

UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO
“FRANKLIN ROOSEVELT”
RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO NRO 078-2019-SUNEDU/SD
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÈUTICAS Y BIOQUÍMICA



TESIS

“DETERMINACIÓN DE PLOMO, CADMIO Y ARSÉNICO EN LECHUGA
(*Lactuca sativa*) EXPENDIDOS EN EL MERCADO UNICACHI, COMAS, EN EL
PERIODO AGOSTO 2021”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Presentado por:

Bach. MICHAEL COLOS CAMPOS

Bach. AUDELIA FLORES NUÑEZ

ASESOR:

DR. Q.F. EDGAR ROBERT TAPIA MANRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SALUD PÚBLICA

HUANCAYO - PERÚ

FEBRERO, 2022

DEDICATORIA

A Dios, por concederme cada una de sus bendiciones y permitirme la culminación de ésta tesis.

A mis padres: Abilio Colos y Máxima Campos, por su sacrificio y esfuerzo por apoyarme en mi carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad y brindarme su comprensión y amor.

A mi esposa Clarivel Sánchez y a mis hijos Jack , Jamal por brindarme su apoyo incondicional.

Bach. Michael Colos Campos.

DEDICATORIA

A Dios, por concederme cada una de sus bendiciones y permitirme la culminación de ésta tesis.

A mis padres: Gilberto Flores y Delelmina Núñez, por sus sacrificios y esfuerzos, por darme siempre lo mejor , animarme a seguir con mi carrera para mi futuro , por creer en mi capacidad; y a pesar de los momentos difíciles siempre me brindaron su comprensión y amor.

Bach. Audelia Flores Núñez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos bendice día a día y permite la realización de cada uno de nuestros logros.

A nuestros padres, quienes desde el inicio de nuestras vidas nos motivan y apoyan constantemente para cumplir nuestros objetivos.

A nuestro Asesor Dr. Q.F. Edgar Robert Tapia Manrique por habernos ayudado a enfocarnos en la investigación de nuestra tesis.

Bach. Audelia Flores Núñez .

Bach. Michael Colos Campos.

JURADOS

PRESIDENTE

Mg. Q.F. Amadeo Collado Pacheco

MIEMBRO SECRETARIO

Mg. Q.F. Carlos Max Rojas Aire

MIEMBRO VOCAL

Dr. Q.F. Edgar Robert Tapia Manrique

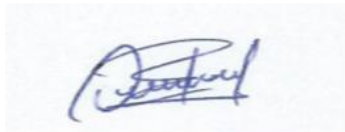
MIEMBRO SUPLENTE

Mg. Q.F. Antonio Quezada Reyes

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

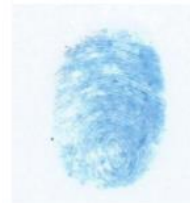
DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, AUDELIA FLORES NUÑEZ de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 46543115, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Calle Estocolmo 220 Urb. Portales de Javier Prado Etapa 3 Mz. A2 Lt. 12-Ate. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 16 días del mes de enero del 2022.



Bach. AUDELIA FLORES NUÑEZ

DNI N° 46543115



HUELLA DIGITAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, MICHAEL COLOS CAMPOS de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 44378423, tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Calle los Economos Urb. Las Acacias de Monterrico Mz, F Lt. 07-La Molina. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 16 días del mes de enero del 2022.



Bach. MICHAEL COLOS CAMPOS

DNI N° 44378423



HUELLA DIGITAL

RESUMEN

La finalidad de la investigación fue cuantificar los niveles de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021. La población de estudio estuvo constituida por las lechugas de un total de 20 puestos que son expendidas en el mercado Unicachi, Comas; la muestra estuvo conformada por 10 lechugas que son expendidas en el mercado Unicachi. La técnica empleada para cuantificar los metales pesados motivos de la presente investigación fue la absorción atómica que se llevó a cabo en el laboratorio Labicer de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Las concentraciones de metales pesados hallados en lechugas fueron: plomo menor a 0.15 ppm, cadmio menor a 0.04 ppm y arsénico menor a 4.99 ppm. Las concentraciones de plomo hallada en lechugas no superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (0,3 ppm); las concentraciones de cadmio hallada en lechugas no superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (0,2 ppm) y las concentraciones de arsénico hallada en lechugas superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (1.0 ppm). Los resultados demuestran la exposición a estos metales pesados en lechugas y por consiguiente su presencia en la alimentación.

Palabras claves: lechuga, metales pesados, plomo, cadmio, arsénico.

ABSTRACT

The purpose of the investigation was to quantify the levels of lead, cadmium and arsenic in lettuce (*Lactuca sativa*) sold in the Unicachi market, Comas in the period August 2021. The study population consisted of lettuce from a total of 20 stalls that are sold in the Unicachi market, Comas; the sample consisted of 10 lettuces that are sold in the Unicachi market. The technique used to quantify the heavy metals, the reason for this research, was atomic absorption, which was carried out in the Labicer laboratory of the National University of Engineering (UNI). The concentrations of heavy metals found in lettuce were: lead less than 0.15 ppm, cadmium less than 0.04 ppm, and arsenic less than 4.99 ppm. The concentrations of lead found in lettuce do not exceed the Maximum Level established by the WHO (0.3 ppm); the concentrations of cadmium found in lettuce do not exceed the Maximum Level established by the WHO (0.2 ppm) and the concentrations of arsenic found in lettuce exceed the Maximum Level established by the WHO (1.0 ppm). The results show the exposure to these heavy metals in lettuce and therefore their presence in the diet.

Keywords: lettuce, heavy metals, lead, cadmium, arsenic

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	10
2.1 Tipo y nivel de investigación	10
2.2 Diseño de investigación	10
2.3 Población y muestra	10
2.4 Variable y operacionalización de variable	11
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
2.6 Aspecto ético	13
CAPÍTULO III: RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	26
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	28
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	33

I. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son vegetales comestibles que suelen cultivarse con frecuencia y son consumidas tanto crudas y cocidas, dentro de este grupo están las lechugas. Estos vegetales son importantes en la dieta, aportan una serie de nutrientes como son la fibra, vitaminas y energía.

Actualmente el consumo de hortalizas como la lechuga en nuestro medio es considerable, por lo que se requiere que estos vegetales sean de calidad e inocuos. La hortaliza más popular en nuestro medio está representada por la lechuga, para el cultivo de este vegetal se requiere climas templados y húmedos¹.

La lechuga es una verdura inmensamente popular. Entre las hortalizas cultivadas en los Estados Unidos, supera a todas las demás hortalizas a excepción de la patata en el área de tierra dedicada a la producción y en el valor de la cosecha. Canadá carece de las áreas de producción de clima cálido que se encuentran en los Estados Unidos, por lo que no es un cultivo comercial tan importante allí. Es popular entre los consumidores canadienses y se importa mucha lechuga de los Estados Unidos. California y Arizona dominan la producción comercial en los Estados Unidos; Quebec es el principal productor de Canadá¹.

Los metales pesados tóxicos se liberan al medio ambiente a través de procesos industriales artificiales, como la minería, la quema de combustibles fósiles (carbón o el petróleo), la incineración de residuos municipales (plásticos/baterías) y la fabricación y fundición, entre otros. Una vez que se liberan a la atmósfera, las partículas suspendidas en el aire de tamaño respirable se adhieren al polvo y pueden viajar largas distancias depositándose en la tierra, donde se moverán fácilmente a través de las capas del suelo y pueden incorporarse a la cadena alimentaria. Una vez extraídos e introducidos en la atmósfera, estos metales pesados pueden moverse del aire al suelo y al agua, pero no se descomponen fácilmente por lo que, permanecerán durante décadas^{2,3}.

Los vegetales desarrollan un papel fundamental en la entrada de ciertos metales pesados a la cadena alimentaria, esto se debe a que los metales presentes en la atmósfera son absorbidos por las plantas. También, se conoce que la acumulación de estos metales pesados está relacionado a la contaminación⁴.

La presencia de los metales ejerce efectos negativos en los procesos de las plantas, como alteración del crecimiento, fotosíntesis, alteración del equilibrio hídrico y asimilación de nutrientes y en última instancia causan la muerte de la planta ⁴.

La Oficina de Administración de Riesgos Humanos y Salud Ambiental de California (OEHHA) ha enumerado al plomo, cadmio y arsénico como sustancias químicas responsables de daños iatrogénicos. Además, el plomo ha sido ampliamente reconocido como la amenaza de salud ambiental más importante para los niños. Como señaló el Centro para el Control de Enfermedades de Estados Unidos, no se ha identificado un nivel de plomo seguro en los niños. La exposición al plomo representa un dilema en la salud de la comunidad y se relaciona con problemas neurológicos, como problemas de aprendizaje y un coeficiente intelectual más bajo, incluso cuando se ingiere a niveles bajos. Estos metales pesados se almacenan en el cuerpo con el tiempo, aumentando la carga corporal total de estos metales pesados durante décadas. Ingerir incluso pequeñas cantidades de estos metales se agregará a las cargas corporales existentes y debe evitarse ^{5,6,7}.

En los últimos años el cultivo de las plantas aromáticas, a logrado desarrollar un gran interés en la población del país, ya que son fuentes de ciertos compuestos que poseen diversas características, entre ellas la saborizante. No obstante pueden contener sustancias químicas tóxicas que provienen del ambiente, condiciones de producción, procesamiento y almacenamiento ⁸.

En nuestro país, no hay una Norma Técnica Peruana acerca del máximo límite permisible de los metales pesados como plomo, cadmio y arsénico en el polvo de las especias, por lo tanto se propone llevar a cabo un estudio en el mercado de abasto Unicachi- Comas, los resultados se analizarán tomando como referencia los rangos establecidos por la OMS. La finalidad de este estudio es llamar la atención de las autoridades competentes para la instauración de una norma técnica peruana, también aumentar la supervisión y control de los distintos mercados que expenden este producto con elevadas concentraciones de metales, los cuales ponen en riesgo la salud pública.

Ante la problemática descrita, existe la necesidad de realizar la presente investigación, con la finalidad de reportar si existen niveles contaminantes de metales pesados en lechugas de gran consumo en la población.

Planteamos el siguiente problema general, según la situación problemática expuesta:

¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, de acuerdo con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud?

Asimismo, formulamos las siguientes preguntas específicas:

¿Cuáles serán las concentraciones de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?

¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud?

¿Cuáles serán las concentraciones de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?

¿Presentarán concentraciones aceptables de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud?

¿Cuáles serán las concentraciones de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?

¿Presentarán concentraciones aceptables de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud?

Entre los antecedentes nacionales en nuestra investigación tenemos:

Alejando Y, et al. (2019), ejecutaron una investigación cuyo objetivo fue identificar metales pesados en zanahorias que se comercializan en Huacho. La muestra se eligió de forma aleatoria del mercado centenario de Huacho y se analizó por Plasma inductivamente acoplado a espectrometría de masa (ICP-MS). Reportaron los siguientes resultados: no se detectaron niveles de los metales pesados en las muestras de zanahoria, debido a que el límite de cuantificación de la técnica ICP-MS para el caso de arsénico fue ($< 0,015$ mg/Kg), plomo ($< 0,032$ mg/Kg) y cadmio ($< 0,032$ mg/Kg). Conclusión: Si bien es cierto que en las zanahorias no se detectaron niveles de metales pesados, esto no significa que no estén presentes puesto que existen contaminantes en el agua y en el suelo de nuestro valle donde se cultivan las diversas hortalizas que son expandidas en los mercados⁹.

Ynocente C. y Olortegui D. (2018), realizaron la investigación que tuvo como objetivo analizar el riesgo toxicológico en personas expuestas a suelos con presencia de Pb y Cd en los alrededores del Parque Industrial Infantas en Lima. La técnica empleada fue Espectrofotometría de Absorción Atómica con detector de horno de grafito y detección a la flama. Los resultados se encuentran dentro los niveles establecidos de los Estándares de Calidad Ambiental del Perú: 140 mg/kg y 10 mg/kg, para plomo y cadmio, respectivamente. Se concluye que a pesar de que las concentraciones no superen los valores de los Estándares de Calidad Ambiental, existe riesgos toxicológicos mínimo por exposición a los parámetros analizados en suelos¹⁰.

Llallahui F Y Quispe L. (2018), desarrollaron la investigación cuyo objetivo fue identificar los niveles de arsénico, cadmio y plomo en especias en polvo: ají paprika, ají panca, pimienta y comino, comercializados en el mercado Caquetá-San Martín de Porres, Lima, enero 2018. La concentración de metales pesados fue determinada por el Método de Espectrometría de Absorción Atómica. Los valores de metales reportados fueron Arsénico 0.46 ppm; Cadmio 0.19 ppm; Plomo 3.99 ppm. Los resultados indican que las muestras analizadas contienen concentración de metales que superan los valores establecidos por la OMS¹¹.

Madueño F. (2017), realizó la investigación cuyo objetivo fue identificar la concentración de plomo y cadmio en lechuga. Las muestras fueron recolectadas en 20 mercados de Lima. El método utilizado para la evaluación de estos metales fue la absorción atómica. Las

concentraciones de plomo en lechuga fue 1,279 ppm y cadmio de 0,084 ppm; la concentración de plomo a diferencia del cadmio supera el Nivel Máximo establecido por la OMS/FAO (Codex Alimentarius; Pb = 0,3 ppm; Cd = 0,2 ppm) ¹.

Además, ponemos en consideración los siguientes antecedentes internacionales:

Guiseppe D, Annuari G, Albergam A. (2016), realizaron en Italia la investigación cuyo objetivo fue evaluar los niveles de metales pesados en especias expandidas en los mercados, empleando espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los resultados se compararon con los límites establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS. Los elementos investigados se encontraban en todas las muestras dentro de los límites máximos establecidos por las autoridades internacionales y las instituciones normativas¹².

Londoño LF. (2016), realizo en Colombia un trabajo de investigación que consiste en un estudio sobre los metales pesados y el riesgo potencial que pueden representar en la salud del hombre y los animales. El objetivo consiste en examinar los metales pesados en cuanto su origen, distribución, usos generales y principales alteraciones sobre el ambiente, afectando además la salud humana y animal. A fin de propiciar mayor concientización e investigación sobre el tema, que conlleve a la disminución de los riesgos de los metales pesados en los ecosistemas¹³.

Dghaim R, Al Khatib S, Rasool H. (2015), realizaron la investigación cuyo objetivo fue determinar la concentración de metales pesados en hierbas tradicionales, consumidas en los Emiratos realizaron la investigación cuyo objetivo fue determinar la concentración de metales pesados en hierbas tradicionales, consumidas en los Emiratos Árabes Unidos. Se analizaron las siguientes especies: perejil, albahaca, salvia, orégano, menta, tomillo y manzanilla; se analizaron los contenidos de metales pesados. Se determinó mediante espectrometría de absorción atómica. Se reporto los siguientes resultados: 0.1-1.11 ppm cadmio, 1.0-23.52 ppm para plomo, 144-156.24 ppm cobre. Concluyen que la mayoría de las hierbas evaluadas presentan niveles de metales pesados que superan los límites permisibles de la OMS¹⁴.

Farhin I. (2013), realizó el estudio de las hierbas más utilizadas por la población para evaluar el contenido de metales pesados. La técnica empleada fue Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Los resultados se compararon con los estándares de seguridad (OMS). Se reporto los siguientes resultados: Pb 3.30-4.59ppm, Cd 0.04-0.40 ppm, As 0.7 -1.5 ppm, Se 2.26 ppm, Mn 28.73 - 562.6 ppm, Ni 2.82 - 5.76 ppm, Se concluye la mayoría de las hierbas se encontraban dentro de los parámetros aceptables ¹⁵.

Desarrollando el marco teórico de la investigación respecto a las características y toxicidad del cadmio, se sabe que La exposición al cadmio se da en estado de oxidación más común (Cd^{2+}) es a través de la ingesta de alimentos en una dosis más baja de exposición crónica, en comparación con la exposición industrial, siendo esta última la exposición por inhalación. Sin embargo, la principal fuente de exposición al cadmio para la población es a través de los alimentos. Las ingestas diarias de cadmio se dan a través de alimentos y agua, ocurriendo en áreas contaminadas por cadmio tales áreas presentan una mayor frecuencia de actividad minera; el cadmio es un componente común en muchos minerales que se extraen. Una aproximación de la ingesta oral diaria de cadmio en la población general (alimentos, agua y aire) es de aproximadamente 10 a 50 mg por día. Solo se absorbe aproximadamente un 5 al 20% estimado de cadmio oral, aunque puede producirse una mayor absorción con anemia por bajos niveles de hierro o dietas bajas en calcio o dietas bajas en proteínas. Las plantas absorben cadmio cuando crecen en suelos que han estado expuestos a fertilizantes que contienen cadmio, agua que contiene cadmio o deposición del aire ¹⁶.

El cadmio es tóxico para los riñones, especialmente en los túbulos proximales, donde se almacena con el tiempo en las células epiteliales, lo que resulta en una disfunción reabsorbente generalizada que se caracteriza por poliuria, glucosuria y proteinuria de bajo peso molecular. El primer signo de toxicidad tubular es una disminución de la reabsorción tubular, lo que resulta en una mayor proteinuria, aumento los niveles urinarios de enzimas intracelulares como Nacetyl- β - glucosaminidasa ; y aumento de la excreción de calcio. A niveles de exposición más altos, el daño tubular puede progresar hasta una insuficiencia renal. Estudios recientes han resaltado el hecho de que los efectos renales adversos del cadmio pueden resultar incluso de niveles bajos de exposición y que las mujeres, los niños y las personas con condiciones de salud confusas, como la diabetes, pueden ser especialmente susceptibles. La función reabsorberte tubular renal deteriorada se ha demostrado cuando la concentración urinaria de cadmio excede los 4 μg / g de creatinina ¹⁶.

Respecto a las características y toxicidad del plomo, este metal es muy frecuente encontrarlo en forma de sulfuros¹⁷. La exposición humana al plomo y sus compuestos ocurre principalmente en ocupaciones relacionadas con el plomo con diversas fuentes como los procesos industriales como la fundición, cerámica, construcción de botes, pintura a base de plomo, tuberías^{18,19}. La principal vía de excreción del plomo es la depuración renal; otros caminos, como el sudor, la saliva, el cabello y las uñas, son en comparación insignificantes. Los mecanismos por los cuales el plomo inorgánico se excreta en la orina no se han caracterizado completamente. Dichos estudios se han visto obstaculizados por las dificultades asociadas con la medición del plomo ultrafiltrable en plasma y, por lo tanto, con la medición de la tasa de filtración glomerular del plomo²¹. La medición del aclaramiento renal del plomo ultrafiltrable en el plasma indica que el plomo sufre filtración glomerular y reabsorción tubular neta^{21,22}. El aclaramiento renal de los aumentos de plomo en la sangre con el aumento de las concentraciones de plomo en sangre por encima de 25 $\mu\text{g} / \text{dl}$ ³⁴. El mecanismo para esto no se ha dilucidado y podría implicar un cambio en la distribución del plomo en la sangre hacia una fracción que tenga una tasa de filtración glomerular más alta (p. Ej., Complejo de menor peso molecular), un mecanismo de capacidad limitada en la reabsorción tubular de plomo. o los efectos de la nefrotoxicidad inducida por plomo sobre la reabsorción de plomo²³.

Cuando se ingiere en forma disuelta, el arsénico inorgánico se absorbe fácilmente. Aproximadamente el 80-90% de una dosis única de arsenito As (III) o arsenato As (V) se absorbió del tracto gastrointestinal de humanos y animales²⁴. Se informó un grado mucho menor de absorción gastrointestinal para suelos contaminados con aunque se puede suponer que la forma de arsénico en el suelo, así como el tipo de suelo, influyen en el grado de absorción de arsénico. Además, los compuestos de arsénico de baja solubilidad (p. Ej., Seleniuro de arsénico) (y arseniuro de galio) se absorben mucho. menos eficientemente que el arsénico disuelto. En los seres humanos, el arsénico inorgánico está metilado en MMA (V) y DMA (V), que son menos reactivos con los componentes de los tejidos, menos tóxicos de forma aguda y se excretan más fácilmente en la orina que el arsénico inorgánico. La metilación implica la adición de grupos metilo de S-adenosilmetionina al arsénico en su estado de oxidación trivalente. Una gran parte del arsénico pentavalente absorbido se reduce probablemente por el GSH o la cisteína. Por tanto, la distribución tisular, la retención y la toxicidad del arsénico después de la exposición a dosis moderadas de arsenito y arseniato

son similares. En dosis muy altas, se retiene más arsénico después de la exposición al arsenito que al arsenato. El hígado es un sitio inicial importante de metilación del arsénico, pero la mayoría de los tejidos parecen tener capacidad de metilación²⁶. Existen grandes diferencias en la biotransformación del arsénico inorgánico entre especies animales y grupos de población. La mayoría de los animales experimentales metilan el arsénico de manera más eficiente y excretan menos MMA en la orina que los humanos. Se han identificado algunos mamíferos (p. Ej., Chimpancé, mono tití y conejillo de indias) que no metilan el arsénico inorgánico en absoluto. Aunque la rata metila eficazmente el arsénico, la mayor parte del DMA producido se retiene en los eritrocitos. Esa respuesta y la excreción biliar inusual de arsénico en la rata lo convierten en un modelo animal menos adecuado para los estudios de la disposición del arsénico en humanos. y conejillo de indias) que no metilan el arsénico inorgánico en absoluto. Aunque la rata metila eficazmente el arsénico, la mayor parte del DMA producido se retiene en los eritrocitos. Esa respuesta y la excreción biliar inusual de arsénico en la rata lo convierten en un modelo animal menos adecuado para los estudios de la disposición del arsénico en humanos. y conejillo de indias) que no metilan el arsénico inorgánico en absoluto. Aunque la rata metila eficazmente el arsénico, la mayor parte del DMA producido se retiene en los eritrocitos. Esa respuesta y la excreción biliar inusual de arsénico en la rata lo convierten en un modelo animal menos adecuado para los estudios de la disposición del arsénico en humanos ²⁶.

La lechuga es un vegetal que resalta por el contenido de minerales y vitaminas. Es una fuente importante de calcio, hierro, vitamina A, vitamina C, proteína y niacina. El contenido nutricional tiene similitud con otras hortalizas, como el apio y el espárrago . Dado su bajo valor calórico, se ha tornado en ingrediente básico en las dietas alimenticias ²⁷.

El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica; las hojas exteriores tienen más cantidad de esta vitamina que las interiores. También resulta una fuente importante de vitamina K; por lo tanto, protege de la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, la E y el ácido fólico. Así mismo, aporta mucho potasio y fósforo y está compuesta en un 94% de agua ²⁸.

El objetivo general del estudio fue:

Determinar las concentraciones de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021.

Asimismo, los objetivos específicos del estudio fueron:

- Determinar las concentraciones de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021
- Comparar los resultados de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud
- Determinar las concentraciones de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021
- Comparar los resultados de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud
- Determinar las concentraciones de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021
- Comparar los resultados de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud

I. METODOLOGIA

2.1 Tipo y nivel de investigación²⁷

El estudio empleado fue de tipo básico y un nivel descriptivo

2.2 Diseño de investigación

Es un estudio de diseño no experimental, descriptivo, observacional y transversal

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población de estudio

La población estuvo compuesta por las lechugas de un total de 20 puestos que son expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el mes de agosto 2021.

2.3.2 Muestra de estudio

La muestra estuvo conformada por 10 lechugas (*Lactuca sativa*) que son expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el mes de agosto 2021.

2.4 Variable y operacionalización de variable:

2.4.1 Variable de estudio: Niveles de metales pesados en lechugas que son expandidas en el mercado Unicachi -Comas

2.4.2 Operacionalización de variable

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento
Niveles de metales pesados en lechugas expandidas en el mercado Unicachi - Comas	Niveles de plomo	Concentración de plomo	Ficha de recolección de datos
	Niveles de cadmio	Concentración de cadmio	
	Niveles de arsénico	Concentración de arsénico	

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1 Técnicas

a) Muestreo

Se recolectó 10 lechugas (*Lactuca sativa*) en el mercado Unicachi -Comas, se colocarán en bolsas de muestras de lechuga polietileno inerte con cierre hermético, se procedió a entrevistar a los comerciantes el origen de las lechugas, luego se almacenó en un cooler para su conservación.

b) Determinación de metales por espectrometría de absorción atómica.

La evaluación de plomo, cadmio y arsénico en las lechugas se realizó mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica en Horno de grafito para plomo y cadmio y generador de hidruros para arsénico, lo que nos permitió una valoración de los metales indicados. Los resultados fueron comparados con el límite máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud ³⁰.

La Absorción Atómica es una técnica capaz de identificar y cuantificar la mayoría de los elementos químicos. Sus campos de aplicación son muy diversos. Este método se puede aplicar para la determinación de los metales pesados. Se emplea en el análisis de aguas, análisis de suelos, bioquímica, toxicología, medicina, industria farmacéutica, industria alimenticia, industria petroquímica, etc. Este método consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, siendo los distintos procedimientos utilizados para llegar al estado fundamental del átomo lo que diferencia las técnicas y accesorios utilizados. La técnica de atomización más usada es la de Absorción Atómica con flama o llama, que nebuliza la muestra y luego la disemina en forma de aerosol dentro de una llama de aire acetileno u óxido nitroso-acetileno ³¹.

Las muestras de lechugas (*Lactuca sativa*) que son expandidas en el mercado Unicachi -Comas en el mes de agosto 2021, fueron analizadas en el laboratorio Labicer de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

a) Preparación de la muestra

- Se escogen las hojas de lechuga
- Se procedió a lavar las hojas cuidadosamente con agua desionizada para eliminar los residuos
- Se pesó 0,5 g de muestra fresca.
- Se lleva a un volumen final de 25 mL con agua desionizada en una fiola.
- Las muestras se llevan a digestión en un vaso de precipitado de 100 mL adicionando 10 mL de Ácido Nítrico concentrado.
- Se calienta hasta la eliminación de vapores nitrosos y se lleva a una fiola de 25 mL con agua desionizada.
- Se realiza el filtrado de solución.
- Se procedió a la lectura de la muestra en el equipo.

2.5 Aspecto ético

No aplica

2.6 Procesamiento y análisis de datos

Se procedió a la clasificación de la información obtenida, considerando los indicadores de la variable de estudio. Para la exposición de los resultados, se emplearon tablas y gráficos, los cuales nos facilitó a interpretar en forma adecuada dicha información y redactar la discusión de resultados.

II. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se han presentado en tablas y figuras para una mejor comprensión:

Objetivo específico 1:

Determinar las concentraciones de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 1. Concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	0.14	< 0.15
Muestra 2	0.13	
Muestra 3	0.14	

Fuente: Elaboración propia

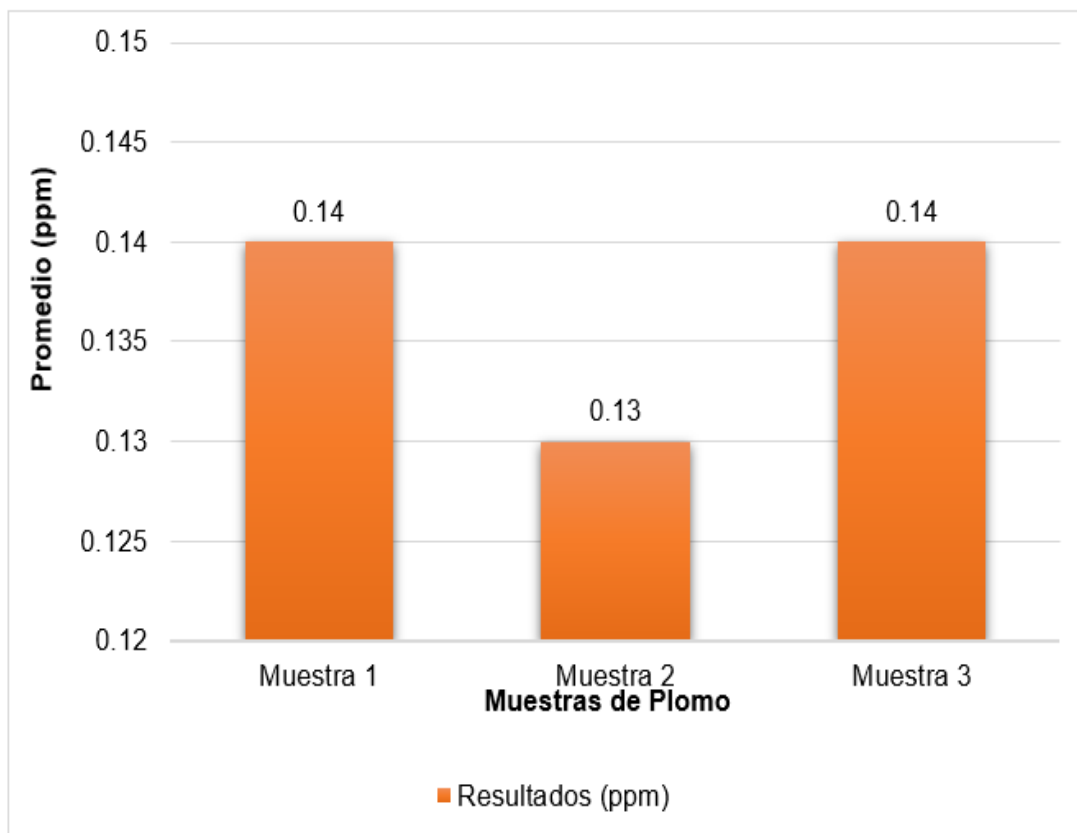


Figura 1. Concentraciones de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 1 y figura 1, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 fue menor a 0.15 ppm.

Objetivo específico 2:

Comparar la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 2. Comparación de la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Análisis	Resultados (ppm)	LMP según OMS (ppm)
Plomo (Pb)	< 0.15	0.3

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Comparación de la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.3 ppm)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 2 y figura 2, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 0.15 ppm. Este valor no supera los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.3 ppm)

Objetivo específico 3:

Determinar las concentraciones de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 3. Concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	0.03	< 0.04
Muestra 2	0.02	
Muestra 3	0.02	

Fuente: Elaboración propia

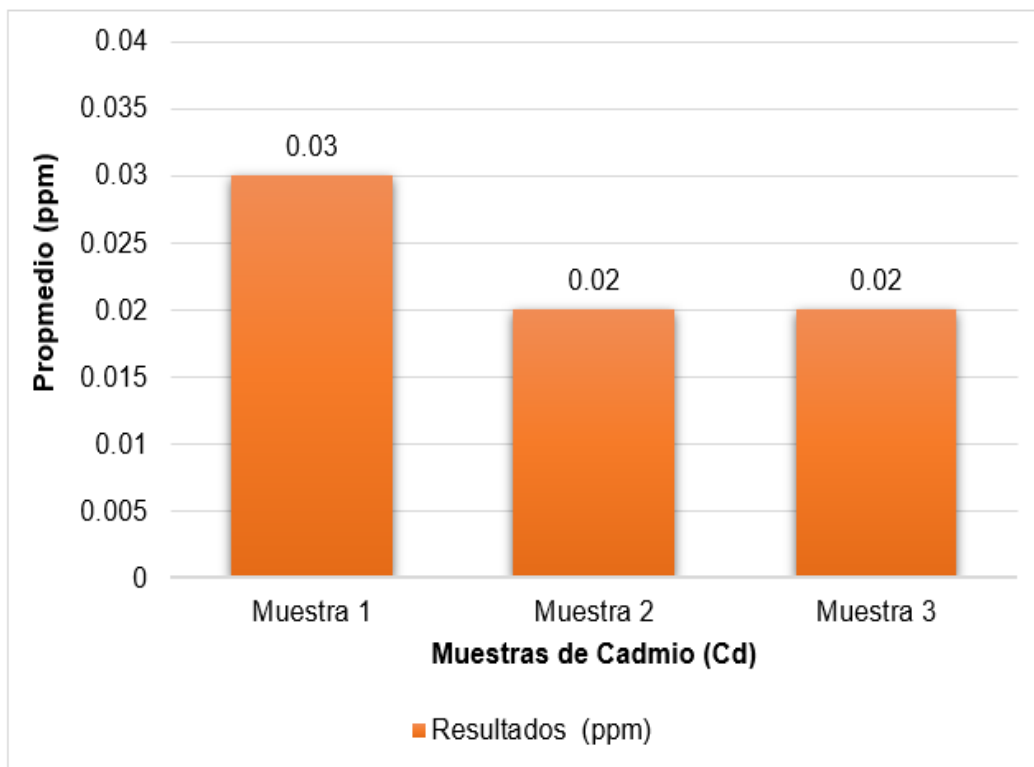


Figura 3. Concentraciones de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3 y figura 3, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 fue menor a 0.04 ppm.

Objetivo específico 4:

Comparar la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 4. Comparación de la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Análisis	Resultados (ppm)	LMP según OMS (ppm)
Cadmio (Cd)	< 0.04	0.2

Fuente: Elaboración propia

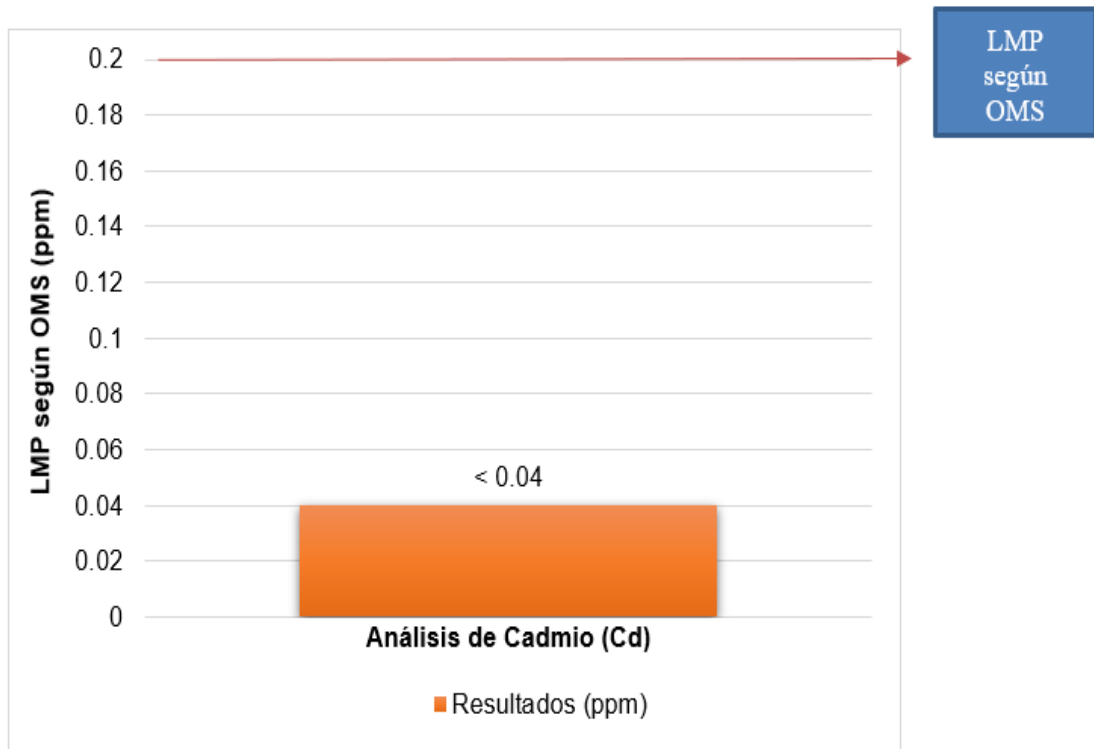


Figura 4. Comparación de la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.2 ppm)

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla 4 y figura 4, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 0.04 ppm. Este valor no supera los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.2 ppm)

Objetivo específico 5:

Determinar las concentraciones de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 5. Concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	4.98	< 4.99
Muestra 2	4.96	
Muestra 3	4.92	

Fuente: Elaboración Propia

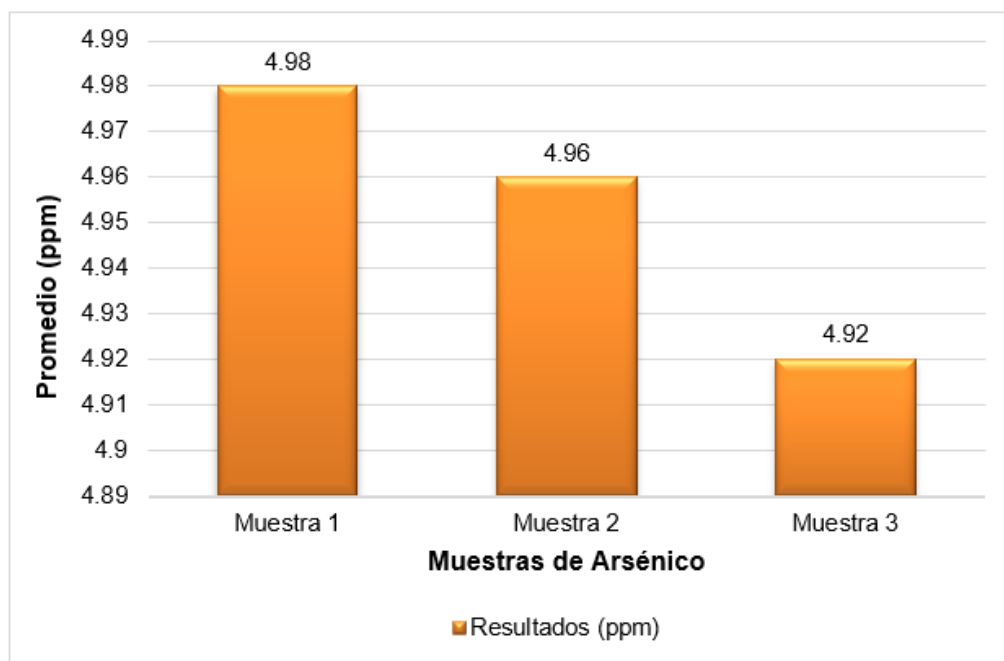


Figura 5. Concentraciones de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla 5 y figura 5, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 fue menor a 4.99 ppm.

Objetivo específico 6:

Comparar la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Método: Espectrofotometría de absorción atómica

Tabla 6. Comparación de la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Análisis	Resultados (ppm)	LMP según OMS (ppm)
Arsénico (As)	< 4.99	1.00

Fuente: Elaboración Propia

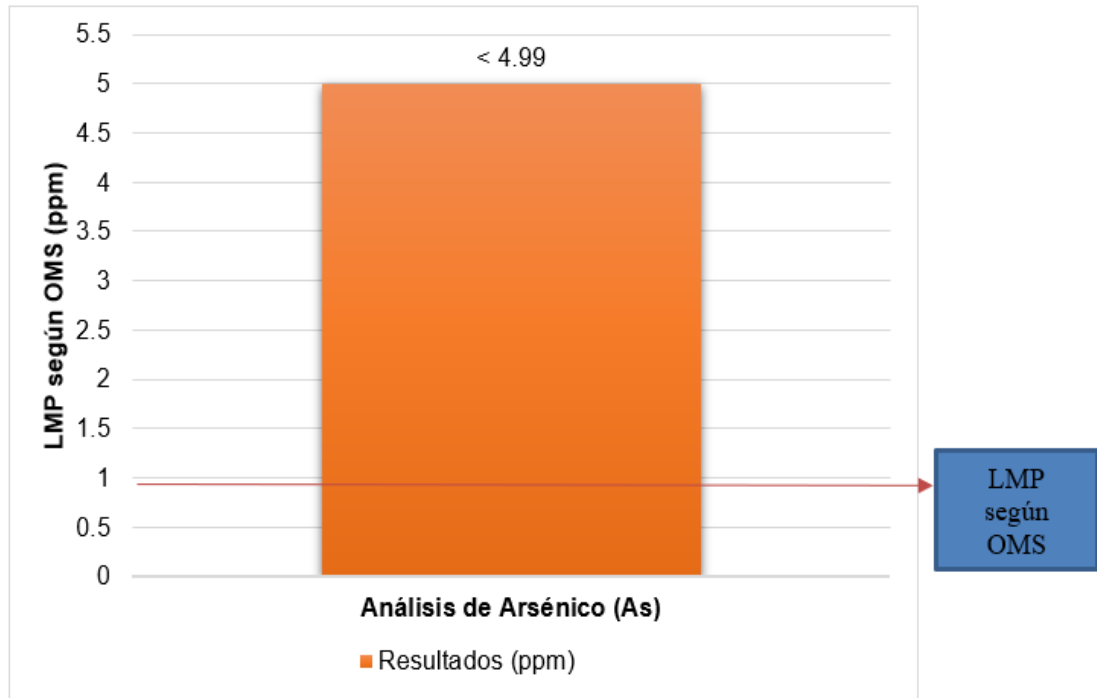


Figura 6. Comparación de la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi, Comas con los límites máximo permisible (LMP) establecidos por la Organización Mundial de la Salud (1.00 ppm)

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla 6 y figura 6, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 4.99 ppm. Este valor supera ampliamente los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (1.00 ppm)

IV.-DISCUSIÓN

- En el presente estudio se determinó las concentraciones de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) expendidas en el mercado Unicachi, Comas en el periodo agosto 2021; se empleó la técnica analítica de espectrofotometría de absorción atómica por ser altamente sensible y específica.
- En la tabla 1 y figura 1, las lechugas presentan una concentración de plomo mínima de 0.13 ppm y una máxima de 0.14 ppm. El valor promedio de la concentración de plomo no supera a 0.15 ppm. Nuestro resultado difiere a lo reportado por Madueño ¹², quien en su trabajo de investigación reporto concentraciones de plomo en lechuga de 1,279 ppm.
- En la tabla 2 y figura 2, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de plomo en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 0.15 ppm. Este valor no supera los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.3 ppm)
- En la tabla 3 y figura 3, las lechugas presentan una concentración de cadmio mínima de 0.02 ppm y una máxima de 0.03 ppm. El valor promedio de la concentración de plomo no supera a 0.04 ppm. Nuestro resultado es cercano a lo reportado por Madueño ¹², quien en su trabajo de investigación reporto concentraciones de cadmio en lechuga de 0,084 ppm.
- En la tabla 4 y figura 4, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de cadmio en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 0.04 ppm. Este valor no supera los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.2 ppm)
- En la tabla 5 y figura 5, las lechugas presentan una concentración de arsénico mínima de 4.92 ppm y una máxima de 4.98 ppm. El valor promedio de la concentración de arsénico no supera a 4.99 ppm. Nuestro resultado difiere a lo reportado por Lallabui ¹¹, quien en su trabajo de investigación reporto concentraciones de arsénico en polvo de ají de 0,46 ppm.

- En la tabla 6 y figura 6, se puede evidenciar que el promedio de la concentración de arsénico en lechugas (*Lactuca sativa*) es menor a 4.99 ppm. Este valor supera ampliamente los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud (1.0 ppm)

V. CONCLUSIONES

- La concentración de plomo hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi es menor a 0.15 ppm.
- De las concentraciones de plomo hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) no superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (0,3 ppm).
- La concentración de cadmio hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi es menor a 0.04 ppm.
- De las concentraciones de cadmio hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) no superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (0,2 ppm).
- La concentración de arsénico hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en el mercado Unicachi es menor a 4.99 ppm.
- De las concentraciones de arsénico hallada en lechugas (*Lactuca sativa*) superan el Nivel Máximo establecido por la OMS (1.0 ppm).

VI. RECOMENDACIONES

- Es importante dar a conocer a las autoridades competentes los resultados encontrados para que se pueda implementar un sistema de seguridad alimentaria.
- Es necesario dar a conocer a la comunidad el impacto negativo en la salud que puede conllevar el sobreconsumo de hortalizas contaminadas.
- Realizar estudios sobre las fuentes de contaminación de zonas agrícolas, de modo que sea posible realizar estudios retrospectivos acerca del origen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Madueño F. Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana. Tesis Para optar el Título Profesional de Toxicólogo. Universidad Nacional Mayor De San Marcos , 2017
2. [Oficina de Salud Ambiental y Riesgos Humanos de California \(OEHHA\)](#).
3. [Consejo Nacional de Investigación, Medición de la exposición al plomo en lactantes, niños y otras poblaciones sensibles](#) . Washington, DC: National Academy Press, 1993, pág. 1. Centros para el Control de Enfermedades, Prevención del envenenamiento por plomo en niños pequeños, octubre de 1991.
4. Kabata Pendias A. Trace elements in soils and plants. Third Edition. CRC Press, Inc. Boca ratón. USA 2001: 365-413.
5. [Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades \(ATSDR\). Tox FAQs para cadmio.](#) 2012
6. Ericson B, Landrigan P, Taylor MP, et al. The global burden of lead toxicity attributable to informal used lead-acid battery sites. *Ann Glob Health* 2016; 82: 686–99.
7. “Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). GBD Compare. Seattle, WA: IHME, University of Washington; 2017.
8. Asantewah M, Opoku C. Heavy metal content of some common spices available in markets in the Kumasi metropolis of Ghana. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 2010: 1(2) Pp. 158-163.
9. Alejandro Y, Mejía C, García N, Jaimes V, Zafra Z, Medina M. Metales pesados en zanahoria (*Daucus carota*) que se comercializan en el Mercado Centenario de Huacho, 2019

10. Ynocente C, Olortegui D. 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 para optar al título profesional de Toxicólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2018.

11. Llallahui F, Quispe L. Determinación de Arsénico, Cadmio y Plomo en especias en polvo: Ají Paprika (*Capsicum annum*, L.), Ají Panca (*Capsicum chinense*), Pimienta (*Piper nigrum*) y Comino (*Cuminum cyminum*), expendidos en el Mercado Caquetá-San Martín de Porres, Lima en el periodo Enero- 2018. Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Universidad Norbert Wiener

12. Guisepe D, Annuario G, Albergamo A. Heavy metals in aromatic spices by inductively coupled plasma-mass spectrometry, *Food additives & Contaminants: Part B*. 2016;9 (3) pp. 1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/19393210.2016.1175516>, [Fecha de acceso 12 de agosto de 2021].

13. Londoño LF. Risk Of Heavy Metals In Human And Animal Health. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2016 Dic; 14(2)

14. Dghaim R, Al Khatib, Rasool H. Determination of Heavy Metals Concentration in Traditional Herbs Commonly Consumed in the United Arab Emirates. *Journal of Environmental and Public Health*. Article ID 973878. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/973878> [Fecha de acceso 13 de agosto de 2021]. 2015.

15. Farhin I. Analysis of minerals and heavy metals in some spices collected from local market. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2013; 8 (2), pp. 40- 43. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jpbs/papers/Vol8-issue2/H0824043.pdf?id=8270>, [Fecha de acceso 11 de agosto de 2021].

16. Rafiq MT, Aziz R, Yang X, et al. (2014) Phytoavailability of cadmium (Cd) to pak choi grown in Chinese soils: a model to evaluate the impact of soil Cd pollution on potential dietary toxicity. *PLoS One* 9: e111461.

17. Bradl H. Heavy metals in the environment. Elsevier Academic Press, Netherlands. 2005. 283p.

18. Smeester L, Yosim AE, Nye MD, et al. (2014) Imprinted genes and the environment: links to the toxic metals arsenic, cadmium, lead (Pb) and mercury. *Genes* 5: 477–496
19. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Lead Toxicity: Who Is at Risk of Lead Exposure? Environmental Health and Medicine Education. 2007 U.S. Department of Health and Human Services. Course: WB 1105.
20. Vélez A. Rojas M. Borrero R, Restrepo M. Toxicología clínica.: Corporación para Investigaciones Biológicas. Colombia; 1: 2010.
21. Celada Cajal F. Dolor Abdominal y Abdomen Agudo 2015, disponible en: <https://remi.uninet.edu/descarga/dolorabdominal.pdf>.
22. Melinda Valdivia I. Intoxicación por plomo. *Rev. Soc. Per. Med. Inter.* 18(1) 2005
23. Henretig, Fred M. «Lead» en Goldfrank, Flomembaum, Lewin, Howland, Hoffman y Nelson editores: *Goldfrank's Toxicologic Emergencies.* , 7ma edición, Nueva York, 2002
24. . SIAFA. Arsénico. [En línea]. Argentina: SIAFA; 1993 [Fecha de acceso 07 de agosto 2021].
25. Albores A, Quintanilla VB, Del Razo L, Cebrián M. Introducción a la toxicología Ambiental-Arsénico. México: Metepec; 1997. [Fecha de acceso 08 de agosto 2021].
26. Toxicological profile for arsenic for arsenic. *Arsenic.* [En línea]. Atlanta; 2000[Fecha de acceso 07 de agosto 2021].
27. Cochram W. Técnicas de Muestreo. 2nd ed. México: Editorial Continental; 1977.
28. Farhin I.,Sujata D., Neha N. Analysis of minerals and heavy metals in some spices collected from local market . Nov – Dec 2013 Pp 40-43.
29. Agencia de Protección Ambiental (EPA). water.epa.gov. [Online].; 2009 [cited 2020 Julio 25].

Anexo: Matriz de consistencia

Título: “Determinación de plomo, cadmio y arsénico en lechuga (*Lactuca sativa*) expendidos en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible establecidos por la Organización Mundial de la Salud?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar las concentraciones de plomo, cadmio y arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Hipótesis General</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>El tipo de investigación será básica y de nivel descriptivo</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿Cuáles serán las concentraciones de plomo en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?</p> <p>b) ¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible (5 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud?</p>	<p>Objetivo Específicos</p> <p>a) Determinar las concentraciones de plomo en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021</p> <p>b) Comparar los resultados de plomo en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expendidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible (5 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud</p>	<p>No aplica</p>	<p>Diseño de la Investigación</p> <p>Es un estudio de diseño no experimental, descriptivo, observacional y transversal</p> <p>Población de estudio</p> <p>La población en estudio estará compuesta por las lechugas que son expendidas en el mercado unicachi, Comas en el mes de agosto 2021 de un total de 20 puestos, ya que estos contaban con las muestras.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra de estudio estará conformada por 10 lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) que son expendidas en el mercado unicachi, Comas en el mes de agosto 2021</p>

<p>c) ¿Cuáles serán las concentraciones de cadmio en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?</p> <p>d) ¿Presentarán concentraciones aceptables de cadmio en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible (0.2 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud?</p> <p>e) ¿Cuáles serán las concentraciones de arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021?</p> <p>f) ¿Presentarán concentraciones aceptables de arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021, según los límites máximo permisible (1 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud?</p>	<p>c) Determinar las concentraciones de cadmio en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021</p> <p>d) Comparar los resultados de cadmio en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible (0.2 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud</p> <p>e) Determinar las concentraciones de arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021</p> <p>f) Comparar los resultados de arsénico en lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) expandidas en el mercado unicachi, Comas en el periodo agosto 2021 con los límites máximo permisible (1 ppm) establecidos por la Organización Mundial de la Salud</p>		<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <p>Se recolectarán 10 (<i>Lactuca sativa</i>) en el mercado Unicachi -Comas, se colocarán en bolsas de muestras de lechuga polietileno inerte con cierre hermético, se le preguntará a cada comerciante el origen de las lechugas, luego se procederá a rotular mediante un código indicando el lugar de procedencia, luego se almacenarán en un cooler para su conservación.</p>
---	---	--	---

Anexo 02: Certificado de análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 1172 – 21 – LABICER


1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : MICHAEL COLOS CAMPOS
 - 1.2 D.N.I. : 44378423
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 05 / 10 / 2021
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 18 / 11 / 2021
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 19 / 11 / 2021
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE METALES
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE LECHUGA
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 63 %
7. **EQUIPO UTILIZADO** : Espectrofotómetro de absorción atómica de flama. SHIMADZU, AA 7000.
8. **RESULTADO**

ANÁLISIS	RESULTADO (ppm)	MÉTODO DE REFERENCIA
Plomo (Pb)	< 0.15 ⁽¹⁾	AOAC 999.11
Cadmio (Cd)	< 0.04 ⁽¹⁾	
Arsénico (As)	< 4.99 ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ Límite de detección del método para el analito.


9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Kevin Sulica Q.
Analista químico
LABICER –UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra




Sc. Ily Marild Maza Mejía
Responsable de análisis
Jefe de Laboratorio
CQP 1149