentes contaminantes como los metales pesados puedan introducirse en la cadena trófica y afectar la salud de quienes los consumen. La Autoridad Europea de Seguridad alimenticia EFSA es el ente encargado de determinar los productos que sean adecuados como inadecuados para el consumo, regulando los límites máximos aplicables por defecto, también el Codex Alimentarius es un conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius.

Tabla 3

Límites máximos permisibles de metales pesados según los Reglamentos de la Comisión (420/2011, 488/2014 y 2015/1005).

Metal	Producto	Lim Max. Permisible %
Cobre (Cu)	Crustáceos	0.3 %
Cromo (Cr)	Crustáceos	0.01 %
Arsénico (As)	Crustáceos	0.005 %
Cadmio (Cd)	Crustáceos	0.005 %

Nota: Datos tomados reglamento (UE) 2023/915 de la COMISIÓN. (EFSA,2023).

La Comisión, conocida también como CAC, constituye el elemento central del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias y fue establecida por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) con la finalidad de proteger la salud de los consumidores y promover prácticas leales en el comercio – (Codex Alimentarius,2024).

Tabla 4

Límites máximos permisibles de metales pesados según la norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (Codex Stan,1).

Metales	Producto	Nivel Máximo (NM)
Cobre (Cu)	Crustáceos	0.3 %
Cromo (Cr)	Crustáceos	0.01 %
Arsénico (As)	crustáceos	0.005 %
Cadmio (Cd)	crustáceos	0.02%

Nota: Datos tomados de los Reglamentos de la comisión del Codex alimentarius (CCA) (CODEX ALIMENTARIUS,1995).

Normativa nacional:

Contenidos máximos permitidos de metales pesados en productos pesqueros y acuícolas de consumo humano directo. El control de los contaminantes en productos pesqueros y acuícolas para consumo humano directo, se realiza mediante determinaciones de metales pesados.

Tabla 5

Límites máximos permisibles de metales pesados según los Reglamentos del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera.

Metal	Producto	Limite Max. permisible
Cobre (Cu)	Crustáceos	0.3 %
Cromo (Cr)	Crustáceos	0.01 %
Arsénico (As)	Crustáceos	0.005 %
Cadmio (Cd)	Crustáceos	0.005 %

Nota: Datos tomados de los Reglamentos del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES ,2016).

2.3. Definición de término.

Metales pesados:

Son elementos químicos de densidad alta que se caracterizan por ser tóxicospara el ser humano y otros organismos. (Emsley, 2001).

Cobre:

Un metal comparativamente pesado. (Emsley, 2001).

Cromo:

Sus propiedades mecánicas, incluyendo su dureza y la resistencia a la tensión, determinan la capacidad de utilización**. (**Emsley, 2001).

Cadmio:

Elemento químico que tiene relación estrecha con el zinc, con el que se encuentra asociado en la naturaleza, Es un metal dúctil. (Emsley, 2001).

Arsénico:

Elemento químico, Arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados (Emsley, 2001).

Cangrejo peludo

Es crustáceo que habita la costa sudamericana del Pacífico**.** (Emsley, 2001).

Masa blanda:

La masa blanda es la parte comestible del cangrejo

Concentración:

Acción y efecto de concentrar o concentrarse. (RAE, s.f.).

Fluorescencia de rayos X:

Es una técnica analítica que se puede utilizar para determinar la composición química de una amplia variedad de tipos de muestras.

Límites máximos Permisibles:

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que al ser excedida puede causar daños a la salud. (Senace).

Apta para consumo humano:

Alimento que, no siendo nocivo, de acuerdo con el uso para el que está destinado, puede ser consumido por no estar contaminado, putrefacto, deteriorado o descompuesto. (RAE, s.f.).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de la investigación es aplicada y Descriptivo.

Investigación aplicada: porque se centra en un problema específico (contaminación por metales pesados en un recurso alimentario) y busca generar información útil para la toma de decisiones sobre la salud pública y la seguridad alimentaria.

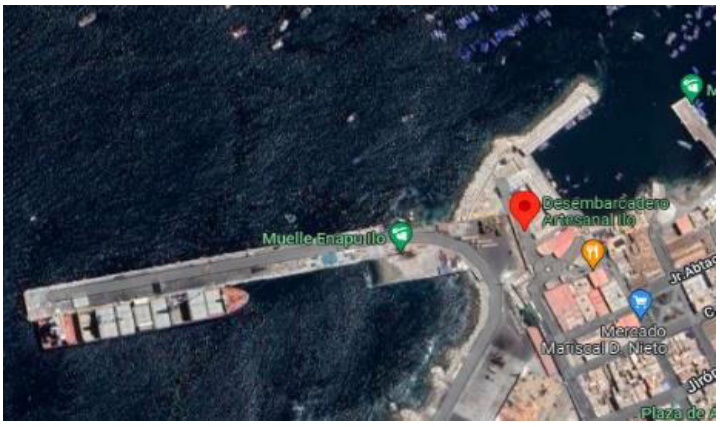
Investigación Descriptivo: por que el objetivo es describir y cuantificar la concentración de metales pesados en los cangrejos, lo que implica un análisis detallado sin intervención o manipulación de variables.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El lugar de ejecución se desarrolló en el desembarcadero pesquero artesanal de Ilo, 2023. es el lugar donde se vende los diferentes recursos hidrobiológicos hacia la población del puerto de Ilo y donde existe la duda o pregunta si estos productos están contaminados con metales pesados, porque un tiempo atrás se identificó que el recurso choro tenía la presencia de metales pesados como el cadmio.

Figura 3

Área - Desembarcadero artesanal



Nota: La figura muestra el área de desembarque de cangrejo peludo en Perú en el año 2022. Fuente: Google Maps (2022).

3.3. Población y muestra

Según el informe del Instituto del Mar del Perú (IMARPE, 2022), la cantidad promedio diaria de cangrejo peludo *Romaleon polyodoom* en la población es de 28.30 kg. Para esta investigación, se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, en el cual se seleccionaron 13.50 kg de cangrejo peludo *Romaleon polyodoom* en función del criterio del investigador, sin la aplicación de métodos estadísticos o matemáticos.

La muestra fue obtenida en el desembarcadero artesanal del Puerto de Ilo, y correspondió a un total de 13.50 kg de cangrejo peludo. A continuación, se extrajo la masa blanda, considerando que aproximadamente el 90% de esta masa corresponde al caparazón y las tenazas, y el 10% restante corresponde a la parte comestible. De esta cantidad, el 10% de la masa blanda (1.35 kg) fue utilizada para el análisis. De este total, se destinaron 300 g para el análisis químico, 300 g para la contramuestra y 700 g como muestra dirimente, destinada a futuros análisis en caso de detectarse desviaciones en los resultados obtenidos.

Finalmente, la masa blanda fue enviada al Laboratorio de Química de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, donde se realizó el análisis para determinar la concentración de metales pesados en la parte comestible de la especie.

3.4. Instrumentos

- Cámara fotográfica
- Indumentaria (bata, guantes y toca)
- Cooler
- Hielo
- Bolsas ziplock
- Cuchillos
- Bandejas
- Tabla de picar
- Lapicero
- Equipo fluorescencia de rayos x (FRX)

- Cámara de refrigeración

3.5. Procedimientos

- **Adquirir recurso**

  Se adquirió el recurso el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* en el desembarcadero pesquero artesanal del puerto de Ilo una cantidad de 13.50 kg. Y se hizo su traslado al laboratorio de procesos en un cooler con hielo a una temperatura de 5 ºC.

Figura 4

Adquisición del cangrejo peludo Romaleon polyoodom en *el DPA* del *puerto de* ILO



Nota. La figura muestra donde los Pescadores buzos venden el cangrejo peludo *Romaleon polyodoom* en el desembarcadero pesquero artesanal de Ilo.

- **Quitar el caparazón**

  En este proceso se quitó el caparazón al cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* separando la parte comestible esto se realiza manualmente con sumo cuidado a una temperatura de 7 ºC por un tiempo de 2 min por cada cangrejo.

Figura 5

Quitar el caparazón del cangrejo peludo Romaleon polyoodom *en el laboratorio de procesos*



Nota. La figura muestra donde se está quitando el caparazón del cangrejo peludo *Romaleon polyodoom.*

- **Extraer masa blanda**

La masa blanda extraída se prepara y se pesa 300 g de muestra y se embolsa en bolsas ziplock a 10 ºC y se almacena en una cámara de refrigeración.

Figura 6

Extracción de la masa blanda del cangrejo Romaleon polyoodom



Nota. La figura muestra la extracción de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyodoom* en el laboratorio de procesos.

- **Almacenamiento**

  Se almacena la masa blanda a una temperatura de 5 ºC y luego se procede a congelar a fin de que la muestra se mantenga con las condiciones de higiene y salubridad.

Figura 7

Almacenado de la masa blanda del cangrejo peludo Romaleon polyoodom .



Nota. La figura muestra el almacenamiento de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* en la bolsa ziplock y cooler.

- **Congelar**

  Luego del almacenamiento previo se congela a una temperatura -30 ºC a fin de mantener las características físico químicas de la especie en estudio luego para ser enviado al laboratorio de la universidad nacional de san Agustín de Arequipa.

Figura 8

Congelado de la masa blanda del cangrejo peludo Romaleon polyoodom



Nota. La figura muestra el congelado de la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom a una* temperatura de - 32ºC

- **Análisis por la técnica de Fluorescencia de rayos X (FRX)**

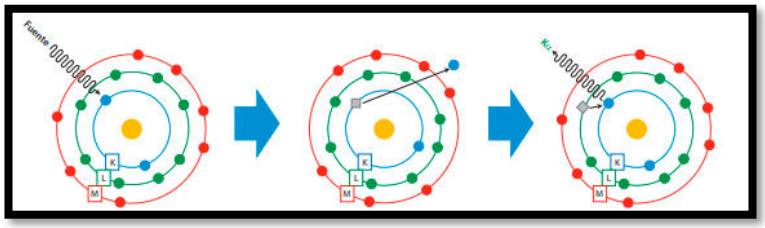
La muestra blanda congelada fue recepcionado por el laboratorio de química de la Universidad Nacional de San Agustín donde se realizaron las siguientes etapas:

1. Secado: la muestra blanda del cangrejo es llevado al horno a una temperatura de 104.5°C con la finalidad de deshidratar.
2. Molienda: la muestra blanda del cangrejo deshidratada pasa por una molienda hasta obtener una granulometría por malla Taylor de 250.
3. La muestra pulverizada es colocada en el electrodo del equipo de fluorescenciade rayos x.

La técnica utilizada es fluorescencia de rayos X (FRX) que nos permite identificar una variedad de elementos químicos, el análisis elemental cualitativo y cuantitativo se alcanza mediante la determinación de la energía de los picos de rayos X en una muestra de espectro y midiendo sus velocidades de conteo asociadas. Solo presenta un error relativo de 10% si se trata con calibración con estándares.

Figura 9

Esquema de fluorescencia de rayos x



Nota: la figura muestra el esquema de fluorescencia de rayos X.

- **Interfaz de Análisis EZ**

  El funcionamiento del software implica simplemente seleccionar la posición de la muestra en la pantalla de la computadora e introducir un nombre para la muestra. Luego, se selecciona el método de aplicación (es decir, de calibración). Al seleccionar el botón “inicio” (“start”) con el puntero del ratón, se inicia el análisis. La profundidad y amplitud de sus características, así como la sofisticación de la interfaz, son el resultado de décadas de desarrollo del software XRF.

Figura 10

La interfaz de análisis EZ.



Nota: La figura muestra software QuantEZ basado en Windows, Una visualización espectral en vivo se muestra en la ventana derecha.

Figura 11

Equipo de fluorescencia de rayos X (FRX)



Nota: La figura muestra equipo de fluorescencia de rayos X de la marca RIGAKU.

Especificaciones Técnicas:

- Análisis elemental de sólidos, líquidos, polvos, aleaciones y películas delgadas
- Película de seguridad sin necesidad de herramientas
- Detector (SDD) de alto rendimiento.
- Enfriamiento por Peltier
- Software QUANTEZ basado en Windows
- Bibliotecas de coincidencia RPF-SQX
- Equilibrio óptimo de tasa de recuento máxima y resolución espectral

- **Reporte de resultados**

  Los resultados obtenidos del análisis del (Cu, Cr, As Y Cd) por la técnica de fluorescencia de rayos X (FRX), Tabla 6.

Tabla 6

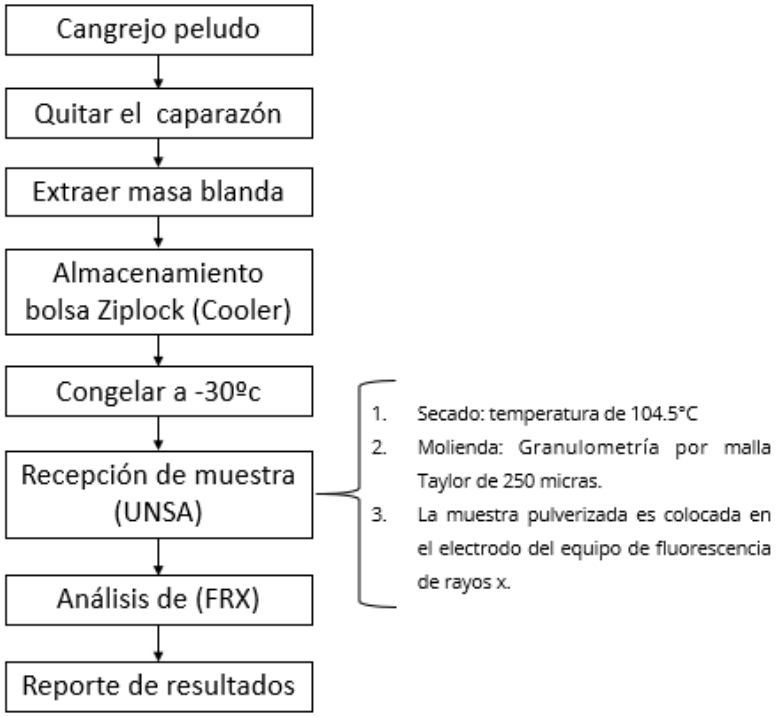
Resultados obtenidos de las concentraciones de metales pesados en el cangrejo peludo Romaleon polyoodom.

ELEMENTO	CONCENTRACION %
O	87.1
Cl	4.50
Ca	2.63
S	1.85
K	1.76
P	1.48
Si	0.305
Br	0.121
Fe	0.0827
Zn	0.0293
Sr	0.0263
Cu	0.0255
Cr	0.0184
Ni	0.0140
I	0.0100
Cd	0.0047
As	0.0047
Co	0.0035
Au	0.0034
Rb	0.0024
Ba	(0.0017)
Pt	0.0014
Se	0.0011
Pd	0.0007
Sn	(0.0003)
Ag	(0.0002)

Nota. La tabla muestra los resultados de las concentraciones de los metales pesados masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom*

Figura 12

Flujograma del procedimiento de análisis de metales pesados en cangrejo peludo Romaleon polyoodom



Nota: En la figura se muestra los procedimientos de análisis de metales pesados en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* analizado por la técnica de fluorescencia de rayos X (FRX).

3.6. Análisis de datos

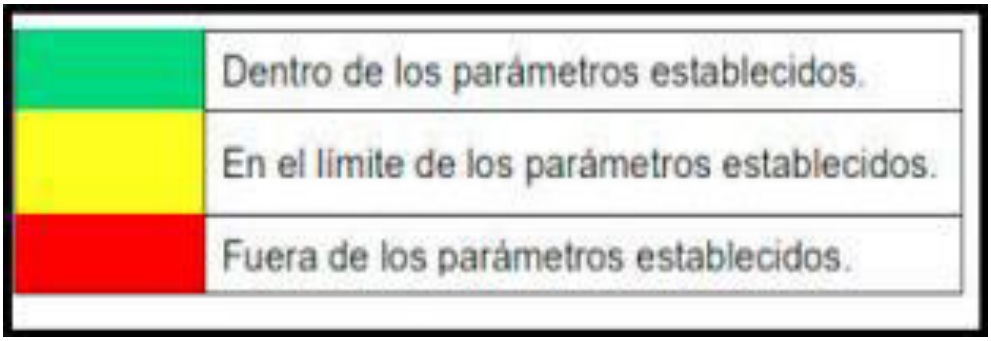
Método del Semáforo

Para la evaluación del nivel de concentración de metales pesados en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* el método del semáforo, nos indica mediante colorimetría que metales pesados se encuentra dentro del límite máximo permisible establecidos por las autoridades sanitarias locales (SANIPES) o estándares internacionales como los de la FAO/OMS (Organización Mundial de la Salud) para los límites exactos y aplicables. En relación a la contaminación por metales pesados en los recursos hidrobiológicos.

Se registra la información en una tabla en donde se evalúa por punto que metales pesados superaron los rangos máximos permisibles establecidos siendo categorizados con rojo, en amarillo si se encuentra al límite o si el dato excedente es ínfimo y verde si están dentro y no superan los rangos establecidos por SANIPES. Siendo así se deduciría si el recurso hidrobiológico cangrejo estaría apta para el consumo humano.

Figura 13

Leyenda establecida por el Método del Semáforo



Nota. En la figura se muestra la leyenda establecida por el método del semáforo el cual el color verde indica que está dentro de los parámetros establecidos, el color amarillo indica que está en el límite de los parámetros establecidos, el color rojo indica que está fuera de los parámetros establecidos, y fue aplicado en un trabajo similar por (Herrera y Heredia, 2017) para la identificación del nivel de contaminación en el recurso hídrico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Presencia de metales pesados en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom*

Los resultados obtenidos de las concentraciones de los metales pesados en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* utilizando la técnica de fluorescencia de rayos x (FRX) son expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 7

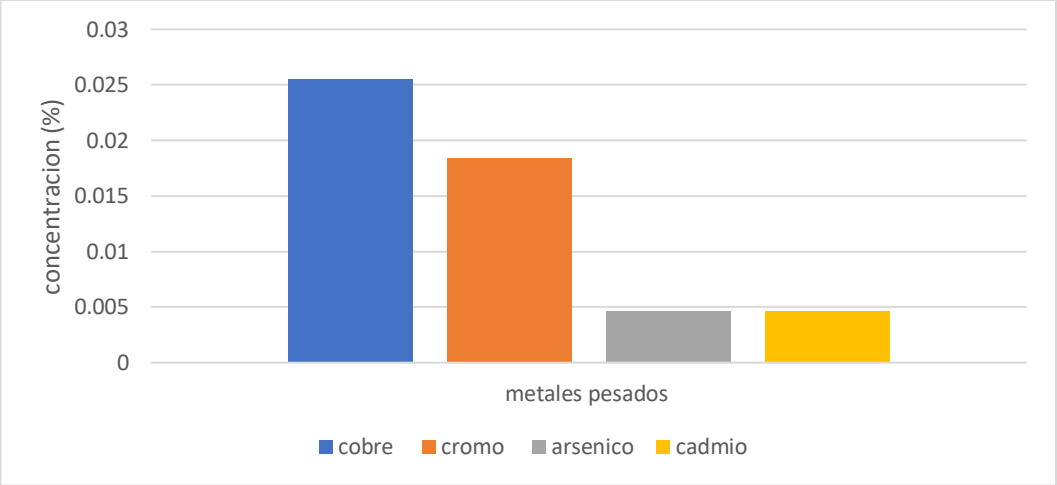
Presencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en cangrejo peludo Romaleon polyoodom del Puerto de Ilo, Perú.

Metal	Producto	Concentración en %
Cobre **(**Cu**)**	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom*)	0,0255 %
Cromo **(C**r**)**	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom*)	0,0184 %
Arsénico (As**)**	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom*)	0,0047 %
Cadmio **(C**d**)**	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom*)	0,0047 %

Nota: En la tabla se muestra los metales pesados (Cu, Cu, As, y Cd) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom y* sus concentraciones obtenidas del análisis químico en concentraciones %.

Figura 14

Concentración de metales pesados en cangrejo Romaleon polyoodom



Nota. En el gráfico se muestra la barra azul representa la concentración de 0.0255 % de cobre, la barra naranja representa la concentración de 0.0184 de cromo, la barra plomo representa la concentración de 0.0047 % de arsénico, la barra amarilla representa la concentración de 0.0047 % de cadmio.

Los resultados obtenidos para el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* muestran concentraciones de metales pesados que podrían superar los límites recomendados para la salud humana, especialmente en el caso del cobre y el cromo el cual presentan concentraciones significativamente más altas en comparación con Arsénico y Cadmio. Es esencial realizar un análisis más profundo para comprender el impacto potencial en la salud y el medio ambiente, así como investigar las posibles fuentes de contaminación.

4.1.2. Nivel de Contaminación por metales pesados si están por encima o debajo del límite permitido.

La contaminación por metales pesados en los recursos hidrobiológicos plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local. En este resultado se presenta el nivel de contaminación de cobre (Cu), cromo (Cr), Arsénico (As) y Cadmio (Cd) aplicando el método del semáforo para interpretar los resultados comparados con las normativas.

Nivel de contaminación por el método del semáforo

Tabla 8

Evaluación de la contaminación por metales pesados mediante el método del semáforo.

Zona de muestreo	Ubicación	Recurso hidrobiológico	Metales pesados	Método del semáforo
Desembarcadero del puerto de Ilo	Ubicado en Jr. Jirón Abtao s/n Esquina Jr. Abtao y Matará en el Distrito de Ilo, Provincia de Ilo, Región Moquegua	Cangrejo peludo *Romaleon polyoodom*	Cobre	
			Cromo	
			Arsénico	
			Cadmio	

Nota. La tabla muestra nivel de contaminación por metales pesados en los cangrejos *Romaleon polyoodom* . del puerto de Ilo, Perú. Aplicando el método del semáforo para interpretar estos resultados analizados. el metal cobre (0,0255 %), arsénico (0.0047 %) y cadmio (0.0047 %) se encuentra en el rango de concentración baja (verde) significa que están por debajo de los parámetros establecidos según las normativas. Sin embargo, la concentración del metal Cromo (0.0184 %) está en el rango de color rojo significa que está por encima de los límites máximos permisibles.

4.1.3. Afectaciones a la salud humana por metales pesados si están por encima del límite permitido y el porcentaje de casos.

Tabla 9

Afectaciones al ser humano a causa de los metales pesados.

Metales	Autor	Afectaciones al ser humano	Porcentaje de casos
Cu	(Emsley,2001).	Dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el Cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún.	4.5.% (OMS,2023)
Cr	(Emsley,2001). (ATSDR , 2016)	Erupciones cutáneas, Malestar de estómago y úlceras, Problemas respiratorios, Debilitamiento del sistema inmune, Daño en los riñones e hígado, Alteración del material genético y Cáncer de pulmón. Problemas de salud que son causado por el cromo. puede producir anemia o dañar el estómago o los intestinos.	5.1% (OMS,2023)
As	(Emsley,2001).	cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado.	3.2% (OMS,2023)
Cd	(BIOECO ,2020).	La intoxicación afecta los sentidos y a los pulmones.	3.9 % (OMS,2023)

Nota. La tabla muestra las afectaciones que los metales podrían causar según distintos autores y el porcentaje de casos a personas a afectadas.

4.2. Discusión de resultados.

4.2.1. Discusiones con los distintos autores sobre la presencia de metales pesados

Los cangrejos han mostrado la capacidad de bioacumulación de metales pesados, capacidad que es función de la concentración de estos metales en el medio ambiente acuático procedentes de diferentes medios, por ello es importante comparar las distintas concentraciones entre los autores para comprender la diferencia y entender que la salud del cangrejo nos puede indicar si el ambiente es saludable o no.

Después de haber obtenido los resultados se realiza una comparación.

Tabla 10

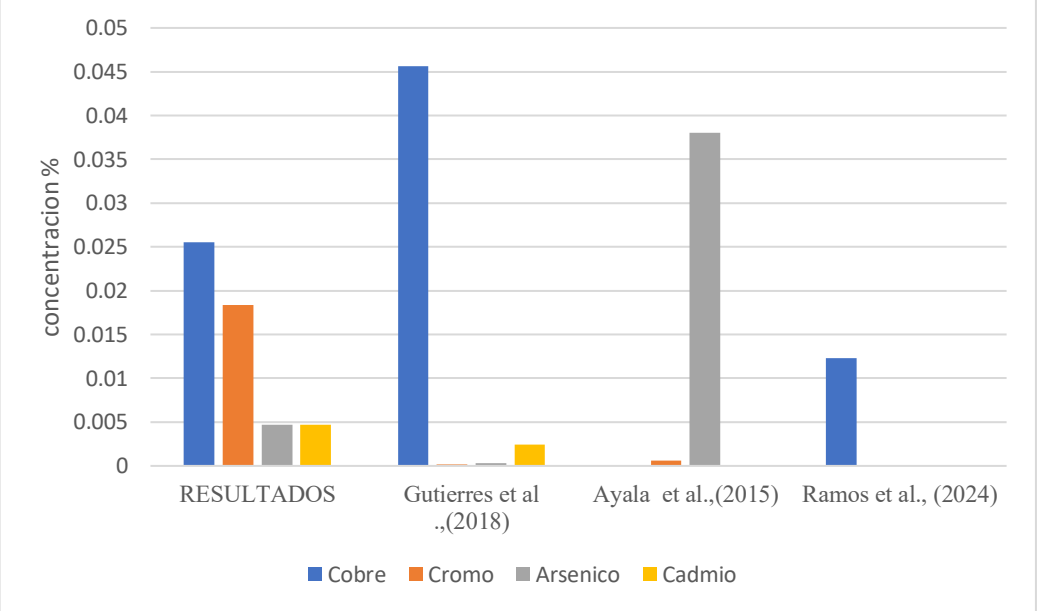
Resultados de los metales pesados vs distintos autores.

Metal	Resultado de laboratorio en Concentración %	Autor Gutiérrez et al., (2018).	Autor Ayala et al., (2015).	Autor Ramos et al., (2024).
Cobre (Cu)	**0,0255 %**	0,0456 %		0,0123 %
Cromo (Cr)	**0,0184 %**	0,0002 %	0,0006 %	
Arsénico (As)	**0,0047 %**	0,0003 %	0,038 %	
Cadmio (Cd)	**0,0047 %**	0,0024 %		

Nota: En esta tabla se muestra los resultados de las concentraciones de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) de este estudio y distintos autores.

Figura 15

Comparación de resultados vs el investigador Gutiérrez et al., (2018), Ayala et al., (2015) y Ramos et al., (2024).



Nota. El gráfico señala la comparación de las concentraciones de metales en los cangrejos de los metales Cobre, Cromo, Arsénico y cadmio en referencia a los investigadores Gutiérrez et al., (2018), Ayala et al., (2015) y Ramos et al., (2024).

Discusión del resultado de nuestro estudio con cada uno de los autores referente a los metales.

- En el estudio de Gutiérrez et al., (2018), se investigó la concentración de metales Cobre, Cromo, Arsénico y Cadmio, en tejidos blandos de cangrejo azul *Callinectes sapidus* de Puerto Concha, municipio colon, estado Zulia). Comparado con nuestros resultados de las concentraciones de los metales Cobre (0.0255 %), Cromo (0.0184 %), Arsénico (0.0047 %) y Cadmio (0.0047 %) en el cangrejo *Romaleon polyodoom*, el cual el metal cobre está por debajo de su resultado reportado por Gutiérrez et al., (2018). Sin embargo, las concentraciones de los metales Cromo, arsénico y cadmio está por encima a lo reportado por Gutiérrez et al., (2018) el cual es fundamental que se refuercen las regulaciones sobre la descarga de contaminantes y se tomen medidas correctivas para reducir la contaminación en el área. Esto puede incluir la imposición de límites más estrictos y el tratamiento adecuado de los desechos industriales. Informar a las comunidades locales sobre los riesgos de

la contaminación y fomentar prácticas sostenibles puede contribuir a prevenir futuros problemas de contaminación.

- En el estudio de Ayala et al., (2015), se investigó la concentración de metales pesados, incluyendo el metal arsénico y cromo, en tejidos blandos del cangrejo rojo *Ucides occidentalis* usando Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS). Y en nuestros resultados analizados por fluorescencia de rayos x (FRX) del metal Cromo (0.0184 %) Y Arsénico (0.0047 %) en el cangrejo *Romaleon polyoodom* , las concentraciones del metal arsénico están por debajo de sus resultados reportados por Ayala et al., (2015). Sin embargo, las concentraciones del metal Cromo está por encima a lo reportado por Ayala et al. (2015). Este hallazgo sugiere una posible alta contaminación del metal Cromo y Arsénico en el área del puerto de Ilo, que podría estar vinculada a fuentes locales de contaminación. Los niveles elevados de metal Cromo y Arsénico pueden ser tóxicos para los cangrejos, afectando su crecimiento y desarrollo. Además, el arsénico puede bioacumularse en la cadena alimentaria, afectando a los depredadores y a los humanos que consumen estos mariscos.
- En el estudio de Ramos et al., (2024). Se cuantificaron los metales pesados (hierro, cobre y zinc) en tejidos de cangrejo morado *platyxanthus orbignyi,* en el sur del Perú. Y comparando con nuestros resultados obtenidos del metal Cobre (0.0255 %) en el cangrejo *Romaleon polyoodom* , indicamos que está por encima a lo reportado por Gutiérrez et al., (2018) para el metal arsénico y el cromo en el cangrejo morado.
- **Discusión general con los autores:** Comparando los estudios de los tres autores con nuestros resultados, se observa una variabilidad en las concentraciones de metales pesados (cobre, cromo, arsénico y cadmio) en los diferentes tipos de cangrejos estudiados. Mientras que algunos metales presentan niveles más bajos en nuestros resultados, otros, como el cromo y el arsénico, se encuentran en concentraciones más altas. Este fenómeno sugiere que las áreas geográficas y las fuentes de contaminación locales tienen un impacto importante en los niveles de metales pesados en los mariscos.

Además, estos resultados subrayan la importancia de fortalecer las políticas de manejo ambiental, monitorear los contaminantes y fomentar la educación sobre la sostenibilidad para evitar futuros riesgos a la salud humana y animal.

4.2.2. Discusiones con los límites máximos permisibles.

Discusión con los resultados obtenidos comparando con los límites máximos permisibles para indicar si están dentro del Límite Máximo Permisible para el consumo humano según el (SANIPES, 2016), (UNIÓN EUROPEA, 2023) Y (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

Tabla 11

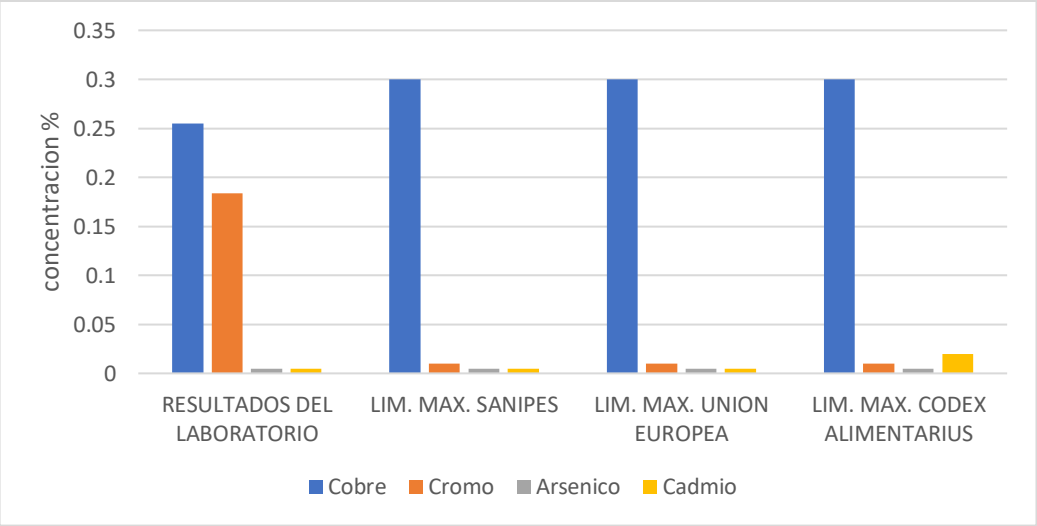
Resultados de los metales pesados vs los límites permisibles SANIPES, UNION EUROPEA Y CODEX ALIMENTARIUS

Metal	Producto	Concentración en %	Limite Max. Permisible según SANIPES	Limite Max. Permisible según UNION EUROPEA	Limite Max. Permisible según CODEX ALIMENTRIUS
Cobre (Cu)	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom)*	0.0255 %	0.3 %	0.3 %	0.3 %
Cromo (Cr)	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom)*	0.0184 %	0.005 %	0.005 %	0.005 %
Arsénico (As)	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom)*	0.0047 %	0.005 %	0.005 %	0.005 %
Cadmio (Cd)	Masa blanda del Cangrejo Peludo *(Romaleon polyoodom)*	0.0047 %	0.005 %	0.005 %	0.02 %

Nota: en la tabla se muestra los resultados obtenidos del análisis de los metales pesados del cangrejo peludo y los limites permisibles mencionados por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES, 2016), (UNIÓN EUROPEA, 2023) Y (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

Figura 16

Resultado de las concentraciones de metales pesados en cangrejo Romaleon polyoodom vs (SANIPES,2016), (UNIÓN EUROPEA,2023) Y (CODEX ALIMENTARIUS,1995).



Nota. El gráfico señala que los niveles de concentración en los cangrejos comparado con los resultados el metal cobre, arsénico y cadmio están por debajo de los límites máximos permisibles sin embargo el metal cromo sobre pasan los límites máximos permisibles establecidos por el organismo nacional de sanidad pesquera (SANIPES, 2016), (UNIÓN EUROPEA, 2023) Y (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

Discusión de nuestros resultados vs las normativas del organismo nacional de sanidad pesquera (SANIPES,2016), (UNIÓN EUROPEA (UE,2023) Y CODEX ALIMENTARIUS (CAC,1995).

Los resultados analizados por fluorescencia de rayos x (FRX) en la masa blanda del cangrejo *Romaleon polyoodom* de la concentración del metal Cu: 0,0255%, Cr: 0,0184 % As: 0,0047% y Cd: 0.0047%.

Las concentraciones de los metales Cobre (0,0255%) , Arsénico (0,0047 %) y Cadmio (0,0047 %) están por debajo del límite Máximo permisible según las normas del organismo nacional de sanidad pesquera (SANIPES,2016), (UNIÓN EUROPEA (UE,2023) Y CODEX ALIMENTARIUS (CAC,1995).Sin embargo, las concentraciones del metal Cromo (0,0184 %) están por encima de los límites máximos permisibles según las normas del organismo nacional de sanidad pesquera (SANIPES, 2016), UNIÓN EUROPEA (UE, 2023) Y CODEX ALIMENTARIUS (CAC, 1995).en consecuencia, la presencia de estos metales puede estar relacionada por varias fuentes, como descargas industriales, actividades mineras, o contaminación del suelo y agua.

Es importante identificar las fuentes específicas en el área de muestreo para abordar eficazmente el problema. La presencia elevada de cobre y cromo no solo afecta la salud de los cangrejos, sino también puede tener efectos adversos en el ecosistema acuático, afectando a otras especies y a la calidad del hábitat.

4.2.3. Discusión sobre las afectaciones al ser humano

Los metales Cu (0.0255%), As (0.0047%) y Cd (0.0047%) se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, por lo que, en principio, no representarían un riesgo significativo para la salud humana. Sin embargo, la masa blanda del cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* presentó concentraciones de cromo (Cr) de 0.0184%, por encima del límite permisible establecido, lo cual podría tener efectos adversos sobre la salud.

Según Emsley (2001), la exposición al cromo puede causar una serie de problemas de salud, como erupciones cutáneas, malestar estomacal, úlceras, problemas respiratorios, debilitamiento del sistema inmunológico, daño en los riñones e hígado, alteraciones en el material genético y, en casos extremos, cáncer de pulmón. Además, según el ATSDR (2016), el cromo también puede provocar anemia o dañar los estómagos e intestinos, con un porcentaje del 5.1% de casos afectados (OMS, 2023).

En cuanto al metal cobre (Cu), sus efectos sobre la salud incluyen dolor de cabeza, malestar estomacal, mareos, vómitos y diarreas. Una ingesta elevada de cobre puede causar daño al hígado y a los riñones, e incluso puede ser fatal. Aunque no se ha determinado con certeza si el cobre es cancerígeno, su toxicidad a niveles altos es una preocupación (Emsley, 2001).

Por su parte, el arsénico (As) es un metal altamente tóxico que se asocia con varios tipos de cáncer, especialmente cáncer de piel, pulmón e hígado (Emsley, 2001). Finalmente, el cadmio (Cd) es conocido por su capacidad para afectar los sentidos y los pulmones, con efectos tóxicos graves en caso de intoxicación crónica (BIOECO, 2020).

V. CONCLUSIONES

Análisis de concentraciones de metales pesados, se analizaron las concentraciones de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en el cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* proveniente del Puerto de Ilo, Perú, utilizando la técnica de fluorescencia de rayos X. Los resultados obtenidos fueron: Cobre (Cu) 0.0255%, Cromo (Cr) 0.0184%, Arsénico (As) 0.0047% y Cadmio (Cd) 0.0047%.

Cumplimiento de los límites permisibles a través del método de semáforo, se compararon las concentraciones de los metales pesados en la masa blanda del cangrejo peludo con los límites máximos permisibles establecidos por organismos internacionales como SANIPES (2016), la Unión Europea (2023) y el Codex Alimentarius (1995). Los resultados mostraron que las concentraciones de cobre, arsénico y cadmio se encuentran por debajo de los límites permitidos para el consumo humano. No obstante, la concentración de cromo es por encima del límite máximo permisible, lo que indica un potencial riesgo para la salud humana.

Implicaciones para la salud humana, aunque los niveles de cobre, arsénico y cadmio en la muestra analizada no representan un riesgo para la salud humana, el exceso de cromo podría tener efectos adversos significativos, como problemas cutáneos, respiratorios, daño en órganos vitales, alteraciones genéticas y un mayor riesgo de cáncer. Es crucial realizar un seguimiento constante de la presencia de cromo y otros metales pesados en productos marinos para asegurar la seguridad alimentaria y proteger la salud pública.

VI. RECOMENDACIONES

Monitoreo constante de los niveles de cromo, dado que la concentración de cromo en la masa blanda del cangrejo peludo excede los límites máximos permisibles, se recomienda realizar un monitoreo regular de este metal en las poblaciones de cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* y en otros productos marinos para asegurar que los niveles se mantengan dentro de los parámetros establecidos por las normativas sanitarias.

Evaluación y control de metales pesados en la cadena de consumo, aunque los niveles de cobre, arsénico y cadmio están dentro de los límites permitidos, es fundamental implementar programas de vigilancia para evaluar y controlar de manera continua la presencia de metales pesados en los productos marinos, garantizando así la seguridad alimentaria y protegiendo la salud de los consumidores.

Investigación y desarrollo de medidas preventivas, se sugiere realizar investigaciones adicionales para identificar las fuentes de contaminación por cromo en la zona de captura del cangrejo peludo y desarrollar medidas preventivas o correctivas, como el establecimiento de regulaciones más estrictas sobre las prácticas de pesca o la implementación de tecnologías para reducir la exposición a metales pesados en la industria pesquera.

VII. REFERENCIAS

Acosta, V., y Lodeiros, C. (2004). *Metales pesados en la almeja Tivela mactroides Born, 1778 (Bivalvia: Veneridae) en localidades costeras con diferentes grados de contaminación en Venezuela* https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018538802004000300005&script=sci_abstract

Ayala, H., Pérez, J., Quezada, C., Silva, A., y Cortéz, L. (2015). Cuantificación de metales pesados (Hg, As, Pb y Cr) en organismos acuáticos: cangrejo rojo (Ucides occidentalis). *Revista Ciencia Unemi, 8*(16), 54-60. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663856007

(Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2016a). Resumen de Salud Pública: Cromo (Chromium) https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts7.html

(Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2016b). Resumen de Salud Pública: Cadmio (Cadmio) https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html

((European Food Safety Authority [EFSA], 2023). *Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión de 25 de abril de 2023 relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 1881/2006 (Texto pertinente a efectos del EEE).* Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Bayona, D. (2009). *Contaminación por metales pesados en el embalse del Muña y su relación con los niveles en sangre de plomo, mercurio y cadmio yalteraciones de salud en los habitantes del municipio de Sibaté.* https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70168?show=full

BIOECO. (4 de Octubre de 2020). *¿Metales pesados en los alimentos?* https://www.bioecoactual.com/2020/10/04/metales-pesados-en-los-alimentos/

Calao, R., y Marrugo, J. (2015). Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia, 2013. *Biomédica, 35*(2), 139-151. https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2392

(Comisión del Codex Alimentarius [CCA], 1995). *Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos.*

(Comisión del Codex Alimentarius [CCA], 2024). *Que es el Codex alimentarios. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/gsfa/es/*

Covarrubias, A., y Peña, J. (2017). contaminación ambiental por metales pesados en México: problemática y estrategias de fitorremediación. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental, 33*, 7–21. https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.esp01.01

Cahuana, L., y Aduvire, O. (2019). Bioacumulación de metales pesados en tejidos de vegetación acuática y terrestre evaluados en áreas donde existen pasivos ambientales mineros en el Perú. *Revista de Medio Ambiente y Mineria, 4*(2), 19-36.

Dominguez, C., Pereda, y M. (2020). *Concentracion de cadmio y plomo en quelas y hepatopáncreas de cancer setosus y platyxanthus orbignyi procedentes de la Bahía de Huarmey, Ancash - 2016.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa]. https://hdl.handle.net/20.500.14278/3556

Dagnino, J. (2014). Bioestadística y epidemiologia, análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia, 43*, 306-310. https://revistachilenadeanestesia.cl/analisis-de-varianza/

Emsley, J. (2001a). *Propiedades Químicas.*

Emsley, J. (2001b). *Tabla periódica de Lenntech.* https://www.lenntech.es/sobre/sobre-lenntech.htm

Elika, w. (2013). Arsénico https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/2018/01/27.Ars%C3%A9nico.pdf

Facsa. (23 de Enero de 2017). "*Metales pesados*" Ciclo integral del agua: https://www.facsa.com/metales-pesados/

Gutiérrez, J., y Zúñiga, O. (1976). Cancer setosus Molina en la bahía de Mejillones del sur (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Revista Biol, Mar. Dep. Oceanol, 16*(1), 1-25. https://rbmo.uv.cl/escaneados/161-1.pdf

Gutiérrez, L., Picón, D., Gutiérrez, I., Prada, M., Carrero, P., Delgado, y Vielma, J. (2018). Metales pesados en tejidos blandos de cangrejo azul (Callinectes sapidus) de Puerto Concha, municipio Colón, estado Zulia. *Avances en Biomedicina, 7*(1), 17-22. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6828375

Heredia, E., y Herrera, A. (2017). *Determinación de los niveles de concentración de metales pesados en la Cuenca Mashcón – Cajamarca en los meses de Setiembre y Diciembre, 2016.* [Tesis de grado, Universidad de Lambayeque]. http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/108

(Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2022). *Cangrejo peludo.* Catálogo Digital de la Biodiversidad Acuática del Perú.

(Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2020). *Instituto del mar del Perú dirección general de investigaciones de recursos demersales y litorales área funcional de investigaciones de invertebrados marinos y macroalgas* https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3960522/%C3%81nalisis%20de%20la%20pesquer%C3%ADa%20del%20Cangrejo%20Peludo%20Romaleon%20setosum%20%281%29.pdf?v=1675700694

(Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2019). *pesquería de los principales invertebrados marinos en la costa peruana* file:///C:/Users/DEYSI/Downloads/Informe%2046(3)-8%20(2).pdf

(Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2018). *Guía ilustrada para reconocimiento de especies de cangrejos braquiuros y anomuros con valor comercial del Perú.* https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3202/1/Guia%20de%20crustaceos.pdf

(Instituto del Mar del Perú [IMARPE], 2015). trazas de metales en agua, sedimento y organismos bentónicos en bancos naturales de las regiones Tacna y Moquegua file:///C:/Users/DEYSI/Downloads/INFORME%20%2042(1)-4%20(2).pdf

(Facultad de Pesquería Universidad Nacional Agraria La Molina [NFOPES], 2022). ¿Cangrejo Peludo (*Romaleon polyoodom*)? http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/cangrejo-peludo-romaleon-polyodon/

(Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2016). *Derrame de hidrocarburo en el distrito de Ilo – Moquegua.* Instituto Nacional de Defensa Civil.

Jakimska, A., Konieczka, P., Skóra, K., y Namieśnik, J. (2011). Bioaccumulation of Metals in Tissues of Marine Animals, Part I: the Role and Impact of Heavy Metals on Organisms. *Environmental Science, 20*(5), 1117-1125.

Londono, L., Londono, P., y Muniz, F. (2016). Los Riesgos De Los Metales Pesados En La Salud Humana Y Animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 14*(2), 145-153. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612016000200017

Mamani, R. (2019). *Sistema de depuración natural de Metales Pesados, Cadmio, Plomo y Mercurio; para el Choro (Aulacomya atra), en el puerto de Ilo.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9104

Molina, C., Ibañez, C., y Gibon, F. (2012a). Proceso de biomagnificación de metales pesados en un lago hiperhalino (Poopó, Oruro, Bolivia): Posible riesgo en la salud de consumidores. *Ecología en Bolivia, 47*(2), 99-118. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282012000200003

Medesani, D. (2004). *Efectos de metales pesados sobre la síntesis y secreción hormonal en el cangrejo de estuario Chasmagnathus granulatus, DANA 1851 (Decapoda, Varunidae). Obtenido de Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales: obtenido de:* https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis_n3703_Medesani

Molina, C., Ibañez, C. y Gibon F., (2012b). Proceso de biomagnificación de metales pesados en un lago hiperhalino (Poopó, Oruro, Bolivia): Posible riesgo en la salud de consumidores.http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282012000200003

Miglio, M. (2020). *Biomagnificación de metales en predadores de Concha de Abanico A. purpuratus, en concesiones de acuicultura en Bahía de Paracas.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://hdl.handle.net/20.500.12996/4502

Ministerio De La Produccion [PRODUCE], (12 de Setiembre de 2023). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2023*. https://www.producempresarial.pe/anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2023/

Perea, Á. (1998). *Estudio de la biología reproductiva del "Cangrejo Peludo", Cancer setosus Molina, 1782 (crustacea: decapoda: cancridae) en la Zona de Pisco.* [Tesis de grado, Instituto del Mar del Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12958/2102

Pineda, B., Alvarado, E., y Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación: Mnual para el desarrollo de personal de salud.* Organización Panamericana de la Salud.

Rizzo, A., Daga, R., Arcagni, M., Perez, S., Bubach, D., Sánchez, R., y Arribére, M. (2010). Concentraciones de metales pesados en distintos compartimentos de lagos andinos de Patagonia Norte. *Ecología austral, 20*(2), 155-171. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2010000200006

Ramos, J., Valeriano, J., y Rojas, N. (2024). Presence of Heavy Metals in Purple Crab (Platyxanthus orbignyi) Tissues in Southern Peru. *Nature Environment and Pollution Technology An International Quarterly Scientific Journal, 23*(2), 1183-1188. https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i02.053

(Ampplied Rigaku Technologies [RIGAKU] ,2024). *¿Qué es la espectroscopia EDXRF?* https://www.rigakuedxrf.com/es/x-ray-fluorescence/

Real Academia Española [RAE], (s.f.). *cámbaro*. Diccionario de la lengua española: https://dle.rae.es/c%C3%A1mbaro#3026p5O

Shi, W., Zhao, X., Han, Y., Che, Z., Chai, X., y Liu, G., (2016). Ocean acidification increases cadmium accumulation in marine bivalves: a potential threat to seafood safety. *Scientific Reports*. https://doi.org/10.1038/srep20197

Sánchez, A. (2017). *Determinación de la concentración de plomo y arsénico presente en el tejido blando del cangrejo que se expende en el mercado El Arenal de la ciudad de Cuenca.* [Tesis de Maestría, Universidad del Azuay]. http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6994

(Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles [SENACE], (s.f.). *Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles*. gob.pe: https://www.gob.pe/senace

(Organismo Nacional de Sanidad Pesquera [SANIPES], 2016) *RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 20 -2016-SANIPES-DSNPA* https://www.sanipes.gob.pe/archivos/normatividad/RESOLUCION_DIRECTORAL_N_020_2016_SANIPES_DSNPA.pdf

(Organismo mundial de la salud [OMS],2023) *Afectaciones al ser humano* https://www.who.int/es

Tejada, C., Villabona, Á., y Garcés, L. (2015). Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *TecnoLógicas, 18*(34), 109-123. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992015000100010

(Unión Europea [UE], 2023) *Límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos* https://www.boe.es/doue/2023/119/L00103-00157.pdf

Urdánigo, L., y Zambrano, K. (2022). *Concentración de metales pesados en el cangrejo rojo (Ucides occidentalis) del refugio de vida silvestre "Isla Corazón" cantón Sucre-Manabí.* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1784

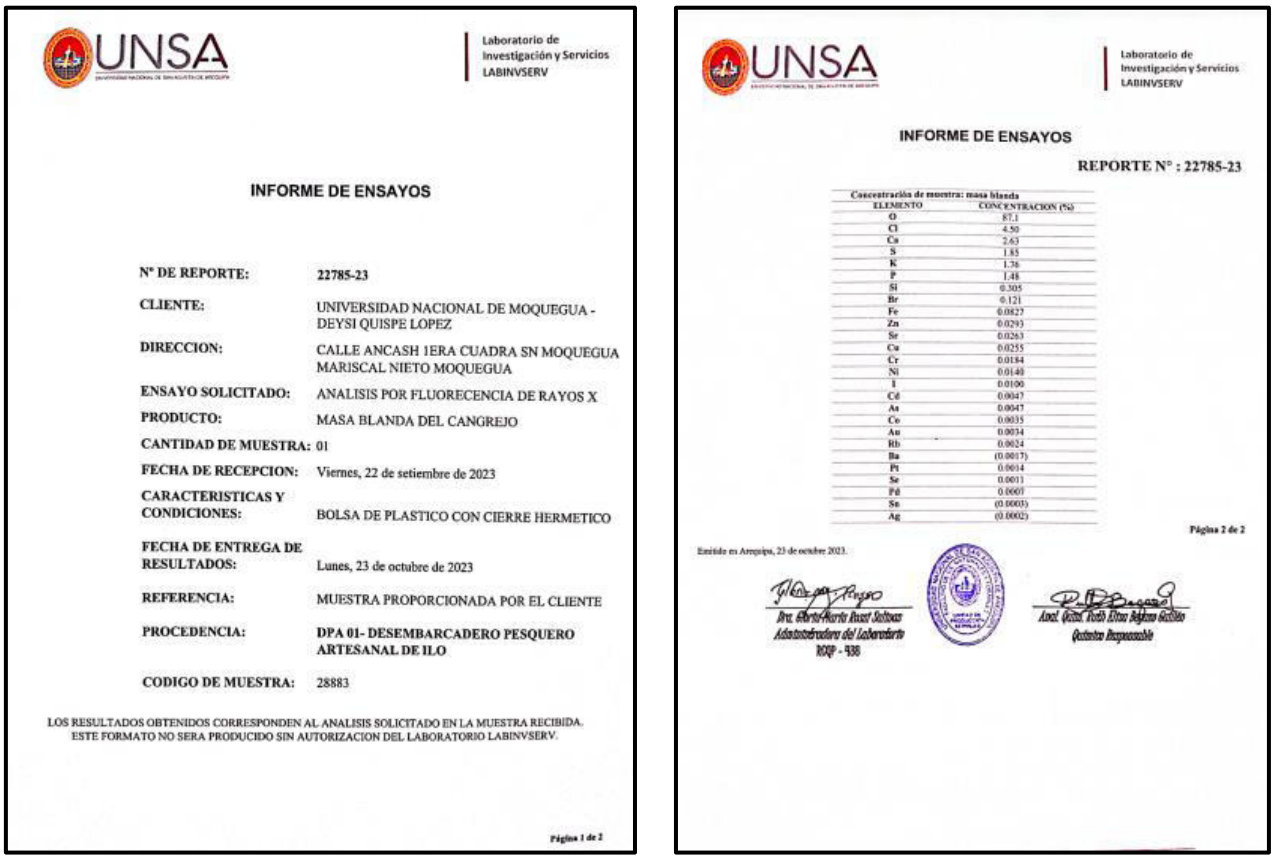
Valdivia, D., Santamaría, J., Campos, S., Carbajal, P., Barriga, E., Clemente, S., y Kameya, A. (2020). Lista taxonómica de invertebrados bentónicos marinos de Arequipa, Perú. *Boletín Instituto del Mar del Perú, 35*(2), 378–395. https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/311

Valentinuzzi, M. (2008). *Análisis por fluorescencia de rayos x: implementación de guías de haces en reflexión total.* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba]. http://hdl.handle.net/11086/11

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Análisis de la masa blanda del cangrejo peludo Romaleon polyoodom del desembarcadero del puerto de ILO.



UNSA

Laboratorio de Investigación y Servicios LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE:	**22785-23**
CLIENTE:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA - DEYSI QUISPE LOPEZ
DIRECCION:	CALLE ANCASH 1ERA CUADRA SN MOQUEGUA MARISCAL NIETO MOQUEGUA
ENSAYO SOLICITADO:	ANALISIS POR FLUORECENCIA DE RAYOS X
PRODUCTO:	MASA BLANDA DEL CANGREJO
CANTIDAD DE MUESTRA:	01
FECHA DE RECEPCION:	Viernes, 22 de setiembre de 2023
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES:	BOLSA DE PLASTICO CON CIERRE HERMETICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS:	Lunes, 23 de octubre de 2023
REFERENCIA:	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA:	**DPA 01- DESEMBARCADERO PESQUERO ARTESANAL DE ILO**
CODIGO DE MUESTRA:	28883

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

Página 1 de 2

UNSA

Laboratorio de Investigación y Servicios LABINVSERV

INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N° : 22785-23

Concentración de muestra: masa blanda

ELEMENTO	CONCENTRACION (%)
O	87.1
Cl	4.50
Ca	2.63
S	1.85
K	1.36
P	1.48
Si	0.305
Br	0.121
Fe	0.0827
Zn	0.0293
Sr	0.0263
Cu	0.0255
Cr	0.0184
Ni	0.0140
I	0.0100
Cd	0.0047
As	0.0047
Co	0.0035
Au	0.0034
Rb	0.0024
Ba	(0.0017)
Pt	0.0014
Se	0.0011
Pd	0.0007
Sn	(0.0003)
Ag	(0.0002)

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, 23 de octubre 2023.

Nota. Resultados obtenidos por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (2023)

Anexo 2

Norma general del CODEX para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CODEX STAN 193-1995)

ARSÉNICO

Referencia al JECFA:	5 (1960), 10 (1967), 27 (1983), 33 (1988)
Referencia toxicológica:	ISTP 0.015 mg/kg pc (1988, para el arsénico inorgánico)
Definición del residuo:	Arsénico total (As-tot) si no se menciona de otra forma; arsénico inorgánico (As-in); u otra especificación
Sinónimos:	As
Código de prácticas relacionado:	Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas (CAC/RCP 49-2001)

Producto Código	Nombre	Nivel mg/kg	Sufijo	Tipo	Referencia	Notas/observaciones para el Codex Alimentarius
	Grasas y aceites comestibles	0,1		NM	CS 19-1981	Grasas y aceites comestibles no comprendidas en las normas individuales
	Grasas para untar y mezclas de grasas para untar	0,1		NM		
	Margarina	0,1		NM	CS 32-1981	
	Minarina	0,1		NM	CS 135-1981	
	Grasas animales especificadas	0,1		NM	CS 211-1999	Manteca de cerdo, grasa de cerdo fundida, primer jugo (*premier jus*) y sebo comestible.
OR 0305	Aceite de oliva, refinado	0,1		NM	CS 33-1981	
OC 0305	Aceite de oliva, virgen	0,1		NM	CS 33-1981	
OR 5330	Aceite de orujo de oliva	0,1		NM	CS 33-1981	Aceite de pulpa de oliva

Producto Código	Nombre	Nivel mg/kg	Sufijo	Tipo	Referencia	Notas/observaciones para el Codex Alimentarius
OC 0172	Aceites vegetales, crudos	0,1		NM	CS 210-1999	Aceites vegetales especificados de cacahuete, babasú, coco, semillas de algodón, semillas de uva, semillas de mostaza, palmiche, palma, nabina, cártamo, sésamo, soya y girasol, oleína de palma, estearina y superoleína.
OR 0172	Aceites vegetales, comestibles	0,1		NM	CS 210-1999	Aceites vegetales especificados de cacahuete, babasú, coco, semillas de algodón, semillas de uva, semillas de mostaza, palmiche, palma, nabina, cártamo, sésamo, soya y girasol, oleína de palma, estearina y superoleína.
	Aguas minerales naturales	0,01		NM	CS 108-1981	Expresado en total de As mg/l
	Sal, calidad alimentaria	0,5		NM	CS 150-1985	

El arsénico es un metaloide que suele estar presente con otros minerales en la corteza de la Tierra. Por lo general se produce por medios naturales, como la actividad volcánica y el desgaste de minerales, o por actividades antropogénicas que lo dispersan en el medio ambiente, como en el fundido de minerales, la incineración de carbón, y por uso específico, por ejemplo de conservadores de madera, plaguicidas y medicamentos veterinarios o para seres humanos elaborados con arsénico. A consecuencia de los procesos metabólicos naturales de la biosfera, hay arsénico presente en los alimentos en un gran número de formas orgánicas e inorgánicas (especies). El arsénico se encuentra especialmente en el entorno marino, a menudo en grandes concentraciones de formas orgánicas, de hasta 50 mg/kg de arsénico en peso en fresco en algunos productos del mar, como las algas marinas, el pescado, los mariscos y los crustáceos. En el agua dulce y en los entornos terrestres el arsénico suele aparecer en concentraciones muy inferiores (por lo general de 0-20 ug/kg) en los cultivos y el ganado. Pueden encontrarse concentraciones más altas en el arroz, los hongos y a veces en las aves de corral alimentadas con harina de pescado que contenga arsénico. En muchos países a menudo son motivo de preocupación las concentraciones de arsénico presentes en el agua para beber. Se han registrado concentraciones superiores a 200 mg/l, que pueden repercutir negativamente en la salud del consumidor. Las formas más tóxicas del arsénico son el arsénico inorgánico (III) y los compuestos (V); el trióxido de arsénico es muy conocido como veneno para ratas y también se ha utilizado para cometer homicidios. Los metilados de arsénico tienen una toxicidad aguda baja; la arsenobetaína, principal forma del arsénico presente en el pescado y los crustáceos, se considera no tóxica. En los crustáceos, los moluscos y las algas, se presentan derivados del dimetilarsinoilribosido ("arsenoazúcares"), cuya posible toxicidad no se conoce con detalle. Sólo un porcentaje bajo del arsénico total presente en el pescado es inorgánico, que es la única forma para la cual el JECFA ha establecido una ISTP. Los datos epidemiológicos humanos utilizados para hacer esta evaluación de riesgos se basan en la exposición a arsénico inorgánico a través del agua para beber. El CIIC ha clasificado el arsénico inorgánico como carcinógeno humano, y ha estimado la duración del riesgo del cáncer dermatológico inducido por el arsénico que puede ser causado por beber agua que contenga o supere el límite de referencia de la OMS para el arsénico en el agua para beber, calculado en 6x10-4.

NOTA: Norma general del CODEX para los contaminantes y las toxinas (CODEX STAN,1995).

CADMIO

Referencia al JECFA: 16 (1972), 33 (1988), 41 (1993), 55 (2000), 61 (2003), 64 (2005)

Referencia toxicológica: ISTP 0.007 mg/kg pc (1988) (mantenido en 2000 y 2003). El JECFA concluyó en su 64ª reunión que el efecto de los diversos NM en la ingesta general de cadmio sería muy reducido. Con los NM propuestos por el Codex, la ingesta media de cadmio disminuiría aproximadamente un 1% de la ISTP. La imposición de NM inferiores un nivel podría reducir la ingestión de cadmio cuando mucho un 6% (trigo, papas) de la ISTP. Sólo el 9% de los productos (ostras) excedería los NM propuestos por el Codex. Si los NM fueran inferiores un nivel a los propuestos, los excedería alrededor del 25% de los moluscos, las papas y otras hortalizas.

Definición del residuo: Cadmio total

Sinónimos: Cd

Código de prácticas relacionado: Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas (CAC/RCP 49-2001)

Producto Código	Nombre	Nivel mg/kg	Sufijo	Tipo	Referencia	Notas/observaciones para el Codex Alimentarius
VB 0040	Brasicáceas	0,05		NM		
VA 0035	Hortalizas de bulbo	0,05		NM		
VC 0045	Hortalizas de fruto, cucurbitáceas	0,05		NM		
VO 0050	Hortalizas de fruto, distintas de las cucurbitáceas	0,05		NM		Excepto los tomates y los hongos comestibles
VL 0053	Hortalizas de hoja	0,2		NM		
VP 0060	Hortalizas de leguminosas	0,1		NM		
VR 0589	Patatas (papas)	0,1		NM		Peladas
VD 0070	Legumbres	0,1		NM		Excepto los granos de soja (secos)
VR 0075	Raíces y tubérculos	0,1		NM		Excepto el apio y las patatas (papas)
VS 0078	Hortalizas de tallo y raíz	0,1		NM		
GC 0081	Cereales en grano, con excepción del trigo sarraceno, la cañihua y la quinoa	0,1		NM		Excepto el salvado y el germen, así como los granos de trigo y el arroz
CM 0649	Arroz pulido	0,4		NM		
GC 0654	Trigo	0,2		NM		
IM 0151	Moluscos marinos bivalves	2		NM		excluidas las ostras y vieiras
IM 0152	Cefalópodos	2		NM		sin vísceras
	Aguas minerales naturales	0,003		NM	CS 108-1981	Expresado en mg/l
	Sal de calidad alimentaria	0,5		NM	CS 150-1985	

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 crustáceos 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. El tabaco es una importante fuente de absorción de cadmio en los fumadores. (Environmental health criteria for cadmium; International Programme on Chemical Safety [IPCS], 1992).

Según la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas en los Alimentos y Piensos (Codex Stan 1), el límite máximo permisible de cromo en crustáceos es:

Cromo (Cr): 1 mg/kg en productos de crustáceos.

Este límite está establecido para proteger la salud humana frente a la exposición a metales pesados, asegurando que los niveles de contaminantes en los alimentos sean seguros para el consumo.

Cobre: Cobre: 30 mg/kg en crustáceos.

NOTA: Norma general del CODEX para los contaminantes y las toxinas (CODEX STAN,1995).

Anexo 3

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera SANIPES

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 20 -2016-SANIPES-DSNPA

Tabla N° 06 - Contenidos máximos permitidos de metales pesados en productos pesqueros y acuícolas de consumo humano directo

N°	METAL PESADO	N°	PRODUCTOS ALIMENTICIOS	Contenidos máximos (mg/kg peso fresco)
1	Plomo [1]	1	Carne de pescado [2] [3]	0,30
		2	Crustáceos: carne de los apéndices y del abdomen[4]. En el caso de los cangrejos y crustáceos similares (Brachyura y Anomura), la carne de los apéndices.	0,50
		3	Moluscos bivalvos [5]	1,5
		4	Cefalópodos (sin vísceras) [5]	1,0
		5	Complemento alimenticio [6]	3,0
2	Cadmio[1]	1	Carne de pescado [2] [3], excluida las especies enumeradas en los puntos 2, 3 y 4	0,050
		2	Carne de los siguientes pescados [2] [3]: bonito (*Sarda sarda*) mojarra (*Diplodus vulgaris*) anguila (*Anguilla anguilla*) lisa (Chelon labrosus) jurel (*Trachurus species*) emperador (*Luvarus imperialis*) caballa (Scomber species) sardina (*Sardina pilchardus, Sardinops species*) atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*) acedia o lenguadillo (*Dicologoglossa cuneata*)	0,10
		3	Carne de los siguientes pescados [2] [3]: Melva (Auxis species)	0,20
		4	Carne de los siguientes pescados [2] [3]: anchoa (*Engraulis species*) pez espada (*Xiphias gladius*)	0,30
		5	Crustáceos: carne de los apéndices y del abdomen [4].En el caso de los cangrejos y crustáceos similares (Brachyura y Anomura), la carne de los apéndices.	0,50
		6	Moluscos bivalvos [5]	1,00
		7	Cefalópodos (sin vísceras) [5]	1,00
		8	Complementos alimenticios[6] compuestos exclusiva o principalmente de algas marinas desecadas, de productos a base de algas marinas o de moluscos bivalvos desecados.	3,00

NOTA: Normativa del contenido máximo permitido de metales pesados (SANIPES, 2016)

PROYECTO "INDICADORES SANITARIOS Y DE INOCUIDAD PARA LOS PRODUCTOS PESQUEROS Y ACUICOLAS PARA MERCADO NACIONAL Y DE EXPORTACION"

N°	METAL PESADO	N°	PRODUCTOS ALIMENTICIOS	Contenidos maximos (mg/kg peso fresco)
3	Mercurio[1]	1	Producto de la pesca [5] y carne de pescado [2] [3], excluidas las especies enumeradas en el punto 2. El contenido máximo para los crustáceos se aplica a la carne de los apéndices y al abdómen (4). En el caso de los cangrejos y crustáceos similares (Brachyura y Anomura), se aplica a la carne de los apéndices.	0,50
		2	Carne de los siguientes pescados [2] [3]: Rape (*Lophius species*) Perro del norte (*Anarhichas lupus*) bonito (*Sarda sarda*) anguila (*Anguilla species*) reloj (*Hoplostethus species*) cabezudo (*Coryphaenoides rupestris*) fletán (*Hippoglossus hippoglosus*) rosada del Cabo (*Genypterus capensis*) marlín (*Makaira species*) gallo (*Lepidorhombus species*) salmonete (*Mullus species*) 4rosada chilena (*Genypterus blacodes*) lucio (*Esox lucius*) tiesarte (*Orcynopsis unicolor*) capelán (*Trisopterus minutus*) pailona (*Centroscymnus coelolepis*) raya (*Raja species*) gallineta nórdica (*Sebastes marinus, S. mentella, S. viviparus*) pez vela (*Istiophorus platypterus*) pez cinto (*Lepidopus caudatus*), *sable negro* (*Aphanopus carbo*) besugo o aligote (*Pagellus species*) tiburón (todas las especies) escolar (*Lepidocybium flavobrunneum, Ruvettus preciosus, Gempylus serpens*) esturión (*Acipenser species*) pez espada (*Xiphias gladius*) atún (*Thunnus species, Euthynnus species, Katsuwonus pelamis*)	1,0
		3	Complementos alimenticios [6]	0,10
4	Estaño[1]	1	Alimentos enlatados diferentes de las bebidas	200

(*)**Referencia**
FACTORES DE TRANSFORMACIÓN DE METALES PESADOS. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. España
Subdirección General de Gestión de Riesgos Alimentarios. Octubre/2013.

(1)a) Reglamento (CE) Nº 629/2006 DE LA COMISIÓN de 3 de julio de 2008 se modifica el Reglamento (CE) Nº 1881/2006.
b) Reglamento (CE) Nº 420/2011 DE LA COMISIÓN de 20 de abril de 2011 se modifica el Reglamento (CE) Nº 1881/2006
(2) Pescado enumerado en esta categoría, tal como se define en la categoría a), excluido el hígado de pescado contemplados en el código NC03027000, de la lista del anículo 1 del Reglamento (CE) nº 104/2000 del Consejo (DO L 17 de 21.1.2000, p. 22). Reglamento modificado en último lugar por el Acta relativa a las condiciones de adhesión de la República Checa, la República de Estonia, la República de Chipre, la República de Letonia, la República de Lituania, la República de Hungría, la República de Malta, la República de Polonia, la República de Eslovenia y la República Eslovaca, y a las adaptaciones de los Tratados en los que se fundamenta la Unión (DO L 236 de 23.9.2003, p. 33). En caso de productos alimenticios desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplicará el artículo 2, apartados 1 y 2.
(3) Si el pescado está destinado a ser consumido entero, el contenido máximo se aplicará al pescado entero.
(4) El cefalotórax de los crustáceos queda excluido de esta definición.
(5) Productos alimenticios incluidos en las categorías c) y f) de la lista del artículo 1 del Reglamento (CE) no 104/2000, según proceda (especies enumeradas en la entrada correspondiente). En caso de productos alimenticios desecados, diluidos, elaborados o compuestos, se aplicará el artículo 2, apartados 1 y 2.
(6) El contenido máximo se aplica al complemento alimenticio comercializado.
(7) Reglamento (CE) Nº 1881/2006 relativo al Estaño inorgánico (3.4.1)

NOTA: Normativa del contenido máximo permitido de metales pesados (SANIPES, 2016)

Anexo 4

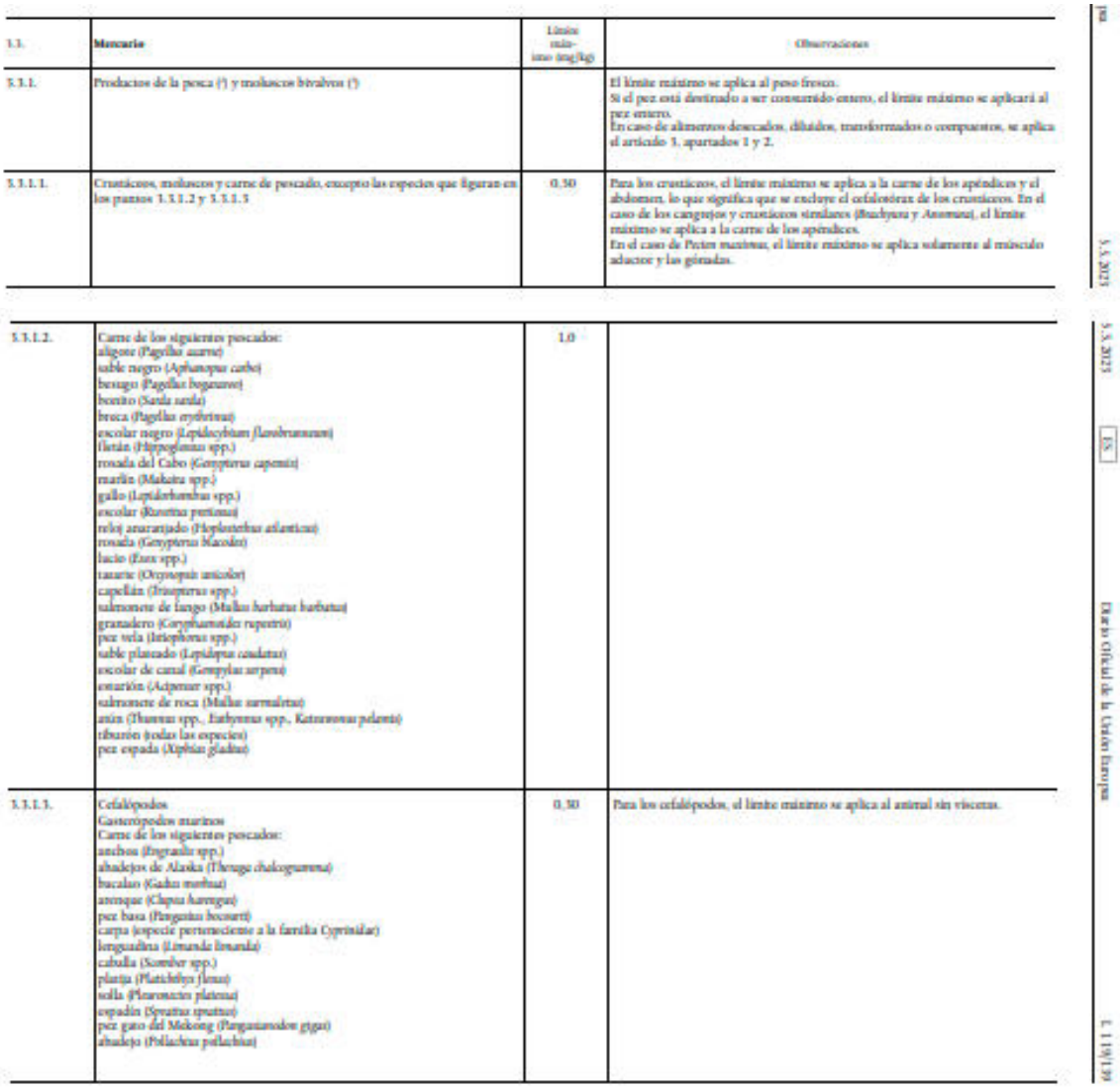
REGLAMENTO (UE) 2023/915 DE LA COMISIÓN

25 de abril de 2023 relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 1881/2006

3.2.	**Cadmio**	Límite máximo (mg/kg)	Observaciones
3.2.1.	Frutas y frutos de cáscara arbóreos		El límite máximo se aplica al peso fresco. El límite máximo se aplica después de lavar y separar la parte comestible.
3.2.1.1.	Frutas, excepto las que figuran en los puntos 3.2.1.2, 3.2.1.3 y 3.2.1.4	0,050	
3.2.1.2.	Cítricos, frutas de pepita, frutas de hueso, aceitunas de mesa, kiwis, plátanos, mangos, papayas y piñas	0,020	
3.2.1.3.	Bayas y frutas pequeñas, excepto los productos que figuran en el punto 3.2.1.4	0,030	
3.2.1.4.	Frambuesas	0,040	
3.2.1.5.	Frutos de cáscara arbóreos		Los límites máximos no se aplican a los frutos de cáscara arbóreos destinados a molerse y al refinado de aceite, siempre que los prensados restantes no se comercialicen como alimento. En caso de que los frutos de cáscara arbóreos prensados restantes se comercialicen como alimento, se aplicarán los límites máximos, teniendo en cuenta el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.2.1.5.1.	Frutos de cáscara arbóreos, excepto los que figuran en el punto 3.2.1.5.2	0,20	
3.2.1.5.2.	Piñones	0,30	
3.2.2.	Raíces y tubérculos		El límite máximo se aplica al peso fresco. El límite máximo se aplica después de lavar y separar la parte comestible.
3.2.2.1.	Raíces y tubérculos, excepto los que figuran en los puntos 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 y 3.2.2.6	0,10	En el caso de las patatas, el límite máximo se aplica a las patatas peladas.
3.2.2.2.	Remolachas	0,060	
3.2.2.3.	Apionabos	0,15	
3.2.2.4.	Rábanos rusticanos, chirivías, salsifíes	0,20	
3.2.12.3.	Arroz, quinoa, salvado de trigo y gluten de trigo	0,15	
3.2.12.4.	Trigo duro (*Triticum durum*)	0,18	
3.2.12.5.	Germen de trigo	0,20	
3.2.13.	Productos de origen animal (*)		El límite máximo se aplica al peso fresco.
3.2.13.1.	Carne de bovinos, ovinos, porcinos y aves de corral	0,050	Excepto despojos.
3.2.13.2.	Carne de caballo	0,20	Excepto despojos.
3.2.13.3.	Hígado de bovinos, ovinos, porcinos, aves de corral y caballos	0,50	
3.2.13.4.	Riñones de bovinos, ovinos, porcinos, aves de corral y caballos	1,0	
3.2.14.	Productos de la pesca (*) y moluscos bivalvos (*)		El límite máximo se aplica al peso fresco.
3.2.14.1.	Carne de pescado, excepto las especies que figuran en los puntos 3.2.14.2, 3.2.14.3 y 3.2.14.4	0,050	Si el pez está destinado a ser consumido entero, el límite máximo se aplicará al pez entero. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.2.14.2.	Carne de los siguientes pescados: caballa (*Scomber* spp.) atún (*Thunnus* spp., *Katsuwonus pelamis*, *Euthynnus* spp.) bichique (*Sicyopterus lagocephalus*)	0,10	Si el pez está destinado a ser consumido entero, el límite máximo se aplicará al pez entero. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.2.14.3.	Carne de melva (*Auxis* spp.)	0,15	Si el pez está destinado a ser consumido entero, el límite máximo se aplicará al pez entero. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.2.14.4.	Carne de los siguientes pescados: anchoa (*Engraulis* spp.) pez espada (*Xiphias gladius*) sardina (*Sardina pilchardus*)	0,25	Si el pez está destinado a ser consumido entero, el límite máximo se aplicará al pez entero. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.2.14.5.	Crustáceos	0,50	El límite máximo se aplica a la carne de los apéndices y el abdomen, lo que significa que se excluye el cefalotórax de los crustáceos. En el caso de los cangrejos y crustáceos similares (*Brachyura* y *Anomura*), el límite máximo se aplica a la carne de los apéndices. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.

3.4.	**Arsénico**	Límite máximo (mg/kg)	Observaciones
		Arsénico inorgánico [suma de As(III) y As(V)].	El límite máximo de arsénico inorgánico se aplica a los productos que figuran en los puntos 3.4.1 a 3.4.4.
3.4.1.	Cereales y productos a base de cereales		Arroz, arroz descascarado, arroz elaborado y arroz sancochado, con arreglo a la definición de la norma del Codex 198-1995.
3.4.1.1.	Arroz elaborado (arroz pulido o blanco), no sancochado	0,15	
3.4.1.2.	Arroz sancochado y arroz descascarado	0,25	
3.4.1.3.	Harina de arroz	0,25	
3.4.1.4.	Tortitas de arroz, obleas de arroz, galletitas de arroz, pasteles de arroz, copos de arroz y arroz hinchado para desayuno	0,30	
3.4.1.5.	Arroz destinado a la producción de alimentos para lactantes y niños de corta edad (*)	0,10	
3.4.1.6.	Bebidas no alcohólicas a base de arroz	0,030	
3.4.2.	Preparados para lactantes, preparados de continuación y alimentos para usos médicos especiales destinados a lactantes y niños de corta edad (*) y preparados para niños de corta edad (*)		El límite máximo se aplica al producto comercializado.

NOTA: límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos (UNION EUROPEA,2023).



1.1.	Mercancía	Límite máximo (mg/kg)	Observaciones
3.3.1.	Productos de la pesca (*) y moluscos bivalvos (*)		El límite máximo se aplica al peso fresco. Si el pez está destinado a ser consumido entero, el límite máximo se aplicará al pez entero. En caso de alimentos desecados, diluidos, transformados o compuestos, se aplica el artículo 3, apartados 1 y 2.
3.3.1.1.	Crustáceos, moluscos y carne de pescado, excepto las especies que figuran en los puntos 3.3.1.2 y 3.3.1.3	0,50	Para los crustáceos, el límite máximo se aplica a la carne de los apéndices y el abdomen, lo que significa que se excluye el cefalotórax de los crustáceos. En el caso de los cangrejos y crustáceos similares (*Brachyura* y *Anomura*), el límite máximo se aplica a la carne de los apéndices. En el caso de *Pecten maximus*, el límite máximo se aplica solamente al músculo aductor y las gónadas.
3.3.1.2.	Carne de los siguientes pescados: aligote (*Pagellus acarne*) sable negro (*Aphanopus carbo*) besugo (*Pagellus bogaraveo*) bonito (*Sarda sarda*) brota (*Pagellus erythrinus*) escolar negro (*Lepidocybium flavobrunneum*) fletán (*Hippoglossus spp.*) rosada del Cabo (*Genypterus capensis*) marlín (*Makaira spp.*) gallo (*Lepidorhombus spp.*) escolar (*Ruvettus pretiosus*) reloj anaranjado (*Hoplostethus atlanticus*) rosada (*Genypterus blacodes*) lucio (*Esox spp.*) tasarte (*Oreosomis unicolor*) capellán (*Trisopterus spp.*) salmonete de fango (*Mullus barbatus barbatus*) granadero (*Coryphaenoides rupestris*) pez vela (*Istiophorus spp.*) sable plateado (*Lepidopus caudatus*) escolar de canal (*Gempylus serpens*) esturión (*Acipenser spp.*) salmonete de roca (*Mullus surmuletus*) atún (*Thunnus spp., Euthynnus spp., Katsuwonus pelamis*) tiburón (todas las especies) pez espada (*Xiphias gladius*)	1,0	
3.3.1.3.	Cefalópodos Gasterópodos marinos Carne de los siguientes pescados: anchoa (*Engraulis spp.*) abadejos de Alaska (*Theragra chalcogramma*) bacalao (*Gadus morhua*) arenque (*Clupea harengus*) pez bata (*Pteuronia bocourti*) carpa (especie perteneciente a la familia Cyprinidae) lenguadina (*Limanda limanda*) caballa (*Scomber spp.*) platija (*Platichthys flesus*) solla (*Pleuronectes platessa*) espadín (*Sprattus sprattus*) pez gato del Mekong (*Pangasianodon gigas*) abadejo (*Pollachius pollachius*)	0,50	Para los cefalópodos, el límite máximo se aplica al animal sin vísceras.

NOTA: límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos. (UNION EUROPEA,2023).

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Deysi Quispe Lopez
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 75250344
Correo electrónico	: quispelopezdeysi95@gmail.com
Teléfono/Celular	: 922873233

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (**X**)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis **(X)**
b) Trabajo de Investigación **( )**
c) Trabajo de suficiencia profesional **( )**
d) Trabajo académico **( )**

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: Presencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* del puerto de Ilo, Perú.
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 4.01.03 Pesquería.
c) Fecha de publicación: 2025

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos: Mario Ruiz Choque
b) DNI/Pasaporte/Cédula: 04649092
c) ORCID: 000-0003-0151-9579

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 75250344
NOMBRES Y APELLIDOS : Deysi Quispe Lopez

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....



DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 75250344

NOMBRES Y APELLIDOS : Deysi Quispe Lopez

FECHA : 13/02/2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, Deysi Quispe Lopez, bachiller de la Escuela Profesional de: la escuela profesional de ingeniería pesquera, de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI Nº 75250344, autor(a) de la / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional denominado: Presencia de metales pesados (Cu, Cr, As y Cd) en cangrejo peludo *Romaleon polyoodom* del puerto de Ilo, Perú.

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 13/02/2025



Huella digital

Nombres y Apellidos: Deysi Quispe Lopez
DNI:75250344

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TESIS DEYSI QUISPE LOPEZ

22% Textos sospechosos

19% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
4% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS DEYSI QUISPE LOPEZ.pdf
ID del documento: 732b6888f293e85e890ac3eaf86765a8953b65f0
Tamaño del documento original: 1,23 MB
Autores: []

Depositante: Mario Ruiz Choque
Fecha de depósito: 5/10/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 7/10/2024

Número de palabras: 10.380
Número de caracteres: 86.105

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**repositorio.espam.edu.ec** https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1784/3/TIC_IA08D.pdf.txt 15 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (377 palabras)
2	**repositorio.uns.edu.pe** http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/20.500.14278/3556/1/85127.pdf 29 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (360 palabras)
3	**repositorio.espam.edu.ec** http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1784/1/TIC_IA08D.pdf 11 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (324 palabras)
4	**idoc.pub** | Usos Y Aplicaciones De Metales Industriales [vlr07y5xgjlz] https://idoc.pub/documents/usos-y-aplicaciones-de-metales-industriales-vlr07y5xgjlz 7 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (287 palabras)
5	**www.lenntech.es** | Cobre (Cu) Propiedades químicas y efectos sobre la salud y el m... https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm 2 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (241 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.scielo.org.mx** http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v36n1/0188-4999-rica-36-01-33.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	**Documento de otro usuario** #8ade53 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
3	**www.srk.com** | Bioacumulación de Metales Pesados en Tejidos de Vegetación Acuáti... https://www.srk.com/es/publicaciones/bioacumulacion-de-metales-pesados-en-tejidos-de-vegeta...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	**repositorio.unsa.edu.pe** | Sistema de depuración natural de Metales Pesados, Cad... http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9104	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
5	**alicia.concytec.gob.pe** | Descripción: Estudio de la biología reproductiva del "Cangre... https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/IMAR_ba8c0ca01b118c47338184a49468c...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1. https://www.ecured.cu/Chile
2. https://doi.org/10.33326/26176033.1996.3.62
3. https://eurlex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R
4. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70168?show=full
5. https://eurlex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1005

DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES
"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 050-2025-CU-UNAM

Moquegua, 25 de febrero de 2025

VISTOS:

El Acuerdo de Sesión Extraordinaria de Consejo Universitario de fecha 25 de febrero de 2025; Proveído N° 575 y 580-2025 de fecha 20 de febrero de 2025 emitido por el Rectorado; Informe N° 065 y 069-2025-UNAM-R/SG de fecha 19 y 20 de febrero de 2025 emitido por la Secretaría General; Carta N° 028 y 032-2025-UNAM/SEGE/GYT/SVR de fecha 19 y 20 de febrero de 2025 emitido por el Área de Grados y Títulos; Sobre el otorgamiento del Título Profesional de Ingeniero Pesquero, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú en su artículo 18º prevé que cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, y el artículo 8º de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, establece que la referida autonomía inherente a las Universidades, se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica las organizaciones de su sistema académico, económico y administrativo, así como la administración de sus bienes y rentas, elaborar su presupuesto y aplicar sus fondos con la responsabilidad que impone la Ley;

Que, el artículo 58° de la Ley Universitaria, Ley Nº 30220, concordado con el artículo 14° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora Nº 578-2021-UNAM, establecen que el **Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la universidad;**

Que, el artículo 44° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, señala que las universidades otorgan los grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan, a nombre de la Nación (...);

Que, el numeral 45.2 del artículo 45° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, precisa **los requisitos mínimos para la obtención del título profesional, como son: el grado de Bachiller y la aprobación de una tesis o trabajo de suficiencia profesional**. Asimismo, establece que el título profesional solo se puede obtener en la universidad en la cual se haya obtenido el grado de bachiller;

Que, con Resolución de Comisión Organizadora N° 1153-2021-UNAM, se aprobó el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, el mismo que fue modificado a través de las Resoluciones de Comisión Organizadora N° 410, 453 y 890-2022; N° 880-2023 y N° 081, 484-2024-UNAM/CO, el cual establece los requisitos y norma los procedimientos para la obtención de los grados académicos y títulos profesionales conferidos por esta Casa Superior de Estudios;

Que, mediante Carta N° 028 y 032-2025-UNAM/SEGE/GYT/SVR, la Especialista del Área de Grados y Títulos, remite a Secretaria General, los expedientes de dos (2) bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, quienes se encuentran aptas para la expedición del Título Profesional de Ingeniero Pesquero por la modalidad de sustentación de Tesis, al haber cumplido satisfactoriamente con los requisitos legales y reglamentarios[1], exigidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua,

[1] Artículo 122°. - Requisitos para la obtención del Título Profesional

conforme lo señala la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, razón por la cual la Secretaria General incluye los expedientes como punto de agenda para ser tratado en Sesión de Consejo Universitario de fecha 25 de febrero de 2025;

Que, se ha establecido como atribución del Consejo Universitario de la UNAM, la facultad de conferir los grados académicos y los títulos profesionales (...), por lo que en mérito al pedido del Secretario General y debatido el caso en Sesión Extraordinaria de fecha 25 de febrero de 2025, se acordó por unanimidad **conferir a nombre de la Nación el Título Profesional de Ingeniero Pesquero a dos (2) bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua**;

De conformidad con el artículo 59° de la Ley Universitaria, Ley Nº 30220, concordado con el artículo 16° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, y estando a lo acordado en la V Sesión Extraordinaria de fecha 25 de febrero de 2025 de Consejo Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: CONFERIR, a nombre de la Nación el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO** por la modalidad de Sustentación de Tesis, a las Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua, de acuerdo al siguiente detalle:

1. **WENDY DEL ROSARIO VARGAS CALLO**

   TESIS : "EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE ALEVINES DE *Arapaima gigas*, PAICHE", cuyo Asesor fue el Msc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya.

2. **DEYSI QUISPE LOPEZ**

   TESIS : "PRESENCIA DE METALES PESADOS (Cu, Cr, As y Cd) EN CANGREJO PELUDO *Romaleon polyoodom* DEL PUERTO DE ILO, PERÚ", cuyo Asesor fue el Dr. Mario Ruiz Choque.

ARTÍCULO SEGUNDO: AUTORIZAR, a la Secretaría General de la Universidad Nacional de Moquegua, expedir y registrar los Diplomas correspondientes para su otorgamiento.

ARTÍCULO TERCERO: ENCARGAR al Área de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, para que realice las acciones pertinentes conducentes, relacionadas con la inscripción de los grados y

Para obtener el Título Profesional el interesado deberá presentar ante su Escuela Profesional un expediente con la siguiente documentación:
a. Solicitud dirigida al Director de la Escuela Profesional o quien haga sus veces, indicando la fecha y numero de comprobante de pago.
b. Dos (2) fotografías de frente, tamaño pasaporte a color con fondo blanco (con traje formal); para garantizar la seguridad ciudadana.
c. Dos ejemplares de la Tesis, del Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe del Examen Profesional en físico, uno para la Biblioteca y otro para la Escuela Profesional, y un CD con la versión digital.
d. Formulario de autorización del graduado para la publicación de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional en el repositorio.
e. Declaración Jurada de originalidad de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional.

La Escuela Profesional es responsable de completar el expediente del bachiller en un plazo máximo de 3 días hábiles y derivar a la Oficina de Secretaría General, adjuntando los siguientes documentos:
a. Copia del acta de sustentación indicando la modalidad de obtención del título profesional.
b. Constancia de "no adeudo" de Bienes a la Universidad, bienes a los Laboratorios Básicos y de Especialidad, material bibliográfico: dichos documentos deberán ser refrendados por los responsables a cargo.

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

títulos en el Registro de Grados y Títulos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU.

ARTÍCULO CUARTO: NOTIFICAR, la presente Resolución a las instancias y dependencias administrativas y académicas de la Universidad Nacional de Moquegua, para su conocimiento, cumplimiento y demás fines pertinentes.

ARTÍCULO QUINTO: ENCARGAR, a la Oficina de Tecnología de la Información, la publicación de la presente Resolución en el portal de transparencia de la Universidad Nacional de Moquegua.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE

DR. HUGO RUBEN MARCA MAQUERA
Rector
Universidad Nacional de Moquegua

ABG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
Secretario General
Universidad Nacional de Moquegua

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe