



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

**DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO, CADMIO Y PLOMO
EN ALIMENTO Y AGUA Y SU BIOACUMULACIÓN EN
HÍGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE
LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCINO – DISTRITO DE
VENTANILLA, OCTUBRE 2022.**

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

AUTORES

SALVADOR VÁSQUEZ, MAYRA FORTUNATA
<https://orcid.org/0000-0002-1748-5564>

VELASQUEZ CABRERA, FLOR MARIA
<https://orcid.org/0009-0001-3283-9260>

ASESOR

Mg. BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA
<https://orcid.org/0000-0002-8133-3370>

Lima – Perú

2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **SALVADOR VÁSQUEZ MAYRA FORTUNATA**, con DNI **76456596** en mi condición de autor(a) de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de **QUIMICO FARMACEUTICO** de título **“DETERMINACIÓN DE ARSENICO, CADMIO Y PLOMO EN ALIMENTO Y AGUA Y US BIOACUMULACIÓN NE HÍGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCNIO- DISTRITO DE VENTANILLA, OCTUBRE 2022”**,

AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 14% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 18 de abril 2023.



SALVADOR VASQUEZ MAYRA FORTUNATA
76456596



GLORIA TULA BRAVO ARAUJO
40863215

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

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **VELASQUEZ CABRERA FLOR MARIA**, con DNI **72670694** en mi condición de autor(a) de la tesis/trabajo de investigación/ trabajo académico) presentada para optar el presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de **QUIMICO FARMACEUTICO**_de título **“DETERMINACIÓN DE ARSENICO, CADMIO Y PLOMO EN ALIMENTO Y AGUA Y US BIOACUMULACIÓN NE HÍGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCNO- DISTRITO DE VENTANILLA, OCTUBRE 2022”**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 14% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

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

Lima, 18 de abril_2023.



FLOR MARIA VELASQUEZ CABRERA
72670694



GLORIA TULA BRAVO ARAUJO
40863215

6. Apellidos y Nombres
7. DNI
8. Grado o título profesional
9. Título del trabajo de Investigación
10. Porcentaje de similitud

DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO, CADMIO Y PLOMO EN ALIMENTO Y AGUA Y SU BIOACUMULACIÓN EN HÍGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCINO – DISTRITO DE VENTANILLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.uma.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

1%

4

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

1%

5

catalogo.latu.org.uy

Fuente de Internet

1%

6

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

9

idoc.pub

Fuente de Internet

1 %

10

www.scielo.org.mx

Fuente de Internet

1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mis padres que con amor, gratitud y confianza me alentaron a seguir adelante en todo momento para afrontar todos mis retos y objetivos, uno de ellos la culminación de mi profesión.

Mayra Fortunata Salvador Vásquez

A mis padres Joel y Maria por su amor y apoyo incondicional, por ser mi fuerza en momentos difíciles y siempre alentarme a terminar mi carrera profesional; a mi hermana por su respeto y aliento, a mi hijo Santiago quien es hoy mi motor y motivo, a mi pareja Ricardo quien es mi compañero de vida.

Flor Maria Velasquez Cabrera

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida y guiar nuestros pasos.

De manera muy especial a nuestros familiares por su apoyo y confianza que nos han dado día a día para alcanzar nuestras metas y terminar con éxito nuestra carrera profesional.

Nuestro eterno agradecimiento a la destacada Mg. Gloria Tula Bravo Araujo por habernos guiado como asesora de tesis durante el desarrollo y realización de este estudio de investigación.

Nuestro agradecimiento a la presidenta de la comunidad Gloria Quispe Príncipe y a los propietarios de los corrales de la Asociación Parque Porcino, por su valioso tiempo y apoyo brindado para llevar a cabo esta investigación.

De igual manera nuestro agradecimiento a las personas que nos alentaron desde el inicio y el desarrollo de esta investigación la cual hoy estamos concluyendo con satisfacción.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	16
II.1 Enfoque y diseño de la investigación	16
II.2 Población, muestra y muestreo	16
II.3 Variables de la investigación	18
II.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	19
II.5 Plan metodológico para la recolección de datos	20
II.6 Procesamiento del análisis estadístico	22
II.7 Aspectos éticos	22
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN	41
IV.1 Discusión de resultados	41
IV.2 Conclusiones	45
IV.3 Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	54
ANEXO A: Instrumentos de recolección de datos	54
ANEXO B: Matriz de consistencia	55
ANEXO C: Operacionalización de las variables	57
ANEXO D: Carta de presentación del Decano de la Facultad	59
ANEXO E: Carta de aprobación de la Institución, Empresa o Comunidad para la ejecución del Proyecto de Tesis	
ANEXO F: Evidencias fotográficas del trabajo de campo	61
ANEXO G: Informe de ensayo del laboratorio	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Clasificación del tipo de alimentación y agua según sectores de la Asociación Parque Porcino.	18
Tabla 2. Concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en alimento, agua e hígado de pollo.	23
Tabla 3. Niveles de arsénico total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.	25
Tabla 4. Niveles de cadmio total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.	26
Tabla 5. Niveles de plomo total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.	27
Tabla 6. Niveles de arsénico total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.	29
Tabla 7. Niveles de cadmio total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.	30
Tabla 8. Niveles de plomo total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.	31
Tabla 9. Niveles de arsénico total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.	32
Tabla 10. Niveles de cadmio total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.	34
Tabla 11. Niveles de plomo total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Ubicación Geográfica del Distrito de Ventanilla.	18
Figura 2. Concentración de arsénico en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.	25
Figura 3. Concentración de cadmio en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.	27
Figura 4. Concentración de plomo en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.	28
Figura 5. Concentración de arsénico en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.	29
Figura 6. Concentración de cadmio en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.	30
Figura 7. Concentración de plomo en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.	31
Figura 8. Concentración de arsénico en muestras de hígado de pollo en comparación con el Reglamento Técnico MERCOSUR.	33
Figura 9. Concentración de cadmio en muestras de hígado de pollo en comparación con la norma de la Unión Europea y el Reglamento Técnico MERCOSUR.	35
Figura 10. Concentración de plomo en muestras de hígado de pollo en comparación con la norma de la Unión Europea, Codex Alimentarius y Reglamento Técnico MERCOSUR.	36
Figura 11. Panel fotográfico de visita a la Asociación Parque Porcino.	60
Figura 12. Vista interior de los corrales de la Asociación Parque Porcino.	60
Figura 13. Panel fotográfico de la recolección de muestras de agua y alimento.	61
Figura 14. Panel fotográfico de la recolección de muestras de hígado de pollo.	61
Figura 15. Panel fotográfico de acondicionamiento de las muestras para el traslado al laboratorio.	62

RESUMEN

Objetivo: Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, descriptivo, prospectivo y de corte transversal. Se adquirieron 12 muestras de hígado de pollo, 5 muestras de alimento y 4 muestras de agua. Se utilizó la espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo para determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en cada una de las muestras.

Resultado: Los resultados del análisis indicaron que las concentraciones promedio de arsénico y plomo en las muestras de alimento e hígado de pollo fueron menores a 0,10 mg/kg, mientras que las concentraciones promedio de cadmio menor a 0.05 mg/kg. Las concentraciones de arsénico y plomo para muestras de agua fueron menores a 0.002 mg/L y menor a 0.001 mg/L las concentraciones de cadmio.

Conclusiones: Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo tanto en el alimento y agua como en el hígado se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos, según la normativa del Codex Alimentarius y la Unión Europea, lo que nos estaría indicando que no hay bioacumulación en el hígado de pollo, resultando ser aptos para el consumo de la población debido a que no representa un riesgo para la salud humana.

Palabras claves: metales pesados, bioacumulación, hígado, pollos de corral, espectroscopía.

ABSTRACT

Objective: To determine the concentration of arsenic, cadmium and lead in feed and water and their bioaccumulation in the liver of broiler chickens of the Asociación Parque Porcino of the District of Ventanilla.

Materials and methods: A quantitative, descriptive, prospective, cross-sectional, descriptive approach study was performed. Twelve chicken liver samples, five feed samples and four water samples were acquired. Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry was used to determine the concentration of arsenic, cadmium and lead in each of the samples.

Result: The results of the analysis indicated that the average arsenic and lead concentrations in feed and chicken liver samples were less than 0.10 mg/kg, while the average cadmium concentrations were less than 0.05 mg/kg. Arsenic and lead concentrations for water samples were less than 0.002 mg/L and less than 0.001 mg/L for cadmium concentrations.

Conclusions: The concentrations of arsenic, cadmium and lead in food, water and liver are within the permissible limits established according to Codex Alimentarius and European Union regulations, which would indicate that there is no bioaccumulation in chicken liver, making it suitable for consumption by the population because it does not represent a risk to human health.

Key words: heavy metals, bioaccumulation, liver, poultry, spectroscopy.

I. INTRODUCCIÓN

La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2015), reportó una lista de metales pesados con mayor exposición, toxicidad y frecuencia, resaltando el arsénico, cadmio, plomo y cromo entre los primeros puestos al ser considerados sustancias peligrosas, generando un impacto negativo en la salud mundial¹.

Diversos metales son primordiales en bajas concentraciones para el correcto desarrollo del ser humano, tales como el hierro, cobalto, molibdeno, manganeso y zinc; sin embargo estos elementos químicos dejan de tener un impacto positivo en la salud al acumularse en los órganos esenciales del cuerpo, mediante un fenómeno conocido como bioacumulación, presentándose como consecuencia del aumento de la industrialización, minería y actividades antropogénicas².

La exposición constante a metales pesados genera efectos perjudiciales en la salud a largo plazo, puesto que el organismo empieza a utilizarlo como elementos esenciales, alterando el sistema biológico de los seres vivos y desencadenando estrés oxidativo³. Según la APIS (2016), otras respuestas incluyen la inhibición del crecimiento, la supresión del consumo de oxígeno, el deterioro de la reproducción y reparación de los tejidos⁴.

La contaminación ambiental está relacionada con la presencia de metales pesados en la industria agrícola. El desarrollo de la tecnología moderna e industrialización son los principales factores de propagación de contaminantes a través del agua, aire o suelo donde finalmente se introducen en la cadena alimenticia. Un exponencial objeto de estudio durante la última década son los ingredientes para la elaboración de piensos destinados al consumo animal, debido a la exposición en diversas fuentes de contaminación como el cultivo, el transporte y las técnicas de procesamiento⁵.

A nivel mundial los principales ingredientes en la elaboración de piensos son el maíz, harina de soya, trigo, cebada, pasta de canola y granos secos debido a su alto valor nutricional en proteínas, fibra, grasa, minerales y vitaminas, necesarios para el correcto desarrollo de las aves⁶. Sin embargo, varios estudios

han evidenciado la presencia de metales pesados en ingredientes para piensos. En China se determinó plomo en granos de soya superando los límites de seguridad establecidos⁷, además se encontraron altas concentraciones de cadmio, arsénico y plomo en cultivos de maíz y trigo⁸, generando un impacto negativo en las especies que se alimentan de piensos a base de estas materias primas.

Actualmente en Perú una de las principales materias primas para la elaboración de alimento en la industria avícola y ganadera del país, es el maíz amarillo duro, cuya producción anual en el año 2021 fue de 124 342 toneladas y la de alimentos balanceados para aves de 884 304 toneladas, según informó el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego⁹.

Sumado a ello, se han realizado estudios en territorio peruano sobre la presencia de metales pesados en los insumos para la elaboración de alimentos de aves, determinando el grado de adsorción y acumulación en maíz amarillo, obteniendo como resultado la eficiencia del maíz adsorbiendo elementos como el plomo y cadmio¹⁰. Otro estudio evidenció concentraciones de cadmio en muestras de trigo por encima de los niveles permitidos¹¹. Asimismo se ha demostrado la relación del alimento con la bioacumulación de metales pesados en diversos órganos, plumas y egagrópilas de aves, en vista a una exposición continua de plomo, cadmio, níquel y cromo, generando cambios en el comportamiento y reduciendo la capacidad reproductiva en la puesta de huevos⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾. Sin embargo se ha determinado mayores concentraciones de metales pesados en vísceras (riñón, hígado) en comparación con la sangre y músculo de aves¹⁵.

En el año 2017 el Ministerio del ambiente (MINAM) declaró en estado de emergencia ambiental varias zonas del distrito de Ventanilla que incluyeron Asentamientos Humanos y zonas industriales¹⁶. Además se evidenció la presencia de plomo, arsénico y mercurio en una zona de conservación en Ventanilla superando los límites permitidos¹⁷.

Hoy en día la Asociación Parque Porcino presenta deficiencia en el suministro de agua, además no existe una red instalada de desagüe y alcantarillado, la gran mayoría de corrales no disponen de techos y adecuadas instalaciones para la crianza de animales¹⁸, asimismo las aves no cuenta con agua en cantidad

suficiente y condiciones adecuadas, indicando que el área de estudio escogida no cumple con las condiciones ambientales necesarias para el manejo de animales; sumado a ello las proximidades a zonas industriales y el alto tráfico de transporte público aportarían una mayor contaminación, lo que deterioraría las condiciones de salubridad en las aves.

Esto podría indicar que el alimento destinado para aves estaría expuesto a contaminación por metales pesados, causando una mayor bioacumulación en los órganos de las aves y posteriormente transferirse a los seres humanos mediante el consumo. Esta situación resulta perjudicial tanto para los habitantes y animales; es por ello que se hace de suma importancia la determinación de metales pesados (arsénico, cadmio y plomo) en el alimento, agua e hígado de pollo en la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

Por lo tanto, se tiene como problema general lo siguiente:

¿Cuál es la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla?

En tal sentido, precisamos las teorías relacionadas al tema:

Metales pesados: Son elementos químicos de alta densidad que se encuentran de manera natural en el ambiente como producto de la contaminación industrial, tecnológica, agropecuaria, minera y al no poder ser degradados o destruidos, algunos de ellos llegan a formar complejos solubles, facilitando el transporte y distribución a los ecosistemas hasta incorporarse en la cadena trófica afectando la estabilidad y causando un impacto a nivel ecológico¹⁹. Los metales pesados con mayor toxicidad en el medioambiente incluyen el arsénico, cuya principal vía de exposición es la ingesta de alimentos contaminados con pesticidas, produciendo efectos cancerígenos y enfermedades relacionadas al metabolismo como el síndrome metabólico, posteriormente se encuentra el plomo y cadmio inhibiendo la glucólisis en el hígado y músculo, afectando tejidos blandos y duros que inducen el estrés oxidativo y cambios en la estructura del ADN²⁰.

Efectos de metales pesados en pollos: Las vías de entrada de metales pesados al organismo se presentan a través de la inhalación de polvo, ingestión directa y contacto dérmico con agua y suelos contaminados tanto para humanos y animales, siendo este último objeto de estudio para determinar la concentración de metales pesados específicamente en aves silvestres, las cuales han sido usadas como bioindicadores de peligros ambientales, ya que son organismos que ocupan niveles tróficos más altos, además de su efecto final en la cadena alimenticia²¹, indicando altas concentraciones y destacando el plomo, arsénico y cadmio al tener contacto directo con el torrente sanguíneo y vísceras (hígado, riñón) depositándose en los huesos; además de otros problemas de salud como parálisis digestiva, letargo, convulsiones, anemia, cambios en el comportamiento, mayor mortalidad en la nidificación, lesiones vasculares y lesión testicular que disminuye el rendimiento reproductivo en la puesta de huevos y por lo tanto la tasa de crecimiento en aves⁽²²⁾⁽²³⁾⁽²⁴⁾.

A nivel internacional se reseña los siguientes antecedentes:

Kabeer M, et al. (2020), determinaron metales pesados (Ni, Pb, ZN, Mn, Cr, Cu, Se) en 90 muestras de huevos, 12 muestras de alimento y agua para aves de corral en granjas avícolas y domésticas. Según el resultado las concentraciones de Pb, Cr y Se en la clara de huevo (Pb: 0,6578, Cr: 0,18 y Se: 0,2161), yema de huevo (Pb: 0,7011, Cr: 0,2617 y Se: 0,2656), el pienso (Pb: 2,585, Cr: 1,3039 y Se: 0,9411) y el agua (Pb: 0,5483, Cr: 0,1006 y Se: 0,3461) estaban por encima de los límites permitidos en los dos grupos de estudio; sin embargo las concentraciones de metales(Pb, Mn, Cr, Cu y Se) en los huevos de granjas avícolas era mayor que en los huevos de granjas domésticas, lo que se debería a la ingesta de alimentos contaminados. Finalmente se estableció que la concentración de metales en huevos tiene una importante correlación con la ingesta de piensos contaminados²⁵.

Wolf P, et al. (2020), determinaron metales pesados (Pb y Cd) en piensos individuales y compuestos destinados para consumo de aves de corral. Utilizaron 408 muestras, de las cuales 195 fueron de pienso individual (cereales y semillas de leguminosas) y 213 de piensos compuestos. Los resultados señalaron niveles más bajos de Pb en piensos individual que en piensos compuestos, los niveles

de Cd en piensos de cereales y compuestos eran semejantes, mientras que la concentración de Cd en semilla de leguminosas resultó ser ligeramente superior (0,089 mg/kg de pienso), encontrándose por debajo del límite permitido. Finalmente se concluyó que ambos piensos presentan niveles seguros para el consumo de las aves²⁶.

Tao C, et al. (2020), evaluaron la contaminación por metales pesados en piensos y alimentos para animales en la provincia de Hubei, República Popular de China, obteniendo niveles de cadmio que oscilaban entre (0,001 y 0,1200), mercurio (0,002 y 6,540), cromo (0,060 y 8737.000) y arsénico (0,070 y 33.000 mg/kg) respectivamente, superando los límites permitidos por la Unión Europea. Por lo tanto, se recomendó implementar sistemas de control en metales pesados con el propósito de moderar su exposición²⁷.

A nivel nacional se reseña los siguientes antecedentes:

Delgado J, et al. (2018), realizaron un estudio sobre el uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú, donde se notificó el nivel de contaminación de alimentos de origen animal y vegetal, resultando un porcentaje no conforme de 12,68% en muestras de alimentos de origen animal, 24,87% en muestras de origen vegetal, además de la presencia de metales pesados (arsénico y cadmio) en alimentos para animales (piensos). Concluyendo que los niveles de contaminación monitoreados por SENASA son alarmantes, por ello se sugirió una correcta planificación con la colaboración del Sistema Agrícola del Perú para proteger la salud de la población²⁸.

Medina M, et al. (2018), elaboraron una revisión sobre la Ingesta de arsénico: El impacto en la alimentación en el Perú, en la cual mencionó que el arsénico se encuentra en animales y se debe al uso de drogas organoarsenicales en el pienso, como es el caso de la roxarsona que es una fuente de contaminación, especialmente en carne cruda de pollo debido a la ingesta de pienso, incrementando los niveles de arsénico al someterse a cocción, por tal razón se retiró del mercado estadounidense; sin embargo en Perú aún tiene vigencia como insumo agropecuario. Por lo tanto se recomendó realizar mayores estudios en territorio peruano sobre la presencia de especies arsenicales y establecer medidas de prevención para evitar su exposición en alimentos, principalmente

en agua, arroz y pollo, al ser los más consumidos por la población ²⁹.

SENASA (2021), viene elaborando informes de monitoreo sobre residuos químicos y contaminantes a nivel microbiológico en alimentos agropecuarios primarios y piensos, en donde analizaron metales pesados, plaguicidas y micotoxinas en muestras de maíz amarillo duro, torta de soya, pienso para porcinos y pienso para aves, tomando en cuenta para el muestreo 14 departamentos del Perú. Los resultados que se hallaron en cuanto a metales pesados en pienso para aves fue 23.33% de muestras no conformes, presenciando el arsénico, el plomo y cadmio³⁰.

De acuerdo a lo expuesto, el proyecto está orientado a cumplir el siguiente objetivo general: Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

Por lo tanto, de este proyecto podemos obtener las siguientes Hipótesis:

Hipótesis general

- Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento y agua superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius y la Unión Europea, generando bioacumulación en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. Enfoque y diseño de la investigación

Esta investigación es de enfoque cuantitativo ya que el estudio tiene como finalidad comprobar las hipótesis mediante la determinación de concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento, agua e hígado de pollo, utilizando una prueba estadística. De acuerdo a su finalidad, la investigación es aplicada debido a la bioacumulación que estaría causando la presencia de metales pesados en pollos de corral de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

La investigación es no experimental, porque aborda las variables sin realizar manipulación o intervención planificada y ejecutada, dado que se analiza dicha variable en su medio innato y se obtiene información de forma directa³¹. Es descriptivo porque detalla la distribución existente de las variables sin tener en cuenta las hipótesis causales o de otro tipo, documentando la salud de la población de estudio mediante la determinación cuantitativa de arsénico, cadmio y plomo en alimento, agua e hígado de pollos de corral³².

El estudio es de tipo prospectivo porque los datos se recogen a medida que van sucediendo en el futuro, desde el inicio del trabajo hasta el resultado ya que se determinará si la bioacumulación de metales pesados en el hígado de pollo se debe a la ingesta de alimento y agua.

Es de corte transversal porque la compilación de datos se da en un punto establecido de tiempo.

II.2. Población, muestra y muestreo

La población de estudio está conformada por la recolección de muestras de alimento, agua e hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino ubicado en el Distrito de ventanilla, el área de estudio abarca una extensión aproximada de 9.08 Km, representando el 12.4% del distrito perteneciente a la provincia constitucional del Callao³³.



Figura 1. Ubicación Geográfica del Distrito de Ventanilla.

Se analizaron 12 muestras provenientes de hígado de pollo (600 gr), 4 muestras de alimento (400 g) correspondientes a los corrales de los sectores (A, B, C, D, E) los cuales se obtienen de solo un distribuidor y 4 muestras de agua (1000 ml) que se recolectaron de cada corral de los sectores de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla, respecto al Sector E, no fue considerado debido a que en la fase de recolección, el corral seleccionado no disponía de pollos y por lo tanto tampoco de alimento y agua para realizar el muestreo, de manera que las muestras obtenidas solo fueron del sector A, B, C, D y posteriormente fueron enviadas para la determinación de arsénico, cadmio y plomo en el laboratorio de ensayo e investigación SLab.

Tabla 1. Clasificación del tipo de alimentación y agua según sectores de la Asociación Parque Porcino.

Sectores	Alimento	Agua
Sector A	Maíz partido, alfalfa	Pozo
Sector B	Maíz partido, trigo, alfalfa	Pozo
Sector C	Maíz partido, harina de soya	Pozo

Sector D	Maíz partido, trigo, alfalfa	Pozo
Sector E	No registra tipo de alimentación	No registra

Se tomaron las muestras utilizando el tipo de muestreo probabilístico, es decir los pollos que se utilizaron para el muestreo fueron seleccionados al azar, no teniendo en cuenta la raza, el tamaño y peso, para que cada uno tenga la misma posibilidad de ser elegido.

- Criterios de inclusión:
 - Corrales que pertenezcan a los sectores que conforman la Asociación Parque Porcino, distrito de Ventanilla.
 - Corrales que adquieran alimento para pollo en los principales distribuidores de la Asociación Parque porcino.
 - Corrales destinados únicamente a la crianza de pollos.
 - Pollos de todo tamaño, edad y género.
- Criterios de exclusión:
 - Corrales fuera de la jurisdicción de los sectores de la Asociación Parque Porcino (Ventanilla).
 - Corrales que no adquieran alimento para pollo en los principales distribuidores de la Asociación Parque porcino.
 - Corrales destinados a la crianza de diferentes animales de granja.
 - Pollos con presencia de alguna patología viral.

II.3. Variables de investigación

Variable 1: Concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua para consumo de pollo de corral.

Definición conceptual:

Cantidad de arsénico, cadmio y plomo los cuales son posibles contaminantes de alimentos y el agua, en elevadas concentraciones puede trasladar la contaminación al medio ambiente e incorporarse a la cadena alimentaria generando problemas de salud en aves, almacenando metales pesados en tejido hepático, tejido óseo y plumas suscitando alteraciones que incluyen

cambios de comportamiento y disfunción reproductiva, este último está relacionado principalmente a la exposición de plomo y cadmio^{(34) (35)}.

Definición operacional: Límite permitido de arsénico, cadmio y plomo procedente del alimento y agua para consumo de pollos de corral según la norma del Codex Alimentarius y la Unión Europea.

Variable 2: Bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en muestras de hígado de pollo de corral.

Definición conceptual: La presencia de metales pesados en la ingesta de alimento y agua para consumo de aves han demostrado niveles que sobrepasan los límites permitidos, afectando las condiciones de salubridad, lo cual se ha relacionado con la bioacumulación en tejidos (hígado, riñón, bazo, pulmón y músculo) de las aves, especialmente en vísceras como el hígado donde se ha encontrado mayores concentraciones de metales pesados (plomo, cadmio)³⁶.

Definición operacional: La bioacumulación de metales pesados se determinará en base al límite permitido de arsénico, cadmio y plomo procedente del hígado de pollo de corral según la norma del Codex Alimentarius, Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.

II.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La técnica para el análisis de las muestras se realizó por el método de Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento inducido (ICP-OES), según la Norma Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994³⁷ para muestras de alimento e hígado y según EPA METHOD 200.7³⁸ para muestras de agua.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de ensayo e investigación SLab, que nos brindó el servicio de análisis y resultados.

En cuanto al instrumento de recolección de datos está compuesta por la ficha de observación durante los días de trabajo. El formato de los instrumentos de recolección se encuentra en los anexos.

La espectroscopía es un método analítico que permite analizar las trazas de metales pesados, ésta comprende un conjunto de técnicas empleadas para

determinar la composición de una muestra de manera que analiza su espectro de masas o su espectro electronegativo, donde el elemento a determinar absorbe la luz de una longitud de onda particular, elevándose de un estado de excitación generando que la cantidad de energía absorbida sea proporcional al número de átomos del elemento en el paso de la luz. Éste método actúa por medio de voltaje debido a que cuenta con una lámpara de cátodo hueco que contiene un ánodo, un cátodo y un gas (helio o argón), permitiendo que sea sensible y preciso para la determinación de muestras^{(39) (40)}.

La espectroscopía de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP –AES) permite determinar metales y no metales en el agua, aguas residuales, residuos sólidos, alimentos y tejidos animales, donde previamente se realiza un correcto filtrado y mantenimiento en digestiones ácidas. Este método tiene la ventaja de menores interferencias entre elementos sometidos a temperaturas elevadas durante el proceso⁴¹.

II.5. Plan metodológico para la recolección de datos

1. Recolección de la muestra:

Se inició el traslado a la Asociación Parque Porcino, donde ubicamos los 5 sectores (A, B, C, D, E), para seleccionar un corral primordialmente dedicado a la crianza de pollos por cada sector, considerando que los corrales contaron con un número aproximado de 15 pollos. Se llevó a cabo la selección al azar de 3 pollos por cada corral, de los cuales se utilizó la víscera (hígado), contando con 12 muestras de hígado (600 gr) extrayendo 50 gr de ésta en cada pollo. En cuanto a la recolección del alimento se tomaron 400 gr, teniendo en cuenta 100 gr de muestra en cada alimento seleccionado (maíz partido, trigo, harina de soya y alfalfa), tanto las muestras de hígado y alimento se depositaron en bolsas de polipropileno. Las 4 muestras de agua de 250 ml se obtuvieron de cada uno de los corrales del área de estudio y se colocaron en botellas de polietileno.

2. Identificación de las muestras:

Las muestras estuvieron debidamente identificadas con la siguiente información:

- Código de la muestra

- Descripción de la muestra
- Fecha de Toma de muestra
- Análisis Requerido
- Datos personales del responsable del muestreo

3. Conservación y Almacenamiento:

Las muestras se tomaron en óptimas condiciones el día 29 de octubre del 2022, colocándose en un contenedor de tecnopor cuya temperatura fue controlada entre los 0 – 12° C con hielo seco y protegidos de la luz. La recolección se realizó en el menor tiempo posible con la finalidad de no exceder más de 24 horas desde el inicio de la primera recolección hasta la llegada al laboratorio.

4. Traslado al laboratorio:

Se trasladó a las instalaciones del laboratorio de ensayo e investigación SLab para los análisis correspondientes, mediante el método de Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma Inducido (ICP - OES).

5. Procesamiento de los resultados:

Los resultados de las muestras de alimento, agua e hígado de pollo se obtuvieron por triplicado para calcular el promedio de cada metal pesado (arsénico, cadmio y plomo) que fue plasmado en la ficha de recolección de datos.

II.6. Procesamiento del análisis estadístico

Para el análisis estadístico, los datos cuantitativos serán procesados y analizados según la unidad de análisis correspondiente a través del programa Microsoft Excel. Donde una vez recogidos los datos para la investigación, estos se registran de forma manual y se almacenan en las hojas de cálculo del programa, con el fin de procesar los datos, en cuanto a la clasificación, ordenamiento y codificación de datos, tabulación, presentación en tablas y figuras.

II.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron animales (pollos) como parte de investigación, estos fueron manipulados y tratados cumpliendo con los principios éticos en la experimentación animal según las normas de “Ética de la Experimentación Animal. Directrices Legales y Éticas Contemporáneas” de la Asociación Española de Bioética y Ética médica⁴², también se consideró la “Ley de Protección y Bienestar Animal” (Ley N° 30407 promulgada el 08/01/2016 y publicado en el Diario Oficial “El Peruano”, referente a las medidas de bienestar de animales utilizados en actos de experimentación, investigación que están basadas en las buenas prácticas de manejo de, bioseguridad y bioética de acuerdo con la especie animal⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾.

III. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados del estudio: Determinación de arsénico cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

Tabla 2. Concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en alimento, agua e hígado de pollo.

N°	Tipo de muestra	Código	Arsénico (mg/ kg o L)	Cadmio (mg/kg o L)	Plomo (mg/kg o L)
1	Maíz partido	AL01	<0.10	<0.05	<0.10
2	Trigo	AL02	<0.10	<0.05	<0.10
3	Harina de soya	AL03	<0.10	<0.05	<0.10
4	Alfalfa	AL05	<0.10	<0.05	<0.10
5	Agua	SA-AG1	<0.002	<0.0001	<0.002
6	Agua	SB-AG2	<0.002	<0.0001	<0.002
7	Agua	SC-AG3	<0.002	<0.0001	<0.002
8	Agua	SD-AG4	<0.002	<0.0001	<0.002
9	Hígado	SA-HI1	<0.10	<0.05	<0.10

10	Hígado	SA-HI2	<0.10	<0.05	<0.10
11	Hígado	SA-HI3	<0.10	<0.05	<0.10
12	Hígado	SB-HI1	<0.10	<0.05	<0.10
13	Hígado	SB-HI2	<0.10	<0.05	<0.10
14	Hígado	SB-HI3	<0.10	<0.05	<0.10
15	Hígado	SC-HI1	<0.10	<0.05	<0.10
16	Hígado	SC-HI2	<0.10	<0.05	<0.10
17	Hígado	SC-HI3	<0.10	<0.05	<0.10
18	Hígado	SD-HI1	<0.10	<0.05	<0.10
19	Hígado	SD-HI2	<0.10	<0.05	<0.10
20	Hígado	SD-HI3	<0.10	<0.05	<0.10

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 2, las cuatro muestras de alimento, cuatro muestras de agua y doce muestras de hígado recolectadas, se observa que los niveles de concentración de arsénico y plomo son menores a 0.10 mg/kg, mientras que los niveles de concentración de cadmio son menores a 0.05 mg/kg en todas las muestras, por lo que al presentar niveles bajos y permitidos no se bioacumulan en el hígado de pollo. Los niveles de arsénico, cadmio y plomo encontrados en el alimento, el agua e hígado de pollo analizado se encontraban

dentro de los rangos normales y no representan ningún riesgo grave para la población de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla.

III.1. Concentración de arsénico en alimento de pollos de corral.

Tabla 3. Niveles de arsénico total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Arsénico (mg/kg)	Norma Unión Europea (As: mg/kg)
1	Maíz partido	AL01	Distribuidora	<0.10	2
2	Trigo	AL02	Distribuidora	<0.10	2
3	Harina de soya	AL03	Distribuidora	<0.10	2
4	Alfalfa	AL04	Distribuidora	<0.10	2

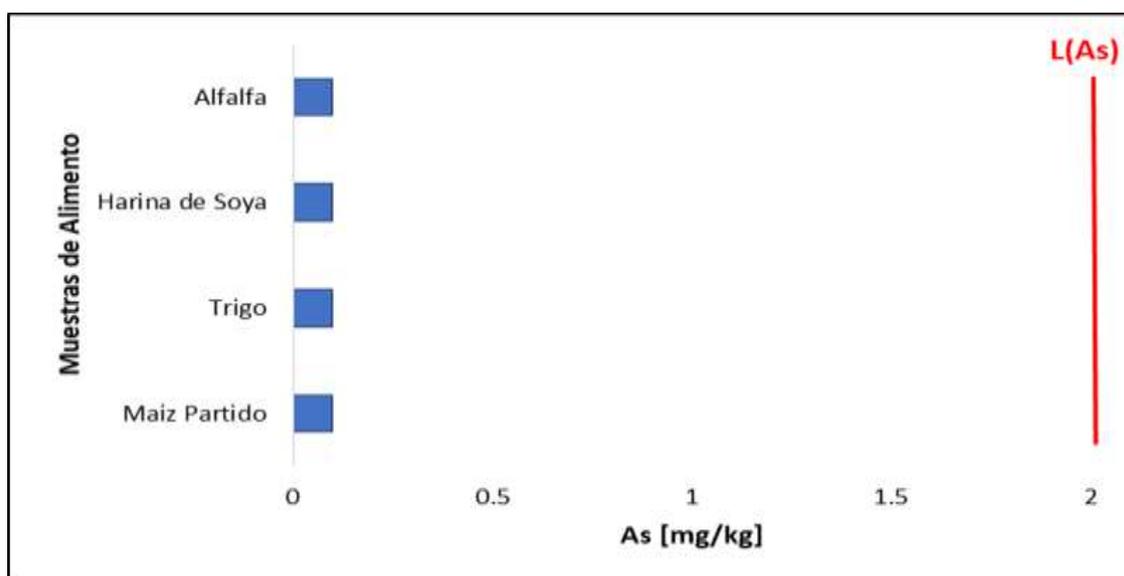


Figura 2. Concentración de arsénico en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.

Interpretación: En cuanto a la Tabla 3 y Figura 2, se observa de un total de cuatro muestras de alimento (maíz, trigo, harina de soya y alfalfa), todos están

en rangos menores a 0.1 mg/kg de arsénico. Según las normas de la Unión Europea, los niveles máximos permisibles en el alimento destinado para consumo de aves es de 2 mg/kg de arsénico, no superando los límites establecidos.

III.2. Concentración de cadmio en alimento de pollos de corral.

Tabla 4. Niveles de Cadmio total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Cadmio (mg/kg)	Norma Unión Europea (Cd: mg/kg)
1	Maíz partido	AL01	Distribuidora	<0.05	0.1
2	Trigo	AL02	Distribuidora	<0.05	0.2
3	Harina de soya	AL03	Distribuidora	<0.05	0.1
4	Alfalfa	AL04	Distribuidora	<0.05	0.2

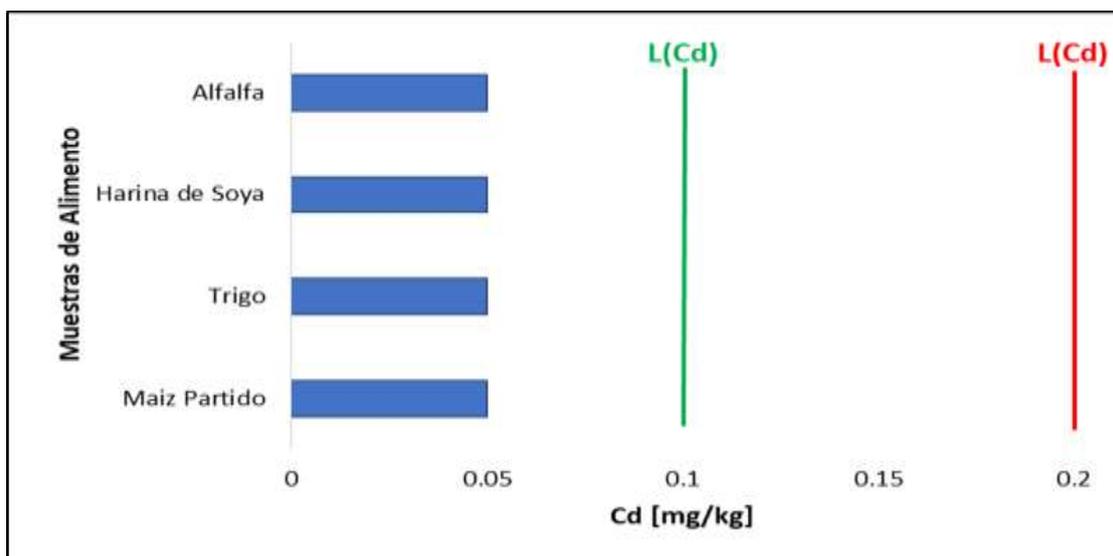


Figura 3. Concentración de cadmio en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.

Interpretación: En la Tabla 4 y Figura 3, de un total de cuatro muestras de alimento (maíz, trigo, harina de soya y alfalfa), todos están en rangos menores a 0.05 mg/kg de cadmio. Según las normas de la Unión Europea, los niveles máximos permisibles para el maíz y harina de soya es de 0.1 mg/kg y para el trigo y alfalfa es de 0.2 mg/kg de cadmio, no superando las muestras de alimento los límites establecidos.

III.3. Concentración de plomo en alimento de pollos de corral.

Tabla 5. Niveles de plomo total en alimento en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Plomo (mg/kg)	Norma Unión Europea (Pb: mg/kg)
1	Maíz partido	AL01	Distribuidora	<0.10	0.2
2	Trigo	AL02	Distribuidora	<0.10	0.2

3	Harina de soya	AL03	Distribuidora	<0.10	0.2
4	Alfalfa	AL04	Distribuidora	<0.10	0.1

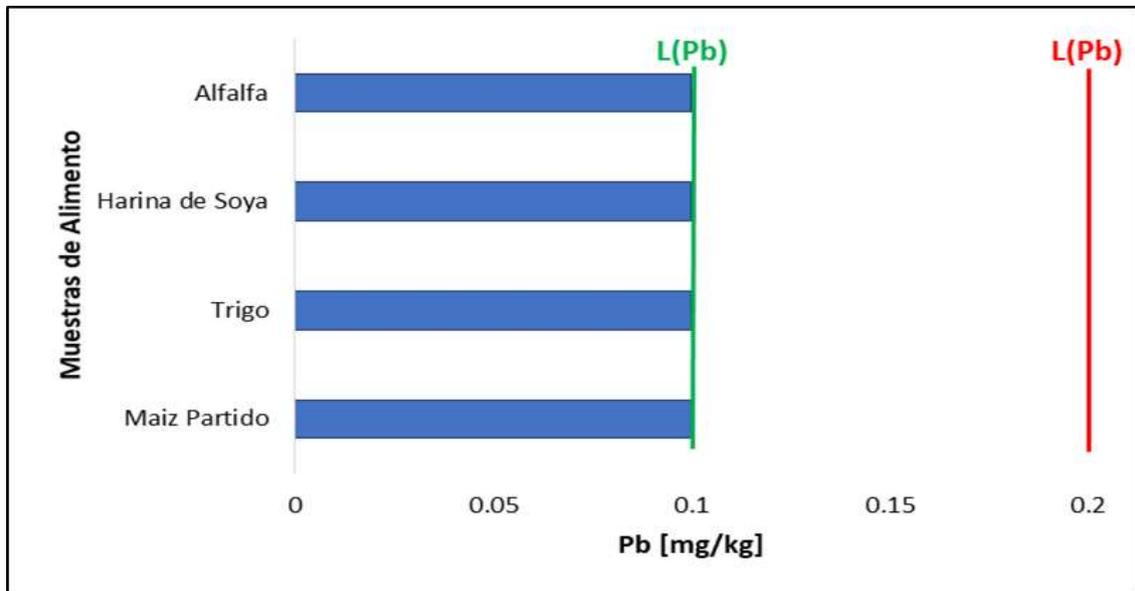


Figura 4. Concentración de plomo en muestras de alimento para pollos en comparación con la norma de la Unión Europea.

Interpretación: En la Tabla 5 y Figura 4, de un total de cuatro muestras de alimento (maíz, trigo, harina de soya y alfalfa), todos están en rangos menores a 0.1 mg/kg de plomo. Según las normas de la Unión Europea los límites máximos permisibles para el maíz, el trigo y la harina de soya es de 0.2 mg/kg y para la alfalfa de 0.1 mg/kg de plomo, no superando las muestras de alimento los límites establecidos.

III.4. Concentración de arsénico en agua para pollos de corral.

Tabla 6. Niveles de arsénico total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Arsénico (mg/L)	Norma Codex Alimentarius (As: 0.01 mg/L)
1	Agua	SA-AG1	Sector A	<0.002	0.01
2	Agua	SB-AG2	Sector B	<0.002	0.01
3	Agua	SC-AG3	Sector C	<0.002	0.01
4	Agua	SD-AG4	Sector D	<0.002	0.01

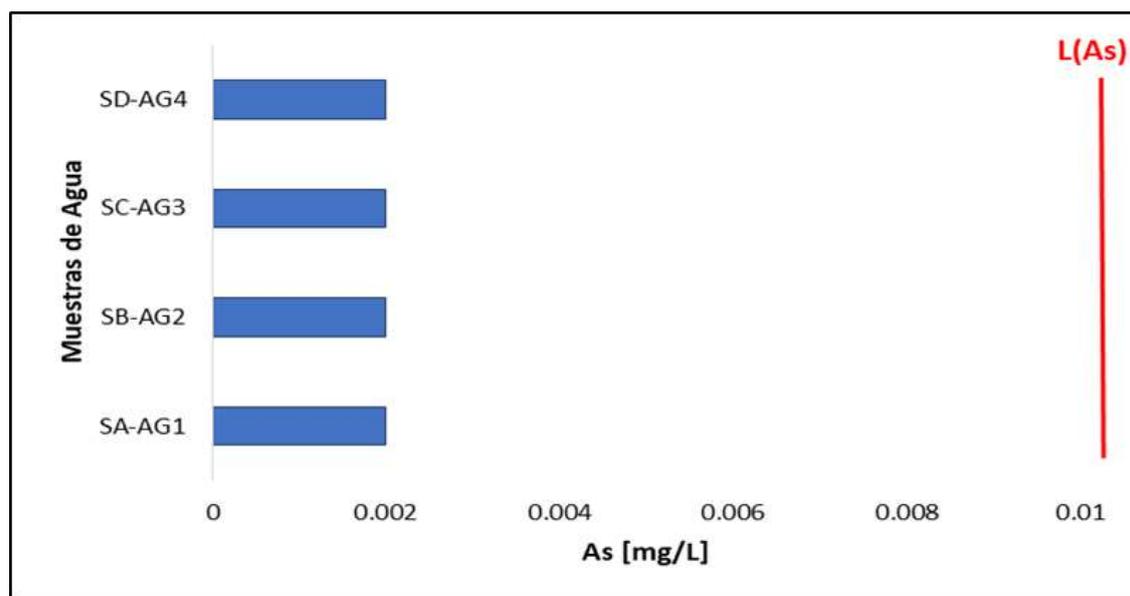


Figura 5. Concentración de arsénico en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.

Interpretación: En la Tabla 6 y Figura 5 podemos observar las concentraciones de arsénico en las diferentes muestras; donde las muestras de agua analizadas de cada corral perteneciente a diferentes sectores (A, B, C, D) presentaron concentraciones menores a 0.002 mg/L de arsénico. Según la norma del Codex Alimentarius los niveles máximos permisibles de arsénico en el agua es de 0.01 mg/L, no superando los límites establecidos las muestras de agua analizadas.

III.5. Concentración de cadmio en agua para pollos de corral.

Tabla 7. Niveles de cadmio total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Cadmio (mg/L)	Norma Codex Alimentarius (Cd: 0.003 mg/L)
1	Agua	SA-AG1	Sector A	<0.0001	0.003
2	Agua	SB-AG2	Sector B	<0.0001	0.003
3	Agua	SC-AG3	Sector C	<0.0001	0.003
4	Agua	SD-AG4	Sector D	<0.0001	0.003

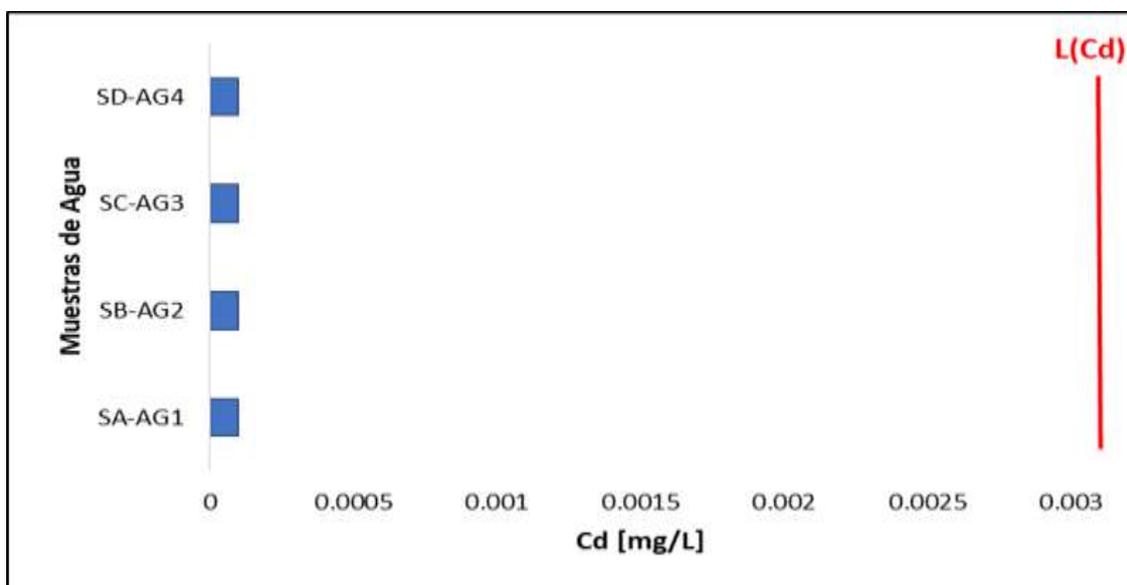


Figura 6. Concentración de cadmio en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.

Interpretación: En la Tabla 7 y Figura 6 podemos observar las concentraciones de cadmio en las diferentes muestras; donde las muestras de agua analizadas de cada corral perteneciente a diferentes sectores (A, B, C, D) presentaron

concentraciones menores a 0.001 mg/L de cadmio. Según la norma del Codex Alimentarius los niveles máximos permisibles de cadmio en el agua es de 0.003 mg/L, no superando los límites establecidos las muestras de agua analizadas.

III.6. Concentración de plomo en agua para pollos de corral.

Tabla 8. Niveles de plomo total en agua en comparación con las normas establecidas por el Codex Alimentarius.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Plomo (mg/L)	Norma Codex Alimentarius (Pb: 0.01 mg/L)
1	Agua	SA-AG1	Sector A	<0.002	0.01
2	Agua	SB-AG2	Sector B	<0.002	0.01
3	Agua	SC-AG3	Sector C	<0.002	0.01
4	Agua	SD-AG4	Sector D	<0.002	0.01

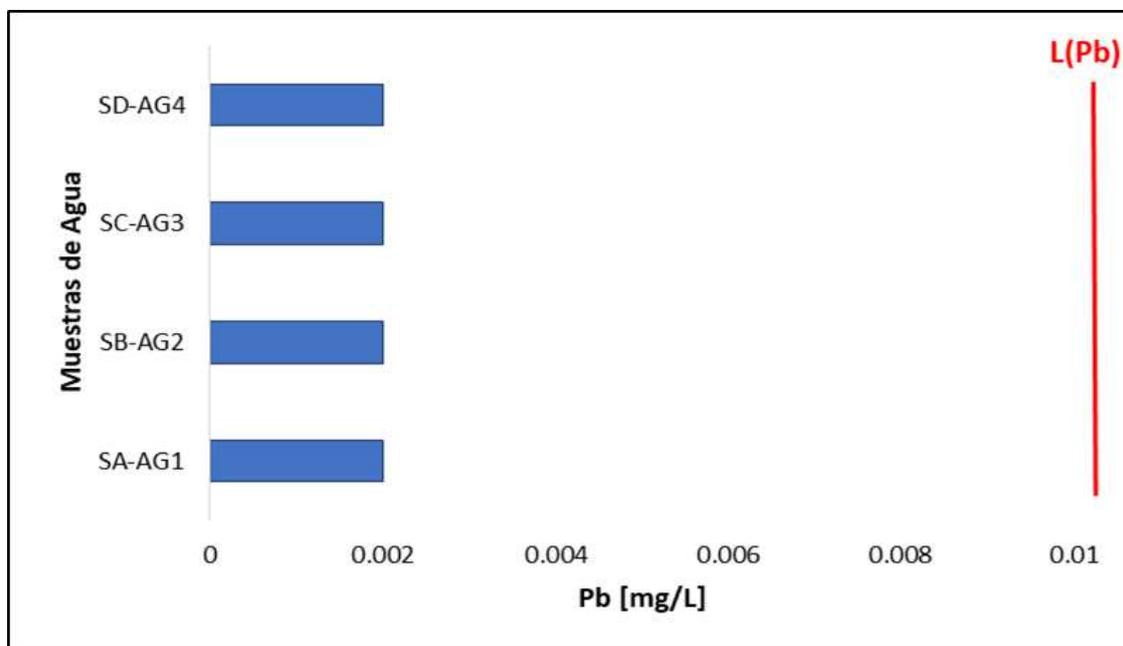


Figura 7. Concentración de plomo en muestras de agua para pollos en comparación con la norma del Codex Alimentarius.

Interpretación: En la Tabla 8 y Figura 7 podemos observar las concentraciones de plomo en las diferentes muestras; donde las muestras de agua analizadas de cada corral perteneciente a diferentes sectores (A, B, C, D) presentaron concentraciones menores a 0.002 mg/L de plomo. Según la norma del Codex Alimentarius los niveles máximos permisibles de plomo en agua es de 0.01 mg/L, no superando los límites establecidos las muestras de agua analizadas.

III.7. Concentración de arsénico en hígado de pollos de corral.

Tabla 9. Niveles de arsénico total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.

N ^o	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Arsénico (mg/kg)	Norma Unión Europea (As: No registra)	Norma Codex Alimentarius (As: No registra)	Reglamento MERCOSUR (As: 1 mg/kg)
1	Hígado	SA-HI1	Sector A	<0.10	n.r	n.r	1
2	Hígado	SA-HI2	Sector A	<0.10	n.r	n.r	1
3	Hígado	SA-HI3	Sector A	<0.10	n.r	n.r	1
4	Hígado	SB-HI1	Sector B	<0.10	n.r	n.r	1
5	Hígado	SB-HI2	Sector B	<0.10	n.r	n.r	1
6	Hígado	SB-HI3	Sector B	<0.10	n.r	n.r	1
7	Hígado	SC-HI1	Sector C	<0.10	n.r	n.r	1
8	Hígado	SC-HI2	Sector C	<0.10	n.r	n.r	1
9	Hígado	SC-HI3	Sector C	<0.10	n.r	n.r	1
10	Hígado	SD-HI1	Sector D	<0.10	n.r	n.r	1
11	Hígado	SD-HI2	Sector D	<0.10	n.r	n.r	1
12	Hígado	SD-HI3	Sector D	<0.10	n.r	n.r	1

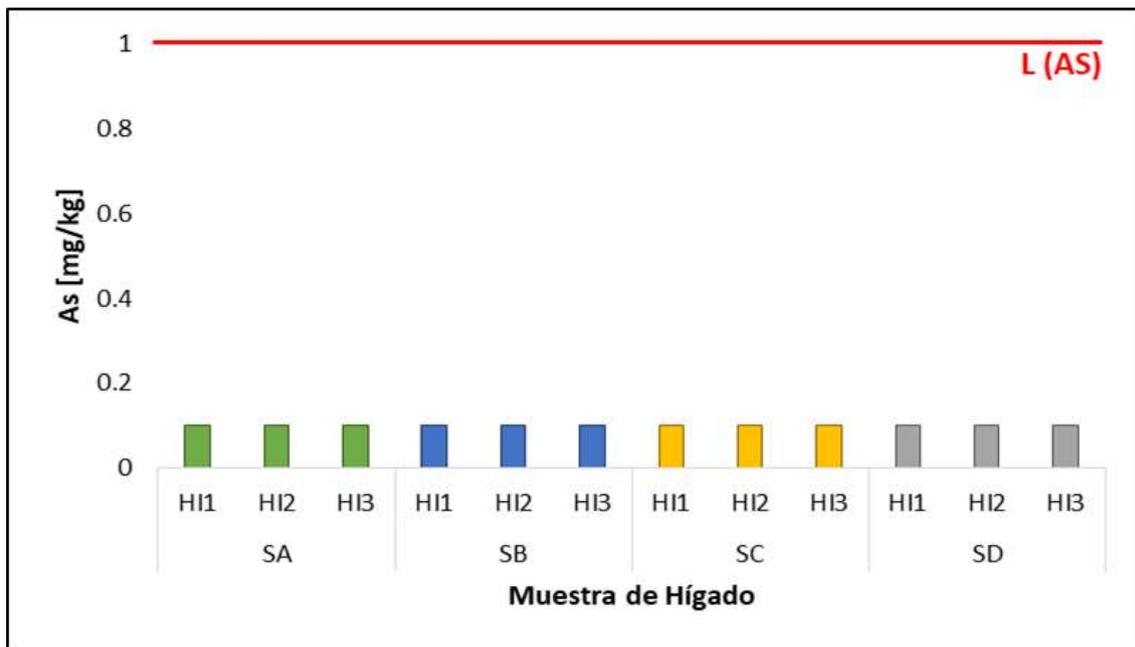


Figura 8. Concentración de arsénico en muestras de hígado de pollo en comparación con el Reglamento Técnico MERCOSUR.

Interpretación: En la Tabla 9 y Figura 8 podemos apreciar que las concentraciones de arsénico en todos los sectores fueron menores a 0.1 mg/kg, por lo que no superaron el límite máximo permisible por el Reglamento Técnico MERCOSUR que indica 1 mg/kg de As, mientras que la normativa del Codex Alimentarius y la Unión Europea no cuenta con un límite establecido de arsénico en cuanto a vísceras de aves.

III.8. Concentración de cadmio en hígado de pollos de corral

Tabla 10. Niveles de cadmio total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.

N°	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Cadmio (mg/kg)	Norma Unión Europea (Cd:0.5 mg/kg)	Norma Codex Alimentarius (Cd: No registra)	Reglamento MERCOSUR (Cd:0.5 mg/kg)
1	Hígado	SA-HI1	Sector A	<0.05	0.5	n.r	0.5
2	Hígado	SA-HI2	Sector A	<0.05	0.5	n.r	0.5
3	Hígado	SA-HI3	Sector A	<0.05	0.5	n.r	0.5
4	Hígado	SB-HI1	Sector B	<0.05	0.5	n.r	0.5
5	Hígado	SB-HI2	Sector B	<0.05	0.5	n.r	0.5
6	Hígado	SB-HI3	Sector B	<0.05	0.5	n.r	0.5
7	Hígado	SC-HI1	Sector C	<0.05	0.5	n.r	0.5
8	Hígado	SC-HI2	Sector C	<0.05	0.5	n.r	0.5
9	Hígado	SC-HI3	Sector C	<0.05	0.5	n.r	0.5
10	Hígado	SD-HI1	Sector D	<0.05	0.5	n.r	0.5
11	Hígado	SD-HI2	Sector D	<0.05	0.5	n.r	0.5
12	Hígado	SD-HI3	Sector D	<0.05	0.5	n.r	0.5

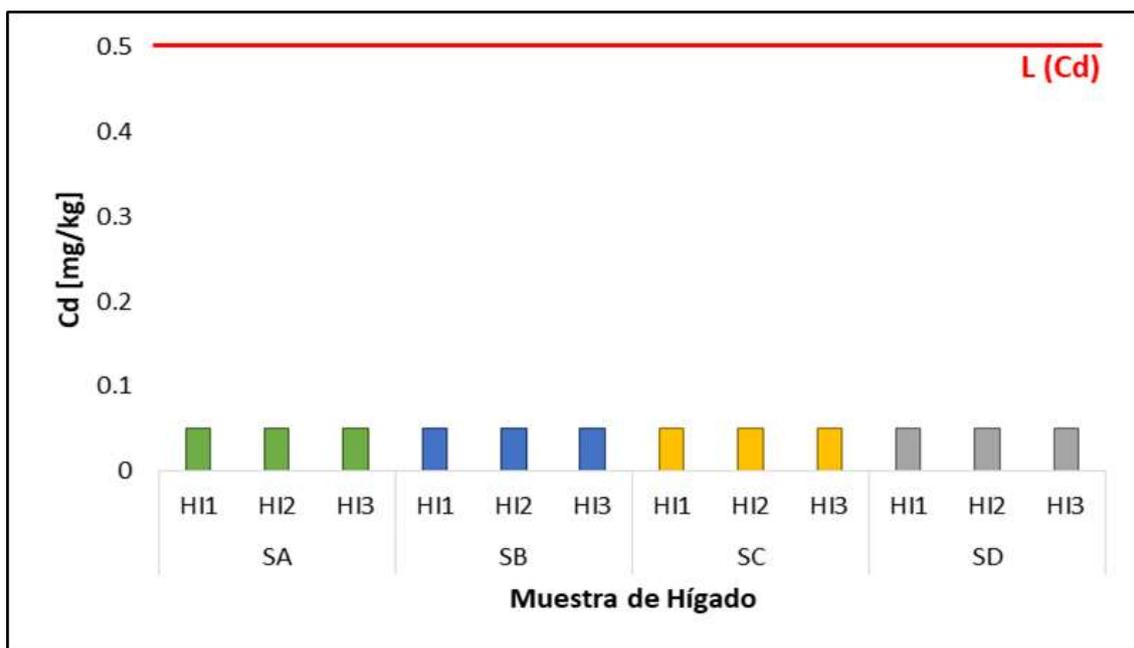


Figura 9. Concentración de cadmio en muestras de hígado de pollo en comparación con la norma de la Unión Europea y el Reglamento Técnico MERCOSUR.

Interpretación: En la Tabla 10 y Figura 9 podemos apreciar que las concentraciones de cadmio en todos los sectores fueron menores a 0.05 mg/kg, no superando el límite máximo permisible por el Reglamento Técnico MERCOSUR y la Unión Europea que indica 0.5 mg/kg de Cd, mientras que la normativa del Codex Alimentarius no cuenta con un límite establecido de cadmio en cuanto a vísceras de aves.

III.9. Concentración de plomo en hígado de pollos de corral.

Tabla 11. Niveles de plomo total en hígado de pollo en comparación con las normas establecidas de la Unión Europea, Codex Alimentarius y el Reglamento Técnico MERCOSUR.

N ^o	Tipo de muestra	Código	Procedencia	Plomo (mg/kg)	Norma Unión Europea (Pb:0.5 mg/kg)	Norma Codex Alimentarius (Pb:0.5 mg/kg)	Reglamento MERCOSUR (Pb:0.5 mg/kg)
1	Hígado	SA-HI1	Sector A	<0.10	0.5	0.5	0.5

2	Hígado	SA-HI2	Sector A	<0.10	0.5	0.5	0.5
3	Hígado	SA-HI3	Sector A	<0.10	0.5	0.5	0.5
4	Hígado	SB-HI1	Sector B	<0.10	0.5	0.5	0.5
5	Hígado	SB-HI2	Sector B	<0.10	0.5	0.5	0.5
6	Hígado	SB-HI3	Sector B	<0.10	0.5	0.5	0.5
7	Hígado	SC-HI1	Sector C	<0.10	0.5	0.5	0.5
8	Hígado	SC-HI2	Sector C	<0.10	0.5	0.5	0.5
9	Hígado	SC-HI3	Sector C	<0.10	0.5	0.5	0.5
10	Hígado	SD-HI1	Sector D	<0.10	0.5	0.5	0.5
11	Hígado	SD-HI2	Sector D	<0.10	0.5	0.5	0.5
12	Hígado	SD-HI3	Sector D	<0.10	0.5	0.5	0.5

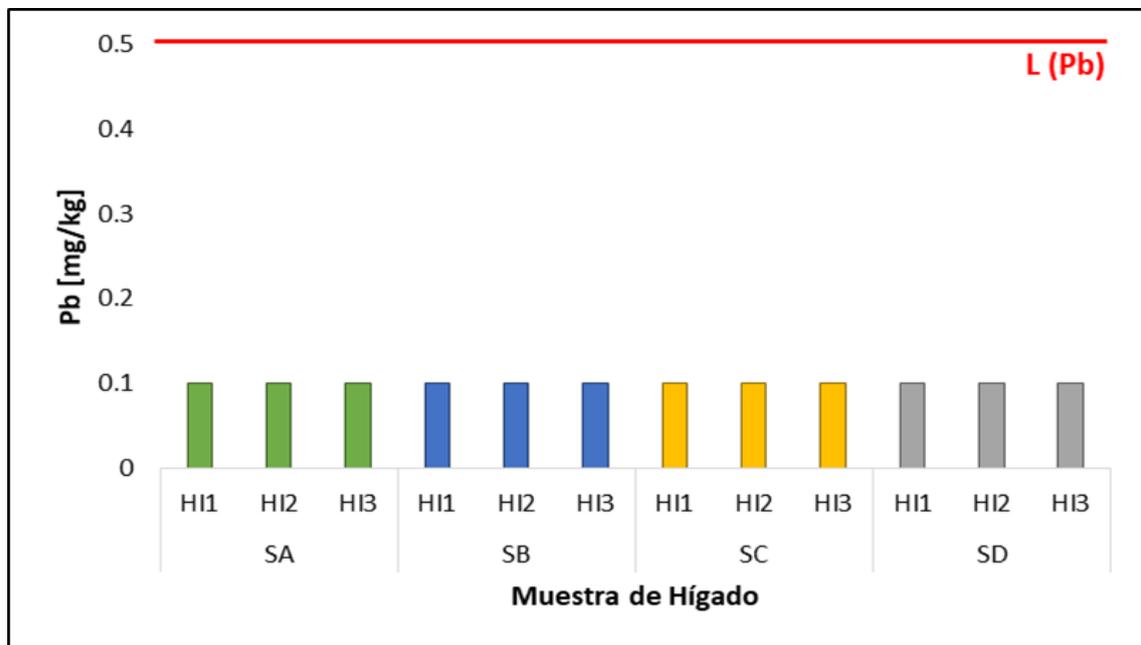


Figura 10. Concentración de plomo en muestras de hígado de pollo en comparación con la norma de la Unión Europea, Codex Alimentarius y Reglamento Técnico MERCOSUR.

Interpretación: En la Tabla 11 y Figura 10 podemos apreciar que las concentraciones de plomo en todos los sectores fueron menores a 0.1 mg/kg, no superando el límite máximo permisible por el Reglamento Técnico MERCOSUR, la Unión Europea y el Codex Alimentarius que indica 0.5 mg/kg de Pb.

III. 10. Contrastación de hipótesis

III. 10.1. Contrastación de hipótesis general

H₀: Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento y agua no superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius y la Unión Europea, no generando bioacumulación en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

H₁: Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento y agua superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius y la Unión Europea, generando bioacumulación en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de alimento, agua e hígado de pollos de corral de 4 sectores con la normativa del Codex Alimentarius y la Unión Europea. Los resultados se observan en los gráficos del 2 al 10 donde se puede apreciar que los parámetros se encuentran por debajo de los límites permisibles por las normativas mencionadas. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna (H₁) y se acepta la hipótesis nula (H₀).

Conclusión: Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento y agua no superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius y la Unión Europea, no generando bioacumulación en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.

III.10.2. Contrastación de hipótesis específicas

- Hipótesis específica 1

H₀: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla no supera los límites establecidos por la Unión Europea.

H₁: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla supera los límites establecidos por la Unión Europea.

El alimento (maíz partido, trigo, harina de soya, alfalfa) de pollos de corral de la Asociación Parque Porcino no supera los límites máximos permisibles establecidos por la Unión Europea, respecto a las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de alimentos de 4 sectores con la normativa de la Unión Europea. Los resultados se observan en los gráficos del 2 al 4 donde se puede apreciar que los parámetros se encuentran por debajo de los límites permisibles por las normativas mencionadas. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna (H₁) y se acepta la hipótesis nula (H₀).

Conclusión: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla no supera los límites establecidos por la Unión Europea.

- Hipótesis específica 2

H₀: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla no supera los límites establecidos por el Codex Alimentarius.

H₁: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla supera los límites establecidos por el Codex Alimentarius.

El agua de consumo para de pollos de corral de la Asociación Parque Porcino no supera los límites máximos permisibles establecidos por el Codex Alimentarius, respecto a las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo.

Para contrastar esta hipótesis se compararon los resultados obtenidos de las muestras de agua de 4 sectores con la normativa del Codex Alimentarius. Los resultados se observan en los gráficos del 5 al 7 donde se puede apreciar que los parámetros se encuentran por debajo de los límites permisibles por las normativas mencionadas. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna (H_1) y se acepta la hipótesis nula (H_0).

Conclusión: La concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla no supera los límites establecidos por el Codex Alimentarius.

- **Hipótesis específica 3**

H₀: La bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollos de corral no está relacionada a la ingesta de alimento y agua procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla, no superando los límites establecidos por el Codex Alimentarius / Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.

H₁: La bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollos de corral está relacionada a la ingesta de alimento y agua procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla, superando los límites establecidos por el Codex Alimentarius / Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.

El alimento y agua de consumo para pollos de corral no está relacionado con la bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en el hígado de pollo, debido a que no superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius / Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.

Para contrastar esta hipótesis se relacionaron los resultados obtenidos del alimento y agua con el hígado de pollo, posteriormente se compararon con la normativa del Codex Alimentarius, Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR. Los resultados se observan en los gráficos del 8 al 10 donde se puede apreciar que los parámetros se encuentran por debajo de los límites

permisibles por las normativas mencionadas. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna (H_1) y se acepta la hipótesis nula (H_0).

Conclusión: La bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollos de corral no está relacionada a la ingesta de alimento y agua procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla, no superando los límites establecidos por el Codex Alimentarius / Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.

IV. DISCUSIÓN

IV.1. Discusión de resultados

El presente trabajo es uno de los primeros en evaluar la presencia y concentración de As, Cd y Pb en el alimento y agua destinado al consumo de pollos de corral y su bioacumulación en el hígado, en un área con proximidades industriales ubicado en el Distrito de Ventanilla. Previamente se ha determinado la concentración de metales pesados en vísceras de aves pero no se ha evaluado si la bioacumulación se relaciona con el tipo de alimentación.

Hossain M, et al. (2022)⁴⁵, mencionan que el alimento de las aves de corral se componen de diversas materias primas para cubrir las necesidades esenciales de una correcta alimentación y la mayoría de estos alimentos derivan principalmente de plantas cultivadas del suelo, estando constantemente expuestos a contaminación por metales pesados como arsénico, cadmio y plomo, desde el cultivo hasta el suministro para aves, por lo que sería difícil determinar la etapa en donde se produce esta contaminación en los diferentes tipos de alimento para consumo animal.

Según el objetivo específico 1, los resultados del presente estudio muestran que las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en el alimento fueron menores a 0.10 mg/kg, 0.05 mg/kg y 0.10 mg/kg, respectivamente, encontrándose por debajo del límite máximo permisible según la normativa de la Unión Europea. Asimismo, nuestros resultados difieren con los de **Kabeer M, et al. (2021)**²⁵, quienes determinaron niveles de plomo en el alimento de consumo animal en granjas avícolas y en aves de corral y compararon la correlación positiva con la ingesta de alimento contaminado por metales pesados en la clara y yema de huevo, obteniendo concentraciones de plomo mucho más altas en el alimento de granjas avícolas (3.25 mg/kg) que en el alimento de aves de corral (2.42 mg/kg), sosteniendo relación con nuestro estudio al obtener menores concentraciones de plomo en el alimento para aves de corral, debido a que las granjas avícolas comercializan grandes cantidades de aves y tendrían un tipo de alimentación diferente a las aves de corral que se muestrearon en nuestro estudio. Mientras que la investigación de **Zhang F, et al. (2012)**⁴⁶, evaluaron diferentes metales

pesados en alimento para aves, en cuanto a arsénico y cadmio indicaron concentraciones de 6.42 mg/kg y 8.00 mg/kg, respectivamente, superando los límites máximos permitidos, indicando que la contaminación por estos metales pesados se debe a la incorporación de aditivos en el pienso, ya que estos son ampliamente usados en la producción de alimento para consumo animal. Nuestros resultados presentaron niveles más bajos en arsénico y cadmio, lo cual podría deberse a que la dieta de las aves fueron principalmente cereales en grano y éstas no necesitarían mezclarse con algún aditivo para mejorar el producto final.

Según el objetivo específico 2, los resultados del presente estudio muestran que las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en el agua para consumo de aves fueron menores a 0.002 mg/L, 0.0001 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente, encontrándose debajo del límite máximo permisible según la normativa del Codex Alimentarius. Estos resultados presentaron concentraciones similares que el estudio de **Aendo P, et al. (2018)**⁴⁷, quienes evaluaron metales pesados como plomo y cadmio en el agua de bebida para patos, donde se evidenció que existe correlación entre los niveles de Pb encontrados en el agua con las concentraciones de plomo en el huevo entero de pato, indicando niveles que oscilaban entre 0.16 ±0.002 mg /L de plomo, no excediendo los límites permitidos. En lo que respecta a cadmio, no se encontró la presencia de este metal pesado en el agua de bebida para aves, mientras que nuestro estudio indicó concentraciones muy bajas de Cd.

Según el objetivo específico 3, los resultados del presente estudio muestran que las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en el hígado de pollo fueron menores a 0.10 mg/kg, 0.05 mg/kg y 0.10 mg/kg, respectivamente, encontrándose por debajo del límite máximo permisible según la normativa del Codex Alimentarius, Unión Europea y Reglamento Técnico MERCOSUR. Estos resultados difieren de la investigación de **Valladares P, et al. (2020)**³⁵, quienes determinaron altos niveles de As, Cd y Pb en el hígado de palomas en un área urbana, indicando concentraciones de 2.63 ug/g, 11.69 ug/g y 1.7 ug/g, respectivamente, superando sustancialmente el máximo permitido en cuanto a tejidos biológicos. Conviene enfatizar que el área de estudio seleccionada anteriormente era empleada como depósito de desechos mineros, por tal motivo

los ejemplares analizados contaron con niveles mayores al de nuestra investigación. También otro estudio como el de **Kar I, et al. (2017)**³⁶, evaluaron concentraciones de cadmio y plomo en el agua, suelo, alimento y tejido de pollos de traspatio, teniendo como resultado niveles de cadmio y plomo significativamente mayores en una zona expuesta a la industria ($p < 0.01$) en el agua y alimento, indicando bioacumulación de cadmio y plomo en hígado de pollo en concentraciones de 0.88–2.10 ug/g y 0.82–1.96 ug/g, respectivamente, encontrándose por encima de los niveles permitidos, concluyendo que las altas concentraciones de Cd y Pb corresponden a aves mayores que aves jóvenes.

Finalmente el estudio de **Salamat N, et al. (2014)**⁴⁸, evaluaron metales pesados (cadmio y plomo) en el hígado de gallinas comunes de humedales, donde las concentraciones de plomo y cadmio en las muestras analizadas fueron de 4.59 ± 0.21 y 1.879 ± 0.4 mg/kg, respectivamente, superando el límite permisible por la OMS, concluyendo que la zona posee una deteriorada calidad ambiental. Asimismo en la investigación de **Zarrintab M, et al. (2018)**⁴⁹, quienes concluyeron que la concentración de cadmio y plomo son significativamente más altas en una zona industrial ($p < 0.05$); sin embargo los niveles de cadmio en el hígado de un ave macho es significativamente mayor que en las hembras y las concentraciones de plomo y cadmio son mayores en adultos (>1 año) que en subadultos (< 1 año). Cabe destacar que el estudio de **Vizuite J, et al. (2022)**⁵⁰, demostró que existe relación altamente significativa ($p < 0,01$) entre el aumento de la edad y la bioacumulación de metales pesados como el plomo y cadmio en el hígado de aves y otras vísceras, resultando concentraciones medias de cadmio en adultos y polluelos ($4.74 \pm 0,62$ vs 1.79 ± 0.2 mg/kg) y plomo en adultos y juveniles ($0.65 \pm 0,12$ vs 0.4 ± 0.11 mg/kg). Evidenciando que el sexo, la edad y la localización geográfica de las aves son factores importantes a considerar para determinar la bioacumulación de metales pesados. Todas estas referencias mencionadas establecen relación con nuestra población de estudio, al considerarse pollos de corral, siendo aves que poseen un tiempo de vida aproximado de 90 días; es decir no alcanzaron el año de vida y en su mayoría fueron seleccionadas hembras para el muestreo, por tal razón se puede apreciar las diferencias significativas entre nuestros resultados y los mencionados, al presentar muy bajas concentraciones de metales pesados.

Por otro lado, los datos sobre contaminación o detección de metales pesados en alimentos destinados al consumo avícola son insuficientes en nuestro país, por lo que no se puede evaluar si los diferentes tipos de alimentos que se expenden en territorio peruano son aptos y seguros para el consumo animal. Una serie de alimentos son ingeridos con altas concentraciones de metales pesados, tenemos cereales como arroz (**Mawia A, et al. 2021**)⁵¹, una de las plantaciones que más acumula grandes cantidades de arsénico. Sin embargo, lo más relevante es que hay pocos estudios que hayan evaluado la presencia de As en cereales como el maíz, el trigo y soya.

IV.2. Conclusiones

- La concentración media de arsénico, cadmio y plomo en el alimento para pollos de corral de la Asociación Parque Porcino del distrito de Ventanilla es 0.10, 0.05 y 0.10 mg/kg, respectivamente, menor significativamente que los máximos valores permisibles por la Unión Europea (As: 2 mg/kg; Cd y Pb: 0.1- 0.2 mg/kg).
- La concentración media de arsénico, cadmio y plomo en el agua para pollos de corral de la Asociación Parque Porcino del distrito de Ventanilla es 0.002, 0.0001 y 0.002 mg/L, menor significativamente que los máximos valores permisibles por el Codex Alimentarius (As: 0.01; Cd: 0.003; Pb: 0.01).
- La concentración media de arsénico, cadmio y plomo en el hígado de pollos de corral de la Asociación Parque Porcino del distrito de Ventanilla 0.10, 0.05 y 0.10 mg/kg, respectivamente, menor significativamente que los máximos valores permisibles por el Codex Alimentarius (Pb: 0.5 mg/kg), la Unión Europea (Cd: 0.5 mg/kg; Pb: 0.5 mg/kg) y el Reglamento Técnico MERCOSUR (As: 1 mg/kg; Cd: 0.5 mg/kg; Pb: 0.5 mg/kg).
- Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en el alimento y agua están por debajo de los valores permitidos por la normativa del Codex Alimentarius y la Unión Europea, por lo que indica que no existe bioacumulación de metales pesados en el hígado de pollos de corral de la Asociación Parque porcino.

IV.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el seguimiento periódicamente de metales pesados en aves de corral de la Asociación parque Porcino, debido a la exposición que tienen con empresas industriales.
- Se sugiere determinar niveles de arsénico, cadmio y plomo en muslo y vísceras de aves de corral ya que se considera como bioindicadores para metales pesados.
- Se recomienda examinar los niveles de metales pesados en sangre de aves de corral ya que nos arrojaría información sobre frecuencia de exposición en la ingesta dietética.
- Analizar los niveles de arsénico, cadmio y plomo en otras matrices como el suelo y aire de la Asociación Parque Porcino, ya que los metales pesados son propensos a estar presentes en el ambiente, más aún al encontrarse alrededor de zonas industriales.
- Se sugiere considerar técnicas no invasivas para examinar contaminantes en tejidos como por ejemplo las plumas por su fácil recolección y almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry [Internet]. Atlanta: ATSDR; c2019-2020 [Citado el 2 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html#modalIdString_myTable2015
2. Rahman Z, Singh V. The relative impact of toxic heavy metals (THMs) (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr) (VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: an overview. PubMed.gov [Internet]. 2019 jun [citado el 2 de septiembre de 2022]; 191(7):419. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7528-7>
3. Rehman K, Fatima F, Waheed I, Akash M. Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health. PubMed.gov [Internet]. 2017 aug [citado el 3 de septiembre de 2022]; 119(1):157-184. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jcb.26234>
4. APIS. Air pollution Information System. [Internet]; 2016 [citado el 3 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.apis.ac.uk/overview/pollutants/overview_HM.htm
5. Elliott S, Frio A, Jarman T. Heavy metal contamination of animal feedstuffs- a new survey. Journal of Applied Animal Nutrition [Internet]. 2017 may [citado el 19 de septiembre de 2022]; 33(8):1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/jan.2017.7>
6. Babatunde O, Park C, Adeola O. Nutritional Potentials of Atypical Feed Ingredients for Broiler Chickens and Pigs. PubMed.gov [Internet]. 2021 apr [citado el de septiembre de 2022]; 11(5):1196. Disponible en: , 1196. <https://doi.org/10.3390/ani11051196>
7. Zhang T, Xu W, Lin X, Yan H, Ma M, He Z. Assessment of heavy metals of soybean grains in North Anhui of China. Sci Total Environ [Internet]. 2019 jan [citado el 19 de septiembre de 2022]; 646:914-922. Disponible en: [10.1016/j.scitotenv.2018.07.335](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.335)
8. Wang S, Wu W, Liu F, Liao R, Hu Y. Accumulation of heavy metals in soil - crop systems: a review for wheat and corn. Environ Sci Pollut Res [Internet]. 2017 jun [citado el 19 de septiembre de 2022]; 24(18): 15209-15225. Disponible en: [10.1007/s11356-017-8909-5](https://doi.org/10.1007/s11356-017-8909-5)

9. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Sistema Integrado de Estadística Agraria [Internet]. 2022 ago [citado el 20 de septiembre de 2022]. Disponible en:
https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/agroindustria/agroindustrial_2021.pdf
10. Munive R, Loli O, Azabache A, Gamarra G. Fitorremediación con Maíz (*Zea mays* L.) y compost de Stevia en suelos degradados por contaminación con metales pesados. Scielo [Internet]. 2018 nov [citado el 4 de septiembre de 2022]; 9(4):551-560. Disponible en:
<http://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.11>
11. Regalado F, Peláez F. Determinación de contaminantes químicos en alimentos cultivados procedentes de la minería en Shiracmaca Huamachuco - La Libertad 2012-2013. Revista Ciencia y Tecnología [Internet]. 2019 jun [citado el 20 de septiembre de 2022]; 15(2):27-40. Disponible en:
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2371>
12. Kar I, Patra A. Tissue Bioaccumulation and Toxicopathological Effects of Cadmium and Its Dietary Amelioration in Poultry-a Review. Biological Trace Element Research [Internet]. 2021 oct [citado el 21 de septiembre de 2022]; 199(10):3846-3868. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02503-2>
13. Dal Pizzol G, Rosano V, Rezende E, Kilpp J, Ferreto M, Mistura E, et al. Pesticide and trace element bioaccumulation in wild owls in Brazil. Environmental Science and Pollution Research [Internet]. 2021 jul [citado el 21 de septiembre de 2022]; 28(8): 37843-37850. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s11356-021-13210-3>
14. Dal Pizzol G, Rezende E, Kilpp J, Ferreto M, Rossato Grandó L. Biomonitoring of Owls and Their Environment Using Pellets and Feathers. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology [Internet]. 2020 nov [citado el 22 de septiembre de 2022]; 105(5): 685-691. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s00128-020-03024-3>
15. Hussein H, Abu - Zinadah O, EL - Rabey H, Meerasahib M. Estimation of Some Heavy Metals in Polluted Well Water and Mercury Accumulation in Broiler Organs. Scielo [Internet]. 2013 oct [citado el 6 de septiembre de

- 2022]; 56(5):767-776. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000500007>
16. Resolución Ministerial N° 307 – 2017, de 19 de octubre, de declaración de interés prioritario y necesidad pública la recuperación de la calidad del aire y suelo contaminados por metales pesados. Boletín oficial del Estado, número 79, (14 de agosto de 2020).
 17. Fajardo N, Solís H, & Gil F. Determinación de metales pesados en los cuerpos de agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, Región Callao. Perú. Revista UNMSM [Internet]. 2017 ene [citado el 4 de septiembre de 2022]; 20 (39): 149-158. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14177/12490>
 18. Dirección Regional de Salud. Análisis de situación de salud DIRESA Callao [Internet]. 2019 [citado del 5 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.diresacallao.gob.pe/wdiresa/documentos/boletin/epidemiologia/asis/FILE0004882021.pdf>
 19. Londoño L, Londoño P, Muñoz F. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Scielo [Internet]. 2016 may [citado el 6 de septiembre de 2022]; 14(2):145-153. Disponible en: [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153)
 20. Fu Z, Xi S. The effects of heavy metals on human metabolism. Toxicol Mech Methods [Internet]. 2019 [citado el 22 de septiembre de 2022]; 30(3):167-176. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15376516.2019.1701594>
 21. Parra E. Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. CES Salud Pública [Internet]. 2014 may [citado el 6 de septiembre de 2022]; 5:59-69. Disponible en: https://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2879/2177
 22. Romero D, de José A, Theureau J, Ferrer A, Raigón M, Torregrosa J. Lead in terrestrial game birds from Spain. Environmental Science and Pollution Research [Internet]. 2019 jan [citado el 23 de septiembre de 2022]; 27(2):1585-1597. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06827-y>
 23. Marettová E, Marettá M, Legáth J. Toxic effects of cadmium on testis of birds and mammals: a review. Animal Reproduction Science [Internet]. 2015 april

- [citado el 23 de septiembre de 2022]; 155:1-10. Disponible en: [10.1016/j.anireprosci.2015.01.007](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.01.007)
24. Yang F, Xie S, Liu J, Wei C, Zhang H, Chen T, et al. Arsenic concentrations and speciation in wild birds from an abandoned realgar mine in China. *Chemosphere* [Internet]. 2018 feb [citado el 23 de septiembre de 2022]; 193:777-784. Disponible en: [10.1016/j.chemosphere.2017.11.098](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.11.098)
 25. Kabeer M, Hameed I, Kashif S, Khan M, Tahir A, Anum F, et al. Contamination of heavy metals in poultry eggs: a study presenting relation between heavy metals in feed intake and eggs. *PubMed.gov* [Internet]. 2020 aug [citado el 7 de septiembre de 2022]; 76(4):220-232. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19338244.2020.1799182>
 26. Wolf P, Cappai M. Levels of Pb and Cd in Single Feeding Stuffs and Compound Feeds for Poultry. *PubMed.gov* [Internet]. 2020 jun [citado el 7 de septiembre de 2022]; 199(3):1074-1079. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02197-6>
 27. Tao C, Wei X, Zhang B, Zhao M, Wang S, Sun Z, et al. Heavy Metal Content in Feedstuffs and Feeds in Hubei Province, China. *PubMed.gov* [Internet]. 2020 may [citado el 8 de septiembre de 2022]; 83(5):762-766. Disponible en: [10.4315/0362-028X.JFP-18-539](https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-539)
 28. Delgado J, Álvarez A, Yáñez J. Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. *PubMed.gov* [Internet]. 2018 abr [citado el 9 de septiembre de 2022]; 42(3):1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.3>
 29. Medina M, Robles P, Mendoza M, Torres C. Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana. *Scielo* [Internet]. 2018 abr [citado el 9 de septiembre de 2022]; 35(1):93-102. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3604>
 30. Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [Internet] Perú: Gob.pe; 2022 [citado el 13 de septiembre de 2022] Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/informes-publicaciones/2936134-informe-del-monitoreo-de-residuos-quimicos-y-otros-contaminantes-en-alimentos-agropecuarios-primarios-y-piensos-ano-2021>
 31. Rojas M. Tipos de investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET* [Internet].

- 2015 [citado el 14 de septiembre 2022]; 16(1): 1-14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>
32. Grimes D, Schulz K. Descriptive studies: what they can and cannot do. The Lancet [Internet]. 2002 [citado el 23 de septiembre de 2022]; 359(9301):145-149. Disponible en: [doi:10.1016/S0140-6736\(02\)07373-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07373-7)
33. Gobierno Regional del Callao. Gerencia Regional de planeamiento, presupuesto y acondicionamiento territorial [Internet]. 2011 feb [citado el 14 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://sitr.regioncallao.gob.pe/catalogoDocumento/Catalogo%20Parque%20Porcino.pdf>
34. Joshua G, Ali Z, Ayub M, Nadeem S. Heavy metal contamination in wild avian species inhabiting human-modified habitats. PubMed.gov [Internet]. 2021 aug [citado el 15 de septiembre de 2022]; 193(9):588. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09387-2>
35. Valladares P, Cáceres G, Valdés J. Contenido de plomo, cadmio y arsénico en tejidos biológicos de la paloma común (*Columba livia*) presentes en un área urbana previamente contaminada con residuos mineros. Scielo [Internet]. 2020 [citado el 15 de septiembre de 2022]; 36(2):485-490. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/RICA.53323>
36. Kar I, Mukhopadhyay S, Patra A, Pradhan S. Bioaccumulation of selected heavy metals and histopathological and hematobiochemical alterations in backyard chickens reared in an industrial area, India. Environmental Science and Pollution Research [Internet]. 2017 [citado el 24 de septiembre de 2022]; 25(4):3905-3912. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0799-z>
37. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). NOM-117-SSA1-1994: Determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. 1995. Disponible en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC013506/>
38. United States Environmental Protection Agency (EPA). Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. 1994. Disponible en: <https://www.epa.gov/esam/method-2007-determination-metals-and-trace-elements-water-and-wastes-inductively-coupled>

39. Pérez E, Gómez H. Técnicas de espectrometría atómica para el análisis de la composición elemental de materiales nanoestructurados artificiales. Riunet. [Internet]. 2020 Jun [citado el 15 de septiembre de 2022]; 1-8. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/146349>
40. Costa J, Menéndez M, Bouzas D, Ruiz J, Sanz A. Mass spectrometry for the characterization and quantification of engineered inorganic nanoparticles. ScienceDirect [Internet]. 2016 nov [citado el 15 de septiembre de 2022]; 84:139-148. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2016.06.001>
41. Jiménez ME, Grijalva AM, Ponce H. Plasma acoplado inductivamente en espectroscopia de emisión óptica (ICP-OES). Recimundo [Internet]. 2020 oct [citado el 16 de septiembre de 2022]; 4-12. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.4-12](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.4-12)
42. Pardo A. ÉTICA DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL. DIRECTRICES LEGALES Y ÉTICAS CONTEMPORÁNEAS. Cuadernos de Bioética [Internet]. 2005 [citado el 16 de septiembre de 2022]; 16(3):393-417. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/875/87512622006.pdf>
43. Ley N° 30407, de 8 de enero, sobre Protección y bienestar animal. Diario Oficial “El Peruano”. (2016). Disponible en: <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30407.pdf>
44. Vega S, Watanabe W. Análisis de la Ley 30407 «Ley de Protección y Bienestar Animal» en el Perú. Scielo [Internet]. 2016 [citado el 16 de septiembre 2022]; 27(2): 388-396. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11664>
45. Hossain M, Hannan ASMA, Kamal M, Hossain M, Quraishi S. Appraisal and validation of a method used for detecting heavy metals in poultry feed in Bangladesh. Vet World [Internet]. 2022 sep [citado el 8 de diciembre de 2022];15(9):2217-2223. Disponible en: <10.14202/vetworld.2022.2217-2223>
46. Zhang F, Li Y, Yang M, Li W. Content of heavy metals in animal feeds and manures from farms of different scales in northeast China. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2012 Aug [citado el 8 de diciembre de 2022];9(8):2658-68. Disponible en: <10.3390/ijerph9082658>
47. Aendo P, Netvichian R, Viriyarampa S, Songserm T, Tulayakul P. Comparison of zinc, lead, cadmium, cobalt, manganese, iron, chromium and

- copper in duck eggs from three duck farm systems in Central and Western, Thailand. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2018 Oct [citado el 8 de diciembre de 2022];161:691-698. Disponible en: [10.1016/j.ecoenv.2018.06.052](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.06.052)
48. Salamat N, Etemadi-Deylami E, Movahedinia A, Mohammadi Y. Heavy metals in selected tissues and histopathological changes in liver and kidney of common moorhen (*Gallinula chloropus*) from Anzali Wetland, the south Caspian Sea, Iran. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [Internet]. 2014 Dec [citado el 9 de diciembre de 2022]; 110, 298–307. Disponible en: [10.1016/j.ecoenv.2014.09.011](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.09.011)
 49. Zarrintab M, Mirzaei R. Tissue distribution and oral exposure risk assessment of heavy metals in an urban bird: magpie from Central Iran. *Environmental Science and Pollution Research* [Internet]. 2018 Jun [citado el 10 de diciembre de 2022]; 25(17), 17118–17127. Disponible en: [10.1007/s11356-018-1642-x](https://doi.org/10.1007/s11356-018-1642-x)
 50. Vizuite J, Hernández D, López A, Fidalgo LE, Soler F, Pérez M, Míguez M. Heavy metals and metalloid levels in the tissues of yellow-legged gulls (*Larus michahellis*) from Spain: sex, age, and geographical location differences. *Environ Sci Pollut Res Int* [Internet]. 2022 Aug [citado el 11 de diciembre de 2022];29(36):54292-54308. Disponible en: [10.1007/s11356-022-19627-8](https://doi.org/10.1007/s11356-022-19627-8)
 51. Mawia A, Hui S, Zhou L, Li H, Tabassum J, Lai C, et al. Inorganic arsenic toxicity and alleviation strategies in rice. *J Hazard Mater* [Internet]. 2021 Apr [citado el 11 de diciembre de 2022];15(408):124751. Disponible en: [10.1016/j.jhazmat.2020.12475](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.12475)

ANEXOS

ANEXO A: Instrumentos de recolección de datos

N°	TIPO DE MUESTRA	MUESTRA CODIFICADA	FECHA	HORA	CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (As) (mg/Kg)			CONCENTRACIÓN DE CADMIO (Cd) (mg/Kg)			CONCENTRACIÓN DE PLOMO (Pb) (mg/Kg)		
					PROM (As)			PROM (Cd)			PROM (Pb)		
1	Maíz partido	AL01											
2	Trigo	AL02											
3	Harina de soya	AL03											
4	Alfalfa	AL04											
5	Agua	SA-AG1											
6	Agua	SB-AG2											
7	Agua	SC-AG3											
8	Agua	SD-AG4											
9	Hígado	SA-HI1											
10	Hígado	SA-HI2											
11	Hígado	SA-HI3											
12	Hígado	SB-HI1											
13	Hígado	SB-HI2											
14	Hígado	SB-HI3											
15	Hígado	SC-HI1											
16	Hígado	SC-HI2											
17	Hígado	SC-HI3											
18	Hígado	SD-HI1											
19	Hígado	SD-HI2											
20	Hígado	SD-HI3											

ANEXO B: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cuál es la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla?	Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua y su bioacumulación en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.	Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en muestras de alimento y agua superan los límites establecidos por el Codex Alimentarius y la Unión Europea, generando bioacumulación en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Cuál es la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla?	Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.	La concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla supera los límites establecidos por la Unión Europea.

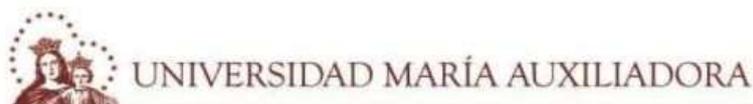
<p>¿Cuál es la concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla?</p>	<p>Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino – Distrito de Ventanilla.</p>	<p>La concentración de arsénico, cadmio y plomo en agua procedente de la Asociación Parque Porcino del Distrito de Ventanilla supera los límites establecidos por el Codex Alimentarius.</p>
<p>¿Las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua se bioacumula en el hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla?</p>	<p>Determinar la concentración de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollos de corral procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla.</p>	<p>La bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollos de corral está relacionada a la ingesta de alimento y agua procedente de la Asociación Parque Porcino-Distrito de Ventanilla, superando los límites establecidos por el Codex Alimentarius / Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.</p>
<p>PROCEDIMIENTO PARA COLECTA DE DATOS</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de las muestras (alimentos, agua e hígado de pollo) 2. Identificación de las muestras. 3. Conservación y almacenamiento. 4. Traslado a laboratorio- método de Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma Inducido (ICP - OES) 5. Procesamiento de los datos. 		

ANEXO C: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	Nº DE ÍTEMS	VALOR
<p>Variable 1: Concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua para consumo de pollo de corral.</p>	<p>El arsénico, el cadmio y plomo son posibles contaminantes de alimentos y el agua, en elevadas concentraciones puede trasladar la contaminación al medio ambiente e incorporarse a la cadena alimentaria generando problemas de salud en aves, almacenando metales pesados en tejido hepático, tejido óseo y plumas suscitando alteraciones que incluyen cambios de comportamiento y disfunción reproductiva, este último está relacionado principalmente a la exposición de plomo y cadmio⁽³⁴⁾ ⁽³⁵⁾.</p>	<p>Límite permitido de arsénico, cadmio y plomo procedente del alimento y agua para consumo de pollos de corral según la norma del Codex Alimentarius y la Unión Europea.</p>	<p>Alimento: Límite permisible según la Unión Europea.</p> <p>Agua: Límite permisible según el Codex Alimentarius.</p>	<p>As: 2 mg/kg Cd: 0,1- 0.2 mg/kg Pb:0,1-0.2 mg/kg</p> <p>As: 0,01 mg/kg. Cd: 0,003 mg/kg Pb:0,01 mg/kg</p>	<p>Razón</p>		<p>Concentración de arsénico, cadmio y plomo en alimento y agua.</p>

<p>Variable 2: Bioacumulación de arsénico, cadmio y plomo en muestras de hígado de pollo de corral.</p>	<p>La presencia de metales pesados en la ingesta de alimento y agua para consumo de aves han demostrado niveles que sobrepasan los límites permitidos, afectando las condiciones de salubridad, lo cual se ha relacionado con la bioacumulación en tejidos (hígado, riñón, bazo, pulmón y músculo) de las aves, especialmente en vísceras como el hígado donde se ha encontrado mayores concentraciones de metales pesados (plomo, cadmio)³⁶.</p>	<p>La bioacumulación de metales pesados se determinará en base al límite permitido de arsénico, cadmio y plomo procedente del hígado de pollo de corral según la norma del Codex Alimentarius, Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.</p>	<p>Límite permisible según el Codex Alimentarius /Unión Europea y el Registro Técnico MERCOSUR.</p>	<p>Codex Alimentarius As: No registra. Cd: No registra. Pb:0,5 mg/kg Unión Europea As: No registra. Cd: 0,5 mg/kg Pb:0,5 mg/kg Mercosur As: 1 mg/kg. Cd: 0,5 mg/kg Pb:0,5 mg/kg</p>	<p>Razón</p>		<p>Concentración de arsénico, cadmio y plomo en hígado de pollo de corral.</p>
--	--	--	---	---	--------------	--	--

ANEXO D: Carta de presentación del Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UMA



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

San Juan de Lurigancho 03 de octubre del 2022

CARTA N°189-2022/ EPFYB-UMA

Sra.
GLORIA QUISPE PRÍNCIPE
Presidenta Central del Parque Porcino
Ventanilla - Callao
Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla en nombre propio y de la Universidad María Auxiliadora, a quien represento en mi calidad de Director de la Escuela de Farmacia y Bioquímica.

Sirva la presente para pedir su autorización a que los bachilleres: SALVADOR VÁSQUEZ, Mayra Fortuna, DNI 76456596 y VELASQUEZ CABRERA, Flor María, DNI 72670694 puedan recopilar datos para su proyecto de tesis titulado: "**DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO, CADMIO Y PLOMO EN ALIMENTO Y AGUA Y SU BIOACUMULACIÓN EN HIGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCINO – DISTRITO VENTANILLA**".

Sin otro particular, hago propicio la ocasión para expresarle los sentimientos de mi más alta consideración y estima.

Atentamente,



Av. Canto Bello 431, San Juan de Lurigancho
Tel: 389 1212
www.umaperu.edu.pe

LGC/jlr

ANEXO E: Carta de aprobación de la Institución, Empresa o Comunidad para la ejecución del Proyecto de Tesis

 UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

San Juan de Lurigancho 03 de octubre del 2022

CARTA N°189-2022/ EPFYB-UMA

Sra.
GLORIA QUISPE PRÍNCIPE
Presidenta Central del Parque Porcino
Ventanilla - Callao
Presente. –

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla en nombre propio y de la Universidad María Auxiliadora, a quien represento en mi calidad de Director de la Escuela de Farmacia y Bioquímica.

Sirva la presente para pedir su autorización a que los bachilleres: SALVADOR VÁSQUEZ, Mayra Fortuna, DNI 76456596 y VELASQUEZ CABRERA, Fior María, DNI 72670694 puedan recopilar datos para su proyecto de tesis titulado: **"DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO, CADMIO Y PLOMO EN ALIMENTO Y AGUA Y SU BIOACUMULACIÓN EN HIGADO DE POLLOS DE CORRAL PROCEDENTE DE LA ASOCIACIÓN PARQUE PORCINO – DISTRITO VENTANILLA"**.

Sin otro particular, hago propicio la ocasión para expresarle los sentimientos de mi más alta consideración y estima.

Atentamente,


GLORIA QUISPE PRÍNCIPE
ABOGADA
REG. CAL. 89360

Bea... *CONTORNE*


Dr. Jhonne Camanego Joaquín
Director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



Av. Canto Bello 431, San Juan de Lurigancho
Tel: 389 1212
www.umaperu.edu.pe

LGC/jlr

ANEXO F: Evidencias fotográficas del trabajo de campo



Figura 11. Panel fotográfico de visita a la Asociación Parque Porcino.



Figura 12. Vista interior de los corrales de la Asociación Parque Porcino.



Toma de muestra de agua.



Toma de muestra de alimento recolectado del medio de distribución.

Figura 13. Panel fotográfico de la recolección de muestras de agua y alimento.



Toma de muestra de hígado de pollo de los sectores A, B, C, D



Rotulado y envasado de las muestras de hígado en bolsas de polietileno.

Figura 14. Panel fotográfico de la recolección de muestras de hígado de pollo.



Acondicionamiento de las muestras de alimento e hígado para su traslado.



Traslado de las muestras

Figura 15. Panel fotográfico de acondicionamiento de las muestras para el traslado al laboratorio.

ANEXO G: Informe de ensayo del Laboratorio

Informe de ensayo en muestras de agua



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO

IE-291022-02-01

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MAYRA FORTUNATA SALVADOR VÁSQUEZ
1.2 RUC o DNI : 76456596
1.3 Dirección : No indica

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : Agua
2.2 Fecha de Muestreo : No Aplica
2.3 Fecha de Recepción : 29 de octubre de 2022
2.4 Fechas de Ensayo : 01 - 09 de noviembre de 2022
2.5 Fecha de Emisión : 10 de noviembre de 2022

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Determinación de Arsénico	MÉTODO: EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994.
Determinación de Cadmio	MÉTODO: EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994.
Determinación de Plomo	MÉTODO: EPA Method 200.7 Rev. 4.4. 1994.

DIEGO RODRIGO VERGARA CARRIZO
QUÍMICO
CQP. 1337

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

4. RESULTADOS
4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra ⁽¹⁾:

Tabla N°1: DESCRIPCIÓN DE MUESTRA ⁽¹⁾

Código de Laboratorio	Descripción
S-5130	*SA-AG1 - 29/10/2022*
S-5131	*SB-AG2- 29/10/2022*
S-5132	*SC-AG3 - 29/10/2022*
S-5133	*SD-AG4- 29/10/2022*

Tabla N°2: RESULTADOS DE METALES

Parámetro	Unidad	Resultado (S-5130)	Resultado (S-5131)	Resultado (S-5132)	Resultado (S-5133)
Arsénico, As	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Cadmio, Cd	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Plomo, Pb	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002

⁽¹⁾ información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

Informe de ensayo en muestras de alimento e hígado de pollo



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS
S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO IE-291022-02-02

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MAYRA FORTUNATA SALVADOR VÁSQUEZ
1.2 RUC o DNI : 76456596
1.3 Dirección : No Indica

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : Alimentos
2.2 Fecha de Muestreo : No Aplica
2.3 Fecha de Recepción : 29 de octubre de 2022
2.4 Fechas de Ensayo : 01 - 09 de noviembre de 2022
2.5 Fecha de Emisión : 10 de noviembre de 2022

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Determinación de Arsénico	NOM-117-SSA1 Lectura por Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)
Determinación de Cadmio	NOM-117-SSA1 Lectura por Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)
Determinación de Plomo	NOM-117-SSA1 Lectura por Espectroscopia de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)



Diego Rojas Vergara
Químico
CGP. 1337

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

4 RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra ⁽¹⁾:

Tabla N°1: DESCRIPCIÓN DE MUESTRA ⁽²⁾

Código de Laboratorio	Descripción	Código de Laboratorio	Descripción
S-5134	*AL-03 - HARINA DE SOYA 29/10/2022*	S-5142	*SB- H2 - HIGADO DE POLLO 22/10/22*
S-5135	*AL-01 - MAIZ PARTIDO 29/10/2022*	S-5143	*SB- H3 - HIGADO DE POLLO 22/10/22*
S-5136	*AL-02 - TRIGO 29/10/2022*	S-5144	*SA-H1 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*
S-5137	*AL-04 - ALFALFA 29/10/2022*	S-5145	*SA-H2 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*
S-5138	*SD-H1 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*	S-5146	*SA-H3 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*
S-5139	*SD-H2 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*	S-5147	*SC-H1 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*
S-5140	*SD-H3 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*	S-5148	*SC-H2 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*
S-5141	*SB- H1 - HIGADO DE POLLO 22/10/22*	S-5149	*SC-H3 - HIGADO DE POLLO 29/10/22*

Tabla N°2: RESULTADOS DE METALES

Parámetro	Unidad	Resultado (S-5134)	Resultado (S-5135)	Resultado (S-5136)	Resultado (S-5137)
Arsénico, As	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cadmio, Cd	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo, Pb	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

Tabla N°3: RESULTADOS DE METALES

Parámetro	Unidad	Resultado (S-5138)	Resultado (S-5139)	Resultado (S-5140)	Resultado (S-5141)
Arsénico, As	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cadmio, Cd	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo, Pb	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Tabla N°4: RESULTADOS DE METALES

Parámetro	Unidad	Resultado (S-5142)	Resultado (S-5143)	Resultado (S-5144)	Resultado (S-5145)
Arsénico, As	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cadmio, Cd	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo, Pb	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra como se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.

Tabla N°5: RESULTADOS DE METALES

Parámetro	Unidad	Resultado (S-5146)	Resultado (S-5147)	Resultado (S-5148)	Resultado (S-5149)
Arsénico, As	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cadmio, Cd	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo, Pb	mg/Kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10



- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.