



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

TESIS

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE PLOMO, CADMIO Y ARSÉNICO EN
BOLSA FILTRANTES DE *Matricaria chamomilla* L. (MANZANILLA)
EXPENDIDAS EN EL DISTRITO DE COMAS, DICIEMBRE 2021**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR:

Bachiller STHEFANY NOEMI CAMPOS VILLANUEVA

ASESOR:

Dr. Q.F. EDGAR ROBERT TAPIA MANRIQUE

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

SALUD PÚBLICA

Huancayo – Perú

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, que me ha bendecido y brindado la fortaleza espiritual y física para continuar en este largo camino y permitirme llegar a la culminación de esta tesis.

A mis padres Britaldo y María quienes con cariño y con esfuerzo me han acompañado en este proceso, sin dudar en ningún instante de ver realizados mis sueños, que también son los suyos.

A mis hijos que son y serán el motivo de mi esfuerzo y deseo de superación el día a día.

Bach. Sthefany Noemi Campos
Villanueva

AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro creador, que sin Él nada sería posible, por bendecirme desde el día en que nací.

A mi esposo, padres y hermanos por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar siempre en mí, por sus consejos y apoyo incondicional.

Al Dr. EDGAR TAPIA MANRIQUE por la asesoría de la presente tesis, fue de vital importancia para lograr mis objetivos, por guiarme en todo el proceso de investigación durante el desarrollo de la presente de forma certera y continua.

A la Facultad de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, que me ha acogido para poder culminar mis estudios superiores y realizarme como profesional con sus conocimientos y su ética.

Bach. Sthefany Noemi Campos Villanueva

JURADOS

PRESIDENTE

DR. EDGAR ROBERT TAPIA MANRIQUE

SECRETARIO

MG. CARLOS MAX ROJAS AIRE

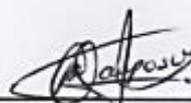
VOCAL

MG. JUAN ORLANDO HUAMAN GUTIERREZ

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, STHEFANY NOEMI CAMPOS VILLANUEVA de nacionalidad peruana, identificada con DNI N° 46264077, tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliada en JR. ICA N° 301 SANTA ROSA - PUENTE PIEDRA, DECLARO BAJO JURAMENTO QUE TODA LA INFORMACION PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 11 días del mes de abril del 2022.



Bach. Sthefany Noemi Campos Villanueva
DNI N° 46264077

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas, durante el periodo diciembre 2021. La metodología empleada fue de diseño no experimental, transversal y prospectivo; la muestra estuvo representada por 20 bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021. 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). Los niveles promedios de metales pesados hallados en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” fueron menor a: plomo 0.1729ppm, cadmio 0.002ppm y arsénico 0.1302 ppm. Las concentraciones de plomo halladas en las bolsas filtrantes no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (2.00 ppm); asimismo las concentraciones de cadmio halladas en las bolsas filtrantes no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm) y por último las concentraciones de arsénico halladas en las bolsas filtrantes no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm) . Los resultados demuestran niveles bajos a la exposición de metales pesados en las bolsas filtrantes de manzanilla.

Palabras claves: manzanilla, metales pesados, bolsas filtrantes.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the levels of lead, cadmium and arsenic in filter bags of *Matricaria chamomilla* L. "manzanilla" sold in the district of Comas, during the period December 2021. The methodology used was a non-experimental, cross-sectional design. and prospective; the sample was represented by 20 filter bags of *Matricaria chamomilla* L. "manzanilla" sold in the district of Comas, during the month of December 2021. The technique used to quantify the heavy metals, the reason for this investigation, was the atomic absorption that was carried out in the Labicer laboratory of the National University of Engineering (UNI). The average levels of heavy metals found in the filter bags of *Matricaria chamomilla* L. "manzanilla" were less than: lead 0.1729ppm, cadmium 0.002ppm and arsenic 0.1302 ppm. The lead concentrations found in the filter bags do not exceed the maximum permitted level established by the Codex alimentarius (2.00 ppm); likewise, the concentrations of cadmium found in the filter bags do not exceed the maximum level allowed established by the Codex alimentarius (0.20 ppm) and finally the concentrations of arsenic found in the filter bags do not exceed the maximum level allowed established by the Codex alimentarius (0.20 ppm). The results show low levels of heavy metal exposure in manzanilla filter bags.

Keywords: chamomile, heavy metals, filter bags

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| RESUMEN..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA..... | 11 |
| 2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 11 |
| 2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 11 |
| 2.3. POBLACIÓN y MUESTRA..... | 11 |
| 2.4. VARIABLE y OPERACIONALIZACIÓN..... | 11 |
| 2.5 .TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 12 |
| 2.6. ASPECTO ÉTICO | 13 |
| 2.7. PROCESAMIENTO y ANÁLISIS DE DATOS..... | 13 |
| CAPITULO III: RESULTADOS..... | 14 |
| CAPITULO IV: DISCUSIONES..... | 26 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES..... | 28 |
| CAPITULO VI: RECOMENDACIONES..... | 29 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 30 |
| ANEXOS..... | 34 |

I. INTRODUCCIÓN

Los tipos de vegetales tales como la manzanilla representan el principio de elementos minerales, oligoelementos y trazas metálicas, así como algunas materias no deseables expuestas a la naturaleza, por lo tanto, dentro de estas materias podemos hallar algunos metales dañinos, las cuales son el Plomo, Níquel, Mercurio, Cadmio, Arsénico y entre otros.

Por lo tanto, estos tipos de metales y materias trazas son causantes de perjudicar al bienestar humano, por ejemplo, durante el embarazo puede provocar un aborto o un parto precoz, así también generar una deficiencia mental en los niños.¹

El consumo de las hojas de “manzanilla” y otras plantas son frecuentemente utilizadas en nuestra comunidad, ya sea en bebidas o infusión, es por ello que es necesario conocer las densidades de los minerales que este incluye y de esta forma saber el riesgo que corre el público comprador. Por lo tanto, según la Normativa Peruana no se considera un término o estimación máxima accesible a metales como el plomo, cadmio y arsénico en las hojas de “manzanilla”, y otras plantas utilizadas en infusiones, por ello será necesario utilizar los valores decretados por Organizaciones Internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Reglamento de la Unión Europea, La Farmacopea Europea y el Codex alimentarius para ejercer una similitud.^{2,3}

Actualmente, en nuestro entorno social se consume una gran porción de bolsas filtrantes de manzanilla y de otras hierbas, en donde el cliente tiene el poder de elegir según su gusto, calidad o precio del producto. En el Perú no se halla una Norma Técnica Peruana (NTP) sobre la elaboración de infusiones en bolsitas filtrantes, por lo tanto, no se han fijado las dosis máximas tolerables de estos minerales pesados, de este modo se sugiere efectuar una investigación en el distrito de Comas sobre la cantidad de plomo, cadmio y arsénico en bolsitas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”

El riesgo de estar expuestos a metales dañinos se puede dar a través de diversos caminos, como por ejemplo, el agua contaminada, alimentos infectados, la exposición a partículas conducidas por el aire o el uso de instrumentos hechos con materiales que pueden generar la fuga de minerales a los alimentos.⁴

Uno de los metales pesados más frecuente que se puede hallar es el plomo, este puede ocasionar una intoxicación metabólica general e inhibición enzimática y tiene la suficiencia para sustituir el calcio en los huesos. La composición de plomo también puede traspasar la barrera hematoencefálica en los adultos, provocando en ellos una encefalopatía por plomo enlazada con una intoxicación aguda por compuestos orgánicos de plomo (7). Las elevadas concentraciones de plomo en nuestro cuerpo pueden ser causantes de varias alteraciones en los procesos cognitivos, afectando la memoria, la concentración, la atención, así también puede generar problemas reproductivos en los hombres y mujeres, finalmente puede originar un daño permanente en el sistema nervioso central e incluso llevar a la muerte.⁵

Otro metal importante es el cadmio (Cd), el cual es tóxico aun en pequeñas concentraciones y puede aglomerarse en el cuerpo, asimismo tiene una extensa vida media biológica en el organismo que va desde los 10 hasta los 33 años. Por lo tanto, las exposiciones a largo plazo conllevan a un daño renal afectando de esta forma la función hepática, además de perjudicarlo puede reducir la función del sistema nervioso central y mental.⁶

Ante lo expuesto y debido a la posible presencia de plomo, cadmio y arsénico en las bolsas de manzanilla "*Matricaria chamomilla L.*" que se comercia en el distrito de Comas, nos formulamos el siguiente problema general de investigación:

¿Cuáles serán los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla L.* "manzanilla" expandidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021?

Asimismo, nos formulamos los siguientes problemas específicos:

- ¿ Cuáles serán los niveles de plomo en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla L.* "manzanilla" expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021?
- ¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla L.* "manzanilla" expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius?

- ¿ Cuáles serán los niveles de cadmio en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021?
- ¿Presentarán concentraciones aceptables de cadmio las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius?
- ¿ Cuáles serán los niveles de arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021?
- ¿Presentarán concentraciones aceptables de arsénico las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius?

En nuestra investigación consideramos los siguientes antecedentes a nivel nacional:

Huguet R. (2014), desarrolló la investigación cuyo objetivo fue encontrar la existencia y las densidades de estos minerales pesados: Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Arsénico (As), Níquel (Ni), Mercurio (Hg) y Manganeseo (Mn) en pliegues filtrantes de “té” (*Camellia sinensis*), “manzanilla” (*Matricaria chamomilla* L.), “anís” (*Pimpinella anisum*), “hierba luisa” (*Cymbopogon citratus*), y “té verde” (*Camellia sinensis*) despachadas en Lima Metropolitana. Se analizó 36 muestras de todas las marcas de bolsas filtrantes de las infusiones de “té”, “manzanilla”, “anís”, “hierba luisa” y “té verde” expendidas en Lima Metropolitana; los análisis se realizaron mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica por horno de Grafito para el Plomo y Cadmio; con generación de hidruros para el Arsénico; con vapor frío para el Mercurio; y con flama para el Manganeseo y el Níquel. Reporto los siguientes resultados: el valor límite de Arsénico encontrado fue 0,16 µg/g, mientras que la estimación mínima fue 0,01 µg/g, el valor medio de Arsénico fue 0,06 µg/g. La estimación máxima de Cadmio se encontró un 0,62 µg/g y el valor mínimo 0,11 µg/g; el valor medio de Cadmio fue 0,28 µg/g.⁷

Falero Y, (2021). Realizó una investigación con la finalidad de determinar los niveles de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en el fruto de banano

producido en el Valle del Alto Piura, distrito de Buenos Aires – Morropón, Piura; asimismo determinar los niveles de estos en agua y suelos de cultivo de las cooperativas ASPRAOSRA y ASPROBO. Para ello se planteó un estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo y transversal. Se tomaron muestras de fruta y suelo en ambas cooperativas y agua del canal de riego que abastece a ambas. Los análisis de laboratorio fueron realizados por laboratorios certificados y los resultados indicaron que los frutos de banano en ambas cooperativas contenían <0,1 mg/kg de arsénico; <0,028 mg/kg de cadmio; <0,005 mg/kg de mercurio y <0,08 mg/kg de plomo. En el agua de riego se encontró 0.00536 mg/L de arsénico; <0,00005 mg/L de cadmio;<0,00005 mg/L de mercurio y 0,00266 mg/L de plomo. En los suelos de cultivo se encontró 7,5357 mg/kg de arsénico; 0,4822 mg/kg de cadmio; <0,1 mg/kg de mercurio; 9,764 mg/kg de plomo en ASPRAOSRA y 9,809 mg/kg de arsénico; 0,4181 mg/kg de cadmio; <0,1 mg/kg de mercurio; 10,5876 mg/kg de plomo en ASPROBO. Los niveles de metales pesados en fruta son bajos, por lo que su consumo no afectara la salud.⁸

Macha E, (2019). Desarrollo una investigación con el objetivo de determinar los metales pesados: cadmio, arsénico y plomo en las aguas de pozos del distrito de castillo Grande - Tingo María, departamento de Huánuco de julio - setiembre 2019. El estudio es de tipo prospectivo, longitudinal, cuantitativo, analítico y aplicativo. El cadmio, arsénico y plomo determinados tienen connotaciones de contaminación o toxicidad pudiendo llegar a ser tóxicos para el ser humano, plantas y animales; causando consecuencias dañinas para ellos y futuras generaciones. Así también en la investigación se realizó análisis a cuatro muestras de aguas de pozos utilizadas para consumo humano y que fueron parte de un proceso de análisis cuantitativo mediante la espectrofotometría del tipo de absorción atómica. Por consiguiente de los metales investigados, el cadmio, se presentó como el metal de mayor cantidad generando una bioacumulación de este metal en el agua de pozo en perjuicio de vida humana. El cadmio está clasificado como carcinógeno de tipo 1 para los seres humanos según la Agencia Internacional sobre el Cáncer. El cadmio se presenta en diversas formas biodisponibles en el agua como $CdCO_3$, Cd

(OH)₂, CdS y otros compuestos inorgánicos insolubles unidos al cadmio que son altamente tóxicos para el hombre. Este resultado de la presencia de cadmio en aguas de pozos analizados induce a generar una toxicidad de amplio espectro que produciría hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, toxicidad pulmonar, pancreática, testicular y trastornos degenerativos del sistema nervioso central. El estudio concluye que la evaluación del cadmio determinada por el método de espectrofotometría de absorción atómica supera la concentración máxima permisible que podría estar generando riesgos por su alta concentración en las aguas de pozos de castillo Grande - Tingo María.⁹

A nivel internacional:

Bempah C. y Boateng J. (2012), realizaron en Ghana la investigación cuyo objetivo fue determinar la magnitud de la contaminación por Cadmio presente en algunas hierbas y plantas medicinales disponibles en los mercados locales y también para comparar los resultados con los niveles recomendados por las Organizaciones Internacionales. Un total de 267 muestras de 18 plantas herbarias de varios mercados en Ghana fueron analizadas para evaluar la contaminación por metales pesados. El estudio mostró diferencias en las concentraciones por cada metal de acuerdo con las partes analizadas (hoja, fruto, raíz y tallo). Los resultados obtenidos mostraron el predominio de Cadmio en casi todas las partes analizadas de la planta.¹⁰

Caldas E.D, *et al.*, (2004), desarrollaron en Brasil la investigación cuyo objetivo fue determinar la concentración de Cadmio, Plomo y Mercurio en hierbas medicinales. Se analizó 120 muestras diferentes. Registraron los siguientes resultados: las densidades de Cadmio difieren entre 0,20 y 0,74 µg/g. Dentro de algunas pruebas que se realizaron en algunas hojas, frutos y cortezas se hallaron contaminación de Plomo, pero solo seis de estas pruebas superaron los límites de Plomo sugeridos por la OMS (10 µg/g) llegando en algunas situaciones hasta un 1480 µg/g.¹¹

Gentscheva G.D, *et al.*, (2010), estimaron en Irán el contenido de Manganeseo, Hierro, Zinc, Níquel, Plomo, Cobalto y Cadmio en el jugo de flores de “manzanilla” (*Matricaria chamomilla L.*), y sus hojas de “menta” (*Mentha piperita*). Dentro de estos componentes metálicos en las plantas secas indagadas mostro que el poseía una gran cantidad de

concentración mientras que el Cadmio una menor porción. Los extractos acuosos de estas plantas medicinales fueron estudiadas por Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama y por la generación de hidruro (HG) para su contenido de Manganeso, Zinc y Hierro. Se halló que el 90% de las densidades de los componentes principales del Manganeso y Zinc se sacaron en las infusiones acuosas, mientras que en la extracción del Hierro no sobrepasan más del 17%.¹²

Desarrollando el marco teórico de la investigación se considera que estas plantas son utilizadas frecuentemente a nivel mundial. Alrededor del 70 - 80% de nuestra comunidad sigue utilizando estas hierbas medicinales, las cuales contienen componentes curativas.

Las plantas medicinales son fáciles de contaminar, debida a la presencia de numerosos metales. Estas plantas que van creciendo en medio de la naturaleza pueden llenarse de metales pesados en cierta medida en función de sus propiedades individuales y de la concentración de metales pesados en el suelo, el aire y el agua.

Las pluralidades de estas hierbas tienen rizomas, cortezas, hojas, frutas, semillas y otras partes vegetales. La mayor porción del material seco de las hierbas abarca hidratos de carbono y compuestos orgánicos que tienen varias clases funcionales. Algunas de estas hierbas contienen cantidades notables de algunos metales traza. Estos metales trazan en las plantas ejercen un rol vital, estructural y funcional; componentes metálicos de las proteínas y enzimas en células vivas. Por otro lado, la existencia de metales pesados en estas hierbas generadas por la contaminación del exterior puede provocar la aglomeración de estos metales en los órganos humanos debido a su consumo. Muchos de estos elementos traza presentes en los alimentos son señalados como indispensables para la salud integral del hombre. Sin embargo, su ingesta en cantidad excesiva puede generar graves problemas de salud. ^(13,14)

La “manzanilla” es una planta con un aroma agradable, la cual tiene una altura de 60 cm. Se desarrollan en tierras labradas, en parcelas arenosas y baldíos. Contiene tallos rectos y hojas compartidas con lóbulos dentados. Las flores se manifiestan en capítulos de hasta 2.5 cm. de diámetro, con lígulas blancas que cuelgan a medida que maduran, con flósculos amarillos y pentalobulados en un receptáculo cónico. En su formación dispone de aceites importantes de la naturaleza terpénica. Estos aceites indispensables se encuentran

conformados por diversas materias, entre las que se acentúa el camazuleno y varios ácidos, como el tíglico y el ácido antémico. Dentro de la hechura de esta hierba de “manzanilla” se hallan los taninos y flavonoides. La hierba de manzanilla contiene mínimas densidades de vitamina C. En las plantas que ya tienen flores, las concentraciones llegan a porcentajes del 0,8%. La “manzanilla” posee en su composición sales minerales, destacando las de fósforo y calcio. Las sales minerales logran una densidad del 8% en esta planta. Asimismo, una de las principales características terapéuticas de la manzanilla es que actúa como calmante y relajador, además sirve como carminativa, hepática, antiespasmódica, diurética, antiséptica, antibacteriana, fungicida, entre otros.¹⁵

El 90 % de peruanos es consumidor de estas infusiones, siendo el “té” y la “manzanilla” las más conocidas y utilizadas en nuestro entorno, pero la “manzanilla” es la hierba más consumida gracias a sus funciones tranquilizadoras.¹⁶

El Plomo es un metal pesado gris inodoro e insoluble en agua, altamente maleable, dúctil, relativamente pobre conductor de electricidad y resistente a la corrosión. Su punto de fusión es 327°C y su punto de ebullición es 1740°C. El plomo es un componente natural del suelo y del polvo, sus densidades habituales en un suelo no contaminado varían entre los 10 y los 50 µg/g (ppm), pero las acciones humanas pueden incrementar estos niveles 10 a 200 veces. El plomo puede ser absorbido por el sistema respiratorio o introducido y absorbido por el tracto gastrointestinal. Luego de que el plomo ha sido absorbido se va a dividir en casillas, primero va a circular en la sangre junto a los glóbulos rojos, el 95% del plomo está enlazado al eritrocito, posteriormente se reparte a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central las cuales son órganos blanco de toxicidad. El Plomo atraviesa la placenta y la barrera hematoencefálica. Por último, se expulsa por orina en un 90%, y en baja cantidad en la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna. El plomo tiene gran simpatía por los grupos sulfhidrilo, en especial por las enzimas dependientes de zinc. El mecanismo de acción es múltiple; primero se deja ver que el Plomo se interpone con el metabolismo del calcio, más cuando el metal está en densidades mínimas, el Plomo desaltera al calcio de distintas maneras, puede sustituir al calcio y se porta como un segundo mensajero intracelular, alterando así la repartición del calcio en las casillas dentro de la célula. Por último, esta variación a nivel del calcio conllevaría a grandes efectos en la neurotransmisión y en el tono vascular lo que se interpretaría en parte la hipertensión y la

neurotoxicidad. Por otra parte, se considera el Plomo más tóxico para las enzimas que dependen del zinc, asimismo los órganos más frágiles a la toxicidad son el sistema hematopoyético, el sistema nervioso central y el riñón. Además, infligen con la síntesis de la hemoglobina, puesto que se junta a los grupos sulfhidrilos de las metaloenzimas tales como la aminolevulínico deshidratasa, coproporfirinógeno oxidasa y la ferroquelatasa; obteniendo como consecuencia, el incremento de las protoporfirinas como la zinc-protoporfirina (ZPP) y la anemia.¹⁷⁻²⁰

El Cadmio es un elemento que se encuentra en la naturaleza asociado a muchos minerales. Su número de valencia es 2. La solubilidad de las sales Cadmio en agua es muy variable, ya que los halogenuros, el sulfato y el nitrato son relativamente solubles mientras que el óxido, el hidróxido y el carbonato son prácticamente insolubles en el agua. El cadmio ingresa al flujo de la sangre por la aspiración a nivel del estómago o del intestino, después de haber consumido alimento infectado o por absorción a nivel de los pulmones posterior a la inhalación. Frecuentemente alcanza a la sangre con un aproximado del 1 al 5% del Cadmio que es introducido por la boca y esta absorbe cerca del 30 al 50% del que es aspirado. Después de que el cadmio ha sido aspirado es trasladado hasta el hígado donde incita la síntesis de proteínas de mínimo peso molecular abundantes en azufre (metalotioneínas). La metalotioneína es el “conducto de transporte” del cadmio en el plasma sanguíneo, esta es la causante de su insignificante tasa de expulsión y de la aglomeración del mineral en los tejidos. Según un estudio de *Nogawa et al.* (1989), la cantidad mínima de Cadmio capaz de lograr consecuencias negativas en la salud humana es 2 mg. Esta porción va a variar dependiendo del principio de intoxicación. Entre las concentraciones características, el cadmio conlleva a un impacto en los órganos vitales como los riñones, así también en los huesos y pulmones; se halla poca certeza sobre sus efectos neurotóxicos, teratogénicos o alteradores del sistema endocrino. Una de las pruebas más características y precoz de la extensa predisposición al cadmio es el agravio que padece la función renal. Con éste, la reabsorción en los túbulos renales proximales está dañada y se expresa con una inmensa proteinuria tubular, que puede terminar en una expulsión de proteínas 10 veces más a lo habitual de proteínas globales. Otro de los órganos que se consideran críticos ante la exposición de estos metales son los pulmones, provocando neumonitis química con disnea, tos, expectoración, malestares torácicos y disfunción pulmonar. El estar expuesto de manera cercana puede generar edema pulmonar, la cual

conlleve a una atención médica. En cuanto a las manifestaciones gastrointestinales, la distribución oral de 10 mg de Cadmio puede provocar anomalías gastroduodenales con náusea y vómito como respuesta inmediata, aunque la dosis oral aguda con consecuencias mortales para un adulto es superior a 350 mg.²¹⁻²⁴

El arsénico es un metaloide que puede presenciarse en tres estados alotrópicos: gris, negro y amarillo. El más sólido es el gris, el cual se parece a una masa cristalina de aspecto metálico, resplandeciente y delicado. El estado negro es un polvo deforme que a 360° C se transforma al estado gris. El arsénico amarillo se manifiesta con una estructura cristalina metaestable que se oxida a temperatura ambiente el movimiento del aire y retorna al estado gris por la acción de la luz. Las mezclas más empleadas en la manufactura son el anhídrido arsénico, arseniato de calcio, tricloruro de arsénico y los arsenitos. El arsénico no es soluble al agua, pero sí en los ácidos minerales resistentes. El arsénico se oxida sencillamente en la humedad, envolviéndose de una capa de anhídrido arsenioso. La toxicodinamia está sujeto a un camino de exhibición, la estructura química y el estado de valencia del compuesto. El arsénico inorgánico es el causante de generar la intoxicación humana. El gas Arsina (AsH_3) es apreciado como el más fuerte en su modo tóxico considerado así por su dominio hemolítico, puesto que no logra conseguir niveles tóxicos en el medio. El estar expuesto al arsénico inorgánico debido a su elevada cantidad puede originarse como una mezcla de aspiración y deglución o como consecuencia de accidentes en manufacturas en las que se trabajan enormes masas de arsénico (por ejemplo, trióxido de arsénico), así como también por el frecuente uso de cigarrillos, entonces va a depender de la cantidad y si esta excede puede terminar mal. Por otro lado, se han examinado signos de conjuntivitis, bronquitis y disnea; acompañados por molestias gastrointestinales y vómitos; como también síntomas cardíacos y *shock* irreversible con un curso provisional de horas. Tras la ingesta de elevadas dosis el enfermo empieza con cefalea, vértigos, sensibilidad, un cuadro de gastroenteritis grave, con ardor en el esófago, náuseas, vómitos y diarrea, acuosa o sanguinolenta en gran cantidad, conteniendo partes de mucosa (riciforme).²⁵⁻²⁸

El objetivo general de la investigación fue:

Determinar los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.

Asimismo, nos formulamos los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.
- Comparar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius
- Determinar los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.
- Comparar los niveles cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius
- Determinar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.
- Comparar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius

II. METODOLOGIA

2.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación fue básica y de nivel descriptivo.

2.2 Diseño de investigación

Es un estudio de diseño no experimental, transversal y prospectivo.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población de estudio

La población estuvo representada por las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021.

2.3.2 Muestra de estudio

La muestra estuvo representada por 20 bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021.

Criterios de inclusión:

Se Eligieron las bolsas filtrantes de manzanilla expandidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021.

Criterios de exclusión:

Se excluyen las bolsas filtrantes de manzanilla, donde el envase se encuentre deteriorado.

2.4 Variable y operacionalización de variable:

2.4.1 Variable:

Niveles de metales pesados en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas

2.4.2 Operacionalización de variable

| Variable | Dimensión | Indicador | Instrumento |
|--|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Niveles de metales pesados en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas | Niveles de plomo | Valores cuantificables de plomo | Ficha de recolección de datos |
| | Niveles de cadmio | Valores cuantificables de cadmio | |
| | Niveles de arsénico | Valores cuantificables de arsénico | |

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1 Técnicas

a) Muestreo

La determinación de los niveles de plomo, cadmio y arsénico en las muestras de bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas; fue realizada por el método de la Espectrofotometría de Absorción atómica de flama en el Laboratorio LABICER de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

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.

2.6 Aspecto ético

No aplica

2.7 Procesamiento y análisis de datos

Se procedió a ordenar y clasificar la información obtenida, en base a las dimensiones de la variable de estudio. Para la presentación de los resultados, se utilizaron tablas y gráficas que nos facilitó realizar el análisis y redactar las discusiones del presente estudio.

III.RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación de los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021; se presentan a continuación de acuerdo con el orden que se planteó los objetivos específicos:

Objetivo específico 1:

Determinar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 1. Niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

| Muestra | Resultados (ppm) | Promedio (ppm) |
|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Muestra 01 | 0.1725 | < 0.1729 |
| Muestra 02 | 0.1720 | |
| Muestra 03 | 0.1728 | |

Fuente: Elaboración propia

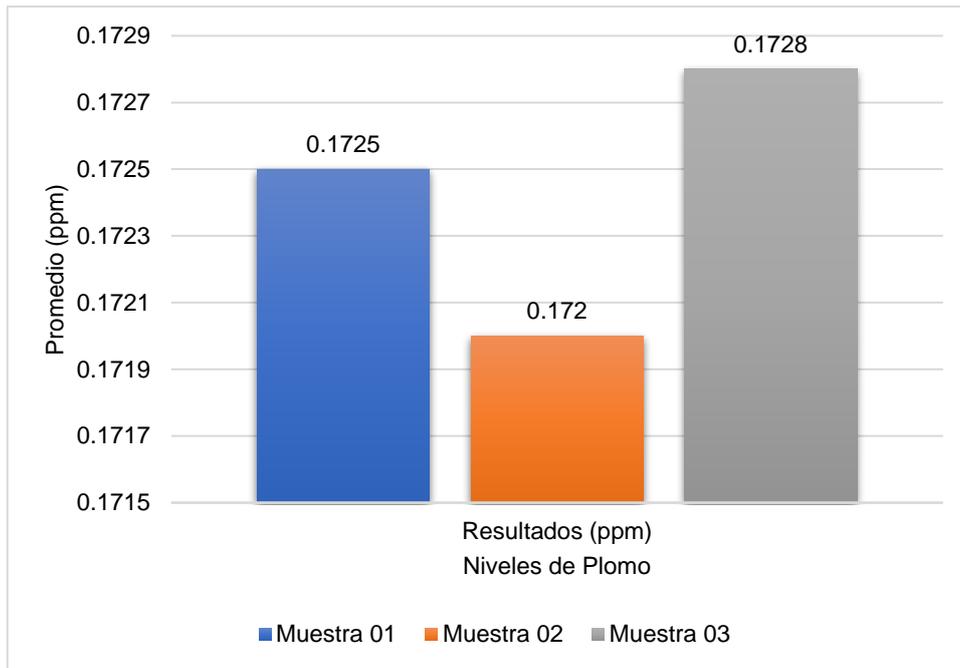


Figura 1. Niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 1 y figura 1, se observa el promedio de los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, es menor a 0.1729 ppm

Objetivo específico 2:

Comparar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 2. Comparación de los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

| Análisis | Resultado (ppm) | Límite máximo permitido según el Codex alimentarius (ppm) |
|-----------------|------------------------|--|
| Plomo (Pb) | < 0.1729 | 2.00 |

Fuente: Elaboración propia

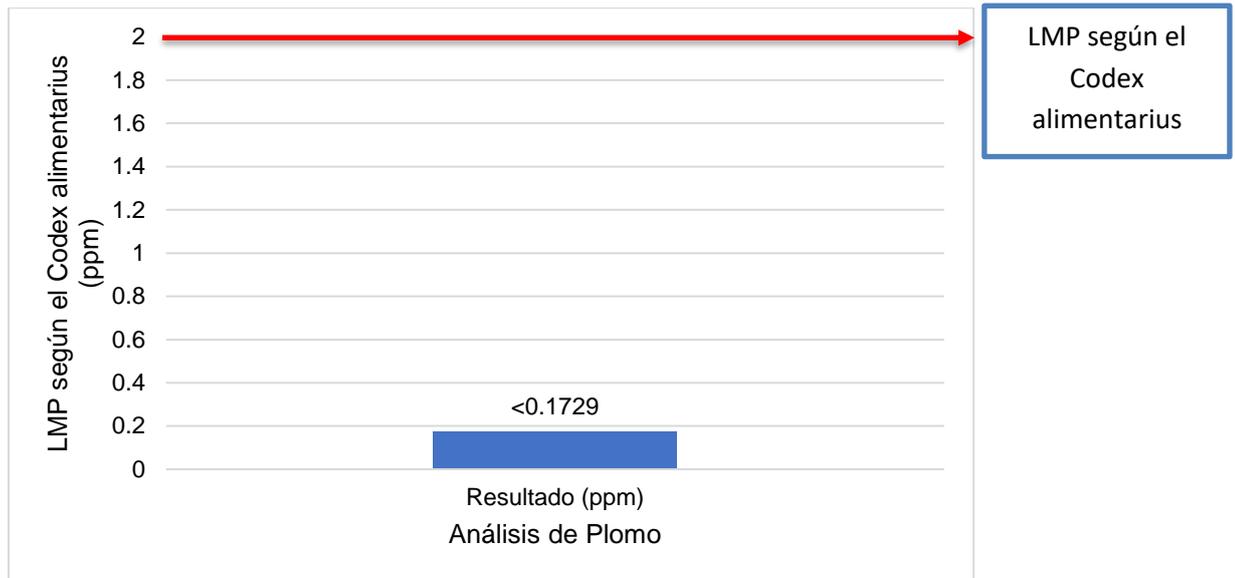


Figura 2. Comparación del promedio de los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 2 y figura 2, se observa que el promedio de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (2.00 ppm)

Objetivo específico 3:

Determinar los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 3. Niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

| Muestra | Resultados (ppm) | Promedio (ppm) |
|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Muestra 01 | 0.0010 | < 0.002 |
| Muestra 02 | 0.0010 | |
| Muestra 03 | 0.0015 | |

Fuente: Elaboración propia

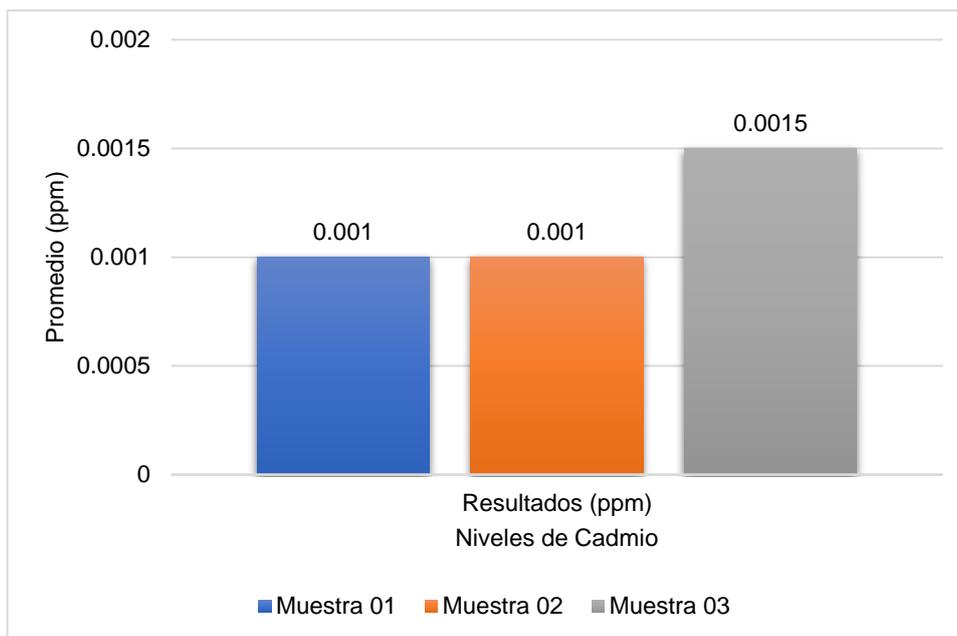


Figura 3. Niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3 y figura 3, se observa el promedio de los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, es menor a 0.002 ppm

Objetivo específico 4:

Comparar los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitido establecido por el Codex alimentarius

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 4. Comparación de los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

| Análisis | Resultado (ppm) | Límite máximo permitido según el Codex alimentarius (ppm) |
|-----------------|------------------------|--|
| Cadmio (Cd) | < 0.002 | 0.20 |

Fuente: Elaboración propia

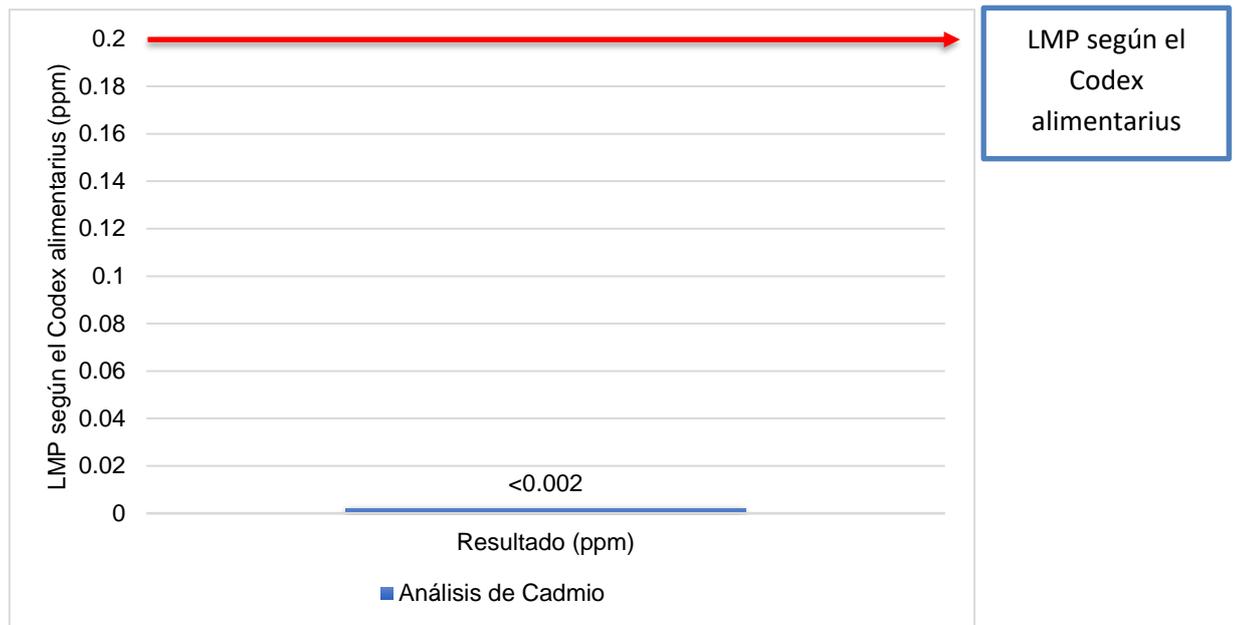


Figura 4. Comparación del promedio de los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 4 y figura 4, se observa que el promedio de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm)

Objetivo específico 5:

Determinar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 5. Niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

| Muestra | Resultados (ppm) | Promedio (ppm) |
|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Muestra 01 | 0.1300 | < 0.1302 |
| Muestra 02 | 0.1301 | |
| Muestra 03 | 0.1301 | |

Fuente: Elaboración propia

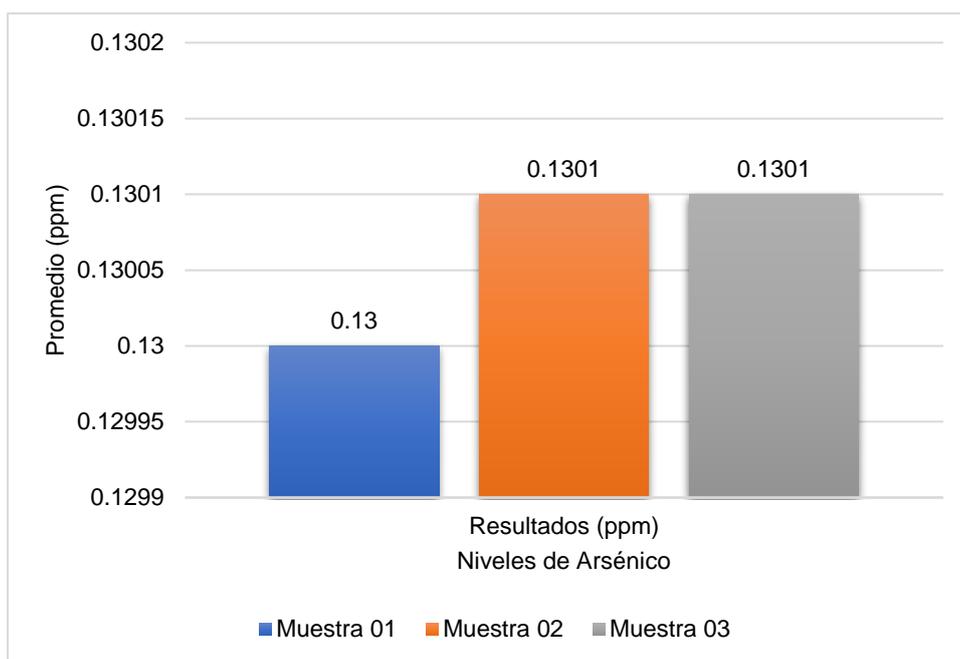


Figura 5. Niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 5 y figura 5, se observa el promedio de los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, es menor a 0.1302 ppm

Objetivo específico 6:

Comparar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de flama

Tabla 6. Comparación de los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

| Análisis | Resultado (ppm) | Límite máximo permitido según el Codex alimentarius (ppm) |
|-----------------|------------------------|--|
| Arsénico (As) | < 0.1302 | 0.20 |

Fuente: Elaboración propia

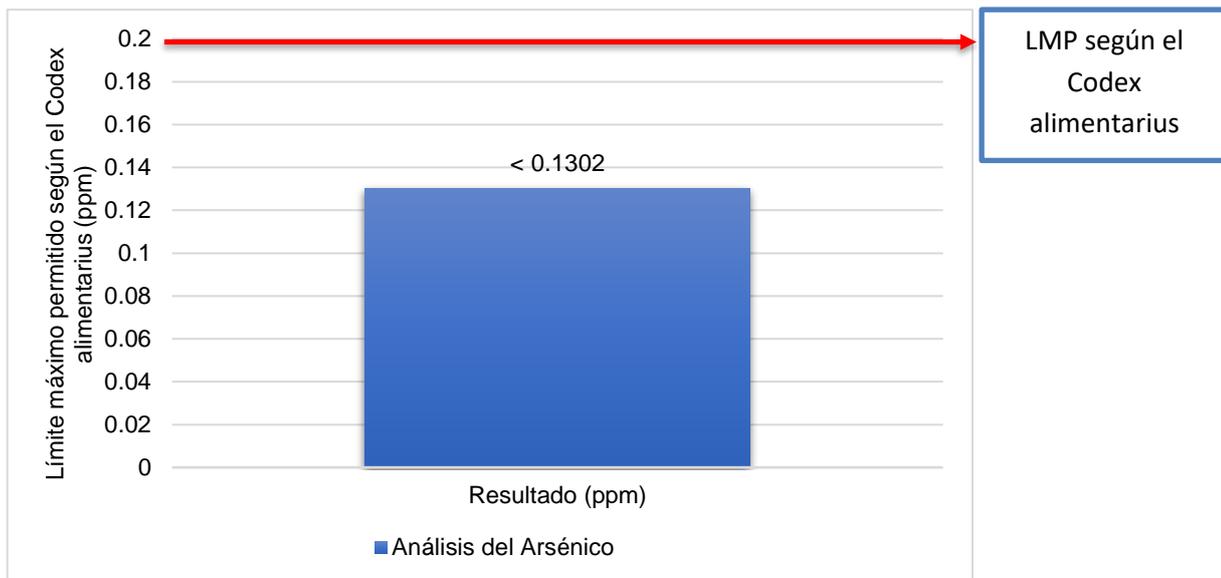


Figura 6. Comparación del promedio de los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con el límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 6 y figura 6, se observa que el promedio de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm)

IV. DISCUSIONES

En la presente investigación se evaluaron los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021; procedemos a realizar el análisis de los resultados obtenidos:

En la tabla 1 y figura 1, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan una concentración de plomo mínima de 0.1725 ppm y una máxima de 0.1728 ppm. El valor promedio de los niveles de plomo no supera a 0.1729 ppm. El resultado obtenido es inferior a lo reportado por Huguet⁷, quien reporto en su investigación una concentración de plomo en bolsas filtrantes de manzanilla de 4.59ppm.

En la tabla 2 y figura 2, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan un promedio de los niveles de plomo inferior a 0.1729 ppm. El resultado obtenido no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (2.00 ppm).

En la tabla 3 y figura 3, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan una concentración de cadmio mínima de 0.001 ppm y una máxima de 0.0015. El valor promedio de los niveles de cadmio no supera a 0.002 ppm. El resultado obtenido es inferior a lo reportado por Huguet⁷, quien reporto en su investigación una concentración de cadmio en bolsas filtrantes de manzanilla de 0.21 ppm.

En la tabla 4 y figura 4, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan un promedio de los niveles de cadmio inferior a 0.002 ppm. El resultado obtenido no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm).

En la tabla 5 y figura 5, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan una concentración de arsénico mínima de 0.1300 ppm y una máxima de 0.1301 ppm. El valor promedio de los niveles de arsénico no supera a ppm. El resultado obtenido es superior a lo reportado por Huguet⁷, quien reporto en 0.1302 su investigación una concentración de arsénico en bolsas filtrantes de manzanilla de 0.110 ppm.

En la tabla 6 y figura 6, se evidencian que las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla”, presentan un promedio de los niveles de arsénico inferior a 0.1302 ppm. El resultado obtenido no supera al límite máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm).

V. CONCLUSIONES

- El promedio de los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, es menor a 0.1729 ppm.
- El promedio de los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (2.00 ppm).
- El promedio de los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, es menor a 0.002 ppm.
- El promedio de los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm).
- El promedio de los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, es menor a 0.1302ppm.
- El promedio de los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas durante el periodo diciembre 2021, no superan el nivel máximo permitido establecido por el Codex alimentarius (0.20 ppm).

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento de los proveedores y el origen de la materia prima de las distintas marcas; y hacer una investigación similar para poder determinar la posible fuente de contaminación en bolsas filtrantes para infusión de hierbas.
- Promover otras investigaciones similares sobre niveles de metales pesados en bolsitas filtrantes para infusiones de hierbas medicinales y así determinar valores máximos aceptados a nivel del Perú
- Hacer un análisis relacionando las distintas hierbas para infusión con los niveles de los metales pesados estudiados para evaluar si hay una correlación entre los valores encontrados y la especie vegetal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez EP, Ribero VM, Restrepo GJ. Toxicidad hepática por “té verde” (*Camellia sinensis*): Rev. colomb. gastroenterol; 28(1):46-52, ene.-mar. 2013
2. World Health Organization. WHO monographs on selected medicinal plants. [En línea] Volume 1. Geneva. (1999). Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/1999/9241545178.pdf>
3. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. FAO/WHO. Food Standards Program. Nineteenth Session. Herbal drugs. Pharmeuropa.2008: 1433
4. Acosta L. Las plantas aromáticas y medicinales, alternativa terapéutica y socioeconómica de los países en desarrollo. [En línea]. Conferencia impartida en III Seminario Internacional del Grupo de Estudios Comparativos Euroafricanos y Euro latinoamericanos. Universidad de La Habana. (1998) Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/c-articu-005.html>
5. Bruneton J. Elementos de fitoquímica y de farmacognosia. Zaragoza: 2da Ed.: Acribia SA, 2001
6. Pérez D. Manual de Fitoterapia. [monografía en Internet]. Madrid: Instituto Biológico; 2003 [acceso 19 de octubre 2021]. Disponible en: <http://www.institutobiologico.com/downloads/Manual%20de%20Fitoterapia.pdf>
7. Huguet R. Determinación cuantitativa de metales pesados en cinco especies vegetales en bolsas filtrantes para infusiones expandidas en lima metropolitana -2013. Tesis para optar el grado de magister en Toxicología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2014
8. Falero Y. Determinación de metales pesados - arsénico, cadmio, mercurio y plomo - en banano orgánico producido en el distrito de Buenos Aires, Valle Alto Piura – Morropón, Piura 2020. Tesis para optar al grado de

- Ingeniero Agroindustrial e Industrias alimentarias. Universidad Nacional de Piura. Peru – 2021.
9. Macha E. Determinación de cadmio, arsénico y plomo por espectrofotometría de absorción atómica en aguas de pozo de Castillo Grande - Tingo María, julio - setiembre 2019
 10. Bempah C; Boateng J. Heavy metals contamination in herbal plants from some ghanaiian markets. *Journal of Microbiology, Biotechnology*. 2012
 11. Caldas ED, Machado LL. Cadmium, mercury and lead in medicinal herbs in Brazil. [En línea] *Food and Chemical Toxicology* 42. pp. 599-603 (2004). Disponible en: <http://www.unb.br/fs/far/tox/publicacoes/fct2004.pdf>
 12. Gentscheva GD, Stafilov T, Ivanova EH. Determination of some essential and toxic elements in herbs from Bulgaria and Macedonia using atomic spectrometry. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, vol. 5, no. 2, pp. 104–111, 2010.
 13. Schönthal AH. Adverse effects of concentrated green tea extracts. *Mol Nutr Food Res*. 2011; 55(6): 874-885.
 14. Alcalá JJ, Ávila CC, Rodríguez OJ, Hernández MA, Beltrán MF, Rodríguez FH. Metales pesados como indicador de impacto de un sistema ecológico fragmentado por usos de suelo, San Luis Potosí, México. *Rev. FCA UNCUYO*. 2012. 44(2): 15-29
 15. Kabelitz L. and Sievers H. Contaminants of medicinal and food herbs with a view to EU regulations. [En línea] *Innovations in Food Technology*. (2004) Disponible en: http://www.phytolab.de/media/Phy_INFT.pdf
 16. Ipsos APOYO. Opinión y Mercado. Liderazgo en productos comestibles 2012. [En línea]. Informe Gerencial de Marketing. Disponible en: http://www.ipsos-apoyo.com.pe/marketingdataplus/download_public.php?
 17. Rubio C., Gutierrez AJ, Izquierdo RE, Revert C., Lozano G. y Hardisson A. El plomo como contaminante alimentarius [En línea] *Asociación Española de Toxicología. Revista de toxicología*. 2004

18. National Toxicology Program. Lead and lead compounds. [En línea] Report on Carcinogens. Background Documents & Public Comments for the Nominations to the 11th RoC (2004) Disponible en: <<http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=03CA0BBE-9561-1E86-6438319191108C7E>>
19. Agency for Toxic Substance and Disease Registry. Toxicological profile for lead. [En línea] U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. (2005). Disponible en: <<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts13.pdf>>
20. Ferrer, A. Intoxicación por metales. [En línea] ANALES Sis San Navarra 26 (Supl. I): 141-153. (2003). Disponible en: <http://www.scielo.isciii.es/pdf/asisna/v26s1/ocho.pdf>
21. U.S. Environmental Protection Agency. Cadmium compounds. [En línea] (2000) Disponible en: <<http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/cadmium.html>>.
22. Nordberg G., Jin T., Leffler P., Svensson M., Zhou T., y Nordberg M. Metallothioneins and diseases with special reference to cadmium poisoning. [En línea]. Analisis. 28. No. 5. (2000). Disponible en: <http://www.edpsciences.org/articles/analisis/pdf/2000/05/an1959.pdf>
23. Godt J., Scheidig F., Grosse-Siestrup C., Esche V., Brandenburg P., Reich A., et al. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. [En línea] Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 1:22. (2006). Disponible en: <http://www.occup-med.com/content/1/1/22>
24. Ramírez U. Toxicología del Cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos. Anales la facultad de medicina [en línea] 2002. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/anales/v63_n1/pdf/toxicologia_Cadmio.pdf.
25. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Determinación de arsénico, de sus compuestos en forma particulada y de vapores trióxido de arsénico en aire - Método de generación de

- hidruros / Espectrofotometría de absorción atómica. Edición 2012. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/MetodosAnalisis/Ficheros/MA/MA_035_A96.pdf
26. Johnston R, Hug SJ, Inauen J, Khan NI, Mosler HJ, Yang H. Enhancing arsenic mitigation in Bangladesh: Findings from institutional, psychological, and technical investigations. 2013
 27. Elmahi AY, Niu C, Li W, Li D, Wang GJ, Hao SS, et al. Effects of Arsenic Trioxide Alone and in Combination with Bortezomib in Multiple Myeloma RPMI 8266 Cells. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2013
 28. Kwok KC, Koong LF, Chen G, McKay G. Mechanism of arsenic removal using chitosan and nanochitosan. *J Colloid Interface Sci.* 2014 Feb 15;416:1-10. doi: 10.1016/j.jcis.2013.10.031. Epub 2013
 29. World Health Organization. Quality control methods for medicinal plant materials. [En línea] Revised draft updated. (2005) Disponible en: http://www.who.int/medicines/services/expertcommittees/pharm-prep/QAS05_131Rev1_QCMethods_Med_PlantMaterialsUpdateSept05.pdf
 30. Espectroscopia atómica-El Principio analítico- Merck Millipore. [en línea]. Disponible en <http://www.merckmillipore.es/chemicals/the->
 31. Espectroscopia de emisión y absorción atómica. Vol. 7 pág. 7.1-7.7. [en línea]. URL disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8252/4/T7Abasorc.pdf>
 32. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Electrothermal atomic absorption spectrometric method. Metals. Part 3000. 3113 B. pp. 27-32. 21st edition. (2005a).
 33. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Quality control. Quality assurance. Introduction. Part 1000. 1020 B. pp. 5-12. 21st edition. (2005b).

Anexo 01: Certificado de análisis



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



INFORME TÉCNICO N° 1253 – 21 – LABICER

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : STHEFANY CAMPOS VILLANUEVA
1.2 D.N.I. : 46264077
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 / 11 / 2021
2.2 FECHA DE ENSAYO : 29 / 11 / 2021
2.3 FECHA DE EMISIÓN : 02 / 12 / 2021
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DEL CONTIDO DE METALES
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE MANZANILLA
(MATRICARIA CHAMOMILLA)
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.1 °C; Humedad relativa: 63 %
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : Espectrofotómetro de absorción atómica de flama.
SHIMADZU, AA 7000.
- 8. MÉTODOS DE REFERENCIA** : - Tratamiento de muestras: AOAC 999.1.
- Análisis Cuantitativo: Standard Methods for the examination
of water and wastewater 3030 E / 3111 B.

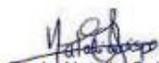
9. RESULTADOS

| ANÁLISIS | RESULTADOS (ppm) |
|---------------|-------------------------|
| Plomo (Pb) | < 0.1729 ⁽¹⁾ |
| Cadmio (Cd) | < 0.002 ⁽¹⁾ |
| Arsénico (As) | < 0.1302 ⁽¹⁾ |

⁽¹⁾ Límite de detección del analito.

10. 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. Natalia Quispe G.
Analista Químico
LABICER –UNI




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

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

Anexo 02: Matriz de consistencia

Título: “Determinación de los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsa filtrantes de *Matricaria chamomilla* L. (manzanilla) expendidas en el distrito de Comas, diciembre 2021”

| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Metodología |
|--|--|---|---|
| <p>Problema General</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Cuáles serán los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021? <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Cuáles serán los niveles de plomo en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021?• ¿Presentarán concentraciones aceptables de plomo las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius?• ¿ Cuáles serán los niveles de cadmio en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021? | <p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinar los niveles de plomo, cadmio y arsénico en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021. <p>Objetivo Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021.• Comparar los niveles de plomo en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius• Determinar los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021. | <p>Hipótesis General</p> <p>No presentan</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>No presentan</p> | <p>Tipo de investigación</p> <p>Es un estudio de tipo básico</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>Es un estudio de diseño no experimental, descriptivo, observacional, transversal y prospectivo.</p> <p>Población de estudio</p> <p>La población estuvo representada por las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra estuvo representada por 20 bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expendidas en el distrito de Comas, durante el mes de diciembre del 2021.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • ¿ Presentarán concentraciones aceptables de cadmio las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius? • ¿ Cuáles serán los niveles de arsénico en bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021? • ¿ Presentarán concentraciones aceptables de arsénico las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, según los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius? | <ul style="list-style-type: none"> • Comparar los niveles de cadmio en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius • Determinar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas, periodo diciembre 2021 • Comparar los niveles de arsénico en las bolsas filtrantes de <i>Matricaria chamomilla</i> L. “manzanilla” expandidas en el distrito de Comas periodo diciembre 2021, con los límites máximos permitidos establecidos por el Codex alimentarius | | |
|--|--|--|--|