



**UMA**  
Universidad  
María Auxiliadora

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**EVALUACIÓN DE METALES PESADOS: ARSÉNICO Y  
PLOMO EN HORTALIZAS DE PROCEDENCIA DE LA  
ZONA DE CARAPONGO LURIGANCHO - CHOSICA –**

**OCTUBRE 2023**

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

**AUTORES:**

Bach. CASTILLO LUQUE, JOHN CESAR

<https://orcid.org/0009-0003-8354-0036>

Bach. PUQUIO GAMEZ DE VERA, JENNY YOANNA

<https://orcid.org/0009-0004-9386-9502>

**ASESOR:**

Dr. ACARO CHUQUICANA, FIDEL ERNESTO

<https://orcid.org/0000-0003-1257-299X>

**LIMA - PERÚ**

**2024**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, John Cesar CASTILLO LUQUE, con DNI **44803156** 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 (grado o título profesional que corresponda) de título “Evaluación de metales pesados: Arsénico y Plomo en hortalizas de procedencia de la zona de Carapongo Lurigancho - Chosica – Octubre 2023”, **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 23% 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, 25 de noviembre 2024.



Dr. Fidel Ernesto Acaro  
Químico Farmacéutico  
Farmacólogo  
C.O.P.: 08053

---

Firma del Asesor  
Dr. Acaro Chuguicaña Fidel Ernesto



---

John Cesar CASTILLO LUQUE

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Jenny Yoanna PUQUIO GAMEZ DE VERA, con DNI **41081422** 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 (grado o título profesional que corresponda) de título “Evaluación de metales pesados: Arsénico y Plomo en hortalizas de procedencia de la zona de Carapongo Lurigancho - Chosica – Octubre 2023”, **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 23% 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, 25 de noviembre 2024.



Dr. Fidel Ernesto Acaro  
Químico Farmacéutico  
Farmacobiólogo  
COP: 08053

---

Firma del Asesor  
Dr. Acaro Chuquicaña Fidel Ernesto



---

Jenny Yoanna PUQUIO GAMEZ DE VERA




# 23% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 23%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo a mi madre Emma Luque Vda. de Castillo y mi hermano José Luis Castillo Luque, quienes siempre me brindaron su apoyo para la culminación de esta carrera, la cual no hubiese sido posible sin su ayuda ya que a pesar de las dificultades para lograrlo creyeron en mí.

A mi recordado padre Cirilo Castillo Cárdenas, que desde el cielo me acompaña y qué a pesar de no estar presente, sus enseñanzas y buenos ejemplos influyó de enorme manera para obtener mi título Profesional.

Por último, agradecer a mi querida esposa Q.F. Mary Stefany Medina Díaz, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta el día de la tesis.

John.

En primer lugar, a mis padres, mi esposo y mis hijas por apoyarme en mis estudios en todo momento, por su paciencia, sus consejos de motivación y de amor que me brindaron para poder siempre ser constante, la cual me ha permitido obtener dicho logro que también es parte de ellos.

Jenny.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros docentes de la Universidad María Auxiliadora - Facultad de Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por haber compartido sus conocimientos en toda mi preparación profesional, de manera especial al Dr.

Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña, por confiar en nosotros, por haber sido muy paciente y haber sido esa persona que con sus directrices puso explicar aquellos detalles para culminar nuestra tesis.

John y Jenny.

## ÍNDICE GENERAL

	Páginas
Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.	iii
Índice General	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Índice de Anexos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción.	1
II. Materiales y métodos	13
2.1. Enfoque y diseño de investigación.	13
2.2. Población, muestra y muestreo.	13
2.3. Variables de Investigación.	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
2.5. Plan de recolección de datos.	16
2.6. Métodos de Análisis Estadísticos.	18
2.7. Aspectos éticos.	18
III. Resultados	19
IV. Discusiones	24
4.1. Discusión	24
4.2. Conclusiones	28
4.3. Recomendaciones	29
Referencias Bibliográficas	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Dimensiones de los indicadores de las normas internacionales	15
Tabla 2	Concentraciones de Arsénico y Plomo en muestras de hortalizas (nabo) de la familia de las <i>Brasicáceas</i>	19
Tabla 3	Comparación de la Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11- Arsénico 0.10 mg/kg, con las concentraciones de Arsénico encontradas en hortalizas de la familia de las <i>Brasicáceas</i>	20
Tabla 4	Comparación entre el Codex alimentarius Stan 193 – 1995 - Plomo 0.1 mg/kg, con las concentraciones de plomo encontradas en hortalizas nabo de la familia de las <i>Brasicáceas</i>	22



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fuentes y vías principales de contaminación con plomo	6
Figura 2	Toxicocinética del plomo en el organismo humano	7
Figura 3	Ciclo Bioquímico del Arsénico	8
Figura 4	Zona de Muestreo	14
Figura 5	Esquema del Espectrómetro de masas con Plasma inductivamente Acoplado - ICP-MS	16
Figura 6	Niveles de concentración de Ar en comparación con el mercado Común del Sur (MERCOSUR), en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES no. 12/11	21
Figura 7	Niveles de concentración de Pb en comparación con Codex Alimentarius Stan 193 - 1995	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Operacionalización de la variable o variable	37
ANEXO B	Instrumento de recolección de datos	38
ANEXO C	Evidencia de trabajo de Campo	40
ANEXO D	Informe de ensayo emitido después de las entregas de muestras por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC	41
ANEXO E	Reglamento técnico MERCOSUR sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos. Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11.	50
ANEXO F	Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995)	51

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar los metales pesados Arsénico (As) y Plomo (Pb) en hortalizas de la procedencia de la zona de Carapongo – Lurigancho – Chosica – Octubre 2023, con la finalidad de evaluar y si se encuentran en los límites permisibles permitidos por los organismos internacionales. **Materiales y Métodos:** De enfoque cuantitativo empleando la técnica de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente ICP MS, se recolecto 30 muestras y se identificó los niveles de Plomo y Arsénico. **Resultados:** Los resultados nos mostraron que el contenido de plomo y arsénico superan los límites máximos permitidos establecidos por Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), el cual nos indica que para Pb es de 0.1 mg/kg y el Arsénico Mercado común del Sur en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11 para As 0.1 mg/kg. **Conclusión:** Las concentraciones de los metales pesados As y Pb, halladas en las hortalizas, están fuera de los límites permitidos a nivel internacional, los cuales puede producir, efectos adversos, por la ingesta de vegetales contaminados

**Palabras clave:** metales pesados, arsénico, plomo, hortalizas

*(Descriptor: DeCS/MeSH).*

## ABSTRACT

**Objective:** To Evaluate the heavy metals Arsenic (As) and Lead (Pb) in vegetables from the area of Carapongo - Lurigancho - Chosica - October 2023, in order to evaluate whether they are within the permissible limits allowed by international organizations. **Materials and Methods:** Quantitative approach using the technique of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry ICP MS, 30 samples were collected and the levels of Lead and Arsenic were identified. **Results:** The results showed that the lead and arsenic content exceeded the maximum permitted limits established by the Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (Codex Stan 193-1995), which indicates that for Pb it is 0.1 mg/kg and for Arsenic the Common Market of the South in its Resolution MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11 for As 0.1 mg/kg. **Conclusion:** The concentrations of heavy metals As and Pb, found in vegetables, are outside the limits allowed at international level, which can produce adverse effects by the ingestion of contaminated vegetables.

**Key words:** heavy metals, arsenic, lead, vegetables. (*Descriptor: DeCS/MeSH*)

## I. INTRODUCCIÓN.

Actualmente, el uso de la tierra está disminuyendo en todo el mundo, siendo la agricultura una de las actividades más afectadas por la expansión industrial, que ha llevado al desarrollo de industrias que agregan desechos al ecosistema. La industria minera extrae metales sin procesarlos adecuadamente. Además, hay una gran cantidad de petróleo pesado, lo que agrava el problema de la contaminación<sup>(1)</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha mostrado preocupación por la contaminación de vegetales y sus efectos en la salud pública. La contaminación de vegetales puede ocurrir debido a diversas razones, como la presencia de pesticidas, metales pesados, microorganismos patógenos y otras sustancias químicas tóxicas en el suelo, el agua de riego o el aire. La OMS ha abogado por prácticas agrícolas seguras y sostenibles, así como por el control adecuado de la calidad del agua utilizada para el riego y la aplicación de pesticidas. También ha promovido la adopción de buenas prácticas agrícolas y sistemas de control de alimentos para garantizar la seguridad de los alimentos vegetales. Además, la OMS está trabajando en estrecha colaboración con otras agencias y organismos internacionales para desarrollar pautas y regulaciones que reduzcan los riesgos asociados con la contaminación de los alimentos vegetales <sup>(2)</sup>.

La contaminación de vegetales es una preocupación relevante en América Latina debido a varios factores, que incluyen la intensa actividad agrícola, el uso excesivo de pesticidas, la contaminación ambiental y la falta de control adecuado en algunos lugares <sup>(2)</sup>.

Para abordar estos problemas, es esencial que los países de América Latina implementen políticas y regulaciones adecuadas que promuevan prácticas agrícolas sostenibles. El uso controlado de productos químicos tóxicos y el monitoreo constante de la calidad de los alimentos. También es importante fomentar la conciencia pública sobre los riesgos asociados con la contaminación de vegetales y promover hábitos alimenticios saludables. Organismos internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

pueden colaborar con los países de la región para enfrentar este desafío y mejorar la seguridad alimentaria en América Latina <sup>(3)</sup>.

En Ecuador con el fin de determinar el gradiente de bioacumulación de metales pesados en una especie vegetal ubicada en la zona Pacayacu – Sucumbíos siendo la especie *Calathea Pluripicata*, para lo cual tomaron muestras foliculares, lo cual los índices de Clorofila de la cobertura indica que la concentración de metales pesados es mayor en relación a otros puntos de estudio. La contaminación de estos vegetales puede ser una fuente significativa de exposición de los consumidores, ya que forman parte importante en el uso de tratamiento en problemas respiratorias <sup>(4)</sup>.

La contaminación de los vegetales por metales pesados es un problema serio que puede afectar la salud humana. Los metales pesados son elementos químicos como el plomo, el cadmio, el mercurio y el arsénico que pueden ser tóxicos en grandes cantidades. Estos metales pesados se encuentran comúnmente en la tierra y el agua como resultado de la actividad humana, como la minería y la industria <sup>(2)</sup>.

Cuando los metales pesados se encuentran en el suelo, las plantas pueden absorberlos a través de sus raíces y almacenarlos en sus tejidos. Si los vegetales contaminados por metales pesados se consumen crudos o no se cocinan adecuadamente, pueden representar un riesgo para la salud humana, especialmente para niños y mujeres embarazadas <sup>(5)</sup>.

Para reducir el riesgo de contaminación de los vegetales por metales pesados, es importante tomar medidas preventivas, como evitar el uso excesivo de productos químicos en la agricultura y evitar el vertido de desechos tóxicos en la tierra y el agua. También es importante monitorear la calidad del agua y del suelo en las áreas donde se cultivan los vegetales y tomar medidas para remediar la contaminación si es necesario <sup>(6)</sup>.

Una vez que se han identificado los niveles de contaminación, los investigadores pueden determinar las posibles fuentes de contaminación y tomar medidas para remediar el problema o informar a los mismos pobladores. Esto puede incluir la implementación de prácticas agrícolas más seguras, la eliminación de desechos

tóxicos en el medio ambiente y mejorar la calidad del agua y el suelo. Además, el presente proyecto de investigación por contaminación de vegetales también puede ayudar a informar a los consumidores sobre los riesgos asociados con la ingesta de vegetales contaminados por metales pesados y promover hábitos alimenticios más seguros y saludables <sup>(7)</sup>.

Nuestro Perú es uno de los países más ricos en vegetación en todo el mundo. La geografía y clima del país permiten una gran variedad de ecosistemas, que van desde los desiertos costeros hasta los andes y la selva amazónica. Como resultado, nuestro país tiene una enorme diversidad de especies de plantas y es hogar de una gran cantidad de cultivos importantes, como la papa, el maíz, el café y el cacao <sup>(8)</sup>.

Además, la riqueza de la vegetación del país es importante tanto para la biodiversidad como para la economía del país. Muchas plantas peruanas son utilizadas en la medicina tradicional y han sido objeto de investigación científica para tratar diversas enfermedades. Asimismo, la producción agrícola de Perú, que incluye una amplia variedad de frutas, verduras y productos forestales, es una importante fuente de ingresos para muchas comunidades rurales<sup>(8)</sup>.

Sin embargo, es importante destacar que la preservación de la riqueza de la vegetación en nuestro país también es esencial para la conservación del medio ambiente y para la lucha contra el cambio climático. La deforestación, la contaminación y otras prácticas insostenibles pueden tener un impacto significativo en los ecosistemas y en la salud humana. Por lo tanto, es importante tomar medidas para proteger y conservar la riqueza natural de la vegetación de nuestro Perú<sup>(09)</sup>.

La zona de Carapongo se encuentra en la ciudad de Lima, Perú. Carapongo es un asentamiento humano ubicado en el distrito de Lurigancho - Chosica, en la zona este de la ciudad. Es conocida por ser una de las zonas más vulnerables y pobres de Lima, ha sido afectada por desastres naturales, debido a su ubicación en una zona de laderas y quebradas<sup>(10)</sup>.

A pesar de las dificultades que enfrenta la zona de Carapongo, existen esfuerzos por parte de organizaciones y el gobierno para mejorar las condiciones de vida

de las personas que viven allí. Por ejemplo, se han llevado a cabo programas para mejorar la infraestructura y los servicios básicos, como agua potable y alcantarillado, así como iniciativas para fortalecer la seguridad y el bienestar social de la comunidad<sup>(11)</sup>. Además, la zona de Carapongo también ha sido objeto de proyectos de desarrollo sostenible que buscan preservar el medio ambiente y reducir la vulnerabilidad a desastres naturales. Estos esfuerzos incluyen la construcción de infraestructuras resistentes al clima y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles para mejorar la seguridad alimentaria y reducir la pobreza<sup>(11)</sup>.

Existe la posibilidad de que los metales pesados puedan estar presentes en los vegetales debido a la eliminación de desechos. Los metales pesados son contaminantes comunes que se encuentran en el suelo, el agua y el aire, y pueden ser absorbidos por las plantas a través de sus raíces y hojas<sup>(12)</sup>.

La eliminación inadecuada de desechos, como la disposición de residuos tóxicos en vertederos o la liberación de sustancias tóxicas al medio ambiente, puede aumentar significativamente la cantidad de metales pesados en el suelo y el agua. Esto, a su vez, puede resultar en la acumulación de metales pesados en los tejidos de las plantas que crecen en esa área<sup>(13)</sup>.

Por esta razón, es importante que se tomen medidas para garantizar una eliminación adecuada de los desechos tóxicos y una gestión adecuada de los residuos en general. Esto puede incluir la implementación de regulaciones más estrictas para la eliminación de desechos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la educación de las comunidades sobre cómo reducir su impacto ambiental.

Además, es importante que se realicen pruebas regulares para detectar la presencia de metales pesados en los alimentos y las plantas, para poder tomar medidas adecuadas y prevenir cualquier riesgo para la salud humana<sup>(14)</sup>.

La presencia de metales pesados en los vegetales está regulada por normativas específicas que establecen los límites máximos permisibles de estos



contaminantes en los alimentos. En Perú, la normativa que establece los límites máximos permisibles de metales pesados en los alimentos es el Reglamento Sanitario de los Alimentos, aprobado por el Ministerio de Salud<sup>(15)</sup>.

El Reglamento establece límites máximos permisibles para metales pesados como el plomo, el cadmio, el mercurio y el arsénico en diferentes tipos de alimentos, incluyendo frutas, verduras y otros productos agrícolas. Estos límites se establecen en base a la evaluación del riesgo para la salud humana y se actualizan regularmente según los avances científicos<sup>(16)</sup>.

Es imperativo realizar un seguimiento periódico de los metales tóxicos presentes en las hortalizas, para salvaguardar el bienestar de los consumidores, lo cual es esencial para generar información confiable y precisa. Para asegurar el rigor científico del análisis de datos, el desarrollo e implementación de rúbricas se apegarán a los principios del método científico. Este enfoque no sólo establece la validez y confiabilidad de los hallazgos, sino que también facilita su aplicabilidad a otros esfuerzos de investigación dentro del campo de la toxicología alimentaria.

El Plomo un metal blando y gris azulado que es estable y resistente a la corrosión, puede contaminar el agua potable cuando está presente en tuberías, conexiones o soldaduras. El sistema nervioso, inmunológico, reproductivo y cardiovascular se ven gravemente afectados por el contacto con el plomo. La absorción ocurre a través del ciclo gástrico y del estado nutricional, y aumenta con la falta de hierro o calcio en el organismo<sup>(17)</sup>.

- a) Fuentes de contaminación de plomo: La contaminación de los vegetales con plomo puede ocurrir en áreas donde ha habido exposición a este metal, como la presencia de suelos contaminados, agua contaminada o aire con altos niveles de plomo. Asimismo, la ingesta de vegetales contaminados con plomo puede representar un riesgo para la salud, ya que el plomo puede afectar el sistema nervioso, el desarrollo cognitivo, el sistema circulatorio, sistema óseo y otros órganos del cuerpo. Los niños son especialmente vulnerables a los efectos tóxicos del plomo<sup>(18)</sup>.

Las principales fuentes de contaminación de plomo <sup>(19)</sup>:

- El uso de baterías de plomo - ácido, materiales para tuberías, esmaltes y municiones
- Exposición a la minería, función y actividades formales e informales.
- Las tuberías de cloruro de polivinilo (PVS).

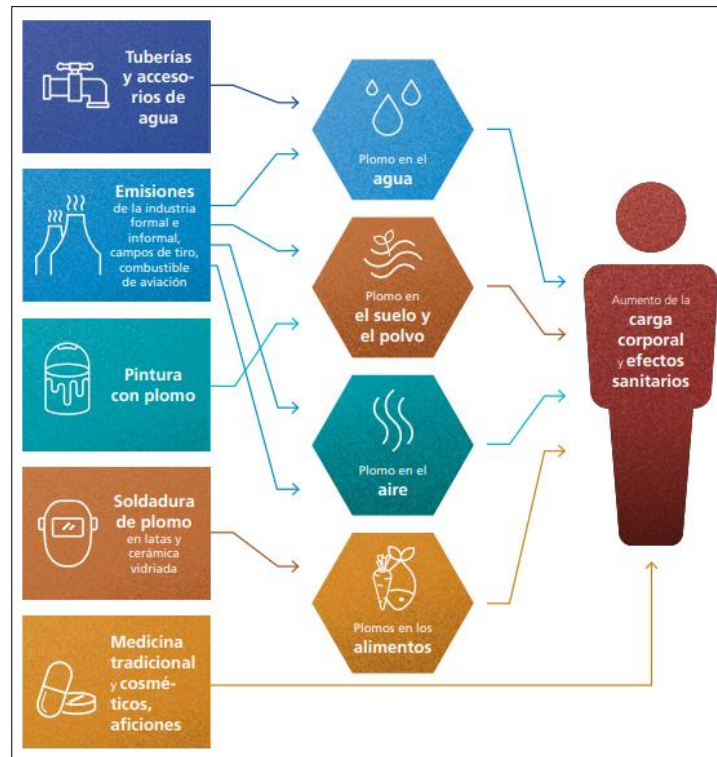


Figura 1. Fuentes y vías principales de contaminación con plomo

Fuente: OMS (2022)<sup>(20)</sup>.

b) Toxicocinética: La absorción es considerada como la más peligrosa, donde el plomo ingresa de forma directa y tiene contacto con la circulación; la vía digestiva donde el 20% de todo lo ingerido se absorbe y último la vía cutánea donde absorbe las sales orgánicas pueden atravesar la piel. El transporte se realiza en estado de fosfato de plomo coloidal el cual, ligado a las albúminas y globulinas, se deposita en el tejido óseo, dientes y los tejidos blandos y por último la excreción se realiza por la vía renal donde se elimina un 80% del plomo; la fecal, se excreta el 15% del Pb y el 8% restante es excretado por vía cutánea, a través del sudor, uñas, cabellos<sup>(21)</sup>.

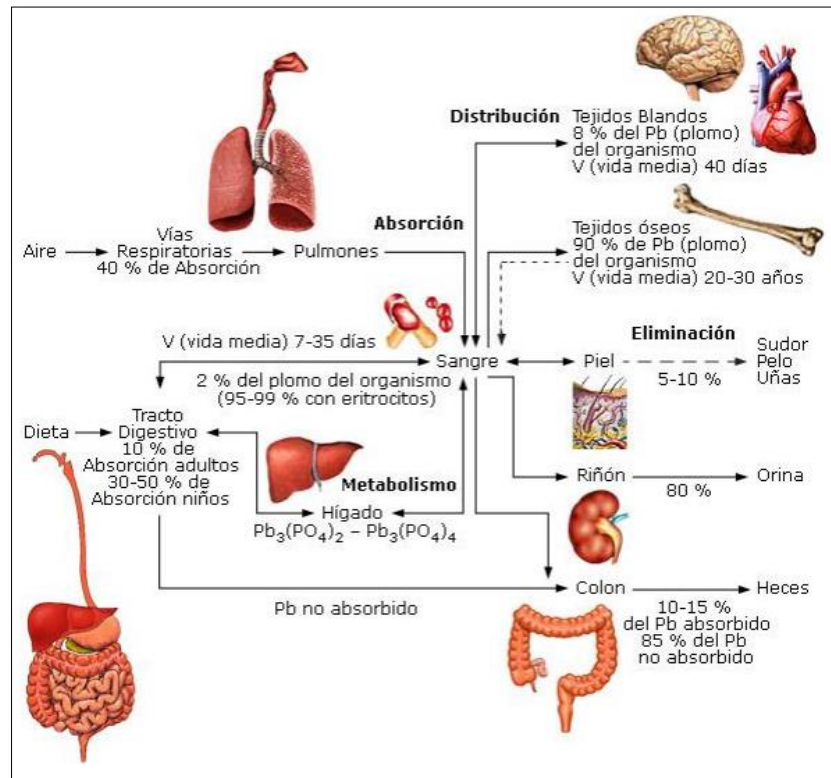


Figura 2. Toxicocinética del plomo en el organismo Humano

Fuente: Rodríguez A, Cuellas L (2026)<sup>(22)</sup>.

El arsénico es un metal pesado naturalmente presente en la corteza terrestre, se clasifica en dos categorías: inorgánico y orgánico. El inorgánico es mucho más tóxico que el arsénico orgánico y se considera un carcinógeno humano cuando se combina con otros elementos, como el cloro, el oxígeno y el azufre. El arsénico orgánico se produce cuando el arsénico se combina con sustancias como el hidrógeno y el carbono. El arsénico no puede ser eliminado en el medio ambiente, sino que solo puede alterar su forma y separarse de las partículas. El arsénico adherido a partículas muy pequeñas puede permanecer en el aire durante varios días y viajar a largas distancias. Muchos compuestos comunes de arsénico pueden disolverse en agua. Por lo tanto, el arsénico puede disolverse en agua de lluvia, la nieve o desechos industriales<sup>(23)</sup>.

a) Fuentes de contaminación. Las actividades humanas relacionadas con la agricultura hacen una contribución significativa al medio ambiente. De hecho, durante mucho tiempo, el As ha contaminado extensas áreas agrícolas como resultado del uso de productos químicos agrícolas, pese a

que la Unión Europea (UE) prohibió el uso de As en agroquímicos en 1998, todavía se utiliza en otros lugares del mundo debido a su toxicidad. Esto se puede ver en plaguicidas (arseniatos de plomo y de calcio), herbicidas (ácido cacodílico y sus sales sódicas) y fungicidas (arsenito de plomo), asimismo el agua subterránea con concentraciones de As también se usa para el riego de cultivos y el consumo humano. En consecuencia, la ingesta de alimentos animales y vegetales podría exponer a la población a la contaminación por As<sup>(24)</sup>.

b) Arsénico y el medio ambiente. En la naturaleza, cada elemento tiene un ciclo biogeoquímico que puede verse afectado por la interacción de otros elementos, de forma natural o por aportaciones de actividades antrópicas. El As es relativamente flexible en la naturaleza y puede moverse a través del suelo, el aire y el agua en estado gaseoso, disuelto o sólido. Las transformaciones biológicas y geológicas hacen posible este transporte. El transporte y la distribución del As dependen principalmente de su forma química. Estas especies se encuentran fácilmente en medios acuosos debido a la alta solubilidad del arsénico inorgánico en sus formas químicas de arsénico (III) y arsénico (V)<sup>(25)</sup>.

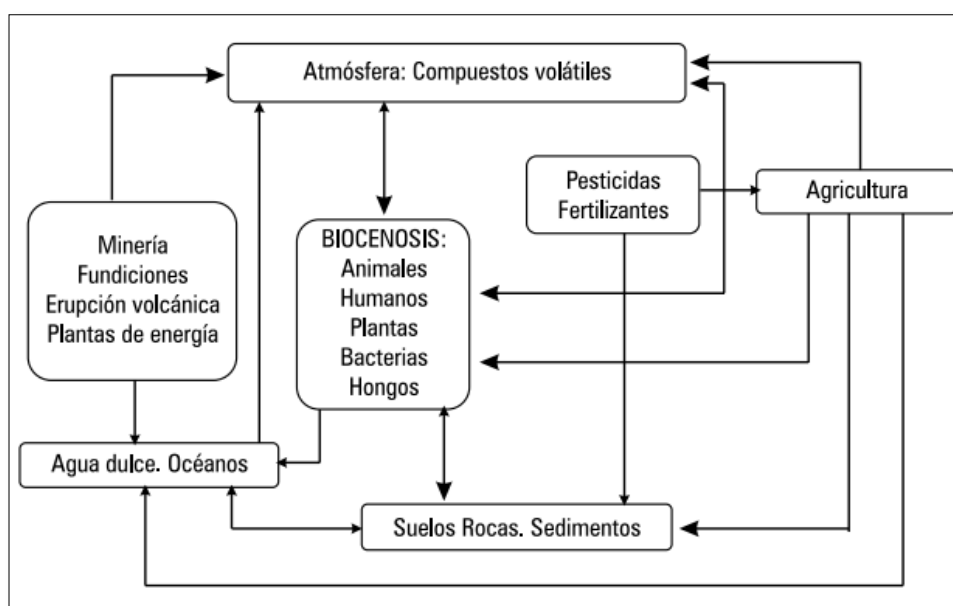


Figura 3. Ciclo bioquímico del Arsénico (adaptado)

Fuente: Ramírez A.(2013)<sup>(26)</sup>

Entre los antecedentes nacionales se destaca las siguientes investigaciones:

Zapata J. (2019). Determinó el contenido de metales pesados en vegetación alrededor de una mina cerrada – Piura los resultados mostraron altas concentraciones Cu absorbidas por la planta *Baccharis latifolia*, excediendo los valores considerados normales 49 veces más alto en las hojas y 14 veces más alto en la raíz. Las concentraciones de Cu han sido todo un gran problema local en los sedimentos de los ríos de Canchaque, y también en la vegetación de los alrededores de la mina, por ello la presentaron la investigación con la finalidad de impulsar la utilización de especies vegetales para reducir la carga de metales en los suelos contaminados, ya que a partir de los suelos y plantas los metales pesados pueden llegar a través de la cadena trófica hasta las personas<sup>(27)</sup>.

Asimismo, Grandez J. (2020). Demostró en su evaluación de metales pesados en hortalizas procedentes del mercado Modelo de Chachapollas en el departamento de Amazonas se tomaron seis muestras en distintos meses, con la finalidad de identificar las concentraciones de As, Cr y Cd, metales que no superaron los límites máximos permitidos. Así mismo dio como resultado que las muestras de tomate tomadas se encontró Pb (0,21 mg/kg) el cual superó los LMP en todas las muestras analizadas<sup>(28)</sup>.

Por otro lado, Rivero M. (2021). Identificó el riesgo potencial por ingesta de alimentos contaminados por Cd (1,790 mg/kg), Pb (0.234 mg/kg) y Ni (0.100 mg/kg), lechuga (*Lactuca sativa*), aguaje (*Mauritia flexuosa*) y ají charapita (*Capsicum frutescens*) en la ciudad de Moyobamba, los resultados demuestran que la mayoría de las concentraciones de Cd, Pb y Ni en los alimentos evaluados sobrepasan los estándares permitidos estipulados por la Unión Europea, (2006) y el Codex Stan 193-1995, (2009)<sup>(29)</sup>.

De tal forma, Cercado N. (2021). Estableció un análisis de 24 especies de plantas emergentes en áreas de influencia minera en zonas altoandinas a nivel nacional, que se ubican por encima de los 3000 msnm. Su estudio contempló en el análisis de la acumulación total (raíz, tallo y hojas) de los metales pesados

como As, Cd y Pb, Las especies que más acumularon los tres metales en los siete estudios analizados fueron *Lachemilla procumbens* v ar. Andina con 7787.8 mg/kg para el arsénico, *Polytrichum juniperinum* con 3246.7 mg/kg para el plomo y *Lachemilla orbiculata* 266.2 mg/kg para el cadmio. La familia que presentó un mayor interés para futuros estudios relacionados a la bioacumulación de As, Cd y Pb, fue *Poaceae* debido a que presentó la mayor cantidad de especies acumuladoras de metales pesados<sup>(30)</sup>.

Por último, Hidalgo J. (2019) El objetivo de la investigación fue identificar las especies vegetales acumuladoras de metales pesados asociada al efluente de la mina Huáscar, el cual dio como resultado altos contenidos de Fe, Ag, Pb y Zn, y bajo contenido de Cu, Entre las concentraciones de metales y en comparación a los Límites Máximos Permisibles (D. S. N° 010-2010-MINAM), sobresalen en exceso las concentraciones de Hierro con 212.50 mg/l (425 veces más que el LMP), Plomo con 29.25 mg/l (146 veces más que el LMP) y Zinc con 34.22 mg/l (23 veces más que el LMP) y las Altas concentraciones de metales en el efluente de la mina Huáscar, se derivan ya que en su momento la explotación (extracción) de minerales estuvo orientado a recuperar Plomo Plata y Zinc<sup>(31)</sup>.

Los antecedentes encontrados a nivel internacional tenemos que Reyes Y. (2020). Estudio de bioacumulación de metales pesados en plantas de consumo humano para censado molecular In situ en Bogotá - Colombia, teniendo como resultado que las concentraciones de Cd en las diferentes especies: albahaca (*Ocimum basilicum*) en 0.1008 mg/l, hierbabuena (*Menta Spicata*) en 0.0737 mg/l, zanahoria (*Daucus corata*) en 0.0466mg/l y espinaca (*Spinacia oleracea*) en 0.0566 mg/l obtenidas en el estudio, excedieron los límites mínimos permitidos establecidos para especies vegetales según lo indicado en el codex Alimentarius, comprendidos entre 0.01mg/l y 0.05 mg/l<sup>(32)</sup>.

Por otro lado, Pineda Joel. (2024), En su estudio análisis de la variabilidad en las concentraciones de metales pesados mediante la aplicación de polvo de toca caliza en suelos hortícolas en la parroquia San Joaquín, Cuenca – Ecuador, determinó mediante espectrometría de absorción atómico - ICP, que

los niveles de promedio plomo (4,39 mg/kg), cadmio (0.10 mg/kg) y arsénico (4,47 mg/kg), quienes se encontraron en los límites establecidos<sup>(33)</sup>.

Así mismo, Montiel Y. (2021), en su estudio concentraciones de metales pesados en productos agropecuarios en la región de la Mojana – Colombia: Evaluación del Riesgo en la Salud Humana. Determinó mediante el método de espectrometría de absorción atómica con generador de hidruros (HGAAS), que las hortalizas tenían una mayor concentración de metales pesados resaltando en plomo (3245,5 µg/kg) donde supera considerablemente veces el límite máximo que establece la norma internacional CODEX STAN y 200 µg/kg para la norma colombiana. Así mismo se han encontrado que las concentraciones de Arsénico (321,13 µg/kg), cuyas concentraciones son superiores a los reportados por las normas legales<sup>(34)</sup>.

De Acuerdo a Sanana E. (2022). Fue evaluar la existencia de metales pesados Plomo (Pb) y Cadmio (Cd) en el fruto y conserva de pimiento verde (*Capsicum annuum L.*), que se cultiva en tres sectores: Figueroa, el Gramal, y las Cañitas, próximos a la ciudad de Calceta – Ecuador. Los resultados en el fruto evidenciaron una concentración de Cd en los tres sembríos evaluados, demostrando que las muestras de pimiento verde no exceden los límites permisibles establecidos en la norma, Mientras que los resultados de la conserva en Pb dieron a todos los sembríos, encontrándose dentro de lo permitido por la norma NTE INEN 405, en el caso del Cd mostró que sobrepasan para todos los sembríos por el CODEX STAND<sup>(35)</sup>.

Mares L. (2023). En su estudio sobre la determinación de metales pesados en especies arbóreas localizadas en las inmediaciones del río Cata – Guanajuato - México, donde se tomaron diversas muestras de árboles de especies nativas y exóticas la tolerancia de plantas de zonas áridas a metales pesados, mediante el equipo de absorción atómica Perkin Elmer Analyst 400 (EPA 3052), se determinó que las muestras contenían los siguientes metales: Cromo (0.052 ppm), hierro (0.843 ppm), cobre (0.3025 ppm) y no se logró detectar el plomo, los cuales no superaban los límites permisibles y no presentaban un riesgo fitotóxico<sup>(36)</sup>.

La justificación teórica, los habitantes de la zona de Carapongo - Lurigancho – Chosica, se abastecen principalmente de hortalizas de rábano cultivadas en la Av. Cajamarquilla, las cuales se han convertido en una alternativa más económica para los habitantes de la zona. Aunque el consumo de estas hortalizas podría causar daño a su salud, la presencia de plomo y derivados de arsénico en los productos planea preocupaciones de salud pública.

Por otro lado, la justificación práctica, se vararía en los hallazgos de la detección de Pb y As en las hortalizas podrían dar prioridad a una evaluación completa del nivel de estos metales en los principales mercados de la Zona de Carapongo - Lurigancho - Chosica y alertar a las autoridades competentes para encontrar soluciones rápidas. Antes de que los productos se comercialicen, se realizan controles más estrictos en los sitios de producción y se realiza un seguimiento aleatorio en las cadenas minoristas.

En la justificación social el presente estudio promovería los beneficios para la salud del consumo de hortalizas no contaminadas, mientras que el riesgo podría reducirse al incorporar productos que cuenten con Buenas Prácticas Agrícolas. El resultado destacaría la necesidad de nuevas investigaciones, como análisis de riesgo beneficio para productos agrícolas y determinación de la exposición a plomo y arsénico, para evaluar posibles problemas de salud pública.

Finalmente, la justificación metodológica, se basa en la contribución para la creación de conocimiento auténtico y confiable. Para cada uno de los análisis de datos, se utilizará el método científico al elaborar y aplicar las rúbricas. Podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación relacionados con la elaboración y producción at el campo de la toxicología alimentaria porque demuestran la validez y confiabilidad.

Acorde a lo mencionado, el objetivo general es evaluar los metales pesados: Arsénico y Plomo en hortalizas de la procedencia de la zona de Carapongo Lurigancho – Chosica – octubre 2023.



## II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1. Enfoque y diseño de la investigación.

El enfoque principal del presente estudio es cuantitativo, tipo descriptivo porque el objetivo es describir, medir una situación o fenómeno particular, por lo tanto, en este estudio, el objetivo es medir las concentraciones de metales pesados en las hortalizas y determinar la situación de contaminación en la zona estudiada<sup>(37)</sup>.

En cuanto al diseño de investigación es no experimental; porque, implicó visualizar las modificaciones en su ambiente natural para después identificarlos en una sola medición y ser comparados con los valores ya establecidos según la normatividad vigente<sup>(38)</sup>.

Los diseños transversales son más relevantes a la hora de evaluar conocimientos en un momento determinado. Por lo tanto, no interviene ninguna dimensión temporal, ya que todos los datos se recopilan y se hace referencia principalmente en el momento de la recopilación de datos o alrededor de esa fecha. Tiene visión de futuro porque se lleva a cabo desde el presente hacia el futuro, tiene la ventaja de ser personalizado para recopilar datos de exposición específicos y puede ser más completo<sup>(39)</sup>.

### 2.2. Población, muestra y muestreo.

El presente estudio se llevó a cabo en la zona de Carapongo en la provincia de Lima que se encuentran alrededor de la parte agrícolas aledañas a las viviendas, fábricas y las especies vegetales que crecen adyacentes a lo largo de la zona agrícola y está conformada por hortalizas de nabo que es una planta comestible de la familia de las *brassicáceas* siendo la raíz la parte comestible dicha muestra dependió de la estación. Además, se contó con la autorización verbal del agricultor para el ingreso y proceder a la recolección de las muestras de estudio.



Figura 4. Zona de muestreo

Fuente: Google Earth (<https://www.google.com/maps/dir/-12.0039412,-76.9014646/-12.003211,-76.9023779/@-12.0032745,-76.903235,319m/data=!3m1!1e3!4m2!4m1!3e0?entry=ttu.>)

**Muestreo.** La etapa de la obtención de las muestras comprendido en la observación directa a lo largo de la zona agrícola las cuales nos facilitó examinar el estudio del crecimiento de las hortalizas, observando el aspecto y sus características el cual estuvo compuesta por TREINTA (30) muestras, estas muestras son las raíces, para la identificación de las muestras se utilizó una ficha de registro, se realizaron las tomas fotografías del lugar y tomar anotación de alguna observación que se puedan evidenciar. Para el registro e identificación de las muestras, el laboratorio encargado nos facilitó la ficha de recolección y materiales necesarios para evitar confusión y errores al momento de la identificación y codificación.

a) Criterios de inclusión:

- Las hortalizas deben ser cultivadas de forma artesanal.
- Las hortalizas deben ser de venta libre en puestos ambulatorios.
- Hortalizas expuestas al aire libre.

b) Criterios de exclusión:

- Hortalizas vendidas de puestos elaborados de forma industrial.
- Hortalizas cultivadas con el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas.

### 2.3. Variables de investigación.

El presente estudio de investigación se basó en la “Evaluación de Metales Pesados: Arsénico y Plomo en hortalizas de la procedencia de la zona de Carapongo Lurigancho Chosica – octubre 2023”, siendo la variable principal y según su naturaleza, la variable, es cuantitativa y el nivel de medida es de razón.

**Definición conceptual.** Esto sería debido a la acumulación de niveles de metales pesados en vegetales - hortalizas cultivados en campos regados con agua contaminada por desechos domésticos e industriales, un posible problema de cambio ambiental y una de las posibles causas del desarrollo. cambios en la salud humana.

**Definición Operacional:** Serán una serie de análisis destinados a analizar el nivel de contaminación por metales pesados en hortalizas cultivadas en campos regados con agua contaminada. El método analítico elegido para el análisis en hortalizas será ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) en el laboratorio de SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES SAC.

#### Dimensiones.

Tabla 1. Dimensiones de los indicadores de las normas internacionales.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Medida
Niveles de Plomo	Niveles máximos permisibles	Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), <b>Plomo</b> 0.1 mg/kg	Directa
Niveles de Arsénico	Niveles máximos permisibles	Mercado Común del Sur (MERCOSUR), en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11. <b>Arsénico</b> 0.1 mg/kg	Directa

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

El método que se utilizó en el actual proyecto será la observación directa, el método será descriptivo, estructurado, no participativo y se contará con los servicios de laboratorio de Servicios Analíticos Generales SAC., el cual se encuentran acreditados por el Instituto Nacional de la Calidad – INACAL, el cual nos brindará el servicio para la identificación y cuantificación de análisis y resultados, los cuales utilizarán el método analítico de Espectrometría de Masas por Plasma Acoplado Inductivamente - ICP-MS.

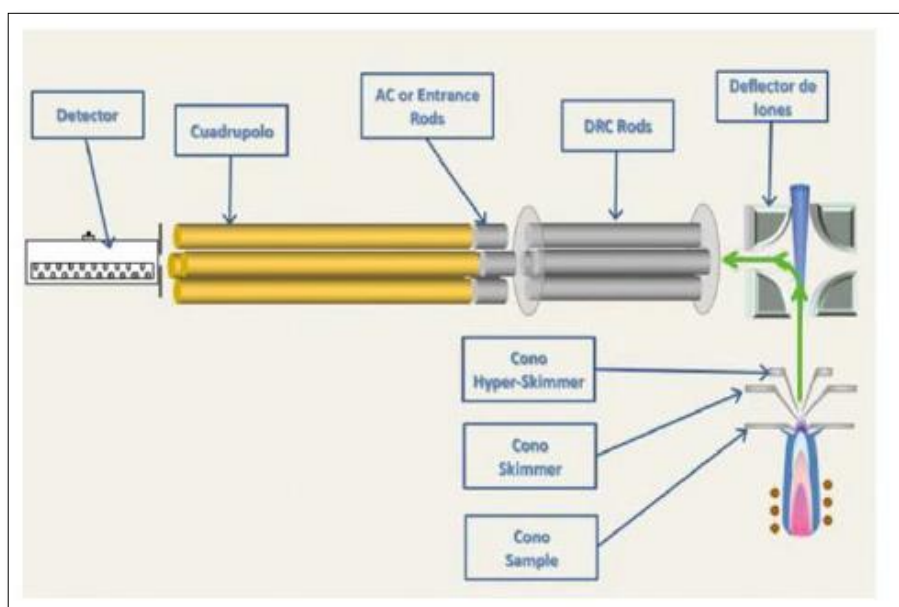


Figura 5. Esquema del Espectrómetro de masas con Plasma inductivamente Acoplado - ICP-MS.

Fuente: Zamora R.(2017)<sup>(40)</sup>

## 2.5. Plan de recolección de datos.

- Las muestras recolectadas se realizaron mediante las normas alimentarias de la FAO/OMS
- Se rotulo los frascos, usando plumón de tinta indeleble.
- Se introdujeron en bolsas estériles para la recolección de las hortalizas, siguiendo los procedimientos para la conservación, etiquetado, embalaje y transporte de muestras.
- Las hortalizas luego de ser rotuladas, se colocarán en un cooler con refrigerantes.

- Al ser trasladadas las muestras al laboratorio será necesario conservar las muestras en un rango de temperatura de 2 – 8°C, hasta su llegada al laboratorio con un control de temperatura manteniendo un rango de 4 a 7°C. lo cual se utilizará un Termohigrómetro calibrado para un mejor control en la temperatura.
- Todas las muestras de hortalizas están debidamente rotuladas y fueron recibidas por el laboratorio, el cual nos entregó un cargo como señal de conformidad.
- Recibidas las muestras por el laboratorio de SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES SAC, serán introducidas en cámara frigorífica para ser almacenadas para su posterior análisis.
- El laboratorio utilizará el método ICP-MS (espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente), para determinar metales pesados en vegetales. Es un método de análisis elemental e isotópico de compuestos inorgánicos capaz de identificar, analizar y cuantificar la mayoría de los elementos químicos de la tabla periódica en filas lineales con 8 órdenes (ng/l - mg/l). La capacidad de identificar elementos en un análisis multi elemento que da la composición de la muestra a analizar. También puede cuantificar la composición isotópica y monitorear los estudios de estabilidad isotópica.
- Los resultados se proporcionarán 10 días después de recibir la muestra y se nos enviarán en formato PDF y serán revisados por la persona responsable en el campo correspondiente.

Para facilitar la identificación y evitar confusiones con las muestras de las muestras de estudios, las bolsas tuvieron un rotuló ya establecido por el mismo laboratorio para una mejor identificados con los siguientes enunciados:

- Número de muestra.
- Código de muestra.
- Fecha de recolección
- Hora de recolección
- Nombre del responsable de la toma de la muestra.

- La recolección de las tubérculo o hortalizas se realizará en bolsas estériles para garantizar la estabilidad de las muestras

## **2.6. Métodos de análisis estadístico.**

Los datos recopilados de las muestras fueron introducidos en Microsoft Excel para facilitar su análisis e identificación. Se organizaron en tablas de frecuencia y gráficos de barras, y se presentaron en tablas y gráficos descriptivos para ayudar a definir el propósito del estudio y el análisis. Se empleó el programa STATA14, para realizar pruebas estadísticas descriptivas, como la varianza, el coeficiente de distribución y la desviación estándar, con el objetivo de comparar las distintas concentraciones de metales pesados, utilizando un nivel de significancia de 0.5. Se calcularon y compararon las concentraciones de arsénico y plomo con los estándares con Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11 el cual nos indica para Arsénico 0.1 mg/kg y la Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), el cual nos indica que para Plomo es de 0.1 mg/kg para hortalizas, con el fin de elaborar cuadros y gráficos para un análisis descriptivo.

## **2.7. Aspectos Éticos.**

La consideración de los principios bioéticos jugó un papel importante en este estudio, incluyendo la beneficencia, la no maleficencia, la autonomía y la justicia. La beneficencia implica la promoción del bien y el bienestar de los demás, mientras que la no maleficencia enfatiza la intención de prevenir el daño. La autonomía, por otra parte, implica respetar los derechos y elecciones de los individuos. Es importante señalar que este estudio no profundiza en los riesgos y desafíos potenciales asociados con la intervención humana<sup>(41)</sup>.

### III. RESULTADOS

Los datos obtenidos por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC, responsables del análisis e identificación de los niveles de metales pesados como As y Pb en hortalizas de nabo, que es una planta comestible de la familia de las *brassicáceas* de procedencia de la zona de Carapongo - Lurigancho - Chosica, avenida Cajamarquilla, han sido reveladores. Estos resultados se están comparando con los límites máximos permitidos con la Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), el cual nos indica que para Plomo es de 0.1 mg/kg y Mercado común del Sur en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES. No 12/11 para Arsénico 0.1 mg/kg para hortalizas.

Tabla 2

Concentraciones de Arsénico y Plomo en muestras de hortalizas (nabo) de la familia de las *brassicáceas*.

Procedencia	Muestra	Código	As. mg/kg	Pb. mg/kg
Carapongo – Lima	HORTALIZAS	H-01	0.28	0.41
		H-02	0.07	0.07
		H-03	0.20	0.29
		H-04	0.24	0.21
		H-05	0.15	0.20
		H-06	0.19	0.24
		H-07	0.07	0.11
		H-08	0.22	0.21
		H-09	0.1	0.15
		H-10	0.07	0.04
		H-11	0.08	0.1
		H-12	0.08	0.18
		H-13	0.22	0.04
		H-14	0.27	0.05
		H-15	0.17	0.11
		H-16	0.10	0.20
		H-17	0.27	0.35
		H-18	0.29	0.39
		H-19	0.30	0.35
		H-20	0.31	0.26
		H-21	0.25	0.38
		H-22	0.30	0.41
		H-23	0.32	0.42
		H-24	0.31	0.35
		H-25	0.20	0.35
		H-26	0.28	0.42
		H-27	0.29	0.36
		H-28	0.33	0.24
		H-29	0.25	0.30
		H-30	0.27	0.31

Fuente: Resultados Servicios Analíticos Generales S.A.C

La Tabla 2, presenta los resultados de las concentraciones de las 30 muestras tomadas de hortalizas de la avenida Cajamarquilla – Lurigancho - Chosica, emitidos por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC.

Tabla 3

Comparación de la Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11- Arsénico, con las concentraciones de Arsénico encontradas en hortalizas de la familia de las *brasicáceas*.

Procedencia	Muestra	Código	As. mg/kg	Mercado Común del sur (MERCOSUR) - Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N°12/11 - As 0.1 mg/kg
Carapongo – Lima	HORTALIZAS	H-01	0.28	0.1
		H-02	0.07	0.1
		H-03	0.20	0.1
		H-04	0.24	0.1
		H-05	0.15	0.1
		H-06	0.19	0.1
		H-07	0.07	0.1
		H-08	0.22	0.1
		H-09	0.1	0.1
		H-10	0.07	0.1
		H-11	0.08	0.1
		H-12	0.08	0.1
		H-13	0.22	0.1
		H-14	0.27	0.1
		H-15	0.17	0.1
		H-16	0.10	0.1
		H-17	0.27	0.1
		H-18	0.29	0.1
		H-19	0.30	0.1
		H-20	0.31	0.1
		H-21	0.25	0.1
		H-22	0.30	0.1
		H-23	0.32	0.1
		H-24	0.31	0.1
		H-25	0.20	0.1
		H-26	0.28	0.1
		H-27	0.29	0.1
		H-28	0.33	0.1
		H-29	0.25	0.1
		H-30	0.27	0.1



La Tabla 3, presenta los resultados de las 30 muestras tomadas de hortalizas de la avenida Cajamarquilla - Lurigancho - Chosica, en comparación a los valores según las normas del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11, el cual nos indica que el Límite Máximo en hortalizas para el Arsénico es de 0.1 mg/kg.

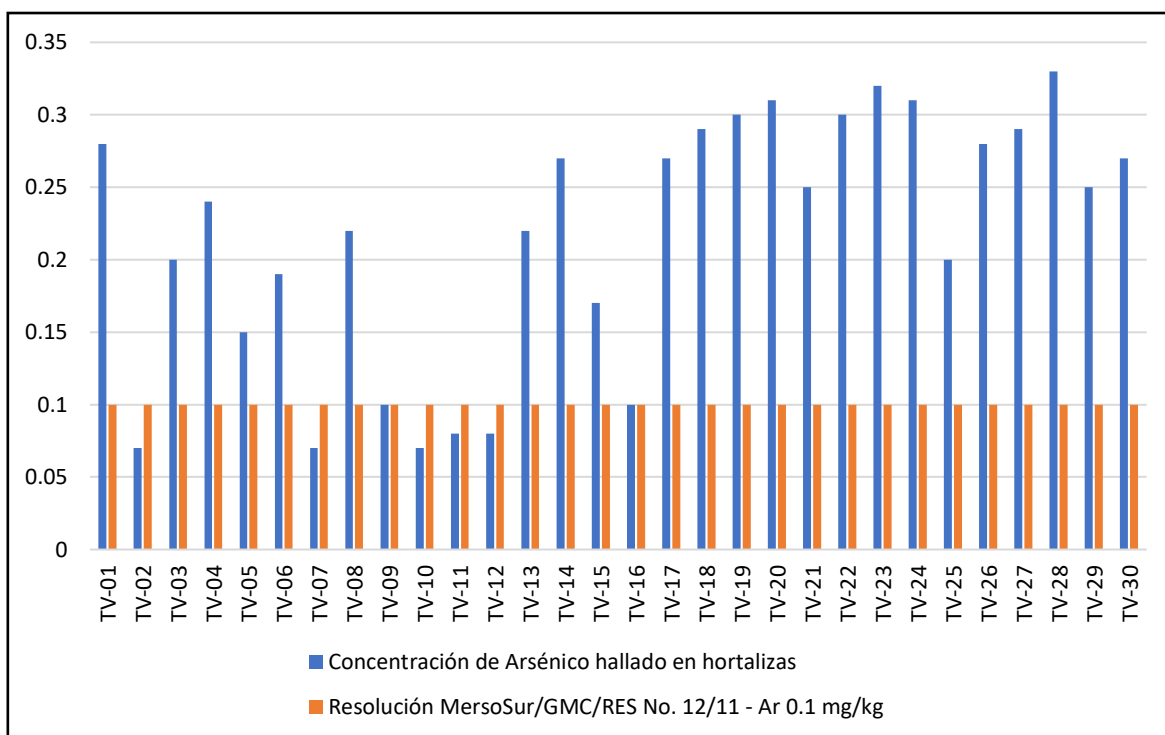


Figura 6. Niveles de concentración de Ar en comparación con el mercado Común del Sur (MERCOSUR), en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES no. 12/11

Tabla 4.

Comparación entre el Codex alimentarius Stan 193 – 1995, con las concentraciones de plomo encontradas en hortalizas nabo de la familia de las *brassicáceas*.

Procedencia	Muestra	Código	Pb. mg/kg	CODEX ALIMENTARIUS STAN 193-1995 – Pb 0.1 mg/kg
Carapongo – Lima	HORTALIZAS	H-01	0.41	0.1
		H-02	0.07	0.1
		H-03	0.29	0.1
		H-04	0.21	0.1
		H-05	0.20	0.1
		H-06	0.24	0.1
		H-07	0.11	0.1
		H-08	0.21	0.1
		H-09	0.15	0.1
		H-10	0.04	0.1
		H-11	0.1	0.1
		H-12	0.18	0.1
		H-13	0.04	0.1
		H-14	0.05	0.1
		H-15	0.11	0.1
		H-16	0.20	0.1
		H-17	0.35	0.1
		H-18	0.39	0.1
		H-19	0.35	0.1
		H-20	0.26	0.1
		H-21	0.38	0.1
		H-22	0.41	0.1
		H-23	0.42	0.1
		H-24	0.35	0.1
		H-25	0.35	0.1
		H-26	0.42	0.1
		H-27	0.36	0.1
		H-28	0.24	0.1
		H-29	0.30	0.1
		H-30	0.31	0.1

La Tabla 4, presenta los resultados de las 30 muestras tomadas de hortalizas de la Avenida Cajamarquilla - Zona de Carapongo - Lurigancho - Chosica, frente a los valores del Codex Alimentarius Stan 193 - 1995, el cual nos indica que el Límite Máximo en hortalizas para Plomo es de 0.1 mg/kg.

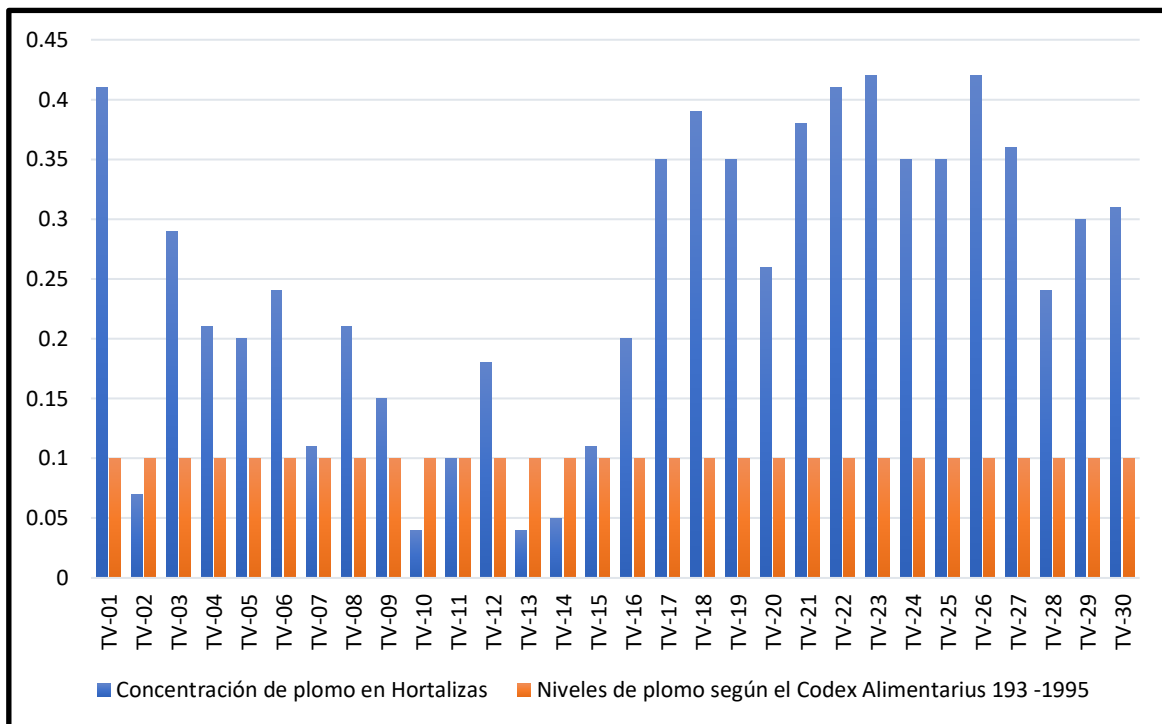


Figura 7. Niveles de concentración de Pb en comparación con Codex Alimentarius Stan 193 - 1995

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión

Este estudio de investigación comenzó en octubre de 2023, con el muestreo subsiguiente realizado en enero de 2024, con el propósito de proporcionar información sobre los niveles de arsénico y plomo en las hortalizas en la Avenida Cajamarquilla – Lurigancho - Chosica. Estos datos permitieron analizar la relación con los posibles efectos en la salud humana debido a la exposición, especialmente considerando que estos metales son parte de la dieta diaria de los habitantes locales. La dieta representa la principal vía de exposición al arsénico y al plomo para la población en general, pero los agricultores que cultivan hortalizas contaminadas con estos metales enfrentan una exposición adicional. Además, se han observado experimentalmente posibles efectos adversos en poblaciones expuestas a altos niveles de contaminación, ya sea por actividades industriales, residuos domésticos o contaminación ambiental en áreas donde aún se practica la agricultura, como en la avenida Cajamarquilla - Lurigancho-Chosica. Es crucial destacar que la evaluación de riesgos realizada permite prever o estimar el impacto de sustancias extrañas en la salud humana o ambiental, lo que facilita el establecimiento de criterios de seguridad para el futuro.

El objetivo era cuantificar las concentraciones de arsénico y plomo utilizando la técnica de ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente). Estos resultados permitieron evaluar el nivel de toxicidad de las hortalizas a según los valores recomendados por el Reglamento Codex Alimentarius Stan 193 - 1995 y Mercado común del Sur en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11.

La Figura 6, muestra que las concentraciones de arsénico obtenidos son muy altos e inaceptables porque no están dentro de los estándares internacionales de calidad para hortalizas propuesto por el Mercado común del Sur en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11, que sugiere una cifra inferior a 0.1 mg/kg para hortalizas, asimismo Fiallos M. (2017)<sup>(42)</sup>, realizó para una evaluación de la presencia de metales pesados mediante espectrofotómetro de absorción atómica en frutas y vegetales provenientes de las parroquias de zonas agrícolas presentaron concentraciones de arsénico, cromo y manganeso, por encima del

nivel permitido por normas internacionales, lo que evidencia que productos contaminados con metales pesados son distribuidos. Si bien es cierto los valores de arsénico encontrados en hortalizas, son superiores a los límites internacionales, queda descartado que la contaminación de hortalizas sea por medio de las aguas de riego, hecho justificado por Paucar (2021)<sup>(43)</sup>, quien en su trabajo de investigación en la zona de Huachipa distrito de San Juan de Lurigancho – Chosica, extrajo muestras de aguas de riego de la zona al realizar el análisis, dio como resultado positivo para el arsénico y cromo, resultados de que se encuentran por debajo de los límites permisibles, quedando abierta la posibilidad que la contaminación de las hortalizas con arsénico, sea a través de pesticidas, emisión de volcanes, actividad biológica u otras reacciones propias del ambiente o producto de actividades antropogénicas. Es necesario mencionar que el exceso en consumo de dietas ricas en hortalizas contaminadas con arsénico, es un problema de salud pública, los consumidores podrían llegar a presentar síntomas agudos y crónicos.

La Figura 7 muestra que las concentraciones de plomo obtenidos son muy altos e inaceptables porque no están dentro de los estándares internacionales de calidad para hortalizas propuesto según CODEX STAN 193-1995, sugiere una cifra inferior a 0.1 mg/kg para hortalizas no contaminadas. Sin embargo, las concentraciones de plomo recogidas en la avenida Cajamarquilla – Lurigancho - Chosica, presentan riesgos de contaminación las mismas que fueron encontradas por Oriundo C & Robles (2019)<sup>(44)</sup>, donde determinaron la concentración de plomo en suelos debido a la contaminación por fábricas aledañas al Asentamiento Humano cultura y progreso del distrito de Ñaña – Chaclacayo, demostrando que las concentraciones de plomo en el suelo son mayores al límite permisible establecido por la OMS que es de 25 mg/kg. Mary M. (2023)<sup>(45)</sup>, en su estudio determinó que el suelo agrícola de la zona de Carapongo – Lurigancho Chosica, se encuentra altamente contaminado por Plomo donde el mayor valor fue de 190.06 mg/kg, el cual supera los límites máximos permitidos por el D.S No. 011-2017-MINAN, que establece de 70 mg/kg, indicando estos resultados que la actividad agrícola está expuesta a la contaminación del suelo y que causaría efectos a la salud de los pobladores que consumen en su dieta diaria dichos alimentos.

También, las concentraciones de plomo lo establecen Moreno M. (2018)<sup>(46)</sup>, que es un metal pesado contaminante, no biodegradable y persistente en el medio

ambiente y su elevada biodisponibilidad supone un riesgo para todo organismo vivo, que es capaz de afectar a casi la totalidad de los órganos y sistemas del cuerpo humano si se los vegetales contaminados llegan a la dieta de los mismos pobladores Madrid - España. Tener en cuenta que la exposición del Pb ocurre en la cadena de alimentación por ingesta de esta, la cual afecta a la población así sea en menor cantidad de dicho metal. (Ćwieląg-Drabek et al., 2020)<sup>(47)</sup>. El plomo se encuentra con mayor concentración en las verduras como son el apio, tomate, cebolla, debido a los suelos contaminados que son cultivados (Reyes 2020)<sup>(48)</sup>. De tal forma, las concentraciones de plomo halladas fueron superiores a los del CODEX STAN 193-1995, y al Reglamento de la Unión Europea que, sugiere una cifra inferior a 0.1 mg/kg que al ser administrada en la dieta y por ingestión oral en niños 0,05 mg/kg de peso corporal por día para los efectos tóxicos del plomo en el desarrollo neuronal y para adultos 0.15 mg/kg de peso corporal por día para los efectos cardiovasculares del plomo y 0,063 mg/kg de peso corporal por día para los efectos neurotóxicos del plomo <sup>(49)</sup>.

La creciente emisión de sustancias contaminantes al medio ambiente es uno de los rasgos distintivos de la sociedad contemporánea, especialmente las que provienen de las actividades industriales, mineras, agropecuarias, artesanales y domésticas. Estos compuestos representan una amenaza para los seres vivos, por lo que se han desarrollado una serie de métodos para enmendar el impacto causado.

Los métodos tradicionales suelen ser costosos y pueden tener un impacto irreversible en las propiedades del agua, el suelo y los seres vivos que viven en ellos. La fitorremediación es una opción económica y sostenible para la restauración de áreas que han sido afectadas por contaminantes naturales y antropogénico.

Los hallazgos obtenidos en este estudio de investigación han proporcionado información detallada sobre las diversas concentraciones de arsénico y plomo en los puntos de muestreo ubicados en la avenida Cajamarquilla - Lurigancho-Chosica, una zona que enfrenta un alto nivel de contaminación, principalmente debido a la actividad industrial y la disposición de desechos domésticos en las acequias. Además, se enfrenta a desafíos adicionales como la escasez de agua y

la falta de sistemas de alcantarillado. Estos problemas se ven agravados por la falta de supervisión por parte de DIGESA.

## 4.2. CONCLUSIONES

- Se demostró que las concentraciones de Arsénico obtenidas superan los estándares internacionales de Mercado común del Sur en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES. N° 12/11, el cual indican valores inferiores a 0.1 mg/kg, para hortalizas de la familia *Brassicaceae*.
- Se demostró que las concentraciones de Plomo obtenidas son muy altas e inaceptables porque no están dentro de los estándares internacionales de calidad Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), el cual nos indica para Plomo 0.1 mg/kg para hortalizas de la familia *Brassicaceae*.
- Según diversos autores, las concentraciones halladas en las hortalizas, están fuera de los límites a nivel nacional e internacional, porque superaron los estándares establecidos por la que produciría efectos de su toxicidad crónica incluyen hipertensión, enfermedades renales crónicas y alteraciones cardiovasculares, reproductoras e inmunológicas.
- Finalmente, se comprobó que existe contaminación en las hortalizas de la familia *Brassicaceae*, los cuales puede producir, efectos adversos, por la ingesta de vegetales contaminados por metales pesados como el plomo proveniente de la Avenida Cajamarquilla – Lurigancho – Chosica.



### **4.3. RECOMENDACIONES**

- Dado los hallazgos obtenidos, resulta imperativo seguir realizando investigaciones que aborden otras áreas específicas con altas posibilidades de contaminación de suelos agrícolas. El objetivo es identificar las fuentes de contaminación y determinar hasta qué punto las hortalizas consumidas diariamente por los habitantes se ven afectados por la exposición a arsénico y plomo, ya sea a través del suelo, el aire, el agua o los propios vegetales.
- Se necesitan más investigaciones que utilicen métodos toxicológicos para determinar la cantidad exacta de metales pesados que podrían afectar a la población y para estudiar los posibles efectos adversos asociados. Además, es crucial investigar las interacciones entre los diferentes contaminantes que puedan encontrarse en cada área de estudio.
- Es fundamental que las autoridades intensifiquen sus esfuerzos en el control y la gestión adecuada de la eliminación de desechos domésticos. Esta medida es esencial para preservar la salud pública y proteger el medio ambiente. Un control más riguroso garantizará una disposición adecuada de los residuos, minimizando así el impacto negativo en la comunidad y promoviendo un entorno más seguro y saludable para todos los ciudadanos.
- Se hace un llamado urgente a las autoridades para que proporcionen apoyo y asistencia a los agricultores locales con el fin de mejorar la calidad de las hortalizas producidos. Esto incluye la implementación de programas de capacitación sobre prácticas agrícolas seguras y métodos de cultivo sostenibles, así como el suministro de recursos y tecnologías adecuadas. Al fortalecer la capacidad de los agricultores para producir alimentos de alta calidad y libres de contaminantes, se contribuirá significativamente a garantizar la seguridad alimentaria y promover la salud de la población.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Perspectivas para el medio ambiente. Agricultura y medio ambiente. [Internet]. 10 de Abril de 2023. Available en: <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
2. Rodríguez N, McLaughlin N. Organización Mundial de la Salud. La contaminación del suelo: Una realidad oculta. [Internet]; 2019. [Acceso 15 de Julio de 2023]. Available: <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
3. Instituto Interoamericano de Cooperación para la Agricultura. El camino hacia prácticas agrícolas sostenibles en América latina y el caribe. [Internet]; 05 de marzo 2021. [Acceso 18 de Julio de 2023]. Available en: <https://iica.int/es/prensa/noticias/el-camino-hacia-practicas-agricolas-sostenibles-en-america-latina-y-el-caribe>
4. Enriquez M., Calle L. Gradiente de bioacumulación de metales pesados en una especie vegetal expuesta a pasivos ambientales. Pacayucu – Sucumbios [Internet]. 2017 [20 de Agosto de 2023]. Available en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5a2c1308-fd5a-4824-9669-07e351b1eb29/content>
5. Weinberg J. Introducción a la Contaminación por Mercurio para la ONG. International POPs ELIMINATION NETWORK [Internet]; 2010 [22 de Agosto 2023]. Available en: [https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen\\_mercury\\_booklet-es.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen_mercury_booklet-es.pdf)
6. Reyes Y, Vergara I. Contaminación por metales pesados: Implicaciones en Salud, Ambiente y Seguridad Alimentaria. [Internet]. Diciembre 2016 [22 de Agosto 2023]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110>
7. Sociedad Argentina de Pediatría. Las Deforestaciones en el mundo y el Impacto en la Salud Comité de Salud y Ambiente. [Internet]. [25 de Agosto 2023]. Available: [https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files\\_deforestacion\\_1566991482.pdf](https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_deforestacion_1566991482.pdf)
8. Ministerio del Ambiente. ¿Por qué nuestra biodiversidad es importante para el desarrollo sostenible de nuestro país? [Internet]; 2017. [17 de Abril de 2023]. Available en: <https://www.minam.gob.pe/diadiversidad/celebraciones-de-anos->

- [anteriores/dia-nacional-de-la-diversidad-biologica-2015/por-que-nuestra-biodiversidad-es-importante-para-el-desarrollo-sostenible-de-nuestro-pais/](#)
9. Naciones Unidas. Biodiversidad: nuestras defensa natural mas fuerte contra el cambio climático. Artículo [internet]. [01 de setiembre del 2023]. Available en <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>
  10. Luque G. Rosado M. Zonas Críticas por peligros Geológicos en la Región Lima. Dirección de geología ambiental y riesgo geológico [internet]. Julio 2014 [30 agosto 2023]. Available en: [http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//5472\\_informe-tecnico-zonas-criticas-por-peligros-geologicos-en-la-region-lima.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//5472_informe-tecnico-zonas-criticas-por-peligros-geologicos-en-la-region-lima.pdf).
  11. Instituto Geofísico del Perú. Problemática de carapongo se basa en su alta vulnerabilidad física. [internet]. 15 de Enero 2013[01 de setiembre 2023]. Available en: <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/75609-problematica-de-carapongo-se-basa-en-su-alta-vulnerabilidad-fisica>.
  12. Loyde Luis, Gonzales B. Suelos agrícolas y metales pesados, una relación tóxica que se puede remediar. [Internet]; 07 de Julio del 2022 [05 de setiembre del 2023]. Available en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/epistemus/v16n33/2007-8196-epistemus-16-33-93.pdf>
  13. Organización Mundial de la Salud. Desechos de las actividades de atención sanitaria. [Internet]; 08 de febrero del 2018. [04 de setiembre del 2023]. Available en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>.
  14. Organización Mundial de la Salud. Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)[Internet]. [05 de Mayo de 2023]. Available en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>.
  15. Senasa. Norma Sanitaria que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) de plaguicidas de uso agrícola. [Internet]; 2016. [3 de Abril de 2023]. Available en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/11/RM-1006-2016-MINSA-con-NTS-128-MINSA-2016-DIGESA-LMR-Plaguicidas.pdf>.
  16. Organización de las Naciones. Residuos de plaguicidas en los alimentos. [Internet]; 15 de setiembre del 2022. [05 de Abril de 2023]. Available en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>.

17. Poma A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. Artículo [internet]. 2008[15 de setiembre del 2023]. Available en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a11v69n2.pdf>.
18. Avalos – Ramirez. Contaminación por plomo en suelo, agua, alimentos y sus efectos en los seres humanos. Artículo[internet]. 10 de julio del 2023[16 de setiembre del 2023]. Available en <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/267/507>
19. Salas C, Garduño María. Fuentes de contaminación por plomo en alimentos, efectos en la salud y estrategias de prevención. Artículo[Internet]. 30 de junio del 2019[19 de setiembre del 2023]. Available en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81359562002/html/>
20. Organización Mundial de la Salud. Directriz de la OMS para el tratamiento clínico de la exposición al plomo. Revista[Internet].2022[20 de setiembre del 2023]. Available en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/352382/9789240045880-spa.pdf>
21. Zamora I. García A. La intoxicación por plomo o saturnismo y su efecto en la población infantil.23 de diciembre del 2021[21 de setiembre del 2023] Available en: [https://revistafdm.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2022/06/11\\_EQUIPO\\_4TO\\_B\\_PAPE-listo-SATURNISMO\\_Y\\_SU\\_EFECTO\\_EN\\_LA\\_POBLACION%CC%80N\\_INFANTIL-corregido.pdf](https://revistafdm.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2022/06/11_EQUIPO_4TO_B_PAPE-listo-SATURNISMO_Y_SU_EFECTO_EN_LA_POBLACION%CC%80N_INFANTIL-corregido.pdf)
22. Rodriguez A, Cuellas L. Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. Artículo[internet].2026[22 de setiembre del 2023]. Available en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinbio/cib-2016/cib163f.pdf>
23. Aldana A. Arsenico efectos sobre la salud. Artículo de revisión [internet]. 09 de mayo del 2019[30 de setiembre del 2023]. Available en: <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rmb/article/view/569/816>
24. Organización Mundial de la Salud. Arsénico. Artículo [internet]. 07 de diciembre del 2022 [01 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
25. Ramírez A. Exposición ocupacional y ambiental al arsénico. Actualización bibliográfica para investigación científica. Artículo [internet]. 2013[02 de octubre del 2023]. Available en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832013000300014](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000300014)

26. De la rosa P. Efectos Toxicologicos: Arsénico. Revista[Internet]. 22 de septiembre 2018[5 de octubre del 2023]. Available en: [https://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1901/articulos/Articulo10\\_Efectos\\_Toxicologicos\\_Arsenico.pdf](https://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1901/articulos/Articulo10_Efectos_Toxicologicos_Arsenico.pdf)
27. Zapata J. Contenido de metales pesados en vegetación alrededor de una mina cerrada en la región Piura. Tesis[Internet]. 10 de Junio del 2019[10 de abril de 2023]. Available en: <https://pirhua.udep.edu.pe/items/5a095530-27d2-4b6d-9eef-821896d4407c>
28. Grande J. Evaluación de metales pesados en hortalizas de dos procedencias comercializadas en el mercado modelo de Chachapoyas, Amazonas, 2020. Tesis [Internet].2021 [12 de Abril del 2023]. Available en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2639>
29. Rivero M. Determinación del riesgo potencial por ingesta de alimentos contaminados con metales pesados en las ciudades de Moyobamba, Lamas, Tarapoto, Juanjuí y Tocache. Tesis [Internet].2021 [15 de abril 2023]. Available en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/2043#:~:text=La%20presente%20investigaci%C3%B3n%20tuvo%20como%20objetivo%20evaluar%20el,ciudades%20de%20Moyobamba%2C%20Lamas%2C%20Tarapoto%2C%20Juanju%C3%AD%20y%20Tocache.>
30. Cercado N, Ramos F. Estudio de las especies vegetales bioacumuladoras de arsenico, cadmio y plomo emergentes en areas mineras altoandinas del Perú. Tesis [Internet]. 23 de Febrero del 2023 [30 de abril del 2023]. Available en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27615>
31. Hidalgo F. Predominancia de la vegetación acumuladora de metales pesados asociada al efluente de la mina Huáscar, Huaraz – 2017. Tesis [Internet]. 31 de Enero del 2020. [01 de setiembre 2023]. Available en: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4088>
32. Reyes Y. Estudio de bioacumulación de metales pesados en plantas de consumo humano para sensado molecular In situ. Tesis [Internet]. 2020 [02 de setiembre 2023]. Available en:

- <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/54953/Documento%20final%20Tesis%20doctoral%20Yulieth%20Reyes%20Roa.pdf?sequence=1>
33. Pineda J, Zhinin J. Análisis de la variabilidad en las concentraciones de metales pesados mediante la aplicación de polvo de toca caliza en suelos hortícolas en la parroquia San Joaquín, Cuenca – Ecuador. Tesis [Internet]. 2024 [24 de Julio del 2024]. Available en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27247>
  34. Montiel Y. Concentraciones de metales pesados en productos agropecuarios en la región de la Mojana – Colombia: Evaluación del Riesgo en la Salud Humana. Tesis [Internet]. 01 de diciembre 2021 [04 de Abril del 2023]. Available en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/83492ded-961e-460b-be7f-a3ed4cca1967>
  35. Santana E. Za,brano L. Determinación de metales pesados en el pimiento verde (*Capsicum annuum L*), para la elaboración de una conserva en la ciudad de calceta. Tesis [Internet]. Marzo 2022 [19 de Abril 2023]. Available en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1748/1/TTAI38D.pdf>
  36. Mares L. Determinación de metales pesados en especies arbóreas localizadas en las inmediaciones del río Cata – México. Artículo[internet]. 09 de agosto del 2023 [01 de setiembre del 2023]. V(21). Available en: <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4066>
  37. Martinez Ruiz. Metodología de la investigación con enfoque en competencias Sexto semestre. [internet]. 2012 [06 de setiembre del 2023]. Available en <https://booksmedicos.org/metodologia-de-la-investigacion-con-enfoque-en-competencias/#:~:text=Este%20libro%20est%C3%A1%20dirigido%20a%20los%20alumnos%20de,se%20presentan%20en%20el%20Programa%20de%20estudios%20correspondiente.>
  38. Hernández R. Metodología de la Investigación Segunda Edición.[internet]. 04 de julio del 2023[03 de agosto del 2023]. Available en: <https://www.mheducation.com.co/metodologia-de-la-investigacion-9786071520319-col>
  39. Stewar L. Estudio transversal en la investigación. [internet] [05 de julio del 2023] Available en: <https://atlasti.com/es/research-hub/estudio-transversal-investigacion>

40. Zamora R. Ventajas y desventajas del análisis por ICP – MS de metales pesados en muestras biológicas. Boletín Institucional Instituto Nacional de Salud. 2017[07 de setiembre del 2024]. Available en: <https://boletin.ins.gob.pe/wp-content/uploads/2017/A%C3%B1o23N7-8/6Articulo.pdf>
41. Universidad internacional de valencia. Principio de autonomía, uno de los más importantes de la bioética.[internet]. 11 de julio 2021[13 de setiembre del 2023]. Available en: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/principio-de-autonomia-uno-de-los-mas-importantes-de-la-bioetica>
42. Fiallos M. Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de fritas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato – Ecuador. Tesis [Internet]. 2017 [13 de abril del 2024]. Available en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25296/1/BQ%20111.pdf>.
43. Espiniza J. Evaluación de las concentraciones de arsénico y cromo por espectrometría de masas (ICP-MS) en las aguas de riesgo de Huachipa. Tesis [internet]. 2021 [15 de abril del 2024]. Available en <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/889>
44. Oriundo C. y Robles J. Determinación de plomo en suelos debido a la contaminación por fábricas aledañas al Asentamiento Humano Cultura y Progreso del distrito de Ñaña-Chaclacayo. Tesis [internet]. 2009 [20 de abril del 2024]. Available en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_c3876788de169bcbb454a6a4a7479888/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_c3876788de169bcbb454a6a4a7479888/Details)
45. Medina S & Zapata M. Niveles de contaminación por metales pesados en suelo agrícola de Carapongo, Lima, Perú enero, 2023. Tesis [internet]. 21 de mayo del 2024 [01 de junio del 2024] Available en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/2180>
46. Moreno M. La contaminación del suelo por plomo y sus consecuencias sobre la salud humana. Tesis [Internet]. Febrero 2018 [05 de junio del 2024]. Available:<https://docta.ucm.es/entities/publication/166f72b5-6eda-4c13-8341-8ee5f51696bb>
47. Cwielag-Drabek. Risk Of Cadmium, lead and zinc exposure from consumption of vegetables produced in areas with mining and smelting past. Artículo [Internet]. 2020 [10 de Junio del 2024]. Available: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-60386-8.pdf>

48. Reyes C & Vergara I. Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Artículo [internet]. 2016 [ 15 de Junio 2024]. Available: <https://www.mendeley.com/catalogue/a5c0870b-9b23-3682-94b7-daa7b5596b2d/>
49. Narváez J. Intoxicación po plomo y efectos neurocomportamentales en carpintero ciudad de tulcán, 2018. Artículo [Internet]. 2018 [20 de junio del 2024], Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n5/2218-3620-rus-12-05-431.pdf>.



# ANEXOS

**ANEXO A. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.**

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE</b>						
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>VALOR FINAL</b>
<p>Evaluación de metales pesados: Arsénico y Plomo en hortalizas de procedencia de la zona de Carapongo – Lurigancho – Chosica – octubre 2023.</p>	<p>Son los niveles de metal pesado que se acumula en las hortalizas traen consecuencia al uso del riego de agua contaminada por los desechos domésticos e industriales y que pueden ser causante de posibles efectos nocivos en la salud humana</p>	<p>Será una serie de procesos analíticos enfocados en determinar el nivel de contaminación por metales en los vegetales y el método analítico elegido para el análisis de metales pesados en tejido vegetal es ICP-MS (Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente) en el laboratorio.</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Niveles de contaminación por metales pesados en hortalizas</p>	<p>Concentración de metales pesados en hortalizas en suelo agrícola según los niveles establecidos por Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995), Plomo 0.1 mg/kg</p> <p>Mercado Común del Sur (MERCOSUR), en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11. Siendo el promedio de concentración para Arsénico fue 0.1 mg/kg</p>	<p>La mayor concentración hallada en plomo 0.42 mg/kg supera las especificada por las normas Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (codex stan 193-1995).</p> <p>La mayor concentración de Ar. 0.33 mg/kg, el cual supera, lo establecido por MERCOSUR, en su Resolución MERCOSUR/GMC/RES No. 12/11.</p>

# ANEXO B. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



## CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

FR-005  
Versión: 07  
F.E: 12/2022  
Página...de...

**Cliente:** Jonny Piquio Gomez de Vera     **Contacto:** \_\_\_\_\_     **E-mail:** piquiogomezj@gmail.com     **Telef.(s)** 993847764  
**Lugar:** Carapango Puzigachó Chosico     **Empresa:** \_\_\_\_\_     **Planta:** \_\_\_\_\_     **Proyecto:** \_\_\_\_\_  
**Carta/Cotización:** 2024-01 VM-21-2      MUESTREADO POR SAG      MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU			ANÁLISIS DE LABORATORIO															N° Informe: 1800445-2023	
	FECHA	HORA																		CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES		
TV001	29/01/24	10:35	Tejido Vegetal				Metals														24011256		
TV002	29/01/24	10:40	Tejido vegetal				/														24011257		
TV003	29/01/24	10:42	Tejido vegetal				/														24011258		
TV004	29/01/24	10:45	Tejido vegetal				/														24011259		
TV005	29/01/24	10:46	Tejido vegetal				/														24011260		
TV006	29/01/24	10:48	Tejido vegetal				/														24011261		
TV007	29/01/24	10:55	Tejido vegetal				/														24011262		
TV008	29/01/24	10:59	Tejido vegetal				/														24011263		
TV009	29/01/24	11:02	Tejido vegetal				/														24011264		
TV010	29/01/24	11:10	Tejido vegetal				/														24011265		
TV011	29/01/24	11:15	Tejido vegetal				/														24011266		
TV012	29/01/24	11:16	Tejido vegetal				/														24011267		
TV013	29/01/24	11:18	Tejido vegetal				/														24011268		
TV014	29/01/24	11:20	Tejido vegetal				/														24011269		
TV015	29/01/24	11:25	Tejido vegetal				/														24011270		

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
29 ENE 2024  
RECEPCIÓN DE MUESTRAS  
SAG

Observaciones de Muestreo: \_\_\_\_\_

**Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo:** Jonny Piquio Gomez de Vera, John Cesar Castilla Tique     **Firma(s):**     **Recibido en laboratorio:** AY  
**Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo:** \_\_\_\_\_     **Firma(s):** \_\_\_\_\_     **Día/Hora:** 12:30





CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

FR-005  
Versión: 07  
F.E: 12/2022

Página.....de.....

Cliente: Jonny Piquio Gamez de Vera Contacto: \_\_\_\_\_ E-mail: piquiogamez@gmail.com Telef.(s) 993847764  
 Lugar: Carepongo Pucallpa Chosica Empresa: \_\_\_\_\_ Planta: \_\_\_\_\_ Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Carta/Cotización: 2024-01 VM-21-2  MUESTREO POR SAG  MUESTREO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO & CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU		ANÁLISIS DE LABORATORIO												N° Informe: <u>1800445-2023</u>	
	FECHA	HORA															CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES	
TV 016	29/01/24	11:26	Tejido Vegetal															24011271	
TV 017	29/01/24	11:29	Tejido Vegetal															24011272	
TV 018	29/01/24	11:32	Tejido Vegetal															24011273	
TV 019	29/01/24	11:34	Tejido Vegetal															24011274	
TV 020	29/01/24	11:36	Tejido Vegetal															24011275	
TV 021	29/01/24	11:38	Tejido Vegetal															24011276	
TV 022	29/01/24	11:40	Tejido Vegetal															24011277	
TV 023	29/01/24	11:43	Tejido Vegetal															24011278	
TV 024	29/01/24	11:46	Tejido Vegetal															24011279	
TV 025	29/01/24	11:49	Tejido Vegetal															24011280	
TV 026	29/01/24	11:52	Tejido Vegetal															24011281	
TV 027	29/01/24	11:55	Tejido Vegetal															24011282	
TV 028	29/01/24	11:57	Tejido Vegetal															24011283	
TV 029	29/01/24	11:59	Tejido Vegetal															24011284	
TV 030	29/01/24	12:03	Tejido Vegetal															24011285	

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
 29 ENE 2024  
 RECEPCIÓN DE MUESTRAS  
 SAG

Observaciones de Muestreo: \_\_\_\_\_

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jonny Piquio Gamez de Vera, John Cesar Castilla Luque Firma(s): [Firma] Recibido en laboratorio: AY  
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: \_\_\_\_\_ Firma(s): \_\_\_\_\_ Día/Hora: 12:30



## ANEXO C: EVIDENCIA DE TRABAJO DE CAMPO



# ANEXO D: INFORME DE ENSAYO EMITIDO DESPUÉS DE LAS ENTREGAS DE MUESTRAS POR EL LABORATORIO “SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES SAC”



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



## INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : BACH, CASTILLO LUQUE, JOHN CESAR  
**DOMICILIO LEGAL** : BACH, PUQUITO GAMEZ DE VERA, JENNY YOANNA  
**SOLICITADO POR** : AV. LIMA 658 - VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA  
**REFERENCIA** : CASTILLO LUQUE, JOHN CESAR Y PUQUITO GAMEZ DE VERA, JENNY YOANNA  
**PROCEDENCIA** : INVESTIGACIÓN - ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN TEJIDO VEGETAL  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : CARAPONGO - LURIGANCHO - CHOSICA  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2024-01-29  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2024-01-29 AL 2024-02-05  
**MUESTREO POR** : EL CLIENTE  
**CONDICIÓN DE LA MUESTRA** : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	Unidades
Total Metals (In Vegetable Tissues), Aluminum (Al), Antimony (Sb), Arsenic (As), Barium (Ba), Beryllium (Be), Cadmium (Cd), Calcium (Ca), Chromium (Cr) Cobalt (Co), Copper (Cu), Iron (Fe), Lead (Pb), Lithium (Li), Magnesium (Mg) Manganese (Mn), Mercury (Hg), Molybdenum (Mo) Nickel (Ni), Phosphorus (P), Potassium (K), Selenium (Se), Silver (Ag), Sodium (Na), Strontium (Sr), Thallium (Tl), Uranium (U), Vanadium (V), Zinc (Zn).	EPA Method 200.3, Rev. 1, April, 1991. Metals, Total Recoverable in Biological Tissues / EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version 1994.	mg/Kg

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

*[Firma]*  
**ING. TELLO PAUCAR MARILU**  
**SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAC**  
 Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

**EXPERTS WORKING FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del padrón analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido	
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:35	10:40	10:42	10:45	
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	
Código del Cliente	TV 001	TV 002	TV 003	TV 004	
Código del Laboratorio	24011256	24011257	24011258	24011259	
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829					
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados		
<b>Metales totales</b>					
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	43.2	5.2	30.2
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.28	<0.07	0.20
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	2.11	1.99	1.8
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.62	0.25	0.64
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	435.7	432.1	609.3
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.61	0.34	0.49
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	50.26	13.31	27.44
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	5115	3897.8	6225.1
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	107.5	161.9	154.8
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	1.91	1.27	2.41
Molybdenum / Molibdeno (Mo)	0.07	mg/kg	0.74	0.32	0.63
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	324.5	812.5	105.5
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	467.4	475.06	532
Lead / Plomo (Pb)	0.04	mg/kg	0.41	0.07	0.29
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16	<0.16
Tin / Estaño (Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	5.65	4.71	6.3
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	2.35	0.42	1.88
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	0.14	<0.05	0.09
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	5.58	4.64	6.41
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.91	3.29	3.25

L.D.M.: Límite de detección del método

Cod. FI 002 / Versión 10 / FE.: 05/2022

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047  
INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024  
CON VALOR OFICIAL**



**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024
Hora de inicio de muestreo (h)	10:46	10:48	10:55	10:59
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código del Cliente	TV 005	TV 006	TV 007	TV 008
Código del Laboratorio	24011260	24011261	24011262	24011263
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>				
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	24.6	24.1
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.15	0.19
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	2.2	2.14
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.5	0.5
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	482	523.7
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	0.43	0.07
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.45	0.61
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	43.26	36.96
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	4091.1	5033.9
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	163.3	194
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	2.66	2.22
Molybdenum / Molibdeno (Mo)	0.07	mg/kg	0.59	0.44
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	541.9	371.1
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	0.21	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	436.72	411.27
Lead / Plomo (Pb)	0.04	mg/kg	0.20	0.24
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16
Tin / Estaño (Sn)	0.05	mg/kg	0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	5.13	5.74
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	1.84	1.64
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	0.12	0.07
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	7.28	7.04
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.77	1.39

L.D.M.: Límite de detección del método

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10	11:15	11:16
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código del Cliente	TV 009	TV 010	TV 011	TV 012
Código del Laboratorio	24011264	24011265	24011266	24011267
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829				
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	13.4	11.6
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.1	0.08
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	1.48	1.4
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.25	0.24
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	270.8	362
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.35	0.27
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	18.94	11.5
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	5024.4	3750.5
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	61.1	80.6
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	1.33	0.8
Molybdenum / Molibdeno (Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	0.33
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	354.7	437.7
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	401.12	236.48
Lead / Plomo (Pb)	0.04	mg/kg	0.15	0.1
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16
Tin / Estaño (Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	3.68	4.01
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.75	0.08
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	4.78	3.72
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	4.73	0.18

L.D.M.: Límite de detección del método

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047**



**INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido	
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10	11:15	11:16	
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	
Código del Cliente	TV 013	TV 014	TV 015	TV 016	
Código del Laboratorio	24011264	24011265	24011266	24011267	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>					
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados		
<b>Metales totales</b>					
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	6.2	3.5	9.8
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.22	0.27	0.17
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	1.37	1.8	1.2
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.18	0.22	0.19
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Calcium /Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	193	481.3	194.7
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.27	0.32	0.26
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	11.54	9.97	5.72
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	3865.6	3444.1	3926.8
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	60.1	197.4	40
Manganese / Manganese (Mn)	0.04	mg/kg	0.58	1.08	0.59
Molybdenum / Molibdeno(Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	<0.07	0.1
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	177	817	91.2
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	243.52	372.35	307.04
Lead / Plomo(Pb)	0.04	mg/kg	<0.04	0.05	0.11
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16	<0.16
Tin / Estaño(Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	2.04	4.83	2.33
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.44	0.33	0.69
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	2.92	4.61	3.2
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.93	1.11	3.38

L.D.M.: Límite de detección del método

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de precabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10	11:15	11:16
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código del Cliente	TV 017	TV 018	TV 019	TV 020
Código del Laboratorio	24011268	24011269	24011270	24011271
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829				
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	6.2	3.5
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.27	0.29
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	1.37	1.8
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.18	0.22
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	193	481.3
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.27	0.32
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	11.54	9.97
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	3865.6	3444.1
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	60.1	197.4
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	0.58	1.08
Molybdenum / Molibdeno (Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	<0.07
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	177	817
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	243.52	372.35
Lead / Plomo (Pb)	0.04	mg/kg	0.35	0.39
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16
Tin / Estaño (Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	2.04	4.83
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.44	0.33
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	2.92	4.61
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.93	1.11

L.D.M.: Limite de detección del método

calidad

EXPERTS WORKING FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10	11:15	11:16
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código del Cliente	TV 021	TV 022	TV 023	TV 024
Código del Laboratorio	2401172	2401173	2401174	2401175
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>				
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	6.2	3.5
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.25	0.30
Boron /Boro (B)	0.1	mg/kg	1.37	1.8
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.18	0.22
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Calcium /Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	193	481.3
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.27	0.32
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	11.54	9.97
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	3865.6	3444.1
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	60.1	197.4
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	0.58	1.08
Molybdenum / Molibdeno(Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	<0.07
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	177	817
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	243.52	372.35
Lead / Plomo(Pb)	0.04	mg/kg	0.38	0.41
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16
Tin / Estaño(Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	2.04	4.83
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.44	0.33
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	2.92	4.61
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.93	1.11

L.D.M.: Limite de detección del método





**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047**



**INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal	
Matriz analizada	Tejido	Tejido	Tejido	Tejido	
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10	11:15	11:16	
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	
Código del Cliente	TV 025	TV 026	TV 027	TV 028	
Código del Laboratorio	2401173	2401174	2401175	2401176	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>					
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados		
<b>Metales totales</b>					
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	6.2	3.5	9.8
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.20	0.28	0.29
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	1.37	1.8	1.2
Barium / Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.18	0.22	0.19
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	193	481.3	194.7
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.27	0.32	0.26
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	11.54	9.97	5.72
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	3865.6	3444.1	3926.8
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	60.1	197.4	40
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	0.58	1.08	0.59
Molybdenum / Molibdeno (Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	<0.07	0.1
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	177	817	91.2
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	243.52	372.35	307.04
Lead / Plomo (Pb)	0.04	mg/kg	0.35	0.42	0.36
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16	<0.16
Tin / Estaño (Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	2.04	4.83	2.33
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.44	0.33	0.69
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	2.92	4.61	3.2
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.93	1.11	3.38

L.D.M.: Límite de detección del método

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 1800445-2024  
CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Tejido Vegetal	Tejido Vegetal
Matriz analizada	Tejido	Tejido
Fecha de muestreo	29/01/2024	29/01/2024
Hora de inicio de muestreo (h)	11:02	11:10
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada
Código del Cliente	TV 029	TV 030
Código del Laboratorio	2401177	2401178

ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829

Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Silver / Plata (Ag)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Aluminium / Aluminio (Al)	0.7	mg/kg	6.2	3.5
Arsenic / Arsénico (As)	0.07	mg/kg	0.25	0.27
Boron / Boro (B)	0.1	mg/kg	1.37	1.8
Barium/ Bario (Ba)	0.09	mg/kg	0.18	0.22
Beryllium / Berilio (Be)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Calcium / Calcio (Ca)	1.4	mg/kg	193	481.3
Cadmium / Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Cerium / Cerio (Ce)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Cobalt / Cobalto (Co)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Chromium / Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	<0.04	<0.04
Copper / Cobre (Cu)	0.05	mg/kg	0.27	0.32
Iron / Hierro (Fe)	0.12	mg/kg	11.54	9.97
Mercury / Mercurio (Hg)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Potassium / Potasio (K)	1.8	mg/kg	3865.6	3444.1
Lithium / Litio (Li)	0.14	mg/kg	<0.14	<0.14
Magnesium / Magnesio (Mg)	1.9	mg/kg	60.1	197.4
Manganese / Manganeso (Mn)	0.04	mg/kg	0.58	1.08
Molybdenum / Molibdeno(Mo)	0.07	mg/kg	<0.07	<0.07
Sodium / Sodio (Na)	1.6	mg/kg	177	817
Nickel / Niquel (Ni)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Phosphorus / Fósforo (P)	0.15	mg/kg	243.52	372.35
Lead / Plomo(Pb)	0.04	mg/kg	0.30	0.31
Antimony / Antimonio (Sb)	0.1	mg/kg	<0.10	<0.10
Selenium / Selenio (Se)	0.16	mg/kg	<0.16	<0.16
Tin / Estaño(Sn)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Strontium / Estroncio (Sr)	0.04	mg/kg	2.04	4.83
Titanium / Titanio (Ti)	0.04	mg/kg	0.44	0.33
Talium / Talio (Tl)	0.15	mg/kg	<0.15	<0.15
Vanadium / Vanadio (V)	0.05	mg/kg	<0.05	<0.05
Zinc (Zn)	0.14	mg/kg	2.92	4.61
Uranium / Uranio (U)	0.15	mg/kg	0.93	1.11

L.D.M.: Limite de detección del método



**Anexo E: REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE LÍMITES MÁXIMOS DE CONTAMINANTES INORGÁNICOS EN ALIMENTOS. RESOLUCIÓN MERCOSUR/GMC/RES NO. 12/11.**

**Limites máximos de contaminantes inorgánicos**

**ARSÉNICO**

<b>Categorías</b>	<b>Límite máximo (mg/kg)</b>
Aceites y grasas comestibles de origen vegetal y/o animal (incluye margarina)	0,10
Azúcares	0,10
Miel	0,30
Caramelos duros y blandos y similares incluidos goma de mascar	0,10
Pasta de cacao	0,50
Chocolates y productos de cacao con menos de 40 % de cacao	0,20
Chocolates y productos a base de cacao con más de 40 % de cacao	0,40
Bebidas analcohólicas (excluidos los jugos)	0,05
Zumos (Jugos) y néctares de frutas	0,10
Bebidas alcohólicas fermentadas y fermento-destiladas, excepto vino	0,10
Vino	0,20 mg/L
Cereales y productos de y a base de cereales, excluidos trigo, arroz y sus productos derivados y aceites	0,30
Trigo y sus derivados excepto aceite	0,20
Arroz y sus derivados excepto aceite	0,30
Hortalizas del género Brassica (excluidas las de hojas sueltas)	0,30
Hortalizas de hoja (incluidas las Brassicas de hoja suelta) y hierbas aromáticas frescas	0,30
Hortalizas de bulbo y hojas envainadoras	0,10
Hortalizas de fruto de la familia <i>Curcubitaceae</i>	0,10
Hortalizas de fruto, distintas de las de la familia <i>Curcubitaceae</i>	0,10
Setas (hongos) excepto las del género <i>Agaricus</i> , <i>Pleurotus</i> y <i>Lentinula</i> o <i>Lentinus</i>	0,10
Hortalizas leguminosa	0,10
Legumbres (semillas secas de las leguminosas) excepto soja	0,10
Setas (hongos) del género <i>Agaricus</i> , <i>Pleurotus</i> y <i>Lentinula</i> o <i>Lentinus</i>	0,30

**Anexo F: NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS CONTAMINANTES Y LAS TOXINAS PRESENTES EN LOS ALIMENTOS Y PIENSOS (CODEX STAN 193-1995)**

CODEX STAN 193-1995		45	
Nombre del producto básico/producto	Nivel máximo (NM) (mg/kg)	Porción del producto/producto al que se aplica el NM	Notas/observaciones
Brasicáceas	0,1	Repollos y colinabos: el producto entero como se comercializa, después de la eliminación de las hojas evidentemente marchitas o descompuestas. Coliflor y brócol: inflorescencias (sólo las inmaduras). Colecillas de Bruselas: sólo los botones.	El NM no se aplica a la col rizada ni a las brasicáceas de hoja.
Hortalizas de bulbo	0,1	Bulbos/cebollas secas y ajos: el producto entero después de eliminar las raíces y la tierra adherida y cualquier fracción de piel fácil de retirar.	
Hortalizas de fruto	0,05	Totalidad del producto después de la eliminación de los tallos. Maíz dulce y maíz fresco: los granos y la mazorca sin cáscara.	El NM no se aplica a los hongos y las setas.
Hortalizas de hoja	0,3	Todo el producto como se comercializa comúnmente, después de retirarse las hojas evidentemente descompuestas o marchitas.	El NM se aplica a las brasicáceas de hoja pero no se aplica a las espinacas.
Legumbres	0,1	La totalidad del producto tal como se consume. Las variedades suculentas se pueden consumir como vainas enteras o el producto desgranado.	
Legumbres	0,2	Todo el producto	
Raíces y tubérculos	0,1	Todo el producto después de eliminar la parte superior. Eliminar la tierra adherida (p.ej., enjuagando en agua corriente o por cepillado suave del producto seco). Patatas: patatas peladas.	
Fruta en conserva	0,1	El NM se aplica a los productos tal como se consumen.	El NM no se aplica a las bayas y otros frutos pequeños en conserva. Las normas del Codex para productos pertinentes son CODEX STAN 242-2003, CODEX STAN 254-2007, CODEX STAN 78-1981, CODEX STAN 159-1987, CODEX STAN 42-1981, CODEX STAN 99-1981.