



**UMA**  
Universidad  
María Auxiliadora

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

**“DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE  
NARANJA EXPENDIDO EN FORMA AMBULATORIA EN  
EL MERCADO 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE  
LURIGANCHO, 2024”**

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

**AUTORES:**

**Bach. PÉREZ ALFARO, ZULLY**

<https://orcid.org/0009-0002-7500-8157>

**Bach. QUISPE PAUCAR, MARÍA AMELIA**

<https://orcid.org/0009-0007-2240-7361>

**ASESOR:**

**Mg. Córdova Serrano, Gerson**

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

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, QUISPE PAUCAR, MARÍA AMELIA, con DNI 10352587, en mi condición de autor(a) de la tesis, presentada para optar el TÍTULO PROFESIONAL de Farmacia y Bioquímica, de título "DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2024", 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 22% 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, 08 de enero del año 2025.



---

Quispe Paucar Maria Amelia  
DNI: 10352587



---

MSc. Córdoba Serrano, Gerson  
DNI: 45276376

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, PÉREZ ALFARO, ZULLY, con DNI 41530279 en mi condición de autor(a) de la tesis, presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de Farmacia y Bioquímica, de título "DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO DEL 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO", 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 22% 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, 08 de enero del año 2025.



Zully Pérez Alfaro

DNI: 41530279



MSc. Córdova Serrano, Gerson

DNI: 45276376




# 22% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

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

## Fuentes principales

- 22%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 0%  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 logro a Dios, por darme la vida y permitirme alcanzar este momento clave en mi formación profesional. A mis hijas, por su comprensión y por ser una inspiración constante en mi desarrollo profesional; y a mi familia, cuyo apoyo incondicional y ayuda siempre me han guiado hacia el mejor camino. También agradezco profundamente a mi asesor, por su sabiduría y por guiarme con dedicación en el desarrollo de este proyecto de investigación.

ZULLY PÉREZ ALFARO

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios, cuya voluntad me ha permitido alcanzar esta meta; a mis padres e hijas, quienes han caminado a mi lado brindándome su apoyo y comprensión; y a mi familia y amigos cercanos, por su ayuda y constante aliento. Extiendo también mi gratitud a mi asesor, por su valiosa guía en el desarrollo de este proyecto de investigación.

MARÍA AMELIA QUISPE PAUCAR

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios por otorgarnos la sabiduría y la salud necesarias para culminar satisfactoriamente nuestros estudios superiores. Extendemos nuestro reconocimiento a la Universidad María Auxiliadora, una institución destacada por su alta calidad en enseñanza y formación profesional, orientada al servicio de los demás.

También expresamos nuestra gratitud al MSc. Gerson Córdova Serrano, nuestro asesor de tesis, por compartir con nosotros sus conocimientos científicos y guiarnos en nuestra formación como futuros profesionales en Química Farmacéutica.

ZULLY y MARIA

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS	16
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
<b>ANEXOS</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 . Mapa de los puntos de toma de muestra en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan De Lurigancho.	30
FIGURA 2 . Concentraciones promedio, máxima y mínima de cadmio en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho	32
FIGURA 3. Valores máximos, mínimo y promedio de Cadmio en jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	33
FIGURA 4. Valores máximos, mínimos, promedio, moda y mediana de Cadmio en mg/kg de las muestras de jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho	35
FIGURA 5. Estadísticas de las concentraciones de Cadmio en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, comparados con el límite de 0,05 mg/kg establecido por Mercosur	36
FIGURA 6. Porcentaje de concentración de Cadmio en mg/kg en jugo de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que excede la concentración límite establecida por MERCOSUR: 0,05 mg/kg.	28
FIGURA 7. Concentración de plomo en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, en comparación con el valor promedio	29
FIGURA 8. Valor máximo, mínimo y promedio de Plomo en jugos de naranjas vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho	31
FIGURA 9. Valores máximos, mínimos, promedio, moda y mediana de Plomo en mg/kg de las muestras de jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho	31
FIGURA 10. Estadísticas de las concentraciones de Plomo en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande,	



San Juan de Lurigancho, en comparación con el reglamento de la Unión Europea: 0,05 mg/kg. 32

FIGURA 11, Porcentaje de concentración de Plomo en mg/kg en jugo de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho que exceden los niveles de Plomo establecidos por el Reglamento de la Unión Europea 33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de toma de muestra en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho	21
Tabla 2. Resultados de los niveles de Cadmio y Plomo en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	23
Tabla 3. Niveles promedio, máxima y mínima de Cadmio en jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	24
Tabla 4 Estadísticas de las concentraciones de Cadmio en mg/kg en muestras de jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	25
Tabla 5 Porcentaje de muestras de jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que exceden la concentración de Cadmio establecida por Mercosur.	27
Tabla 6 Concentraciones de Plomo: valor promedio, máximo y mínimo en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	29
Tabla 7 Datos estadísticos sobre las concentraciones de Plomo en mg/kg en las muestras de jugos de naranja vendidos de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.	30
Tabla 8 Porcentaje de muestras de jugos de naranja vendidas de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que exceden la concentración de Plomo establecida por el reglamento de la Unión Europea.	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Operacionalización de variable	36
ANEXO B. Instrumentos de recolección de datos	38
ANEXO C. Registros Fotográficos de toma de muestra.	41
ANEXO D. Protocolos de análisis Toxicológicos.	42
ANEXO E. PROCEDIMIENTO DE LA DETERMINACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN JUGO DE NARANJA POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO	55
ANEXO F. Curva de calibración	61

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar las concentraciones de Plomo y Cadmio en los jugos de naranja comercializados de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, ubicado en San Juan de Lurigancho.

**Materiales y métodos:** Esta investigación basada en un enfoque cuantitativo y diseño transversal analizó dieciséis muestras de jugo de naranja. Los niveles de Plomo y Cadmio se determinaron mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito en el laboratorio CICOTOX de la UNMSM.

**Resultados:** El análisis reveló que la concentración promedio de plomo fue  $< 0.005$  mg/kg, mientras que el promedio de Cadmio fue  $< 0.0314$  mg/kg. Ambas concentraciones se encuentran en concentraciones menores que los límites establecidos máximos permitidos por la normativa de la Unión Europea y el Reglamento Técnico de MERCOSUR (0.05 mg/kg).

**Conclusiones:** Los jugos de naranja comercializados de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande contienen niveles de Plomo y Cadmio dentro de los rangos aceptados por estándares internacionales. Estos resultados indican que las concentraciones detectadas no representan un riesgo significativo para la salud según las normativas vigentes.

**Palabras claves:** Cadmio, jugo de fruta, metales pesados, Plomo, venta de productos (Fuente: DeCS/MeSH)

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the concentrations of lead and cadmium in orange juices marketed on an ambulatory basis in Canto Grande Market 10, located in San Juan de Lurigancho.

**Materials and methods:** This study of quantitative approach and cross-sectional design analyzed sixteen samples of orange juice. Lead and Cadmium levels were determined by Atomic Absorption Spectrophotometry with Graphite Furnace at the CICOTOX laboratory of the UNMSM.

**Results:** The analysis revealed that the average Lead content was  $< 0.005$  mg/kg, while the average Cadmium content was  $< 0.0314$  mg/kg. Both concentrations are below the maximum values allowed by European Union regulations and MERCOSUR Technical Regulations (0.05 mg/kg).

**Conclusions:** Orange juices marketed on an ambulatory basis in Canto Grande Market 10 contain levels of Lead and Cadmium within the ranges accepted by international standards. These results indicate that the concentrations detected do not represent a significant health risk according to current regulations.

Translated with DeepL.com (free version)

## I. INTRODUCCIÓN

El consumo de jugos y néctares de frutas ha aumentado a nivel mundial, no solo por su carácter refrescante, sino también por el creciente interés en una alimentación más saludable y nutritiva, lo que los convierte en un segmento destacado dentro de la industria de bebidas. Los jugos de frutas representan una gran oportunidad en el mercado alimentario debido a la mayor demanda de bebidas que aportan vitaminas y minerales. <sup>(1)</sup>

Los elementos conocidos como metales pesados son sustancias que presentan un peso atómico elevado, mayor a 25, con una densidad al menos cinco veces superior a la del agua (5 g/mL), excluyendo a los elementos de los grupos alcalinos y alcalinotérreos. Estos metales pueden ser absorbidos por las plantas y, de este modo, ingresar a las cadenas tróficas. Al no desempeñar funciones metabólicas específicas en los organismos vivos, no se degradan fácilmente de forma natural o biológica, lo que provoca su acumulación en los tejidos a lo largo de la cadena alimentaria, alcanzando finalmente al ser humano, donde pueden tener efectos perjudiciales para la salud. <sup>(2)</sup>

Los metales pesados son altamente tóxicos y peligrosos debido a su capacidad de bioacumularse y biomagnificarse, lo que les permite concentrarse y aumentar en distintos organismos, desde los niveles tróficos más bajos hasta los más altos. Entre los metales más representativos de este grupo se encuentran el Plomo y el Cadmio. <sup>(3)</sup>

Estudios han evidenciado que la exposición prolongada a concentraciones de plomo superiores a 5 µg/dL se vincula con efectos subclínicos, entre ellos hipertensión, daño en la función renal, deterioro de las capacidades cognitivas y alteraciones en la salud reproductiva. El cadmio es otro tóxico responsable de la contaminación ambiental e industrial que, en los seres humanos, provoca disfunciones en los sistemas enzimático, renal, respiratorio y digestivo, con el inconveniente adicional de presentar una vida media comparativamente breve. <sup>(4)</sup>

Los límites máximos permisibles de estos metales son establecidos por organismos internacionales como el MERCOSUR y la Unión Europea. No

obstante, en nuestro país aún no contamos con una entidad reguladora equivalente. En este contexto, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) debería asumir la responsabilidad de definir y supervisar dichos límites. <sup>(5)</sup>

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) clasifica al cadmio en el grupo 1, que incluye a los agentes carcinógenos conocidos para los humanos. En cuanto al plomo, este se encuentra en el grupo 2B, lo que lo considera un posible carcinógeno. Los efectos perjudiciales de los metales pesados en los seres humanos pueden diferir según factores como la edad, el sexo y el estado de salud y nutrición de cada persona. Para prevenir los daños asociados a estos metales, es fundamental implementar acciones preventivas, como la regulación de las fuentes emisoras al medio ambiente, la gestión responsable de los residuos y el tratamiento eficaz de las aguas residuales. <sup>(6)</sup>

La intoxicación por plomo, conocida como saturnismo, provoca anemia al interferir con la síntesis de hemoglobina, lo que dificulta el transporte de oxígeno en la sangre y hacia otros órganos. Por su parte, el cadmio tiende a acumularse en los riñones, el hígado y los huesos, afectando la absorción de calcio y la salud ósea. Este proceso puede facilitar el desarrollo de afecciones como la osteomalacia y la osteoporosis, aumentando el riesgo de fracturas óseas, dolor articular y la formación de cálculos renales. <sup>(3)(7)</sup>

No se ha demostrado que el cadmio (Cd) tenga beneficios biológicos para el ser humano; por el contrario, se le atribuyen efectos carcinogénicos, teratogénicos y mutagénicos. Por esta razón, se considera un tóxico, con la capacidad de reemplazar al zinc en algunos de sus sitios activos y de interferir con el calcio en determinados sistemas biológicos. <sup>(8)</sup>

Una manera eficaz de analizar y medir el riesgo que los contaminantes representan para la salud humana es mediante la evaluación del riesgo sanitario, un enfoque comúnmente empleado en investigaciones ambientales. Este método permite estimar el peligro asociado con la exposición a diversas matrices, como los alimentos, y ofrece un marco sistemático basado en principios científicos que facilita la comprensión y gestión de los distintos riesgos. La evaluación del riesgo para la salud es fundamental para orientar la distribución de recursos nacionales destinados a la protección de la salud pública. En el

marco de una evaluación de riesgos dirigida a una población específica, es crucial determinar los orígenes potenciales de polución y las vías de contacto, es decir, los mecanismos mediante los cuales la población se ve expuesta a los contaminantes, las dosis ingeridas, la duración de la exposición y, finalmente, las condiciones físicas de los individuos, que incluyen su capacidad para bioacumular o excretar sustancias, influenciadas por el metabolismo del organismo receptor, como factores relacionados con la nutrición y el estado de salud general. <sup>(9)</sup>

La espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, también conocida como espectrometría de absorción atómica electrotérmica, se fundamenta en la idea de que un elemento en su estado atómico absorbe luz a una frecuencia de onda particular, característica de cada elemento. La disminución de la intensidad de la luz se mide en función de la absorción, y la cantidad de radiación absorbida es directamente proporcional al número de átomos de ese elemento presentes en la muestra. Este procedimiento consta principalmente de dos fases: la descomposición de la muestra y la captación de la radiación emitida por una fuente, la cual es captada por los átomos libres durante el proceso. <sup>(10)</sup>

En 2023, Casas R. llevó a cabo un estudio sobre el uso de la cáscara de naranja (*Citrus x sinensis*) para captar y retirar plomo y cadmio de soluciones artificiales en un laboratorio. Los resultados obtenidos mostraron que el biosorbente es altamente eficiente en la eliminación de estos metales en concentraciones que oscilan entre 0.25 y 1.0 mg/l de plomo y cadmio. <sup>(3)</sup>

Ávalos Y. (2023) propuso llevar a cabo una revisión de estudios que documentan la presencia de plomo en suelos, aguas, frutas y verduras, y analizar los efectos que esto puede tener sobre la salud humana. Para realizar esta revisión, se consultaron investigaciones del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como diversas publicaciones científicas. Los resultados revelaron que, entre otros hallazgos, los suelos pueden estar contaminados debido a su cercanía a fábricas y a la contaminación originada por el tráfico vehicular. Además, el agua, los pastos, las verduras y las frutas consumidas habitualmente pueden acumular plomo, y concentraciones tan bajas como 5 µg/dL pueden provocar daños en la salud humana. <sup>(11)</sup>



Carbajal F. (2023) se propuso medir los niveles de cadmio y arsénico en 20 ejemplares obtenidos de las localidades de Chanchamayo y Huaral, utilizando el método de espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito para cadmio y absorción de hidruros para arsénico. En el caso de las naranjas recolectadas de los vendedores ambulantes, los resultados mostraron que las concentraciones eran similares al nivel máximo aceptado (0.05 mg/kg) y no presentaron variaciones estadísticas relevantes ( $p=0.71 > 0.05$ ) en comparación con los valores autorizados por el Mercosur. <sup>(12)</sup>

Terrazos S. (2022) llevó a cabo la identificación de plomo y cadmio mediante espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. Se llevó a cabo el análisis del riesgo toxicológico siguiendo la metodología de la ATSDR (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades). Las concentraciones detectadas fueron de 0,0746 mg/kg  $\pm$  0,1629 para plomo y 0,0048 mg/kg  $\pm$  0,0034 para cadmio. Al comparar estos resultados con los valores máximos aceptados (LMP = 0,05 mg/kg) establecidos por MERCOSUR y el Codex Alimentarius, se concluyó que la concentración de plomo superaba el límite permitido, mientras que la de cadmio estaba por debajo de este umbral. En consecuencia, se determinó que beber jugo de naranja no muestra riesgos toxicológicos y es seguro para la salud. <sup>(13)</sup>

Moya E. (2021) tuvo como uno de sus objetivos evaluar el potencial de absorción de cadmio utilizando carbón activado derivado de la cáscara de naranja. La investigación adoptó un enfoque experimental, tanto cuantitativo como cualitativo, y se llevó a cabo en los lugares de venta callejera de jugo de naranja en la ciudad de Riobamba. Los resultados indicaron que el carbón activado producido a partir de la cáscara de naranja posee propiedades superiores en la captación de cadmio, destacándose por su mayor área superficial, lo que le otorga una capacidad de adsorción de 880,89 mg/g. <sup>(14)</sup>

Salvatierra V. (2022) se propuso medir de manera precisa las concentraciones de los metales pesados, específicamente plomo (Pb) y cadmio (Cd), y evaluar si estos valores superan el umbral autorizado de 1,0 mg/kg establecido por la legislación de la Unión Europea para sustancias químicas contaminantes en alimentos. Considerando que las principales vías de exposición de estos metales al organismo son a través de la ingestión de alimentos contaminados, se utilizó

la espectrofotometría de absorción atómica en flama, un método analítico comúnmente utilizado para la cuantificación de Pb y Cd. <sup>(15)</sup>

García R. et al. (2022) realizaron un estudio para medir las concentraciones de los metales pesados, plomo y cadmio, en la corteza de la fruta de *Capsicum annum* L. (pimiento dulce). El objetivo fue ofrecer datos confiables, eficaces y precisos que contribuyan a la protección alimentaria. Utilizando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con llama de acetileno, se cuantificaron las concentraciones de Cd y Pb en las muestras, siguiendo los parámetros establecidos por el CODEX Alimentarius. Como resultado, aunque se identificaron fuentes de contaminación en la zona, se concluyó que los niveles de contaminación por metales pesados, tanto de Cd como de Pb, eran bajos. <sup>(16)</sup>

Batallas M. et al. (2021) se propusieron evaluar los niveles de cadmio y plomo en el cacao utilizando el método de espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito. Se detectó una baja cantidad de cadmio y plomo en la testa del cacao, y los niveles encontrados estaban dentro de los rangos establecidos según el Códex Alimentarius. No obstante, es importante implementar un monitoreo, ya que más adelante estos resultados podrían ser alterados debido al acopio de dichos metales. <sup>(17)</sup>

La justificación teórica de la presente investigación destaca el aporte al discernimiento y comprensión de la contaminación por metales pesados en jugos de naranja expendidos por lo general de forma itinerante en las principales calles, mercados y paradas con mayor afluencia peatonal, sin ninguna condición salubre, aunado a la utilización de instrumentos y materiales como extractores artesanales, lo que aumenta el riesgo sanitario en los pobladores de San Juan de Lurigancho.

El presente estudio tiene como justificación práctica, brindar información a partir del análisis detallado respecto de la comercialización de alimentos en la vía pública, los cuales están sometidos a diversas sustancias tóxicas, generadas por la industria y los vehículos automotores, particularmente, el expendio de jugo de naranja porque es muy consumido por las personas por su bajo costo, gran contenido de ácido ascórbico y sus efectos como antioxidante que le confieren atributos contra patologías de origen degenerativo, cardiovascular y cancerígeno.

El objetivo general de nuestro proyecto es medir las concentraciones de plomo y cadmio en los jugos de naranja que se venden de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, Lima - Perú, en el año 2024.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

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

La evaluación se desarrolla bajo una naturaleza cuantitativa, también denominado investigación diagnóstica, que nos permitió medir el nivel de plomo y cadmio en los jugos de naranja comercializados de forma itinerante en el Mercado 10 de Canto Grande, en San Juan de Lurigancho.

Desde el punto de vista del diseño metodológico, se utilizó un enfoque no experimental, transversal y prospectivo, puesto que es descriptiva. Esto implica que se obtuvo la muestra para su análisis en una sola medición.

Con un enfoque transversal, el diseño del estudio implicó la recolección de datos en un solo instante, sin que existiera una dimensión temporal prolongada. Asimismo, el enfoque fue prospectivo, ya que el diseño y la ejecución del estudio se centraron en un enfoque temporal del presente hacia el futuro, lo que permitió adaptar el proceso para obtener datos más específicos y relevantes. <sup>(18)</sup>

### **2.2 Población, muestra y muestreo**

Para la realización de este trabajo de tesis, se tomó en cuenta a los vendedores ambulantes de jugo de naranja en el Mercado 10 de Canto Grande, ubicado en San Juan de Lurigancho.

La muestra será el total de la población, es decir los 16 puestos de expendio de zumos de naranja el Mercado 10 de Canto Grande, del distrito de San Juan de Lurigancho; por lo que no hubo la necesidad de considerar criterios de inclusión ni de exclusión; por consiguiente, tampoco muestreo.

### **2.3 Variables de Investigación**

En este estudio, la variable principal es la medición de cadmio y plomo en jugos de naranja comercializados de modo ambulante en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan De Lurigancho.

**Definición Conceptual:** Los niveles de plomo y cadmio hacen referencia a las concentraciones de estos metales pesados detectadas en los jugos de naranja comercializados de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Estos niveles son el resultado de la liberación antrópica proveniente de fuentes industriales, motores de ignición, combustibles fósiles y otros contaminantes que pueden recorrer largas distancias antes de depositarse en diversos medios, como el agua potable, la tierra, los productos de consumo, los alimentos y los ambientes de trabajo. <sup>(19) (20) (21)</sup>

**Definición Operacional:** Hace referencia a los métodos analíticos instrumentales utilizados para medir el nivel de concentración de plomo y cadmio en el jugo de naranja comercializado de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Este procedimiento se realiza a través del método de espectroscopia de absorción atómica, la cual posibilita una medición exacta de la cantidad de estos metales pesados en las muestras analizadas.

#### **2.4 Técnica y herramienta de recolección de datos**

La técnica de recopilación de datos utilizada fue observacional y cuantitativa. Para este propósito, se empleó un protocolo proporcionado por el laboratorio CICOTOX, encargado de analizar las muestras. Asimismo, se empleó el software integrado del espectrómetro de absorción atómica, que facilita la realización de las mediciones y los análisis necesarios para cuantificar los niveles de plomo y cadmio en los ejemplares de jugo de naranja. <sup>(26)</sup>

La técnica analítica más comúnmente utilizada para medir los niveles de cadmio y plomo en suelos, agua y organismos es la espectrometría atómica. Este método se basa en la medición de la radiación electromagnética que es absorbida o emitida por átomos libres, específicamente durante las transiciones de los electrones de valencia entre diferentes niveles de energía atómica. A través de este proceso, se pueden cuantificar las concentraciones de estos metales pesados en diversas matrices ambientales y biológicas. <sup>(22)</sup>. El espectroscopio de absorción atómica está compuesto por varios elementos clave: una fuente de luz que emite radiación específica para el elemento de

interés, una celda atómica donde se atomizan las muestras, un monocromador que selecciona la longitud de onda deseada de la radiación, un detector de tubo fotomultiplicador que mide la intensidad de la luz absorbida, y un sistema de control que gestiona la operación del equipo y permite la lectura de los datos obtenidos. Estos componentes trabajan conjuntamente para determinar la concentración de elementos en diversas muestras <sup>(27)</sup>. La técnica espectroscópica de absorción atómica (AA) es altamente valorada por su capacidad con el fin de establecer las proporciones de metales en las muestras analíticas. Su base teórica se apoya en la idea de que los electrones de los átomos absorben la energía de la luz de una longitud de onda específica, lo que provoca que estos electrones sean promovidos a niveles de energía más altos, resultando en un estado excitado temporal. Al conocer tanto la energía de la llama utilizada como la que llega al detector, es posible cuantificar el número de transiciones electrónicas ocurridas mediante la aplicación de la ley de Lambert-Beer. De esta manera, el resultado obtenido está en relación con la concentración del elemento analizado, lo que permite una evaluación precisa de los metales presentes en la muestra <sup>(23)(24)(25)</sup>.

## **2.5 Planificación de la Obtención de Datos:**

El proceso de recolección de datos se realizó conforme al siguiente detalle:

La elaboración del instrumento de recopilación de datos involucró varios pasos clave para garantizar la exactitud y fiabilidad de los resultados.

Primero, se realizó la recolección de muestras de jugo de naranja en el Mercado, donde se seleccionaron diversas muestras representativas.

Cada muestra fue codificada para facilitar su seguimiento y análisis posterior.

Una vez recolectadas, las muestras fueron enviadas al laboratorio para determinar los niveles de Plomo y Cadmio presentes.

En el laboratorio, se realizó un análisis exhaustivo de las muestras, y los resultados se registraron en las guías correspondientes para su posterior revisión.

Al concluir el análisis, se obtuvo una serie de datos sobre los niveles de Plomo y Cadmio.

A partir de estos datos, se procedió a elaborar una base de datos, codificando cada una de las muestras para permitir un procesamiento efectivo utilizando un programa estadístico.

Dado que en Perú no existe una normativa técnica que defina los valores mínimos y máximos permitidos para metales pesados como el Plomo y el Cadmio en alimentos destinados al consumo humano, se decidió utilizar las normativas internacionales como referencia, tales como el Reglamento Técnico de MERCOSUR y la legislación de la Unión Europea. En particular, los niveles máximos de Plomo están regulados por el nuevo Reglamento de la UE 2021/1317, mientras que los de Cadmio están establecidos en el Reglamento de la UE 2021/1323. Estas regulaciones establecen los límites máximos de contaminantes en productos alimenticios y se emplearon como indicadores de referencia para la interpretación de los resultados obtenidos. <sup>(28)(29)(30)</sup>

#### **Recolección de muestra:**

El estudio se llevó a cabo en el Distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, de manera específica en el Mercado 10 de Canto Grande.

Se recolectaron un total de 16 muestras de jugo de naranja, con un volumen de 250 mL para cada muestra.

Estos ejemplares se guardaron en envases plásticos de 250 mL y posteriormente entregadas al laboratorio para su análisis.

Para garantizar la adecuada conservación y transporte, las muestras se mantuvieron en una caja de tecnopor.

Para evitar confusiones en la identificación, cada frasco fue previamente etiquetado con la siguiente información:

- Número de muestra
- Código de referencia de la muestra
- Fecha
- Hora
- Responsable de la toma de la muestra

El volumen de jugo de naranja recolectado fue adecuado para el método de ensayo aplicado a los parámetros evaluados. Cada muestra seleccionada fue sometida a dos mediciones con la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito: una para determinar la cantidad de plomo y otra

para la de cadmio. En total, se obtuvieron 32 lecturas a partir de las 16 muestras recolectadas.

## **2.6 Aspectos Estadísticos:**

Para analizar los datos recolectados en la investigación de campo se utilizó Excel, y la interpretación de la información se realizó con el software estadístico SPSS versión 17. Este software permitió realizar el procesamiento de los datos, incluyendo su clasificación, ordenamiento y codificación. Además, se utilizó para la tabulación de la información, facilitando la creación de tablas y gráficos descriptivos.

Estos gráficos y tablas fueron esenciales para consolidar de manera objetiva el análisis del objeto de estudio, presentando los resultados de forma clara y visualmente comprensible. La información obtenida se presentó en tablas y figuras, permitiendo una mejor interpretación y análisis de los hallazgos.

## **2.7 Aspectos Éticos:**

Este estudio fue respaldado por el laboratorio CICOTOX y se llevó a cabo conforme a las normativas vigentes. La medición de plomo y cadmio, realizada mediante este método, garantiza que los resultados sean válidos y confiables. Como investigadores, promovimos el respeto por los valores y principios éticos durante todo el proceso de investigación. Nos basamos en los principios bioéticos clave: beneficencia, no maleficencia, autonomía y equidad. La beneficencia busca promover el bienestar común; la no maleficencia se centra en la prevención de daño a los demás; la autonomía se refiere al respeto por los derechos de los individuos involucrados. Cabe resaltar que este estudio no implicó riesgos ni intervenciones en seres humanos, lo que asegura un enfoque ético en nuestra investigación. <sup>(31)</sup>

### III. RESULTADOS

**Tabla 1. Puntos de toma de muestra en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho**

<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTRA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE ORIGEN/ UBICACIÓN</b>
1	MZ 01	Esquina entre la Av. Bongara/ Av. Canto Grande
2	MZ 02	Av. Canto Grande 3900
3	MZ 03	Av. Canto grande 3819
4	MZ 04	Av. Canto Grande 3801
5	MZ 05	Av. Canto Grande 3783
6	MZ 06	Av. Canto Grande 3715
7	MZ 07	Av. San Martin de Porres Oeste 298
8	MZ 08	Av. San Martin de Porres Oeste 214
9	MZ 09	Av. San Martin de Porres Oeste 200
10	MZ 10	Pasaje Sullana Mz 39 Lote 19
11	MZ 11	Pasaje Sullana Mz 38 Lote 4
12	MZ 12	Pasaje Sullana Mz 39 Lote 14
13	MZ 13	Huáscar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Huamanga Mz 33 Lote 21
14	MZ 14	Huáscar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Cangallo Mz 31 Lote 21
15	MZ 15	Huáscar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Luya Mz 30 Lote 11
16	MZ 16	Huáscar Av. Villa Hermosa frente a Sullana Mz 26 Lote 11



**FIGURA 1. Mapa de los puntos de toma de muestra en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**



La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos en el estudio sobre los niveles de plomo y cadmio en los jugos de naranja comercializados de forma itinerante en el Mercado 10 de Canto Grande, situado en San Juan de Lurigancho. En cuanto a la Figura 1, resalta la representatividad de los puntos seleccionados dentro del mercado, respaldada por un muestreo de 16 unidades por zona, lo que asegura la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Tabla 2. Resultados de los niveles de Cadmio y Plomo en jugos de naranja vendidos de forma itinerante en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**

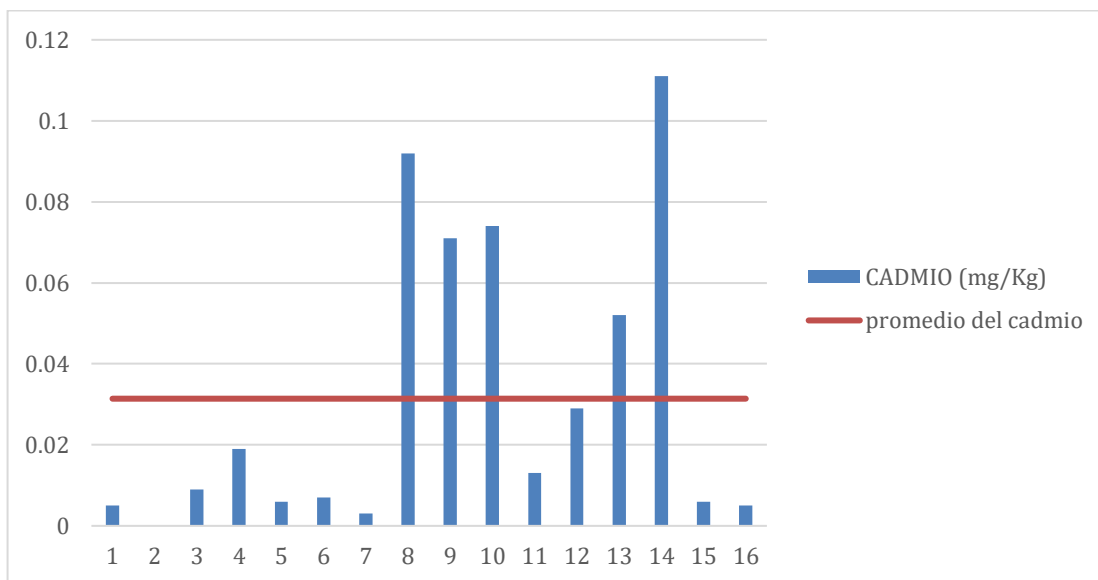
<b>MUESTRA</b>	<b>CADMIO (mg/Kg)</b>	<b>PLOMO (mg/Kg)</b>
MZ-01	0.005	0.006
MZ-02	0	0.005
MZ-03	0.009	0
MZ-04	0.019	0.006
MZ-05	0.006	0.006
MZ-06	0.007	0.007
MZ-07	0.003	0.005
MZ-08	0.092	0.005
MZ-09	0.071	0.004
MZ-10	0.074	0.005
MZ-11	0.013	0.005
MZ-12	0.029	0.005
MZ-13	0.052	0.004
MZ-14	0.111	0.006
MZ-15	0.006	0.005
MZ-16	0.005	0.004

Los resultados obtenidos en la Tabla 2 revelan la presencia de Cadmio y Plomo en los jugos de naranja vendidos de forma itinerante en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. En cuanto al Cadmio, los niveles oscilan entre 0 mg/kg (ausencia) y 0.111 mg/kg, mientras que, para el Plomo, las concentraciones varían entre 0 mg/kg y 0.007 mg/kg.

Es relevante destacar que la presencia de estos metales pesados en alimentos, aunque en algunos casos se encuentran en niveles muy bajos, representa un riesgo potencial para la salud pública, ya que su acumulación en el organismo puede generar efectos tóxicos a largo plazo. Particularmente preocupante es el caso de las muestras MZ-08, MZ-09, MZ-10, y MZ-14, que presentan

concentraciones de Cadmio significativamente más altas en comparación con las demás.

**FIGURA 2. Concentración promedio de Cadmio en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**

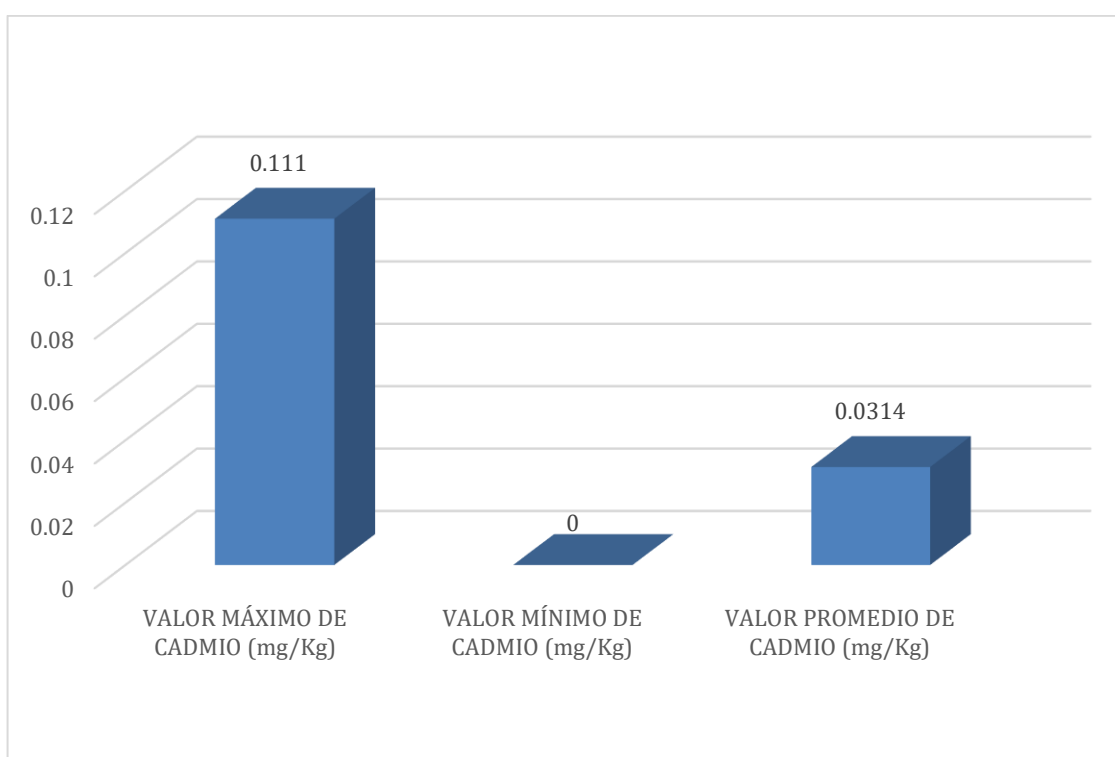


En la figura 2 se muestra la cifra media de la concentración de Cadmio en mg/kg en muestras de jugo de naranja comercializadas de manera ambulante en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Este valor se compara con el promedio establecido de 0,0314 mg/kg de nivel de promedio de Cadmio, lo que permite visualizar las variaciones en la concentración de este metal pesado en las muestras analizadas.

**Tabla 3. Niveles promedio, máxima y mínima de Cadmio en jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho**

<b>Nivel máximo de cadmio en mg/kg</b>	<b>0,1110 mg/kg</b>
<b>Nivel mínimo de cadmio en mg/kg</b>	<b>0,0000 mg/kg</b>
<b>Nivel promedio de cadmio en mg/kg</b>	<b>0,0314 mg/kg</b>

**FIGURA 3. Valores máximos, mínimo y promedio de Cadmio en jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**



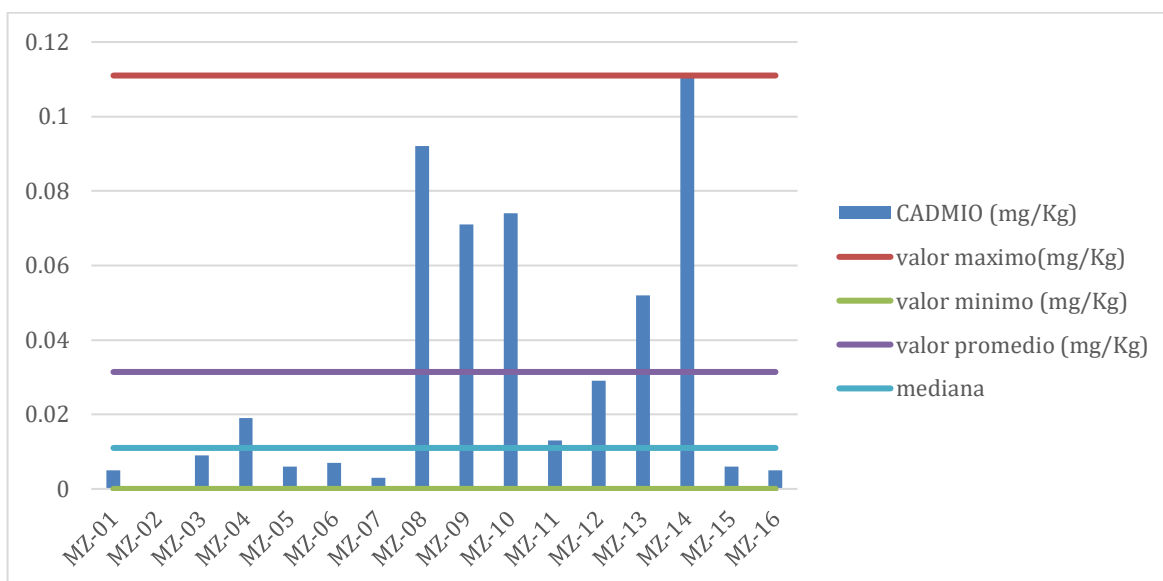
La tabla 3 y la figura 3 presenta los valores máximos, mínimo y promedio de Cadmio en mg/kg en los jugos de naranja vendidos de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Esta información proporciona una comprensión más clara de la variabilidad en las concentraciones de Cadmio de las muestras analizadas y su conexión con los estándares de seguridad alimentaria.

**Tabla 4 Estadísticas de las concentraciones de Cadmio en mg/kg en muestras de jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**

DATO ESTADISTICO		CONCENTRACIÓN DE CADMIO
Parámetros de Centralización.	Mediana	0,0110
	Promedio	0,0314
	Moda	ND
Parámetros de Dispersión	Varianza	0,0013
	Desviación Estándar	0,0364
	Valor Máximo	0,1110
Valor Mínimo		0,000

La tabla 4 muestra los valores de los índices estadísticos de centralización y variabilidad para el Cadmio. Se destaca que el promedio es de 0,0314 mg/kg, lo cual refleja la concentración típica en las muestras analizadas. Asimismo, el rango evidencia una diferencia considerable entre el valor máximo y el mínimo, lo que sugiere una variabilidad significativa en los niveles de concentración de cadmio en los jugos de naranja vendidos en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Esta información es fundamental para evaluar la seguridad alimentaria y el cumplimiento de las normativas vigentes.

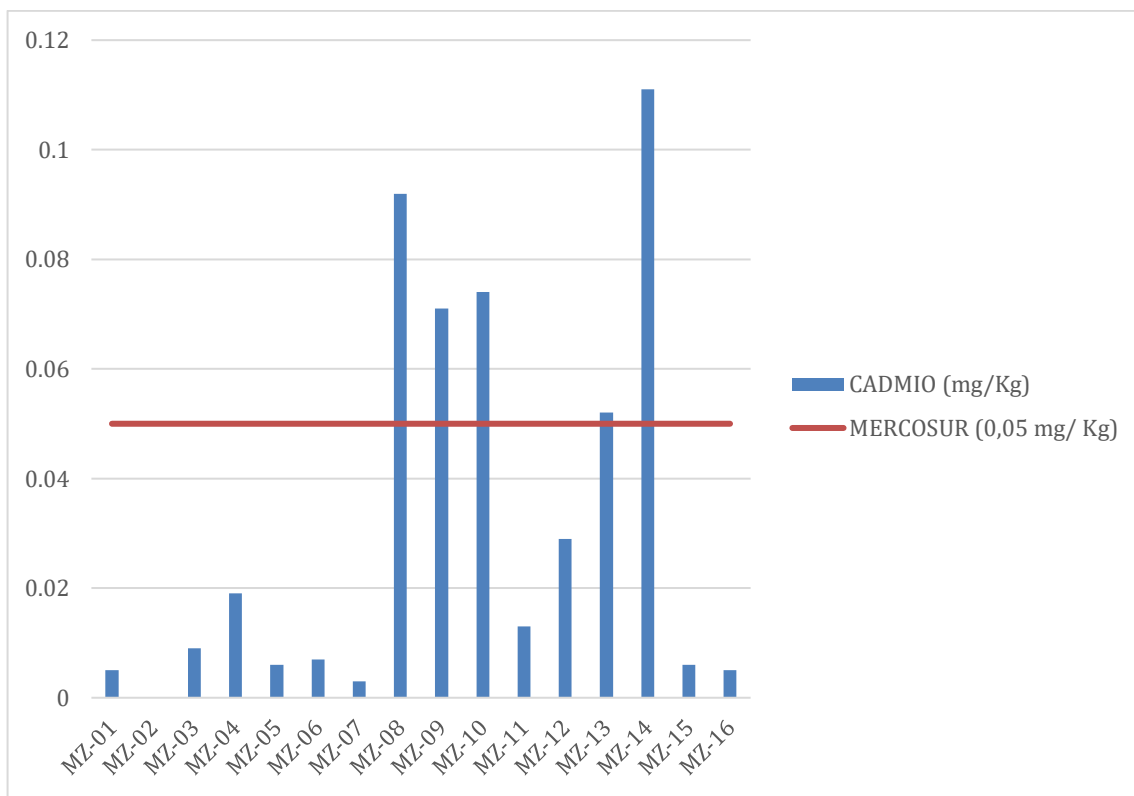
**FIGURA 4. Valores máximos, mínimo, promedio y mediana de Cadmio en mg/kg en muestras de jugos de naranja vendidos ambulatoriamente en el mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**



La figura 4 de barras ofrece una representación visual que facilita el análisis comparativo de los niveles de Cadmio en las muestras de jugo de naranja vendidas de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. A través de esta visualización, se pueden apreciar claramente las diferencias en los valores de cadmio, resaltando un valor máximo de 0,1110 mg/kg, un valor mínimo de 0,000 mg/kg y una mediana de 0,0110 mg/kg. Esta representación es valiosa para identificar la variabilidad en las concentraciones de cadmio en las muestras analizadas, lo que facilita una comprensión más detallada de los resultados obtenidos.



**FIGURA 5. Estadísticas de las concentraciones de Cadmio en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, comparados con el límite de 0,05 mg/kg establecido por Mercosur.**

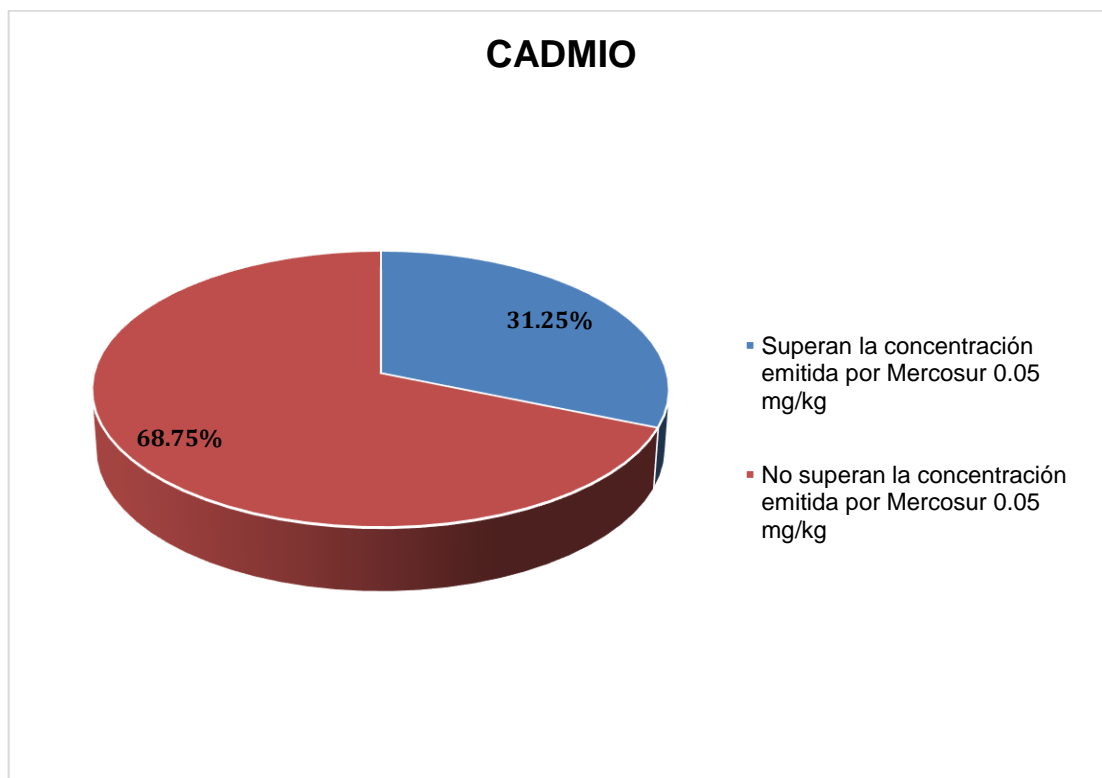


En la figura 5 se muestran los niveles de Cadmio en mg/kg en los jugos de naranja vendidos de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Estos valores se contrastan con los parámetros establecidos por Mercosur, que establecen un límite máximo de 0,05 mg/kg. Esta comparación es fundamental para determinar si las concentraciones observadas en las muestras analizadas cumplen con los estándares permitidos, subrayando la importancia de adherirse a las normativas de seguridad alimentaria para proteger la salud pública.

**Tabla 5 Porcentaje de muestras de jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que exceden la concentración de Cadmio establecida por Mercosur.**

CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN mg/kg DE JUGO De NARANJA		PORCENTAJE %
Superan la concentración emitida por Mercosur 0.05 mg/kg	5	31.25%
No superan la concentración emitida por Mercosur 0.05 mg/kg	11	68.75%
Total	16	100%

**FIGURA 6. Porcentaje de concentración de Cadmio en mg/kg en jugo de naranja vendido de forma ambulatoria en el mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que excede la concentración límite establecida por MERCOSUR: 0,05 mg/kg.**



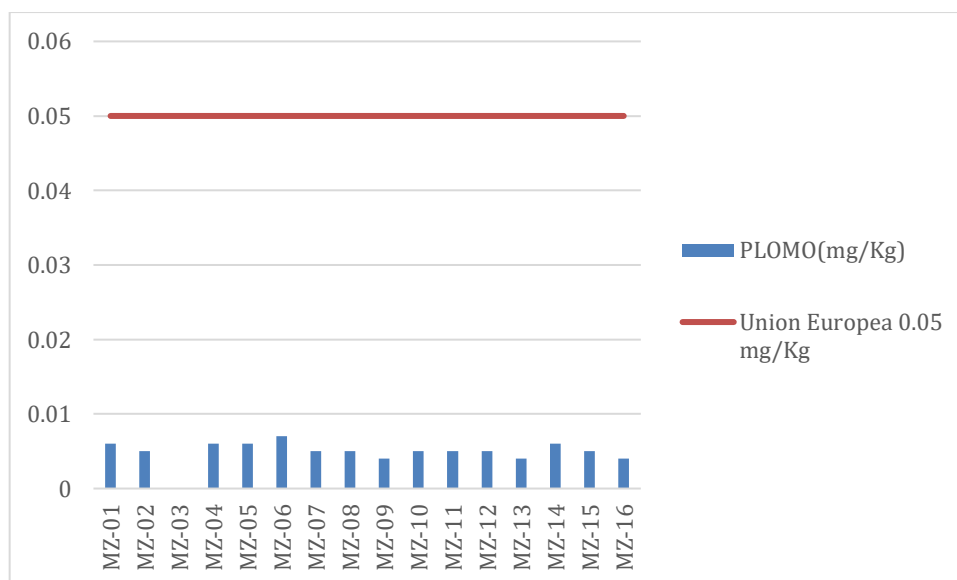
La Tabla 5 evidencia que el 31.25% de las muestras de jugo de naranja analizadas exceden el nivel de concentración de Cadmio establecida por



Mercosur (0.05 mg/kg), lo que plantea serias preocupaciones sobre la calidad y seguridad de los jugos de naranja comercializados de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar medidas de monitoreo y regulación efectivas para controlar la existencia de metales pesados en los alimentos y proteger la salud de los consumidores.

La figura 6 complementa este análisis al mostrar de manera visual que el 31.25% de las muestras exceden el límite permitido de Cadmio. Esta representación gráfica refuerza la urgencia de establecer controles más estrictos que garanticen la inocuidad de estos productos y prevengan posibles riesgos para los consumidores.

**FIGURA 7. Concentración de Plomo en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, en comparación con el valor promedio de la Unión Europea**



La Figura 7 muestra el nivel de concentración de plomo (mg/kg) en ejemplares de jugos de naranja vendidos de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, en comparación con el umbral máximo autorizado por la Unión Europea, que es de 0.05 mg/kg. Los valores observados de plomo en los jugos de naranja oscilan entre 0 y 0.007 mg/kg, con la mayoría de los valores ubicados muy por debajo del límite de 0.05 mg/kg. Los datos presentados son

muy bajos en comparación con el umbral de seguridad establecido por la Unión Europea.

**Tabla 6 Concentraciones de Plomo: valor promedio, máximo y mínimo en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**

<b>Nivel Máximo de Plomo en mg/kg</b>	<b>0,0070 mg/kg</b>
<b>Nivel Mínimo de Plomo en mg/kg</b>	<b>0,0000 mg/kg</b>
<b>Nivel Promedio de Plomo en mg/kg</b>	<b>0,0049 mg/kg</b>

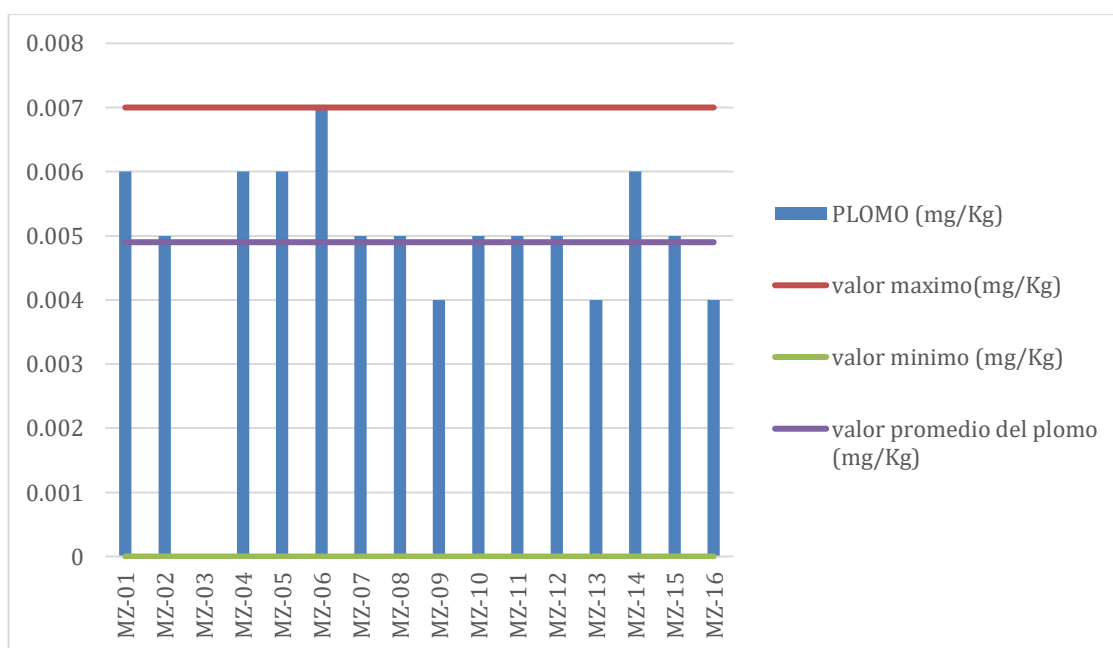
La tabla 6 presenta los indicadores estadísticos del nivel de concentración de Plomo en mg/kg en las muestras de jugo de naranja vendidas de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Se incluyen los valores máximos, mínimos y el promedio, lo que proporciona una visión clara de la variabilidad en los niveles de plomo en estas muestras. Estos datos son fundamentales para evaluar la conformidad del producto con las normas internacionales de seguridad alimentaria.

**Tabla 7 Datos estadísticos sobre las concentraciones de Plomo en mg/kg en las muestras de jugos de naranja vendidos de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**

DATO ESTADISTICO		CONCENTRACIÓN DE PLOMO
Parámetros de Centralización.	Mediana	0,0050
	Promedio	0,0049
	Moda	0,0050
Parámetros de Dispersión	Varianza	2,3833E-6
	Desviación Estándar	0,0015
	Valor Máximo	0,0070
Valor Mínimo	0,000	

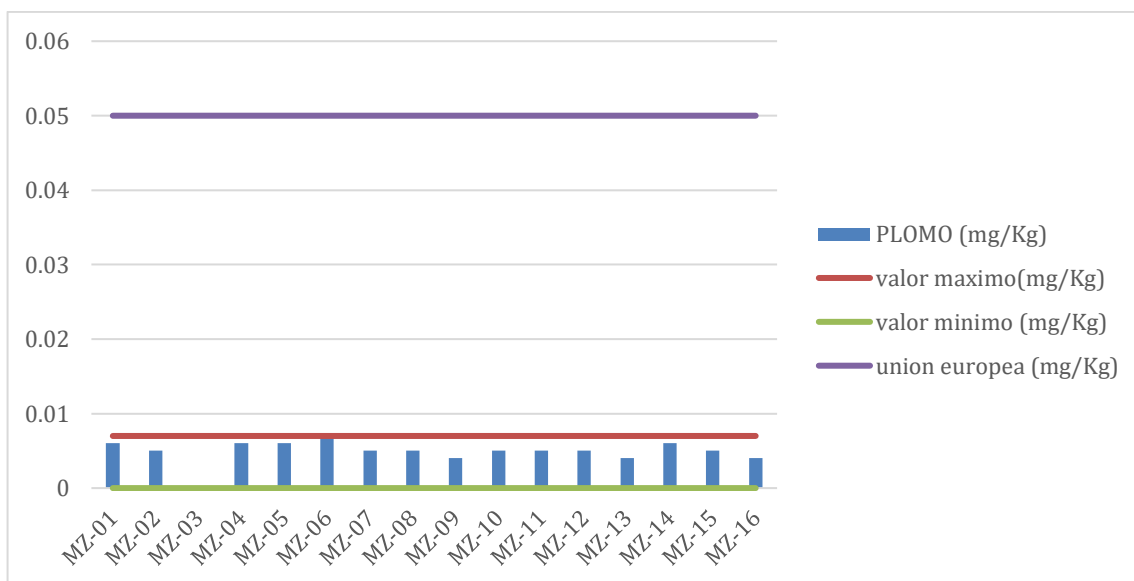
La tabla 7 presenta los valores de los parámetros estadísticos de centralización y dispersión relacionados con la concentración de Plomo. El promedio se establece en 0,0049 mg/kg, mientras que la moda, que representa el valor más frecuente, es de 0,0050 mg/kg. Además, el rango revela una diferencia significativa entre el valor máximo y el mínimo registrado, lo que sugiere variabilidad en las concentraciones de plomo en las muestras analizadas.

**FIGURA 8. Valores máximo, mínimo y promedio de Plomo en los jugos de naranja vendidos de manera ambulatória en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho**



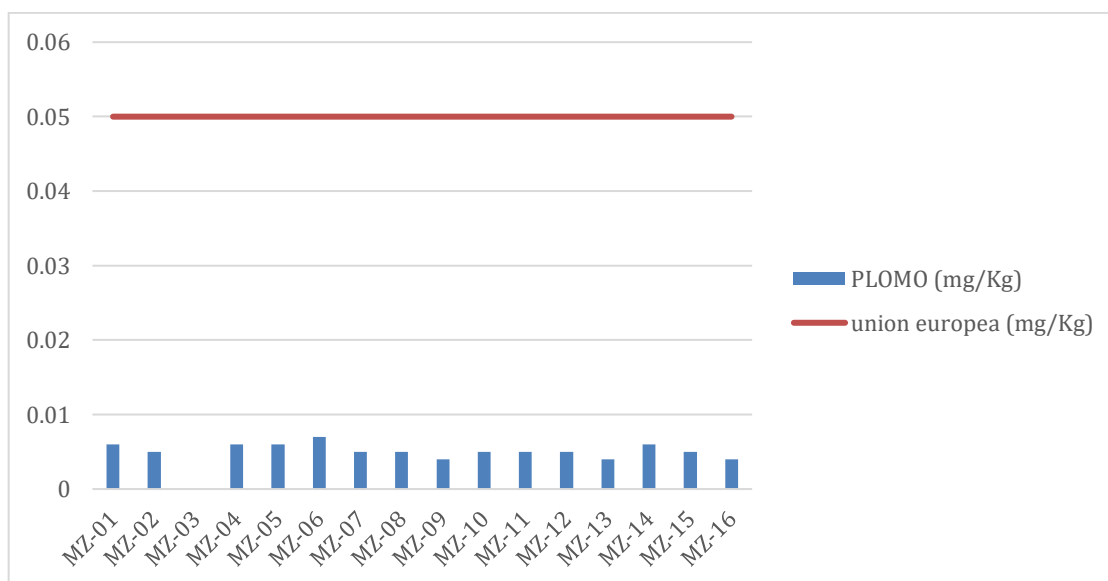
La figura 8 presenta los valores máximo, mínimo y promedio del nivel de concentración de Plomo en mg/kg en los ejemplares de jugo de naranja analizadas. Esta representación gráfica facilita la visualización de la variabilidad en los niveles de Plomo entre las diferentes muestras, resaltando tanto el valor máximo alcanzado como el mínimo registrado y el promedio obtenido en el análisis. Estos datos son cruciales para evaluar la posible exposición a este contaminante y compararlos con los límites establecidos por normativas de referencia.

**FIGURA 9. Valores máximos, mínimo, y unión europea del Plomo en mg/kg de las muestras de jugos de naranja vendidos de manera ambulatória en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho.**



La figura 9 proporciona una representación clara que permite observar y comparar los niveles de concentración de Plomo en las muestras de jugo de naranja expandidas de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. En este gráfico, se destacan el valor máximo (0,0070 mg/kg), el valor mínimo (0,000 mg/kg) y la Unión Europea (0,050 mg/kg). Esta visualización facilita una interpretación precisa de la variabilidad en los niveles de plomo, permitiendo identificar si algunas muestras presentan concentraciones más elevadas que otras. Esta información es crucial para evaluar el riesgo potencial asociado con el consumo de este producto.

**FIGURA 10. Estadísticas de las concentraciones de Plomo en mg/kg en jugos de naranja vendidos de forma ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, en comparación con el reglamento de la Unión Europea: 0,05 mg/kg.**



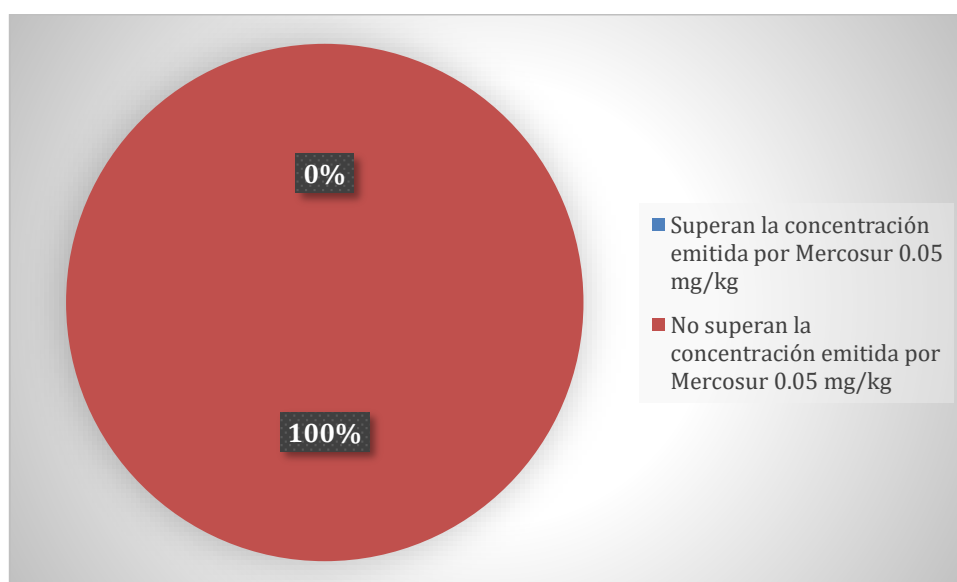
La figura 10 presenta los valores de concentración de Plomo en mg/kg de los ejemplares de jugo de naranja expandidas de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho. Estos datos se comparan con el umbral máximo fijado por el Reglamento de la Unión Europea, que es de 0,05 mg/kg. Esta comparación permite determinar si los niveles de Plomo en las muestras se encuentran dentro de los límites considerados seguros según la normativa europea, brindando un contexto de referencia para analizar el cumplimiento de los estándares internacionales en la seguridad alimentaria del producto.

**Tabla 8 Porcentaje de muestras de jugos de naranja vendidas de manera ambulatoria en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho,**

que exceden la concentración de Plomo establecida por el reglamento de la Unión Europea.

CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN mg/kg DE JUGO De NARANJA		PORCENTAJE %
Superan la concentración emitida por <b>Unión Europea</b> . 0.05 mg/kg	0	0%
No superan la concentración emitida por <b>Unión Europea</b> . 0.05 mg/kg	16	100%
Total	16	100%

**FIGURA 11, Porcentaje de concentración de plomo en mg/kg en jugos de naranja vendidos de manera ambulancia en el Mercado del 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, que exceden los niveles de plomo establecidos por el reglamento de la Unión Europea.**



La tabla 8 y la figura 11 ilustran que el 100% de los ejemplares de jugo de naranja expendidas de forma móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, San Juan de Lurigancho, no exceden el límite de 0,05 mg/kg fijados por el Reglamento de la Unión Europea en cuanto a las concentraciones de plomo.

#### IV. DISCUSIÓN

##### 4.1 Discusión de resultado

Esta investigación, llevada a cabo en este año 2024, tuvo como propósito evaluar los niveles de concentración de plomo y cadmio encontrados en los jugos de naranja vendidos de manera móvil en el mercado 10 de Canto Grande, ubicado en San Juan de Lurigancho. Este mercado se encuentra estratégicamente ubicado, rodeado tanto de viviendas como de empresas, lo que incrementa la probabilidad de contaminación por metales pesados. Los resultados obtenidos permiten identificar la exposición a estos metales como una posible fuente de contaminación en el cultivo de las naranjas y su relación directa con la salud de la población, aportando evidencia de los potenciales efectos adversos en el consumo de productos contaminados en este entorno.

La evaluación de los niveles de concentración de cadmio en jugos de naranja vendidos de manera móvil en el mercado 10 de Canto Grande, en San Juan de Lurigancho, reveló que algunos puestos de venta (ubicados en Av. San Martín de Porres Oeste, cuadra 2; Pasaje Sulla Mz 39; y Av. Huáscar, Villa Hermosa, frente al Pasaje Cangallo Mz 31) presentaron concentraciones de cadmio que superan los límites máximos autorizados según la normativa de la Unión Europea y el Reglamento Técnico de MERCOSUR, que establecen un límite de 0,05 mg/kg. Esto sugiere que los jugos expendidos en estas zonas contienen niveles preocupantes de toxicidad por cadmio. Estos hallazgos coinciden con los resultados de Carbajal F. (2023), quien al analizar 20 muestras encontró concentraciones cercanas al límite permitido de 0,05 mg/kg, sin diferencias estadísticas significativas respecto a los niveles establecidos por MERCOSUR ( $p=0,71 > 0,05$ ).<sup>(12)</sup>

El presente estudio demostró que los niveles de plomo cumplen con lo recomendado por la Unión Europea Valores y el Reglamento Técnico de MERCOSUR (0.05 mg/Kg), sin embargo, respecto de los niveles de cadmio no cumple con los valores máximos permisibles según las citadas normas internacionales. En ese sentido, los resultados obtenidos se contrastan con los hallazgos de Terrazos S. (2022), quien realizó la identificación de plomo y cadmio mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito. Asimismo, se realizó la análisis del riesgo toxicológico aplicando la metodología recomendada por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). En este estudio, se encontró una concentración de plomo de 0,0746 mg/kg  $\pm$  0,1629 y de cadmio de 0,0048 mg/kg  $\pm$  0,0034. Al

comparar estos valores con los umbrales máximos autorizados (LMP = 0,05 mg/kg) establecidos por MERCOSUR y el Codex Alimentarius, se determinó que la concentración de plomo excedía los límites permitidos, mientras que la de cadmio se mantenía por debajo de los niveles aceptables. (13)

El plomo y el cadmio son metales pesados con elevada toxicidad y peligrosidad, especialmente debido a su capacidad para bioacumularse y biomagnificarse, lo que les permite concentrarse y aumentar a través de diferentes organismos en la cadena trófica, desde los niveles más bajos hasta los superiores. Para evaluar el riesgo en la salud de una población específica, es esencial determinar los orígenes potenciales de polución y las vías de contacto, tales como la venta ambulante de jugo de naranja en el mercado 10 de Canto Grande.

Al comparar las concentraciones de estos metales con los límites máximos permisibles establecidos por el reglamento técnico de MERCOSUR y el reglamento de la Unión Europea acerca de los límites de contaminantes en alimentos (0,05 mg/kg), se encontró que el promedio de las concentraciones de cadmio fue de 0,314 mg/kg, lo que excede los valores permitidos. En contraste, las concentraciones de plomo presentaron un promedio de 0,004875 mg/kg, que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos por los organismos internacionales

#### **4.2 Conclusiones.**

- Se identificaron nivel de concentraciones de cadmio en los jugos de naranja vendidos de manera móvil en el Mercado 10 de Canto Grande, con un promedio de 0.0314 mg/kg, superando en un 31.25% el límite máximo de 0.05 mg/kg autorizado por Mercosur. Esto indica una exposición potencialmente riesgosa para los consumidores.
- Las concentraciones de plomo en las muestras analizadas presentaron un promedio de 0.0049 mg/kg, con valores máximos de hasta 0.007 mg/kg. Aunque estos niveles no exceden el límite de seguridad establecido por el Reglamento de la Unión Europea (0.05 mg/kg), representan una preocupación en cuanto a la acumulación de este metal en el organismo a largo plazo.
- En cuanto a la variabilidad, el análisis estadístico evidenció que los niveles de cadmio y plomo presentan una dispersión significativa, sugiriendo que



la exposición a estos metales pesados puede variar considerablemente según la ubicación de los puntos de venta dentro del mercado.

- Los resultados obtenidos subrayan la necesidad de establecer controles más estrictos para reducir la presencia de metales pesados en los jugos de naranja comercializados en el mercado de Canto Grande, protegiendo así la salud de los consumidores frente a la ingesta de productos con posible contaminación por metales pesados.
- Este estudio proporciona evidencia valiosa sobre la presencia de cadmio y plomo en productos de consumo común, destacando la importancia de monitorear la calidad de los alimentos en mercados locales, especialmente en áreas de venta ambulancia, para asegurar que se cumplan los estándares de seguridad alimentaria.

#### **4.3 Recomendaciones**

- Considerando los resultados de esta investigación, sería prudente ampliar el conocimiento y realizar otros estudios, especialmente en aire, agua y suelo, para socializar los datos obtenidos y concienciar a la sociedad sobre cómo les afectan los diferentes tipos de emisiones de Plomo y Cadmio.
- Los análisis toxicológicos, propios de la experticia de los Químicos Farmacéuticos, también deberían realizarse con técnicas analíticas más sensibles tales como la espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente- ICP-MS.
- Es crucial centrarse en la identificación y determinación de la dosis exacta de metales pesados que podrían causar efectos adversos en la salud de la población. Asimismo, es esencial investigar las interacciones de los diferentes contaminantes presentes en cada área de estudio, lo que permitirá una comprensión más profunda de su impacto.
- Finalmente, es crucial considerar el origen de los metales pesados encontrados en el jugo de naranja expandido de forma ambulancia en los mercados a nivel nacional. Realizar la trazabilidad respectiva ayudará a identificar las fuentes de contaminación y a implementar medidas adecuadas para mitigar los riesgos asociados.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Sebastián R. Morales. Determinación de PH y Acidez Titulable Total de Zumo de Naranja Valencia. Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, UNAB. Perú . septiembre de 2022. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/600341142/Determinacion-de-PH-y-Acidez-Titulable-Total-de-Zumo-de-Naranja-Valencia>
2. Cinthia Elizabeth Mondragón Rivera. Efecto Del Ph En La Biosorción De Metales Pesados (Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>) En Solución Acuosa Mediante Los Xantatos Sintetizados A Partir De Desechos De Cáscara De Naranja. Universidad Autónoma Del Estado De México. Toluca, México Febrero 2018. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95078/tesis%20de%20Olicenciatura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Casas Champi, Rolando Julian. Evaluación De La Cascara De Naranja Citrus X Sinensis Como Biosorbente Para La Remoción De Plomo Y Cadmio En Muestras Sintéticas A Nivel De Laboratorio, 2020. Universidad Federico Villarreal. LIMA – PERÚ 2023. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/7134/TESIS%20CASAS%20CHAMPI%2c%20ROLANDO%20JULIAN%20%281%29.pdf?sequence=1>
4. Bravo, Carlos & Quispe, Liduvina. Metales pesados: fuentes y su toxicidad sobre la salud humana. 2019. Ciencias. 2. 20-36. DOI: [10.33326/27066320.2018.1.842](https://doi.org/10.33326/27066320.2018.1.842)
5. Dávila Olano Carlos Eduardo. Determinación De Plomo Y Cadmio En Jugos De Naranja (Citrus sinensis) Expendidos De Forma Ambulatoria En El Paradero Villa Sol - Los Olivos – Periodo Octubre 2016 – ENERO 2017. Universidad Norbert Wiener. Lima- Perú 2017. Disponible en: [https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/531/T061\\_73432516\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/531/T061_73432516_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
6. Silvia Carolina Moreno-Rivas y Gabriela Ramos-Clamont Montfort. Descontaminación de arsénico, cadmio y plomo en agua por biosorción con Saccharomyces cerevisiae. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21(Supl. 2) Ciudad de México 2018 Epub 02-Dic-2020. DOI: 10.22201/fesz.23958723e.2018.0.155

7. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Proteja a su familia contra el plomo en el hogar 2021. Disponible en <https://espanol.epa.gov/plomo/proteja-su-familiacontra-el-plomo-en-el-hogar>.
8. Silvia Belén Pazmiño Solórzano. Evaluación del proceso de biosorción de cadmio mediante el uso de biomásas de Citrus X sinensis (naranja) y Selenicereus megalanthus (pitahaya amarilla). Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Quevedo – Los Ríos - Ecuador 2021. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/336ea59c-d625-4ff1-ae38-af056e9e25d1/content>
9. Ghislaine Echeverry; et al. Valoración del riesgo en salud en un grupo de población de Cali, Colombia, por exposición a plomo, cadmio, mercurio, ácido 2,4-diclorofenoxiacético y diuron, asociada al consumo de agua potable y alimentos. Biomédica 2015;35(Supl.2):110-19 doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2464>.
10. Guzmán Campos Desiret & Gretel Rea Rocha Mariella. Determinación Cuantitativa De Plomo Y Cadmio En Zumos De Naranja De Venta Ambulatoria En Cercado De Lima Marzo – Julio 2015. Universidad Inca Garcilaso De La Vega. LIMA-PERU 2015. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1231>
11. Avalos-Ramírez, Yosef. (2023). Contaminación por plomo en suelo, agua, alimentos y sus efectos en los seres humanos. Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu. 10. 59-68. 10.36955/RIULCB.2023v10n2.006.
12. Frank Elvin CARBAJAL MAYTA. Determinación cuantitativa de cadmio y arsénico en el fruto de naranja en dos localidades del Perú; Huaral – Lima y Chanchamayo – Junín, en el 2018. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú 2023. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19294/Carbal\\_mf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19294/Carbal_mf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Terrazos Ramos, Shelby Akira. Determinación de la concentración de plomo y cadmio en bebidas de jugo de naranja comercializadas de forma ambulatoria en Ate Vitarte – Lima y evaluación de su riesgo toxicológico.

- Universidad Mayor de San Marcos. Lima – Perú. 2022. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18410>
14. Erick Daniel Moya Arias. Obtención de carbón activo a partir de la cascara de naranja (*Citrus Sinensis* Linn Osbeck) para la remoción de cadmio a nivel de laboratorio. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba – Ecuador 2021. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16922/1/96T00753.pdf>
  15. Virginia Mercedes Salvatierra-Alfago. Determinación de Metales Pesados (Cadmio y Plomo) en el Calamar Gigante (*Dosidicus Gigas*) en la Ciudad de Manta, Ecuador. Dom. Cien., ISSN: 2477-8818 Vol. 8, núm. 1, Enero-Marzo 2022, pp. 85-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i1.2480>
  16. García R. et al. Determinación De Metales Pesados En Pulpa De Fruta De *Capsicum Annum* L. Cultivado En La Comuna Joá, Cantón Jipijapa. Centro Azúcar Vol 49, No. 2, Abril-Junio 2022 (pp. 122-135). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v49n2/2223-4861-caz-49-02-122.pdf>
  17. Batallas M. et al. Evaluación de cadmio y plomo en almendras de cacao por espectroscopia de absorción atómica. Vol. 14, N° 37, Septiembre-Diciembre 2021, pp. 49 – 59. ISSN 2528-7737 Electrónico. DOI: 10.29076/issn.2528-7737vol14iss37.2021pp49-59p
  18. Guevara G. et al. Alban Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO; Editorial Saberes del Conocimiento, 2020. Disponible en: DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
  19. Codex Stan 247, Norma General Del Codex Para Zumos (Jugos) Y Néctares De Frutas, Pág 1-21, Estado Unidos. Adoptada en 2005. Enmendada en 2022. Disponible en: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS\\_247s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247s.pdf)
  20. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos - EPA. Información sobre el plomo. Actualizado el 5 de febrero del 2024. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/plomo/informacion-sobre-el-plomo>

21. Fernández J. & Rodríguez A. De cacao, cadmio y micorrizas: un vínculo genético insospechado. Universidad de La Salle. Bogotá – Colombia. 2019. Disponible en: [https://www.google.com.pe/books/edition/De\\_cacao\\_cadmio\\_y\\_micorrizas/73\\_1DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=concentracion+de+cadmio&prints\\_ec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/De_cacao_cadmio_y_micorrizas/73_1DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=concentracion+de+cadmio&prints_ec=frontcover)
22. Parra, Yonathan De J. & Vega, Michael & Maldonado, Elvia Victoria. Determinación de cadmio por espectroscopía de absorción atómica en suelos de cultivo. Universidad Central de Ecuador. Quito, 2022. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/363320625>
23. Peñaloza D. Técnica espectroscópica de absorción atómica para determinaciones en química ambiental. ICT-UNPA-343-2023 ISSN: 1852-4516. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v15.n3.987>
24. Sarmiento M. et al. Determinación De Metales Pesados En Material Particulado Atmosférico Por Espectroscopía De Absorción Atómica: Validación. Revista Politécnica, vol. 17, núm. 34, pp. 153-169, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a10>
25. Araujo-Abad, L.S., Tapia, W. y Villamarín-Ortiz, A.. Verificación del método analítico de espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito para la cuantificación de cadmio en almendra de cacao (teobroma cacao). 2020. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. Vol. 31(1):56-70. <http://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.04>.
26. Centro de Información, control toxicológico y apoyo a la gestión ambiental – CICOTOX. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú. Página web. Diseñado, desarrollado e implementado por el Equipo Especial Web de la Oficina General de Imagen Institucional-UNMSM-2022. Disponible en: <https://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/cicotox-de-unmsm-el-primer-centro-toxicologico-del-peru-disponible-las-24-horas-del-dia-1679075194411>
27. Martínez M. Análisis instrumental: Espectrometría de Absorción Atómica (EAA). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos Universitat Politècnica de València. Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138418/Mart%C3%ADnez%20->

[%20An%C3%A1lisis%20Instrumental.%20Espectrometr%C3%ADa%20de%20Absorci%C3%B3n%20At%C3%B3mica%20%28EAA%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

28. Grupo Mercado Común. Modificación De La Resolución GMC N° 12/11 “Reglamento Técnico Mercosur Sobre Límites Máximos De Contaminantes Inorgánicos En Alimentos”. Asunción: MERCOSUR; 2021. Disponible en: <https://normas.mercosur.int/public/normativas/4145>
29. Unión Europea. Reglamento (UE) 2021/1317 de la Comisión de 9 de agosto de 2021 por el que se modifica el Reglamento (CE) n.o 1881/2006 en lo relativo a los contenidos máximos de plomo en determinados productos alimenticios. 2021. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32021R1317>
30. Unión Europea. Reglamento (UE) 2021/1323 de la Comisión de 10 de agosto de 2021 que modifica el Reglamento (CE) n.o 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en determinados productos alimenticios. 2021. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32021R1323>
31. Del Castillo D., Abrahantes T. La ética de la investigación científica y su inclusión en las ciencias de la salud. Acta Medica Cent. 2018;12(2):213-27. Disponible en: <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/880/1150>
32. Duran Sumarriva, María Stefany. Niveles De Cadmio En Sedimentos Viales Y Calzada En La av. Abancay, Lima en el período febrero-2021. Universidad María Auxiliadora. LIMA – PERÚ 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12970/820>
33. Ynocente, C., & Olórtegui, D. (2018). Evaluación del riesgo toxicológico en personas expuestas a suelos con plomo (Pb) y cadmio (Cd) en los alrededores del parque industrial Infantas en Lima - Perú (Tesis Pregrado). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. LIMA – PERÚ 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10050>
34. Medina Díaz, Mary Stefany; Zapata Flores, Maribel. Niveles de contaminación por metales pesados en suelo agrícola de Carapongo.

Universidad María Auxiliadora. LIMA -, Perú enero, 2023. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12970/2180>

35. Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. ed. 2024. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2024 [actualizado 2024 Feb 08; citado año Més día]. Disponible en: <https://decs.bvsalud.org/es/>

## **ANEXOS**



**ANEXO A. Operacionalización de variable**

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE</b>								
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDA</b>	<b>CRITERIOS PARA ASIGNAR VALORES</b>
Niveles de Concentración de plomo y cadmio en jugo de naranjas.	Son los niveles de plomo y cadmio que se encuentran en los jugos de naranjas expendidos de forma ambulatoria como consecuencia del aumento del tráfico vehicular y la polución llegando a convertirse en un causante de distintos efectos nocivos en la salud humana.	Es una serie de procesos analíticos enfocados en determinar el nivel de contaminación por Metales en los jugos de naranja. El método analítico elegido para el análisis de plomo y cadmio fue la Espectrofotometría de Absorción Atómica por horno de grafito en el laboratorio.....	Cuantitativa	Razón	Indirecta	La concentración de plomo es de 0.05mg/kg Cadmio es de 0.05mg/kg	mg/kg	La concentración de metal pesado ya sea mayor o menor que la especificada por el reglamento técnico. MERCOSUR y Reglamento de la Unión Europea sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos.

**ANEXO B.- Ficha de recolección de datos.**



**ANEXO B.- Ficha de recolección de datos.**

**REGISTRO DE CAMPO**

**RESPONSABLES DEL MUESTREO:**

- Perez Alfaro Zully
- Quispe Paucar Maria Amelia

**LUGAR:** Mercado 10 de Centro Grande. San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Perú

MUESTRA	CÓDIGO	DESCRIPCION DE ORIGEN UBICACIÓN			CÓDIGO DE LABORATORIO
			FECHA	HORA	
Jugo De Naranja	MZ-01	Esquina entre la Av. Bongora/ Av. Centro Grande	18/06/24	07:00	
Jugo De Naranja	MZ-02	Av. Centro Grande 3600	18/06/24	07:15	
Jugo De Naranja	MZ-03	Av. Centro Grande 3619	18/06/24	07:25	
Jugo De Naranja	MZ-04	Av. Centro Grande 3601	18/06/24	07:40	
Jugo De Naranja	MZ-05	Av. Centro Grande 3783	18/06/24	07:55	
Jugo De Naranja	MZ-06	Av. Centro Grande 3715	18/06/24	08:10	
Jugo De Naranja	MZ-07	Av. San Martín de Porres Oeste 298	18/06/24	08:25	
Jugo De Naranja	MZ-08	Av. San Martín de Porres Oeste 214	18/06/24	08:39	
Jugo De Naranja	MZ-09	Av. San Martín de Porres Oeste 200	18/06/24	08:55	
Jugo De Naranja	MZ-10	Pasejo Sullta Mz 29 Lote 19	18/06/24	09:10	
Jugo De Naranja	MZ-11	Pasejo Sullta Mz 28 Lote 4	18/06/24	09:25	
Jugo De Naranja	MZ-12	Pasejo Sullta Mz 29 Lote 14	18/06/24	09:35	
Jugo De Naranja	MZ-13	Huascar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Huamanga Mz 33 Lote 21	18/06/24	09:48	
Jugo De Naranja	MZ-14	Huascar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Cangallo Mz 31 Lote 21	18/06/24	09:59	
Jugo De Naranja	MZ-15	Huascar Av. Villa Hermosa frente al pasaje Luya Mz 30 Lote 11	18/06/24	10:10	
Jugo De Naranja	MZ-16	Huascar Av. Villa Hermosa frente a Sullana Mz 26 Lote 11	18/06/24	10:19	

## ANEXO C. Protocolos de análisis Toxicológicos.

Nº 98958-A - 98958-P

### PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

**SOLICITANTE:** ZULLY PÉREZ ALFARO Y MARÍA AMELIA QUISPE PAUCAR

**TESIS:** DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO DEL 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 DE JUNIO DE 2024 HORA: 11:40:00 a. m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 25 DE JUNIO DE 2024 HORA: 11:00:00 a. m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 17 DE JULIO DE 2024 HORA: 02:58:00 a. m.

**MÉTODOS:** Plomo : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Homo de Grafito  
*Método no acreditado*

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

Nº ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
98958-A	Jugo de naranja - Código: MZ01	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-B	Jugo de naranja - Código: MZ02	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-C	Jugo de naranja - Código: MZ03	Cuantificación de Plomo	< LD
98958-D	Jugo de naranja - Código: MZ04	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-E	Jugo de naranja - Código: MZ05	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-F	Jugo de naranja - Código: MZ06	Cuantificación de Plomo	0.007 mg/Kg
98958-G	Jugo de naranja - Código: MZ07	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-H	Jugo de naranja - Código: MZ08	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-I	Jugo de naranja - Código: MZ09	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg
98958-J	Jugo de naranja - Código: MZ10	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-K	Jugo de naranja - Código: MZ11	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-L	Jugo de naranja - Código: MZ12	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-M	Jugo de naranja - Código: MZ13	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg
98958-N	Jugo de naranja - Código: MZ14	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-O	Jugo de naranja - Código: MZ15	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-P	Jugo de naranja - Código: MZ16	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg

Límite de detección: 0.003mg/Kg

Lima, 18 de julio de 2024

Nº 98957-A - 98957-P

### PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

**SOLICITANTE:** ZULLY PÉREZ ALFARO Y MARÍA AMELIA QUISPE PAUCAR

**TESIS:** DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO DEL 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:40:00 a. m.

**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 25 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:00:00 a. m.

**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 11 DE JULIO DE 2024 **HORA:** 02:58:00 a. m.

**MÉTODOS:** Cadmio : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Homo de Grafito  
*Método no acreditado*

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

Nº ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
98957-A	Jugo de naranja - Código: MZ01	Cuantificación de Cadmio	0.005 mg/Kg
98957-B	Jugo de naranja - Código: MZ02	Cuantificación de Cadmio	< LD
98957-C	Jugo de naranja - Código: MZ03	Cuantificación de Cadmio	0.009 mg/Kg
98957-D	Jugo de naranja - Código: MZ04	Cuantificación de Cadmio	0.019 mg/Kg
98957-E	Jugo de naranja - Código: MZ05	Cuantificación de Cadmio	0.006 mg/Kg
98957-F	Jugo de naranja - Código: MZ06	Cuantificación de Cadmio	0.007 mg/Kg
98957-G	Jugo de naranja - Código: MZ07	Cuantificación de Cadmio	0.003 mg/Kg
98957-H	Jugo de naranja - Código: MZ08	Cuantificación de Cadmio	0.092 mg/Kg
98957-I	Jugo de naranja - Código: MZ09	Cuantificación de Cadmio	0.071 mg/Kg
98957-J	Jugo de naranja - Código: MZ10	Cuantificación de Cadmio	0.074 mg/Kg
98957-K	Jugo de naranja - Código: MZ11	Cuantificación de Cadmio	0.013 mg/Kg
98957-L	Jugo de naranja - Código: MZ12	Cuantificación de Cadmio	0.029 mg/Kg
98957-M	Jugo de naranja - Código: MZ13	Cuantificación de Cadmio	0.052 mg/Kg
98957-N	Jugo de naranja - Código: MZ14	Cuantificación de Cadmio	0.111 mg/Kg
98957-O	Jugo de naranja - Código: MZ15	Cuantificación de Cadmio	0.006 mg/Kg
98957-P	Jugo de naranja - Código: MZ16	Cuantificación de Cadmio	0.005 mg/Kg

*Límite de detección: 0.002mg/Kg*

Lima, 18 de julio de 2024

## ANEXO D. Evidencias Fotográficas del trabajo de campo



Toma de muestra



Toma de muestra



Codificación de la muestra



## **ANEXO E. PROCEDIMIENTO DE LA DETERMINACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN JUGO DE NARANJA POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO**

### **1.- REACTIVOS Y ESTÁNDARES**

- Todos los reactivos utilizados deben especificar "Para análisis" y el agua debe ser ultrapura.
- Ácido nítrico 68 – 70% marca: JT Baker, lote: E12W39.
- Ácido clorhídrico 35 - 37% marca: JT Baker, lote: E48W37
- Solución nitrato de magnesio 50% p/v marca: Merck, lote: A1846153335
- Ácido clorhídrico 6M, marca: JT Baker, lote: E48W37
- Solución diluyente: Para solución de 100 ml, mezclar modificador de matriz fosfato 4 ml al 10%, y enrase con agua ultrapura. Marca: Sigma Aldrich, lote: HC28961290.
- Solución patrón de plomo de 1000 mg/L, marca: Inorganic Ventures, lote: T2-PB720574.
- Solución patrón de cadmio de 1000 mg/L marca: Merck, lote: HC28942277
- Gas argón UHP, 99.9999% de pureza.

### **2.- EQUIPOS**

- Equipo Absorción atómica, Marca y modelo THERMO SCIENTIFIC iCE 3000 equipado con horno de grafito.
- Balanza analítica, marca RAGDAW
- Plancha de calentamiento.
- Mufla
- Micropipetas 10 – 100  $\mu$ L, 100 – 1000  $\mu$ L, marca Isolab.
- Cubas plásticas de 1.5 mL.
- Fiolas de 10, 25 y 100 mL, marca Isolab.

### 3.- CONDICIONES ESPECTROFOTOMÉTRICAS

#### 3.1 Cadmio

- Longitud de onda: 228.8 nm.
- Flujo de gas argón: 0.2 L/min.
- Ranura (Slit): 0.5 nm.
- Corrección de fondo: Deuterio
- Corriente de lámpara: 50%
- Tubo de grafito: Normal
- Fuente de luz: Lámpara de cátodo hueco de Cadmio.
- Medida de señal: Área del pico.
- Volumen de muestra: 20 uL

Rampa de calentamiento del horno grafito:				
Temperatura de inyección: 50 °C				
Fase	Temperatura (°C)	Tiempo (seg)	Rampa (°C/seg)	Gas flujo
1	130	19.0	130	0.2L/min
2	350	10.0	44	0.2L/min
3	1200	2.0	0	Apagado
4	2500	2.0	650	0.2L/min

### 3.2 Plomo

- Longitud de onda: 217.0 nm.
- Flujo de gas argón: 0.3 L/min.
- Ranura (Slit): 1.0 nm.
- Corrección de fondo: Deuterio
- Corriente de lámpara: 90%.
- Tubo de grafito: Normal
- Fuente de luz: Lámpara de cátodo hueco de Plomo.
- Medida de señal: Área del pico.
- Volumen de muestra: 20 uL

<b>Rampa de calentamiento del horno grafito</b>				
<b>Temperatura de inyección: 50 °C</b>				
<b>Fase</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Rampa (°C/seg)</b>	<b>Gas flujo</b>
<b>1</b>	105	18.0	60	0.3L/min
<b>2</b>	400	5.0	150	0.3L/min
<b>3</b>	400	0.5	50	Apagado
<b>4</b>	1800	2.0	0	Apagado
<b>5</b>	2600	4.0	0	0.3L/min



## **4 PROCEDIMIENTO OPERATORIO**

### **4.1 PREPARACIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN**

#### **Cadmio**

Los estándares para la curva de calibración se prepararon como sigue a continuación:

- A partir de una solución stock de 1000 ppm de cadmio, se prepara una solución de 10 ppm de cadmio (se toma 1 ml de 1000 ppm y se vierte en una fiola de 100 ml, se enrasa con agua ultrapura).
- A partir de la solución de 10 ppm, se prepara las siguientes concentraciones: 50, 100, 200 ppb de estándar de cadmio, se emplea agua ultrapura para enrase.

#### **Plomo**

Los estándares para la curva de calibración se prepararon como sigue a continuación:

- A partir de una solución stock de 1000 ppm de plomo, se prepara una solución de 10 ppm de plomo se toma 1 ml de 1000 ppm y se vierte en una fiola de 100 ml, se enrasa con agua ultrapura).
- De esta solución (10 ppm), se toma 1 ml que será transferida a una fiola de 100 ml, con enrase de agua ultrapura. La concentración es de 100 ppb.
- A partir de la solución de 100 ppb, se prepara las siguientes concentraciones: 10, 20, 50 ppb de estándar de plomo, se emplea agua ultrapura para enrase.

### **4.2 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Mezclar la muestra de jugo de naranja en su misma botella, tomar una alícuota de 10 gramos y transferirla a un crisol.
- Añadir 3 ml de nitrato de magnesio al 50% p/v a los crisoles que contienen las muestras.
- Colocar los crisoles en estufa, programado a 105 °C por 3 horas. Dejar enfriar una vez culminado el tiempo.
- Colocar los crisoles en plancha de calentamiento a 350°C hasta completar la precalcificación, las muestras deberán estar carbonizadas, una vez culminado el tiempo, enfriarlas.

- Llevar las muestras precalcinadas a una mufla con programación de 450°C por 12 horas, culminado el tiempo, dejar enfriar.
- Retirar los crisoles de la mufla y añadir 10 ml de la solución de ácido clorhídrico 6M, calentar en plancha de calentamiento por 5 minutos.
- Transferir a una fiola de 25 ml, enrasar con agua ultrapura, agitar y dejar reposar.
- Filtrar el volumen necesario para iniciar la lectura por el equipo espectrofotómetro e absorción atómica.
- Proceder a realizar las lecturas.

## **5 LECTURA EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA**

### **Cadmio**

Colocar las muestras en pocillos de 1.5 ml en el carrusel del auto muestreador, tendrá una secuencia de blanco, los 3 estándares y muestras por medio del auto muestreador. Se utiliza el gas argón como arrastre y ácido nítrico 0.1% como solución de lavado.

Proceder a leer bajo las condiciones espectrofotométricas según punto 3.1

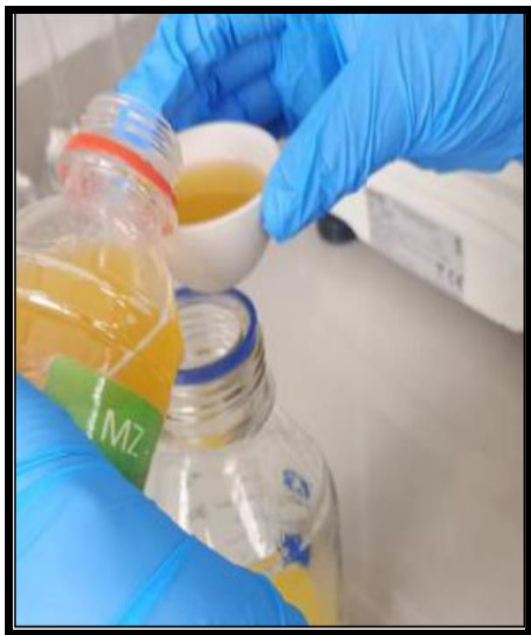
### **Plomo**

Colocar las muestras en pocillos de 1.5 ml en el carrusel del auto muestreador, tendrá una secuencia de blanco, los 3 estándares y muestras serán preparadas en los mismos pocillos de 1.2 ml y mezclados de la siguiente forma: 500 ul de muestra digerada + 500 ul de solución diluyente, por medio del auto muestreador. Se utiliza el gas argón como arrastre y ácido nítrico 0.1% como solución de lavado.

Proceder a leer bajo las condiciones espectrofotométricas según punto 3.2

## 6. Fotos del procedimiento realizados en el Laboratorio

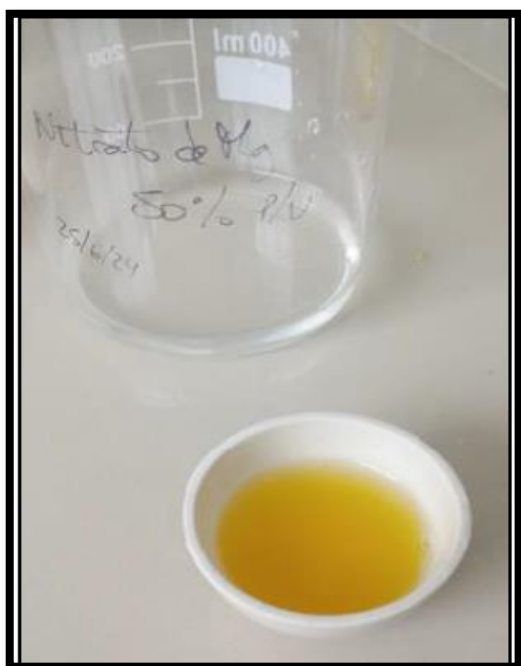
Mesclado de la muestra



Pesado de la muestra



Muestra con Nitrato de Magnesio 50%



Muestra en estufa



Plancha de calentamiento



Mufla



Muestras en digestión con HCl 6M, en plancha de calentamiento





Muestras digeridas para lectura en el autosampler del  
equipo espectrofotómetro



Equipo Absorción atómica, modelo THERMO SCIENTIFIC  
Ice 3000 equipado con horno de grafito



## ANEXO F. Curva de calibración

CICOTOX+A1:H38G 16A1:H2A1:H43	FORMATO	CÓDIGO	FOR-CTX-138
		VERSIÓN	0
	REPORTE INTERNO METALES	Página	1 de 1

### I. INGRESO DE MUESTRA

Recepcionado por:	Analista Maria Iris Ochoa Santiago		
Fecha de recepción:	18/06/2024	Hora de recepción:	11:40:00 a. m.
Analizado por:	Analista Maria Iris Ochoa Santiago		
Fecha de inicio:	25/06/2024	Hora de inicio:	11:00:00 a. m.
Fecha de término:	11/07/2024	Hora de término:	02:58:00 a. m.

### II. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA

N° de Muestras a analizar	Detalle de muestra			Envase recepcionado
16	Jugo de naranja en volumen de 250 ml, color naranja			Envase de plástico
Códigos	Muestra	Clasificación	Análisis	Resultados
98957-A - 98957-P	Jugo de naranja	Análisis Cuantitativo Metales	Cadmio	Reporte de resultados

### III. PARTE EXPERIMENTAL

Método:	Determinación de Cadmio por Espectrofotometría de Absorción Atómica, Horno de grafito
Características:	Espectrofotómetro de Absorción Atómica Solar   Modelo ICE 3500   Marca Thermo Scientific
Condiciones:	Longitud de onda 228.8 nm   Corriente de lámpara: 50%   Corrección de fondo: Lámpara de deuterio   Modo Medida: Absorbancia   Rendija: 0.5 nm   Ajuste Lineal   Volumen de trabajo: 20 uL   Fase 1, Temperatura: 130°C)Tiempo: 19.0 seg, Rampa: 130 °C/seg, Gas flujo:0.2L/min; Fase 2Temperatura: 350°C)Tiempo: 10.0 seg, Rampa: 44 °C/seg, Gas flujo:0.2L/min; Fase 3; Temperatura: 1200°C, Tiempo: 2.0 seg, Rampa: 0°C/seg, Gas flujo: Apagado; Fase 4; Temperatura: 2500°C, Tiempo: 2.0 seg, Rampa: 650°C/seg, Gas flujo: Apagado.

CICOTOX	FORMATO	CÓDIGO	FOR-CTX-138
		VERSIÓN	0
	REPORTE INTERNO METALES		Página

### I. INGRESO DE MUESTRA

Recepcionado por:	Analista Maria Iris Ochoa Santiago		
Fecha de recepción:	18/06/2024	Hora de recepción:	11:40:00 a. m.
Analizado por:	Analista Maria Iris Ochoa Santiago		
Fecha de inicio:	25/06/2024	Hora de inicio:	11:00:00 a. m.
Fecha de término:	17/07/2024	Hora de término:	08:24:00 p. m.

### II. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA

N° de Muestras a analizar	Detalle de muestra			Envase recepcionado
16	Jugo de naranja en volumen de 250 ml, color naranja			Envase de plástico
Códigos	Muestra	Clasificación	Análisis	Resultados
98957-A - 98957-P	Jugo de naranja	Análisis Cuantitativo Metales	Plomo	Reporte de resultados

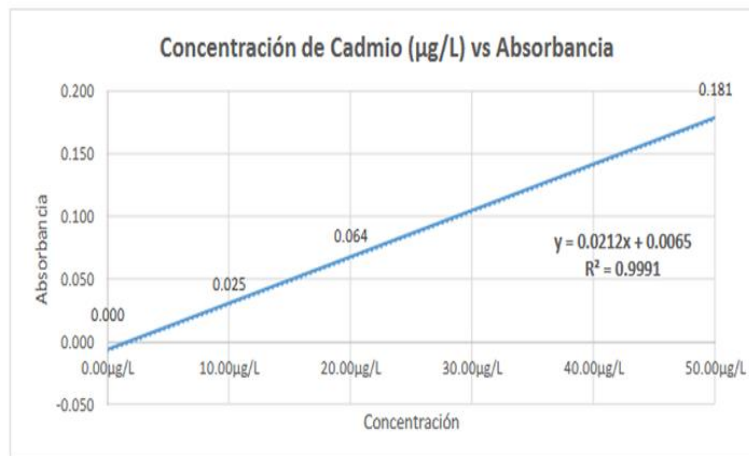
### III. PARTE EXPERIMENTAL

Método:	Determinación de Plomo por Espectrofotometría de Absorción Atómica - Horno de grafito
Características:	Espectrofotómetro de Absorción Atómica Solarar   Modelo ICE 3500   Marca Thermo Scientific
Condiciones:	Longitud de onda 217.0nm   Corriente de lámpara 90%   Corrección de fondo: lámpara de deuterio   Rendija: 1 nm   Modo de medida: Absorbancia   Tipo de tránsito: Área   Parametro de Horno: Fase (1) 105°C, 18 seg, 60°C/seg, Flujo de gas: 0.3L/min; Fase (2) 400°C, 5 seg, 150 °C/seg, Flujo de gas: 0.3L/min; Fase (3) 400°C, 0.5 seg, 50 °C/sg, Flujo de gas: Apagado; Fase (4) 1800°C, 2 seg, Flujo de gas: Apagado. Fase (4) 2600°C, 4 seg, Flujo de gas: Apagado.

TABLA DE DATOS

Identificación	Concentración	Absorbancia	Pendiente	Intersección	Concentración corregida
Blanco	0.00µg/L	0.000	0.0037	-0.006500	-
Estándar 1	10.00µg/L	0.025	0.0037	-0.006500	8.51µg/L
Estándar 2	20.00µg/L	0.064	0.0037	-0.006500	19.05µg/L
Estándar 3	50.00µg/L	0.181	0.0037	-0.006500	50.68µg/L

GRAFICO



Realizado por  
María Ochoa

Revisado por  
Dr. Cesar A. Canales Martinez





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



**Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental**  
**CICOTOX**

N° 98957-A - 98957-P

**PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO**

**SOLICITANTE:** ZULLY PÉREZ ALFARO Y MARÍA AMELIA QUISPE PAUCAR

**TESIS:** DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO DEL 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:40:00 a. m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 25 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:00:00 a. m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 11 DE JULIO DE 2024 **HORA:** 02:58:00 a. m.

**MÉTODOS:** Cadmio : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Horno de Grafito  
*Método no acreditado*

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

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
98957-A	Jugo de naranja - Código: MZ01	Cuantificación de Cadmio	0.005 mg/Kg
98957-B	Jugo de naranja - Código: MZ02	Cuantificación de Cadmio	< LD
98957-C	Jugo de naranja - Código: MZ03	Cuantificación de Cadmio	0.009 mg/Kg
98957-D	Jugo de naranja - Código: MZ04	Cuantificación de Cadmio	0.019 mg/Kg
98957-E	Jugo de naranja - Código: MZ05	Cuantificación de Cadmio	0.006 mg/Kg
98957-F	Jugo de naranja - Código: MZ06	Cuantificación de Cadmio	0.007 mg/Kg
98957-G	Jugo de naranja - Código: MZ07	Cuantificación de Cadmio	0.003 mg/Kg
98957-H	Jugo de naranja - Código: MZ08	Cuantificación de Cadmio	0.092 mg/Kg
98957-I	Jugo de naranja - Código: MZ09	Cuantificación de Cadmio	0.071 mg/Kg
98957-J	Jugo de naranja - Código: MZ10	Cuantificación de Cadmio	0.074 mg/Kg
98957-K	Jugo de naranja - Código: MZ11	Cuantificación de Cadmio	0.013 mg/Kg
98957-L	Jugo de naranja - Código: MZ12	Cuantificación de Cadmio	0.029 mg/Kg
98957-M	Jugo de naranja - Código: MZ13	Cuantificación de Cadmio	0.052 mg/Kg
98957-N	Jugo de naranja - Código: MZ14	Cuantificación de Cadmio	0.111 mg/Kg
98957-O	Jugo de naranja - Código: MZ15	Cuantificación de Cadmio	0.006 mg/Kg
98957-P	Jugo de naranja - Código: MZ16	Cuantificación de Cadmio	0.005 mg/Kg

Limite de detección: 0.002mg/Kg

**Director de CICOTOX**  
**Dr. César Augusto Canales Martínez**  
**Esp. Toxicología y Química legal**  
**C.Q.F.P N° 01374**  
**R.N.E N° 004**  
**N° DNI 06269670**



Lima, 25 de setiembre de 2024

**Analista de CICOTOX**  
**Bach. Tox. María Ochoa Santiago**

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

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima 1 - Perú  
 Celular 956 740 869 Teléfono: (511) 328-7700 / Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



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



**Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental**  
**CICOTOX**

N° **98958-A** - **98958-P**

**PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO**

**SOLICITANTE:** ZULLY PÉREZ ALFARO Y MARÍA AMELIA QUISPE PAUCAR

**TESIS:** DETERMINACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN JUGO DE NARANJA EXPENDIDOS EN FORMA AMBULATORIA EN EL MERCADO DEL 10 DE CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:40:00 a. m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 25 DE JUNIO DE 2024 **HORA:** 11:00:00 a. m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 17 DE JULIO DE 2024 **HORA:** 02:58:00 a. m.

**MÉTODOS:** Plomo : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Horno de Grafito  
*Método no acreditado*

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

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
98958-A	Jugo de naranja - Código: MZ01	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-B	Jugo de naranja - Código: MZ02	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-C	Jugo de naranja - Código: MZ03	Cuantificación de Plomo	< LD
98958-D	Jugo de naranja - Código: MZ04	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-E	Jugo de naranja - Código: MZ05	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-F	Jugo de naranja - Código: MZ06	Cuantificación de Plomo	0.007 mg/Kg
98958-G	Jugo de naranja - Código: MZ07	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-H	Jugo de naranja - Código: MZ08	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-I	Jugo de naranja - Código: MZ09	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg
98958-J	Jugo de naranja - Código: MZ10	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-K	Jugo de naranja - Código: MZ11	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-L	Jugo de naranja - Código: MZ12	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-M	Jugo de naranja - Código: MZ13	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg
98958-N	Jugo de naranja - Código: MZ14	Cuantificación de Plomo	0.006 mg/Kg
98958-O	Jugo de naranja - Código: MZ15	Cuantificación de Plomo	0.005 mg/Kg
98958-P	Jugo de naranja - Código: MZ16	Cuantificación de Plomo	0.004 mg/Kg

Limite de detección: 0.003mg/Kg

Lima, 25 de setiembre de 2024

Director de CICOTOX  
**Dr. Cesar Augusto Canales Martinez**  
 Esp. Toxicología y Química legal  
 C.Q.F.P N° 01374  
 R.N.E N° 004  
 N° DNI 06269670



Analista de CICOTOX  
**Bach. Tox. María Ochoa Santiago**

**“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”**

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima 1 - Perú  
 Celular 956 740 869 Teléfono: (511) 328-7700 / Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>