

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

TESIS



TÍTULO: “ESTUDIO COMPARATIVO DE METALES ARSÉNICO, MANGANESO Y PLOMO DE BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA, 2017”

Tesis para optar el Título Profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO Y BIOQUÍMICO

BACHILLER: GISELA JANETH PUMAYAULI ESTANISLADO
ASESOR: Mg. Q.F. NESQUEN TASAYCO YATACO

Fecha de Sustentación:
29 de Setiembre del 2017

LIMA – PERU
2017

**"ESTUDIO COMPARATIVO DE METALES ARSÉNICO, MANGANESO Y
PLOMO DE BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO
COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA
METROPOLITANA, 2017"**

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi hermano Jorge Luis pues él fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

A mi padre, A mi madre y a mis hermanos que son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia.

GI SELA JANETH

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito.

A mi novio Jorge, por su apoyo incondicional y por estar conmigo en todo momento brindándome su apoyo en este arduo trabajo para alcanzar mi meta.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

A mis compañeros, quienes a través del tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo conmigo por aportarme confianza y por crecer juntos en este proyecto.

GISELA JANETH

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 Descripción de la realidad problemática	18
1.2. Identificación y formulación del problema	19
1.2.1. Problema General	19
1.2.2. Problemas Específicos.	19
1.3 Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo General.	20
1.3.2. Objetivos Específicos.	20
1.4. Justificación y viabilidad de la investigación.	21
1.5. Delimitación de la investigación.	22
CAPITULO II: MARCO TEORICO	23
2.1. Antecedentes de la investigación.	23
2.1.1 Antecedentes Internacionales.	23
2.1.2 Antecedentes Nacionales:	28
2.2 Bases legales	29

2.2.1 Reglamento técnico de (Mercosur) sobre límites máximos de metales pesados en infusiones de té verde y Té negro - 2011	29
2.2.2 Protocolo del Codex Alimentarius- Basado en Estudios de investigación en Polonia y Noruega - 2012	29
2.3 Bases teóricas	30
2.3.1. Origen del té	30
2.3.2. Componentes químicas de hojas del té Negro.	32
2.3.3. Té negro	33
2.3.3.1 Actividad terapéutica del té negro.	33
2.3.4 Té verde	34
2.3.4.1 Actividad terapéutica del Té verde.	34
2.3.5 Diferencias entre té verde y té negro	38
2.3.6 Arsénico.	38
2.3.6.1 Toxicocinética.	39
2.3.6.2 Toxicodinamia.	40
2.3.7 Manganeso.	41
2.3.7.1. Toxicocinética	42
2.3.7.2 Toxicodinamia	43
2.3.8 Plomo	44
2.3.8.1 Toxicocinética	46
2.3.8.2 Toxicodinamia	47
2.4 Formulación de la hipótesis.	48
2.4.1 Hipótesis general.	48
2.4.2 Hipótesis específica.	48
2.5 Operacionalización de variables e indicadores.	49
2.6 Definición de términos básicos.	50
CAPITULO III: METODOLOGIA	52

3.1. Tipo de la investigación	52
3.2. Diseño de la investigación.	52
3.3. Población y muestra de la investigación.	52
3.3.1. Población.	52
3.3.2 Muestra.	53
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	53
3.4.1 Técnica operatoria.	53
3.4.1.1. Espectrofotometría de Absorción Atómica.	53
3.4.1.2. Espectrofotometría de Absorción Atómica asociado a un Horno de grafito.	54
3.5. Técnicas para el procesamiento de datos	55
3.5.1. Limpieza y acondicionamiento de material.	55
3.5.2. Preparación de la muestra.	55
3.5.3. Digestión asistida por microondas	55
3.5.4. Determinación de arsénico, manganeso y plomo	56
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	57
4.1. Procesamiento de Datos: Resultados	57
4.2 Discusión de resultados	90
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
5.1 Conclusiones	93
5.2 Recomendaciones	94
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	95
ANEXO I: Certificado de resultados centro toxicológico S.A.C. CETOX	103
ANEXO 2: Matriz de consistencia	104
Matriz de operacionalización de variables	106

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	57
TABLA 2: Datos estadísticos del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	59
TABLA 3: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de arsénico.	61
TABLA 4: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	64
TABLA 5: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	67
TABLA 6: Datos estadísticos del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	69
TABLA 7: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de manganeso.	71
TABLA 8: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados	

de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el estudio en Polonia y Noruega.	74
TABLA 9: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	77
TABLA 10: Datos estadísticos del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	79
TABLA 11: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.	81
TABLA 12: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Toxicodinamia del arsénico	41
GRÁFICO 2: Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo humano.	47
GRÁFICO 3: Espectrofotómetro de Absorción Atómica	54
GRÁFICO 4: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	58
GRÁFICO 5: Concentración promedio, máxima y mínima de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	60
GRÁFICO 6: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de arsénico.	62
GRÁFICO 7: Resultado porcentual del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de arsénico.	63
GRÁFICO 8: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	65
GRÁFICO 9: Resultado porcentual estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en	

mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	66
GRÁFICO 10: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	68
GRÁFICO 11: Concentración promedio, máxima y mínima de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	70
GRÁFICO 12: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de manganeso.	72
GRÁFICO 13: Resultado porcentual del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de manganeso.	73
GRÁFICO 14: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor estudio realizado en Noruega y Polonia.	75
GRÁFICO 15: Resultado porcentual estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus estudio realizado en Noruega y Polonia.	76

GRÁFICO 16: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	78
GRÁFICO 17: Concentración promedio, máxima y mínima de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.	80
GRÁFICO 18: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.	82
GRÁFICO 19: Resultado porcentual del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de plomo.	83
GRÁFICO 20: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	85
GRÁFICO 21: Resultado porcentual estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Mercado Común del Sur (MERCOSUR).	86
GRÁFICO 22: Relación entre la concentración de arsénico y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.	87

GRÁFICO 23: Relación entre la concentración de plomo y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. 88

GRÁFICO 24: Relación entre la concentración de arsénico y plomo en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. 89

RESUMEN

El té es una planta ampliamente consumidas en nuestra localidad principalmente en su forma de bebida o infusión. Las plantas han desarrollado mecanismos altamente específicos para absorber, traslocar y acumular nutrientes, sin embargo, algunos metales y metaloides no esenciales para los vegetales son absorbidos, traslocados y acumulados en la planta debido a que presentan un comportamiento electroquímico similar a los elementos nutritivos requeridos. Por ello realizamos un estudio que tiene como objetivo comparar la concentración de arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se recolectó 10 marcas diferentes de té comercializadas, las cuales 06 muestras son de té verde y 04 muestras de té negro. El método analítico empleado es espectrometría de absorción atómica asociada a horno de grafico e hidruros. Las concentraciones promedias hallados para arsénico es 0,013 mg/kg, manganeso 0,48 mg/kg y plomo 0,35 mg/kg. Por lo que se concluye que todas las muestras analizadas presentan concentraciones variables de los metales en estudio. Los valores de los metales analizados son comparados con el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y el estudio realizado en Noruega y Polonia. Se halla que el 100% de las muestras para arsénico no superan valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg). Para plomo se determinó que el 10% de las muestras no superan valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg) y el 70% de las muestras para manganeso no superan valor permitido por el estudio realizado en Noruega y Polonia (0,60 mg/kg).

Palabras clave: Té verde, té negro, arsénico, manganeso, plomo.

ABSTRACT

Tea is a plant widely consumed in our locality mainly in its form of drink or infusion. Plants have developed highly specific mechanisms to absorb, translocate and accumulate nutrients, however, some metals and non-essential metals for plants are absorbed, transferred and accumulated in the plant because they have an electrochemical behavior similar to the required nutrients. Therefore, we conducted a study that aims to compare the concentration of arsenic, manganese and lead in filter bags of green tea and black tea marketed in markets and supermarkets in Metropolitan Lima. It collected 10 different brands of tea marketed brands, which 06 samples are of green tea and 04 samples of black tea. The analytical method employed is atomic absorption spectrometry associated with graphite furnace and hydrides. The average concentrations found for arsenic are 0.013 mg / kg, manganese 0.48 mg / kg and lead 0.35 mg / kg. Therefore, it is concluded that all samples analyzed have varying concentrations of the metals under study. The values of the metals analyzed compared to the value allowed by the Southern Common Market (MERCOSUR) and the study conducted in Norway and Poland. It is found that 100% of the samples for arsenic do not exceed the value allowed by the Southern Common Market (MERCOSUR = 0.60 mg / kg). For lead it was determined that 10% of the samples do not exceed the value allowed by the Common Market of the South (MERCOSUR = 0.60 mg / kg) and 70% of the samples for manganese do not exceed the value allowed by the study carried out in Norway And Poland (0.60 mg / kg).

Keywords: Green tea, black tea, arsenic, manganese, lead.

INTRODUCCIÓN

El té es la segunda bebida más consumida después del agua; los tés más comercializados en todo el mundo son el té negro y el té verde. El té tiene actividades biológicas únicas y beneficios para la salud por su contenido en polifenoles. Los principales polifenoles del té son cuatro catequinas (epicatequina, epicatequina 3-galato, epigallocatequina y epigallocatequina-3 galato [EGCG], en porcentajes del 5%, 10%, 30% y 55%, respectivamente). Las catequinas son más abundantes en los tés menos fermentados y se cree que los beneficios para la salud se deben a la EGCG. Entre las propiedades beneficiosas se citan las antioxidantes, antiinflamatorias, antiproliferativas, antimutagénicas, antibacterianas, la protección contra la enfermedad cardiovascular, la hiperglucemia, los trastornos metabólicos y algunos tipos de cáncer. El té también puede reducir el riesgo de fracturas osteoporóticas en las personas mayores.

La absorción de metales pesados por las plantas es generalmente el primer paso de su entrada en la cadena alimentaria. La absorción y posterior acumulación dependen del movimiento de los metales desde el suelo a la raíz de la planta, el paso de los metales por las membranas de las células corticales de la raíz, el transporte de los metales desde las células corticales al xilema desde donde la solución con metales se transporta de la raíz a los tallos, y la posible movilización de los metales desde las hojas hacia tejidos de almacenamiento usados como alimento (semillas, tubérculos y frutos) por el floema. Después de la absorción por los vegetales los metales están disponibles para los herbívoros y humanos directamente o a través de la cadena alimentaria.

Otro mecanismo de ingreso de sustancias potencialmente tóxicas a las plantas, como los metales pesados, es mediante la absorción foliar. La disponibilidad a través de las hojas de algunos elementos traza provenientes de fuentes aéreas

puede tener un impacto significativo en la contaminación de las plantas y también es de particular importancia en la aplicación de fertilizantes foliares. La absorción foliar es mediada por una fase de penetración cuticular y un mecanismo de carácter metabólico que considera la acumulación de los elementos contra un gradiente de concentración.

Tanto los metales pesados como los elementos trazas por encima de los límites permitidos o necesarios pueden afectar a la salud humana e incluso puede resultar en una enfermedad al feto humano, el aborto, parto prematuro y el retraso mental de los niños.

Las hojas de té son ampliamente consumidas en nuestra localidad principalmente en su forma de bebida o infusión, es así que resulta importante saber las concentraciones de metales que contienen y a las cuales se expone el público consumidor. Debido a que en la Normativa Peruana no se contempla un límite o valor máximo permitido para metales como el plomo, cadmio, níquel, manganeso, mercurio y arsénico en las hojas de té se usarán los valores establecidos por el Mercado Común del Sur e investigaciones previas. Así mismo se hará un estudio de correlación en cuanto a la presencia de los metales pesados objetos de estudio.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El té es una de las bebidas más antiguas del mundo. Durante siglos, el té verde ha sido muy apreciado en países asiáticos como China y Japón, tanto como bebida social como medicinal.

Se han hecho muchas afirmaciones, a menudo exageradas, sobre los efectos beneficiosos que el té verde tiene sobre la salud. Los estudios científicos modernos han aportado pruebas que destruyen gran parte del mito, pero también han confirmado algunos beneficios del consumo regular del té verde sobre la salud.

La absorción de metales pesados por las plantas es generalmente el primer paso de su entrada en la cadena alimentaria. La absorción y posterior acumulación dependen del movimiento de los metales desde la solución suelo a la raíz de la planta, el paso de los metales por las membranas de las células corticales de la raíz, el transporte de los metales desde las células corticales al xilema desde donde la solución con metales se transporta de la raíz a los tallos, y la posible movilización de los metales desde las hojas hacia tejidos de almacenamiento usados como alimento (semillas, tubérculos y frutos) por el floema. Después de la absorción por los vegetales los metales están disponibles para los herbívoros y humanos directamente o a través de la cadena alimentaria. Por ello es importante nuestra investigación donde se busca comprobar o anular las hipótesis planteadas con la ayuda de espectrómetro de absorción atómica asociado a horno de grafito.

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana superan los niveles de arsénico, manganeso y plomo en su composición de acuerdo a Polonia y Noruega y por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?

1.2.2. Problemas Específicos.

1.- ¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de arsénico, por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?

2.- ¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de manganeso con el valor hallado en el estudio de Noruega y Polonia?

3.- ¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de plomo con el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?

4.- ¿Identificar la correlación entre la concentración de arsénico, manganeso y plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializada en mercados y supermercados de Lima Metropolitana?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General.

Determinar la concentración arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1.- Comparar la concentración de arsénico en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana con el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

2.- Comparar la concentración de manganeso presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana con el valor hallado en el estudio de Noruega y Polonia.

3.- Comparar la concentración de plomo en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana con el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

4.- Establecer una correlación entre la concentración de arsénico, manganeso y plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializada en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

1.4. Justificación y viabilidad de la investigación.

El té es consumido por más de dos tercios de la población mundial, siendo la segunda bebida más consumida después del agua. Es importante su estudio porque presenta diversas propiedades beneficiosas debido a su contenido en bases xánticas (principalmente la cafeína) y, por tanto, a su efecto estimulante sobre el sistema nervioso central. Produce estimulación cardíaca, aumentando la frecuencia y la fuerza de contracción del corazón (efecto inotrópico positivo), vasodilatación periférica y vasoconstricción craneal, por lo que se ha sugerido su empleo como antimigrañoso. Estimula la musculatura esquelética y el centro de la respiración. Además, aumenta la secreción ácida gástrica y la diuresis. El efecto diurético se debe a un aumento de la filtración glomerular y una disminución de la reabsorción tubular.

Los metales pesados forman parte de los componentes que hay de forma natural en la corteza de la Tierra. La peligrosidad de los metales pesados está en que éstos se acumulan en nuestro organismo y no son eliminados. Estos compuestos son muy peligrosos para la salud y afectan negativamente a nuestros órganos. Continuamente estamos expuestos a metales pesados, ya sea a través de los alimentos, a través del agua o del aire que respiramos. Los principales órganos que se ven dañados ante la acumulación de metales pesados en el organismo son los riñones, hígado, pulmones y también el sistema nervioso (central y periférico).

Las muestras del presente trabajo fueron obtenidas en lima Metropolitana y fueron analizadas en el laboratorio CETOX el cual me expidió un certificado con los resultados hallados, una vez obtenidos los datos serán procesados con el programa Excel. Las concentraciones de arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té verde y te negro comparadas con los valores permisibles del mercado común del sur MERCOSUR y por los estudios de

Polonia y noruega y evaluar así si existe riesgo para la población que consume estos productos. A su vez la importancia radica en que se tomen las medidas necesarias para prevenir y reducir la contaminación por estos metales con el fin de proteger la salud del consumidor.

Por ello la finalidad de este estudio es poder cuantificar los metales pesados que contienen las hojas de té negro y té verde comercializado en mercados y supermercados de Lima Metropolitana y si estos presentan algún riesgo para la salud de la población.

1.5. Delimitación de la investigación.

- ❖ **Delimitación Espacial:** La presente investigación se realizó mercados y supermercados de Lima Metropolitana.
- ❖ **Delimitación Temporal:** La investigación se llevó a cabo durante el año 2017.
- ❖ **Delimitación del Universo:** Se realizará selección de la muestra aleatoria, ya que se considera dentro del estudio a toda la población de estudio. Para la recolección de la muestra se contará con una hoja de datos en el cual se registre la fecha, registro sanitario, marca comercial, presentación y lugar de muestreo.
- ❖ **Delimitación del Contenido:** Se busca cuantificar la presencia de arsénico, manganeso y plomo en las hojas de té negro y té verde que serán comparadas con valores permitidos por la Mercosur y Estudios realizados en Polonia y Noruega.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Arpadjan, S.et al. (2008)⁽¹⁾ Tesis. Niveles de Arsénico, cadmio y plomo en hierbas medicinales y su fraccionamiento. Toxicología alimentaria y química, Turquía.

En cuyo resumen indica que el arsénico, el cadmio y el plomo se determinaron con fines de control de calidad de las hierbas búlgaras y sus infusiones por espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente y espectrometría de absorción atómica electrotérmica. (Folia uvae ursi), 24 de menta (*Mentha piperitae folium*), 10 de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*), 14 de orégano (*Origanum vulgare*), 12 de mazorca (*Achillea millefolium*), 18 de manzanilla (Flores *Chamomillae*) y 12 de tomillo (*Thymus serpyllum*). Los elementos tóxicos estudiados estaban presentes en las plantas medicinales (12-225 $\mu\text{g} / \text{kg}$ As, 15-268 $\mu\text{g} / \text{kg}$ Cd, 0,2-8,6 mg / kg Pb). Se encontró arsénico en todas las infusiones de hierbas a niveles de hasta 0,4 $\mu\text{g} / \text{l}$. El cadmio estaba presente en infusiones de manzanilla, hibisco, menta y tomillo a niveles de hasta 0,7 $\mu\text{g} / \text{l}$. El plomo sólo se detectó en infusiones de hibisco (2-3 $\mu\text{g} / \text{l}$). Se estableció que la mayor parte del arsénico y el plomo en infusiones de hierbas existieron en la fracción biomacromolecular. El cadmio parece estar presente principalmente en forma catiónica a pH 1 (acidez del estómago), pero a pH 7,6 (acidez intestinal) también hay una fracción no catiónica.

Zuorro, A. et al. (2010) ⁽²⁾ Realizaron un estudio de Investigación de Adsorción de Pb en hojas gastadas de té Verde y Negro.

Mediante la atención al uso de la biomasa como adsorbentes de bajo coste para la eliminación de iones de metales pesados de aguas contaminadas. Gastado hojas de té, un material abundantemente disponible que actualmente se elimina como un potencialmente adecuado para tales aplicaciones. Enfoque: Proporcionar cierta información sobre la adsorción propiedades de residuos de té, evaluamos la eficiencia de eliminación de iones plomo por hojas gastadas de té negro Los experimentos de adsorción por lotes se realizaron a 25 y 40°C a concentraciones iniciales de iones de plomo entre 0,01 y 2 g L⁻¹. Los datos de equilibrio se analizaron mediante la ecuación de Langmuir para máxima capacidad de adsorción y la constante de equilibrio. Las características de adsorción de los dos los materiales también se compararon con los de los campos de café, el carbón activado y la tierra de Fuller. Los datos experimentales mostraron que se pueden lograr eficiencias de eliminación hasta un 98-99% cuando usando hojas de té gastadas como adsorbente de plomo. Los resultados fueron sólo marginalmente afectados por el tipo de té residuos. A baja carga de plomo, el equilibrio de adsorción fue bien descrito por la ecuación de Langmuir, con una capacidad máxima de adsorción de 83-130 mg g⁻¹ y una constante de equilibrio que oscila entre 0,112 - 0,245 L mg⁻¹. Una comparación con otros adsorbentes proporcionó la siguiente orden para plomo eficacia del retiro: Té negro, granos de café> té verde> tierra de Fuller> carbón activado. Los resultados de este estudio indican que el uso de hojas de té gastadas como adsorbente puede ser un eficientes y económicos para eliminar el plomo y, presumiblemente, otros iones de metales pesados.

Lavecchia, R. et al. (2010)⁽³⁾ Eliminación de plomo de soluciones acuosas por hojas de té gastadas. Chemical Engineering Transactions. Italia.

Se evaluaron las hojas de té gastadas del té negro y verde por su potencial para eliminar el plomo (II) de las aguas contaminadas. Los experimentos de adsorción por lotes realizados a temperaturas entre 5 y 40 ° C y concentraciones de iones de plomo entre 0,01 y 2 g / l mostraron que se pueden conseguir fácilmente eficiencias de eliminación superiores al 95%. Los resultados fueron sólo marginalmente afectados por el tipo de residuos de té. A baja carga de plomo el equilibrio de adsorción fue bien descrito por la ecuación de Langmuir, con una máxima adsorción capacidad de 85-100 mg / g. Una comparación con otros adsorbentes proporcionó el siguiente orden para la eficacia de eliminación de plomo: té negro, semillas de café> té verde> tierra de Fuller> carbón activado.

Karak T et Al. (2010)⁽⁴⁾ Se realizó un estudio sobre el Té (*Camellia sinensis* L) en Arabia Saudita.

Es una de las bebidas sin alcohol más ampliamente popular, consumida por más de dos tercios de la población del mundo debido a sus efectos estimulantes medicinales, refrescantes y suaves. Principalmente cinco tipos de té; negro, rojo, verde, oolong (también conocido como te azul) y blanco se utilizan para la infusión de té (extracto acuoso de hoja de té fermentado) en todo el mundo. Además de macro y microelementos esenciales, los estudios experimentales han demostrado que la acumulación de gran cantidad de elementos traza esenciales en exceso en hojas de té puede finalmente,

aumentar la carga corporal de metal en los seres humanos. Diferentes literaturas han indicado que entre diferentes elementos traza, los niveles de aluminio (Al=0,06 a 16,82 mg/kg), arsénico (As=1,53 mg/kg), cadmio (Cd=, 0,79 mg/kg), cromo (Cr=43,2 mg/kg), cobre (Cu=0,02 a 40,0 mg/kg), fluoruro (F=0,2 a 4,54 mg/kg) de manganeso (Mn=0,1 a 250 mg/kg), y níquel (Ni=0,16 mg/kg). También se ha informado de que en algunas infusiones de té, metales tóxicos superan los límites máximos permisibles establecidos para los diferentes países.

Engvik. A. (2013) ⁽⁵⁾ Se realizó un *Estudio sobre Elementos Trazas en Infusiones té en Polonia y Noruega*.

En este estudio se analizaron 85 muestras de infusiones de té noruego y polaco para investigar el contenido de elementos traza.

Las concentraciones medias en una taza de té de mercado noruego contiene concentraciones medias de calcio (Ca) 0,6 mg/kg, fosforo (P) 2,8 mg/kg, potasio (K) 37,1 mg/kg, magnesio (Mg) 2,0 mg/kg; Hierro (Fe) 5,9 mg/kg; cobre (Cu) 14,1 mg/kg; zinc (Zn) 26,4 mg/kg; manganeso (Mn) 0,60 mg/kg; níquel (Ni) 9,9 mg/kg; plomo (Pb) 0,16 mg/kg; cromo (Cr) 0,5 mg/kg; flúor (F) 1,0 mg/kg y aluminio (Al) 1,1 mg/kg.

Szymczycha Madeja A. et al. (2015) ⁽⁶⁾ Emplea un método fiable del análisis multi-elemento de los tés negros y verdes, basado en el *ultrasonido-asistido por solubilizarían de muestras en agua regia*, se desarrolló y validó para la determinación de Ca, Fe, K, Mg, Mn y Na por espectrometría de absorción atómica a la llama y para la determinación de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr y Zn por espectrometría de acoplamiento inductivo de emisión plasmática.

El procedimiento de preparación de muestras alternativas propuesto era rápido, sencillo y de bajo coste en referencia a las cantidades de reactivos utilizados y al equipo requerido.

Las recuperaciones de metales añadidos estaban en el intervalo de 98,10 a 104%. Los límites de cuantificación de los metales estudiados fueron (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Sr y Zn), $5,1 \times 10^{-3}$ - 0,025 mg/kg - 1 (Al, K, Mg, Mn, Na y Pb) y 0,075-0, 120 mg/kg (Ca y Fe). El procedimiento se utilizó para el análisis de 20 muestras de diferentes bolsas y hojas de té negro y verde disponibles en el mercado polaco. Las concentraciones de metales seleccionados (Al, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Sr) para la agrupación exitosa de los téis analizados en cuatro clases determinadas usando el análisis de componentes principales y el análisis discriminante lineal.

Zhong, WS. et al. (2015)⁽⁷⁾ Determinó el contenido de plomo, cadmio, cromo, cobre y níquel en 25 té, incluyendo verde, amarillo, blanco, oolong, negro, Pu'er y té de jazmín, utilizando la espectrometría de absorción atómica del horno del grafito de la fuente del continuo de alta resolución. China.

Los métodos utilizados para la preparación de la muestra, la digestión y el análisis cuantitativo se establecieron, generando precisiones analíticas satisfactorias (representadas por el estándar relativo desviaciones entre 0,6% y 2,5%) y recuperaciones (98,91 y 101,32%). El contenido de plomo en las hojas de té eran 0,48 y 10,57 mg/kg, y el 80% de estos valores estaban debajo de los valores máximos indicados por las directrices en China. El contenido de cadmio y cromo varió de 0,01 mg/kg a 0,39 mg/kg y de 0,27 mg/kg a 2,45mg/kg, respectivamente, permaneciendo en conformidad con los establecidos por el Ministerio de Agricultura de China. El contenido de cobre

fue 7,73 y 63,71 mg/kg; sólo el 64% de estos valores cumplían con las normas estipuladas por el Ministerio de Agricultura. El contenido de níquel osciló entre 2,70mg/kg y 13,41mg/kg. Por consiguiente, debe prestarse más atención los riesgos de la contaminación por metales pesados en el té. El método cuantitativo este trabajo establece una base para prevenir la toxicidad de metales pesados en el consumo humano de té y ayudará a establecer regulaciones para controlar el contenido de metales pesados en el té.

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Huguet R. (2014) ⁽⁸⁾ Tesis: *Determinación Cuantitativa de Metales Pesados en cinco especies vegetales en bolsas filtrantes para infusiones expendidas en Lima Metropolitana-2013.*

Se realizó la toma de 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 Manganeso y el Níquel. Se usaron los valores establecidos por Organizaciones Internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Reglamento de la Unión Europea y el Codex Alimentarius. De las treinta y seis muestras de bolsitas filtrantes analizadas, el valor máximo de Arsénico hallado fue 0,16 µg/g, mientras que el valor mínimo fue 0,01 µg/g, el valor promedio de Arsénico fue 0,06 µg/g. El valor máximo de Cadmio hallado fue 0,62 µg/g y el valor mínimo 0,11 µg/g; el valor promedio de Cadmio fue 0,28 µg/g. El valor máximo de Plomo hallado

fue 22,15 µg/g y el valor mínimo 1,85 µg/g; el valor promedio de Plomo fue 4,21 µg/g. Para el Níquel el valor máximo hallado fue 6,99 µg/g y el valor mínimo 0,11 µg/g; el valor promedio de Níquel fue 0,28 µg/g. El valor máximo de Mercurio hallado fue 0,016 µg/g y el valor mínimo 0,003 µg/g; el valor medio hallado en la concentración de Mercurio fue 0,01 µg/g. Para el Manganeso tenemos como valor máximo hallado fue 785,45 µg/g y el valor mínimo 210,57 µg/g; el valor promedio de Manganeso fue 472,16 µg/g.

2.2 Bases legales

2.2.1 Reglamento técnico de (Mercosur) sobre límites máximos de metales pesados en infusiones de té verde y Té negro - 2011

En 2011 los países miembros del Mercosur acordaron actualizar los límites máximos de metales pesados en los alimentos. El reglamento fue incorporado a las legislaciones de Argentina y Brasil. Uruguay adoptó el nuevo reglamento a través de un decreto de enero de 2013. El único país del Mercosur que aún no lo adoptó es Paraguay.

El reglamento fija los límites máximos de metales pesados (arsénico, plomo, cadmio, mercurio y estaño) que pueden contener los alimentos. En el caso del “té verde” y otros vegetales para infusión” se permite hasta 0,60 miligramos de arsénico y plomo por kilo.⁽⁹⁾

2.2.2 Protocolo del Codex Alimentarius- Basado en Estudios de investigación en Polonia y Noruega - 2012

La presente Norma contiene los principios recomendados por el Codex Alimentarius en relación a los metales pesados presentes en los tés, se indican también los niveles máximos para manganeso 0,60 mg/kg. Deberán

establecerse normas solamente para aquellos alimentos en que el metal pueda hallarse en cantidades tales que puedan resultar importantes para el cómputo de la exposición total del consumidor, tomando en consideración la política del Comité del Codex sobre los metales para la evaluación de la exposición a los metales presentes en los tés. Los niveles máximos deberán fijarse de tal forma que el consumidor resulte suficientemente protegido. Al mismo tiempo deberán tomarse en consideración otros factores legítimos. Esto se realizará de acuerdo con los “Principios de aplicación práctica para el análisis de riesgos para la inocuidad de los alimentos aplicables por los Gobiernos”. Deberán aplicarse los principios de las buenas prácticas de fabricación, las buenas prácticas agrícolas, que han sido definidas por el Codex. Los niveles máximos se basarán en principios científicos sólidos que conduzcan a niveles aceptables en todo el mundo, con el fin de que no exista ningún obstáculo injustificado al comercio internacional. Los NM estarán definidos claramente con respecto al estado de tramitación y al uso previsto.

(10)

2.3 Bases teóricas

2.3.1. Origen del té

El té después del agua es la bebida de mayor consumo mundial. Sin embargo, no siempre fue así ya que su introducción, particularmente en occidente, es relativamente reciente. La historia del té esta revestida de misterio, fábula y misticismo, pero también de acontecimientos con respaldo histórico. China es el país de origen del té y según la leyenda habría sido un monje budista, Bodhidharma, que introdujo la forma Zen del budismo en China, quien lo descubrió hacia el año 520 a. C. Según la leyenda, este monje en sus meditaciones se quedó dormido y avergonzado por este

comportamiento se habría cortado los párpados. Donde estos cayeron creció una planta llamada ch'a, que es la palabra China para designar al té. Otras historias le atribuyen un origen mucho más antiguo, hacia el 2700 a.C. ⁽¹¹⁾ durante el reinado del emperador Chen Nung. La tradición relata que este fue envenenado, o se intoxicó casualmente (no está claro). Sin embargo, pudo superar la crisis digestiva consumiendo una infusión de las hojas de un árbol, el árbol del té. Otra versión relata que mientras Chen Nung descansaba bajo un árbol del té, cayó en el recipiente en que bebía agua caliente una hoja de este. La curiosidad lo llevó a probar lo que sería la primera infusión de té, la cual le pareció refrescante y estimulante. Chen Nung introdujo así la costumbre de consumir té en su corte, costumbre que rápidamente se fue extendiendo primero a la aristocracia y posteriormente a la plebe. ⁽¹²⁾ En el año 200 aC, un libro chino sobre plantas medicinales menciona los efectos desintoxicantes de las hojas del té. Fábula e historia se confunden hasta el siglo VIII d. C., y es cuando el té fue introducido en Japón, y posteriormente en toda Asia, llegando por primera vez a Europa importado por los holandeses a principios del siglo XVII. Sin embargo, debido a las rencillas políticas y colonialistas de la época, los ingleses prohibieron el consumo de té importado desde Holanda, por lo cual encargaron a la Compañía de las Indias Orientales que lo trajera directamente de China. Como era un buen negocio, optaron en 1834 por fomentar su cultivo en una de sus más importantes colonias, la India, y posteriormente en Ceilán, Madagascar, Formosa y otros países asiáticos.

Quizás el hecho más reciente, es la brillante idea de un comerciante neoyorquino, Thomas Sullivan, a quién en 1902 se le ocurrió ofrecer el "té en bolsitas". Lo ocurrido después ya es conocido y actualmente la "cultura" de consumo del té no solo se atribuye a lo gratificante que resulta consumirlo,

en sus diferentes formas, sino además a los efectos benéficos para la salud que se atribuyen a esta bebida y que cuentan con un sólido respaldo científico. El consumo anual de té en la actualidad se estima en 40 litros/per cápita.

2.3.2. Componentes químicas de hojas del té Negro.

Las hojas frescas del árbol del té contienen una alta cantidad de flavanoles (derivados de los flavonoides) de estructura monomérica, conocidos como catequinas, y también formas polimerizadas de las catequinas.⁽¹³⁾ Las principales catequinas presentes en el té son la epicatequina (EC), la epigallocatequina (EGC), la epicatequina gallato (ECG), y la epigallocatequina gallato (EGCG), siendo esta última la catequina más abundante en el té y la que concita mayor interés e investigación.⁽¹⁴⁾ El té contiene también cafeína. Cuando las catequinas toman contacto con las polifenol oxidasas, como ocurre cuando se enrollan las hojas del té para la producción del oolong y del té negro, la oxidación produce estructuras diméricas y poliméricas de los flavanoles dando origen a las teaflavinas (estructuras diméricas) y a las tearrubiginas (estructuras poliméricas), que son los derivados que le aportan el color y sabor característico al té negro.⁽¹⁵⁾ De esta forma, el té verde contiene una alta concentración de catequinas y baja cantidad de teaflavinas y tearrubiginas, el oolong contiene cantidades intermedias de estos productos, y el té negro contiene bajas cantidades de catequinas y alto contenido de los dímeros y polímeros. Esta diferente composición es responsable, principalmente, de los diferentes efectos fisiológicos atribuidos a los tres tipos de té de mayor consumo, ya que también existen otras formas de té (blanco, aromático, entre otras) de menor consumo. Además de los flavanoles, el té, particularmente el té verde,

contiene también una pequeña cantidad de una gran variedad de flavonoides como la quercetina, la miricetina, y el kanferol, entre otros, todos ellos en la forma de glicósidos.⁽¹⁶⁾ Una típica infusión de té preparada a partir de un gramo de hoja de té y 100 mL de agua caliente, provee aproximadamente 250-350 mg de material sólido, constituido por 35-45% de catequinas (en sus diversos grados de polimerización) y un 6% de cafeína. Una taza de café preparada en las mismas condiciones puede contener hasta un 25% de cafeína.

2.3.3. Té negro

El té negro se obtiene del arbusto *Camelia sinensis*, que es originario de Asia. De este arbusto se cosechan las hojas que, según cómo se preparen se obtendrá té verde, té rojo o té negro. Para elaborar el té negro las hojas se dejan oxidar, algo que no ocurre con el té verde. Durante este proceso de oxidación el té negro tomará su sabor y color característico.⁽¹⁷⁾

2.3.3.1 Actividad terapéutica del té negro.

- ❖ **Antioxidante:** El té negro posee polifenoles. Se trata de sustancias con acción antioxidante que protegen al organismo frente a la acción nociva de los radicales libres, que debilitan el sistema de defensas y aceleran el proceso de envejecimiento. También se sabe que el consumo de antioxidantes ayuda a reducir el riesgo de enfermedades como las cardiovasculares, las degenerativas e incluso ciertos tipos de cáncer.
- ❖ **Astringente:** Los taninos son componentes del té que le confieren su característico sabor amargo. Poseen un efecto astringente, por lo que su consumo es beneficioso en caso de diarrea y de otros trastornos digestivos como la gastritis entre otros.

- ❖ **Diurético:** El importante efecto diurético del té ayuda a la eliminación del exceso de líquidos junto con sustancias de deshecho del organismo.
- ❖ **Reconfortante y bajo en calorías:** Si se le añade poca azúcar o nada de azúcar se obtiene una bebida que, con pocas calorías, aporta una agradable sensación de saciedad (lo caliente sacia más que lo frío), por lo que constituye una alternativa saludable frente a los refrescos azucarados.
- ❖ **Estimulante:** Igual que el café, el té es una buena bebida estimulante que contribuye a despejar la mente y despertar el organismo.⁽¹⁸⁾

2.3.4 Té verde

Es un tipo de té *Camellia sinensis* que no ha sufrido una oxidación durante su procesado, a diferencia del té negro, ya que las hojas se recogen frescas y después de someterse a la torrefacción, se prensan, enrollan, trituran y finalmente se secan. El té verde supone entre una cuarta y una quinta parte del total de té producido mundialmente. Los principales países productores de té verde son China, Japón y Vietnam. Se ha hecho más popular en Occidente, que tradicionalmente toma té negro.⁽¹⁹⁾

2.3.4.1 Actividad terapéutica del Té verde.

- ❖ **Acción sobre el metabolismo basal y sobre el peso corporal:** El té verde se utiliza frecuentemente en la dieta de sujetos que siguen programas de reducción del peso corporal^(20,21). Se sabe que la administración de metilxantinas (4-8 mg/kg) en sujetos normales u obesos estimula el metabolismo basal, la hidrólisis de los triglicéridos (lipólisis) y, en consecuencia, la concentración de los ácidos grasos libres en el plasma y su beta-oxidación en los tejidos periféricos^(22,23). De todos

modos, las catequinas del té y la cafeína parecen tener efectos sinérgicos en los programas de reducción del peso ⁽²⁴⁾. El extracto de té verde parece favorecer el adelgazamiento también gracias a su capacidad de inhibir la actividad de la enzima catecol-O-metiltransferasa, que degrada las catecolaminas, gracias a un efecto positivo sobre la estimulación simpática de la termogénesis ⁽²⁵⁾. A este propósito, los principales componentes del fitocomplejo de la droga muestran efectos complementarios: las catequinas inhiben la catecol-O-metiltransferasa, y la cafeína inhibe las fosfodiesterasas, aumentando los efectos adrenérgicos. Por último, las metilxantinas y, en particular, la cafeína, estimulan la musculatura estriada, aumentando su fuerza de contracción y disminuyendo la sensación de fatiga muscular, con un efecto glicogenolítico y lipolítico que favorece la disponibilidad muscular de glucosa y ácidos grasos.⁽²⁶⁾

- ❖ **Actividad tónica y estimulante:** La actividad estimulante del té verde sobre el sistema nervioso central, con un fortalecimiento de la actividad intelectual y un aumento del nivel de vigilancia y del tono psíquico, se debe atribuir principalmente a la presencia en la droga de cafeína y otras metilxantinas. Esta acción tónica general del fitocomplejo puede ser de utilidad en todos los casos de astenia psicofísica. ⁽²⁷⁾
- ❖ **Acción diurética:** Las metilxantinas, especialmente la teofilina, aumentan la producción de orina y potencian la excreción de agua y electrolitos. Estudios de farmacología demuestran que la teofilina aumenta la velocidad de filtración glomerular y el flujo hemático renal, especialmente en la zona medular. En el hombre, por el contrario, la infusión de aminofilina parece inhibir la reabsorción de solutos, tanto en la nefrona proximal como en el segmento diluyente, sin provocar una

variación apreciable de la velocidad de filtración glomerular ni de la velocidad del flujo hemático renal total ⁽²⁸⁾.

- ❖ **Acción antioxidante:** Las ROS que se forman en el organismo como consecuencia del estrés oxidativo producen daños a las células, acelerando el proceso de envejecimiento y el desarrollo de patologías crónico-degenerativas. Los compuestos polifenólicos del té verde inhiben significativamente la formación de las ROS, favoreciendo su captura y ahorrando los antioxidantes fisiológicos.

Un estudio en rata indica que el té verde y sus principales componentes tienen una acción protectora contra los daños pulmonares provocados por el humo de cigarrillo, tanto a nivel sistémico como a nivel pulmonar ⁽²⁹⁾.

Acción antimutagénica y anticancerígena: Las catequinas tienen efectos antimutagénicos, anticancerígenos y antiinflamatorios, y la mayor parte de los estudios relacionan la observación de que la incidencia de tumores es inferior en las poblaciones que consumen mucho té, con la acción protectora de estas sustancias. El té verde, y especialmente la EGCG en su forma pura, están siendo estudiados en el ámbito oncológico en consideración de sus actividades antiangiogénicas y antimetastásicas, varias veces señaladas en la literatura. ⁽³⁰⁾

La evaluación del efecto antineoplástico, a través de estudios clínicos, estuvo dirigida principalmente al aparato gastrointestinal, tanto por su importancia epidemiológica como, probablemente, por el efecto de contacto, capaz de aumentar los niveles de catequinas en las células de la mucosa digestiva a través de su paso directo, obviando la escasa biodisponibilidad de los flavonoides. ⁽³¹⁾

También se realizaron algunos estudios que sugieren un posible papel protector del té verde en la prevención del cáncer de seno y de próstata. De todos modos, en base a los resultados de una revisión decidida por la Food and Drug Administration (FDA), basada en la evaluación sistemática de los datos científicos disponibles, parece altamente improbable que el té verde reduzca el riesgo de tumores de seno, así como el riesgo de cáncer de próstata. ⁽³²⁾

Actividad sobre el aparato cardiovascular: Algunas evidencias epidemiológicas habían sugerido una posible correlación inversa entre el consumo de té verde y la salud cardiovascular. Después de identificar en la (-)- epigallocatequina-3-galato (EGCG) la molécula de mayor interés, la investigación estudió los posibles efectos protectores sobre algunos importantes factores de riesgo: control glucémico, lípidos hemáticos, factores endoteliales, etc.

Un estudio en la rata evidenció que el té verde puede prevenir el estrés oxidativo renal causado por la hipertensión arterial y por la diabetes. Se utilizaron a tal fin ratas espontáneamente hipertensas SHR, diabéticas y no diabéticas, que debían ingerir cotidianamente 13,3 g/l de té verde o un placebo durante tres meses. Las catequinas del té verde reducían significativamente tanto la glucemia como el daño renal, ⁽³³⁾. También la albuminuria eran significativamente más elevadas en las ratas diabéticas tratadas con el placebo con respecto a las que recibían las catequinas del té verde, que restablecían el estado reductivo en el riñón y reducían los índices de nefropatía, sin alterar la glucemia y la presión arterial sistólica ⁽³⁴⁾.

Un estudio clínico muestra que un extracto acuoso descafeinado de té verde puede reducir la presión arterial, el LDL, sugiriendo el uso de la droga para la prevención de las enfermedades cardiovasculares ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾.

2.3.5 Diferencias entre té verde y té negro

Ambos tipos de té provienen de la misma planta, la *Camellia Sinensis*, pero se obtienen a través de dos procesos de elaboración muy similares que difieren por un paso adicional en la obtención del té negro. El té negro, luego del enrollado de las hojas de la planta, estas permanecen durante dos horas en fermentación (pseudo-fermentación), para que se oxiden completamente los polifenoles.

El té verde, por lo tanto, conserva un mayor contenido de clorofila (de aquí su nombre, dado por la coloración proporcionada por la presencia de la clorofila) y de polifenoles no oxidados, catequinas y taninos.

La variedad negra del té sin embargo, contiene una mayor cantidad de cafeína (teína) y contiene más antocianinas en comparación al té verde. Además, de la oxidación de los taninos derivan las teaflavinas y las tearubiginas que confieren una coloración rojiza a la bebida.

2.3.6 Arsénico.

Es un metaloide que puede presentarse en tres estados alotrópicos: gris, negro y amarillo. El más estable es el gris, como una masa cristalina, de aspecto metálico, brillante y frágil. El estado negro es un polvo amorfo que a 360° se convierte al estado gris. El arsénico amarillo es una forma cristalina meta estable que se oxida a temperatura ambiente por la acción del aire y revierte al estado gris por la acción de la luz. Los compuestos más utilizados en la industria son el anhídrido arsénico, arseniato de calcio, tricloruro de arsénico y los arsenitos. El arsénico no es insoluble al agua, pero sí en los ácidos fuertes. ⁽³⁷⁾

El arsénico se oxida fácilmente en presencia de la humedad, recubriéndose de una capa de anhídrido arsenioso. Su combustión da también humos de anhídrido arsenioso, muy tóxicos. Reacciona con los halógenos, formando trihalogenuros; y con el azufre, formando los sulfuros de arsénico. Algún estado alotrópico es sensible a la acción de la luz, así como algún trihalogenuro. El producto es atacado por los ácidos fuertes (níttrico, sulfúrico) que disuelven. Con las siguientes sustancias puede dar lugar a reacciones violentas; con riesgo de explosión o inflamación: con los cloratos, bromatos o iodatos de calcio, bario, magnesio, sodio, potasio y zinc; pentafluoruro de bromo, trifluoruro de bromo, azida de bromo, carburos de cesio y rubidio, cloro, flúor, trióxido de cromo, monóxido de cloro, trifluoruro de cloro, litio, ácido hipocloroso, tricloruro de nitrógeno, tribromuro de nitrógeno, nitrato potásico, permanganato potásico, nitrato de plata, peróxidos de sodio y potasio, etc. ⁽³⁸⁾

2.3.6.1 Toxicocinética.

El arsénico se absorbe por todas las vías con la eficacia suficiente para producir toxicidad aunque la preferente es la vía digestiva con una eficacia superior al 90%. A través de la piel intacta la absorción es escasa aunque se facilita con la irritación que la propia sustancia produce.

En la sangre se encuentra en el interior de los hematíes y unido a las proteínas plasmáticas. El aclaramiento desde la sangre se produce en tres fases: la primera rápida, con una desaparición del 90% en 2-3 h; la segunda, de hasta 7 días; y la tercera, más lenta. ⁽³⁹⁾ Tras una dosis aguda se produce una distribución a todos los órganos con una mayor concentración en hígado y riñón. Tras exposición crónica se alcanzan altas concentraciones en piel, pelo y uñas por su rico contenido en cisteínas.

La vía metabólica de las formas inorgánicas es la metilación mediante metiltransferasas produciéndose ácido metilarsónico y dimetilarsínico. La forma pentavalente debe ser primero reducida a trivalente.

La principal ruta de eliminación es la orina, y una pequeña cantidad lo hace por las heces, bilis, sudor, células descamadas, pelo y leche. ⁽⁴⁰⁾

2.3.6.2 Toxicodinamia.

Los mecanismos fundamentales de acción tóxica del arsénico son:

- ❖ Interacción con los grupos sulfhidrilos de las proteínas, alterando varias rutas enzimáticas: el arsénico trivalente inhibe el complejo piruvato deshidrogenasa, con disminución de la producción de acetilcoenzima A y de la síntesis de ATP en el ciclo del ácido cítrico.
- ❖ Sustitución del fósforo en varias reacciones bioquímicas: el As pentavalente compite con el fosfato en los sistemas de transporte intracelular y desacopla la fosforilación oxidativa llegando a formar ADP-arsenato en lugar de ATP.

Es un tóxico de los capilares muy potente, destruyendo la integridad microvascular y provocando con ello exudación de plasma, edemas e hipovolemia. ⁽⁴¹⁾

Muchos otros enzimas se inhiben por el As: monoamino-oxidasa, lipasa, fosfatasa ácida, arginasa hepática, colinesterasa y adenilciclase, aunque tienen menos importancia clínica.

El arsénico es un agente carcinogénico humano (Grupo 1), causante de tumores epidermoides en la piel y el pulmón. ⁽⁴²⁾

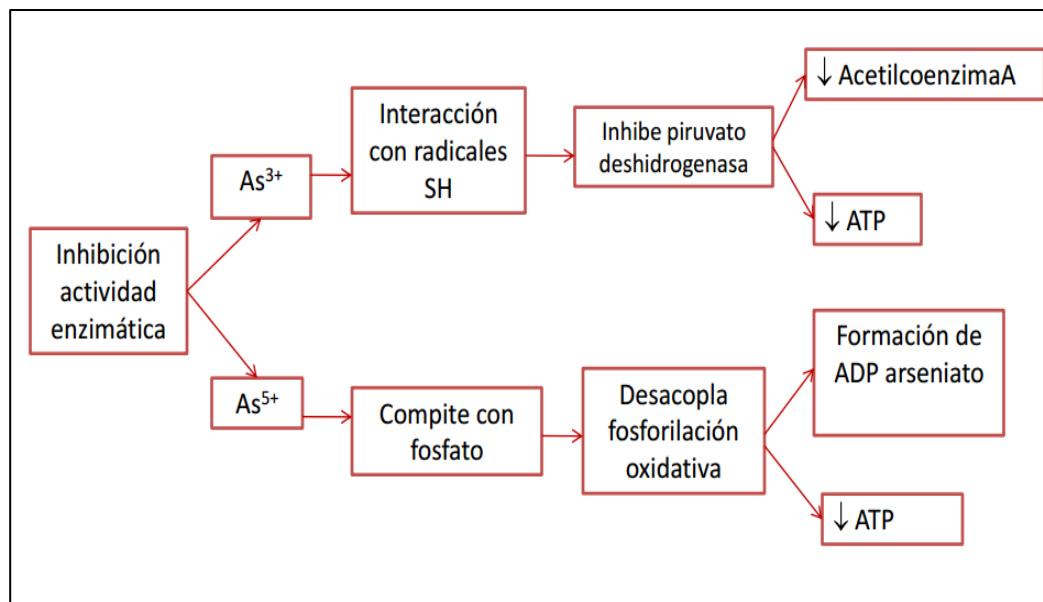


GRÁFICO 1: Toxicodinamia del arsénico

Fuente: *Facultad De Ciencias Químicas UACH.*

2.3.7 Manganeseo.

Elemento químico, símbolo Mn, de número atómico 25 y peso atómico 54,938. Es uno de los metales de transición del primer periodo largo de la tabla periódica; se encuentra entre el cromo y el hierro. Tiene propiedades en común con ambos metales. Aunque poco conocido o usado en su forma pura, reviste gran importancia práctica en la fabricación de acero.

El manganeseo se oxida con facilidad en el aire para formar una capa castaña de óxido. También lo hace a temperaturas elevadas. A este respecto su comportamiento es más parecido a su vecino de mayor número atómico en la tabla periódica el hierro, que al de menor número atómico, el cromo. ⁽⁴³⁾

El manganeseo es un metal bastante reactivo. Aunque el metal sólido reacciona lentamente, el polvo metálico reacciona con facilidad y en algunos

casos, muy vigorosamente. Cuando se calienta en presencia de aire u oxígeno, el manganeso en polvo forma un óxido rojo, Mn_3O_4 . Con agua a temperatura ambiente se forman hidrógeno e hidróxido de manganeso (II), $Mn(OH)_2$.

2.3.7.1. Toxicocinética

La ingestión es la principal vía de exposición. Para un adulto sano se ha estimado que el 3% del Mn de la dieta es absorbido. Tras absorberse, pasa a la sangre, en la que permanece muy poco tiempo, llegando luego a los tejidos por difusión pasiva. Es captado por el hígado, donde se acumula en las mitocondrias, y también por otros órganos cuyas células son ricas en mitocondrias (cerebro, corteza renal, pulmón, testículo e intestino). Se excreta por las heces, y en menor cantidad por la bilis y por el sudor. Por la orina apenas hay excreción. En líneas generales la eliminación del manganeso es muy lenta y se prolonga durante años.

El organismo adulto normal contiene entre 11 y 20 mg de manganeso. El 25% del contenido corporal total se encuentra en el hueso aunque no parece que sea de fácil movilidad, por lo que no puede considerarse como órgano de reserva. En general, las concentraciones tisulares de manganeso varían en función de las cantidades del elemento presente en la dieta y se mantienen bastante constantes con la edad. En los mamíferos la mayor concentración de este catión se encuentra en la glándula pineal, hipófisis, hueso, hígado, riñón, las glándulas mamarias en período de lactancia y las estructuras pigmentadas, como la piel oscura, la retina y los gránulos de melanina. En el cerebro, corazón, pulmón y músculo, los contenidos son bastante menores. Los valores normales en sangre total oscilan entre 2 y 8 mg/L y en orina entre 0,1 y 0,8 mg/L. En la sangre y el

suero los niveles de manganeso se sitúan alrededor de 200 y 20 nmol/ g, respectivamente.⁽⁴⁴⁾

A diferencia de lo que ocurre con el hierro y el cobre, el feto no acumula manganeso, siendo las concentraciones hepáticas fetales bastante inferiores a las del adulto.⁽⁴⁵⁾

2.3.7.2 Toxicodinamia

Los efectos tóxicos del manganeso dependerán, como es obvio, de la cantidad del elemento que llega al organismo, sin embargo, va a ser la vía de penetración el factor más importante en la producción y magnitud de dichos efectos. Generalmente, las intoxicaciones descritas se deben a exposiciones industriales y por lo tanto suelen ser crónicas. El compuesto de mayor toxicidad es el óxido de manganeso (MnO₂) La inhalación de grandes cantidades (> 5 mg/m³) de este óxido en los lugares de obtención del manganeso o en los distintos procesos industriales donde se usa el metal como tal o alguno de sus compuestos, es la causa de la mayor incidencia de las intoxicaciones.

La acción tóxica se ejerce sobre el epitelio pulmonar, corteza cerebral y núcleos grises subcorticales, dando lugar a lesiones de tipo degenerativo. Existen también modificaciones de la voz, de la palabra y de la escritura, junto a trastornos neurovegetativos. Las lesiones neurológicas del manganismo crónico afectan primordialmente a los ganglios basales del encéfalo, dejando indemne la sustancia negra. Las alteraciones producidas afectan principalmente al sistema nervioso central, dando lugar a la aparición de síntomas psiquiátricos, hiperirritabilidad, comportamientos violentos y alucinaciones, que en conjunto se conocen por "locura mangánica".⁽⁴⁶⁾ La rigidez de los miembros, así como los cambios

morfológicos producidos, son similares a los que presentan los pacientes con enfermedad de Parkinson. Los mecanismos por los que el manganeso realiza su acción neurotóxica no se conocen bien, pero se cree que están relacionados con una autooxidación de las catecolaminas, producidas por las formas con estados de oxidación altos, y la peroxidación de los lípidos tisulares. Asociados al cuadro neurológico pueden existir síntomas de hipertiroidismo y fiebre. En este sentido) han postulado una relación entre niveles elevados de manganeso en el pelo de sujetos y la presencia de comportamiento violento en dichos sujetos. Además de las alteraciones neurológicas, pueden producirse disfunciones del aparato reproductor y del sistema inmune, nefritis, lesiones hepáticas, pancreatitis, trastornos del metabolismo de los carbohidratos, etc.

Asimismo, también se han encontrado ciertas similitudes con la enfermedad de Wilson. Por otro lado, la acumulación de manganeso en los pulmones da lugar a incrementos en la morbilidad respiratoria de los obreros afectados, con cuadros frecuentes de neumonías y bronquitis. También aumentan las concentraciones del metal en sangre, aunque en el resto de los órganos parece mantenerse estable. ⁽⁴⁷⁾

2.3.8 Plomo

El plomo es un metal pesado de color grisáceo, de aspecto color brillante al corte pero toma un aspecto mate rápidamente por oxidación. Es muy dúctil y maleable. Funde a 327°C y hierve a 1525 °C. ⁽⁴⁸⁾

Su absorción gastrointestinal puede variar entre el 1 y el 80 %, dependiendo de:

- ❖ Especie animal afectada.
- ❖ Composición de la dieta.

- ❖ Factores nutricionales.
- ❖ Edad: en seres humanos adultos se absorbe 4 -11% y en niños puede llegar hasta el 50%.
- ❖ Dosis administrada.
- ❖ Tipo de compuesto de Pb. (Acetato > cloruro > lactato > carbonato > sulfito > sulfato > fosfato). ⁽⁴⁹⁾

Se distribuye a través de la barrera hematoencefálica, pudiendo llegar al cerebro (sobre todo en animales jóvenes). También llega al feto y, en pequeñas cantidades, a la leche.

Se acumula en hígado, riñones y huesos, de donde puede ser movilizado en épocas de deficiencia de calcio (por ejemplo osteoporosis en humanos)

Se elimina por heces, aunque muy lentamente (se produce bioacumulación).

La vida media de eliminación del plomo en ovejas en periodo de lactación es de 250 días. En ganado vacuno es de entre 95 y 760 días y en seres humanos es de entre 2 y 18 años. Se produce acumulación en hígado, riñones (sobre todo en la corteza renal) y, en menor medida, en músculo.

Las materias primas se contaminan a través de la absorción del plomo que hay en el suelo, cuya concentración puede estar aumentada a causa de la acción humana. Se trata principalmente de regiones industrializadas en las que hay actividad minera o metalúrgica, pinturas industriales, pilas, incineradoras o residuos urbanos aplicados en tierras de cultivo.

El plomo se acumula sobre todo en las raíces y menos en los tallos y hojas. Los vegetales que mayores concentraciones de Pb pueden presentar son, de mayor a menor concentración: Pasto > heno > ensilado de maíz > ensilado de pasto > resto de forrajes > pulpa de remolacha > cebada.

2.3.8.1 Toxicocinética

El plomo puede ser inhalado y absorbido a través del sistema respiratorio o ingerido y absorbido por el tracto gastrointestinal; la absorción percutánea del plomo inorgánico es mínima, pero el plomo orgánico si se absorbe bien por esta vía. Después de la ingestión de plomo, éste se absorbe activamente, dependiendo de la forma, tamaño, tránsito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa o inadecuada ingesta de calorías, si el estómago está vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 a 50 % mientras que en el adulto es de 10%. Luego de su absorción el plomo se distribuye en compartimentos, en primer lugar circula en sangre unido a los glóbulos rojos, el 95% del plomo está unido al eritrocito, luego se distribuye a los tejidos blandos como hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central que son los órganos blanco de toxicidad, luego de 1 a 2 meses el plomo difunde a los huesos donde es inerte y no tóxico. El metal puede movilizarse del hueso en situaciones como inmovilidad, embarazo, hipertiroidismo, medicaciones y edad avanzada. El plomo cruza la placenta y la barrera hematoencefálica. Finalmente se excretará por orina en un 90%, y en menor cantidad en la bilis, piel, cabello, uñas, sudor y leche materna. Hay que recordar que en el hueso está depositado el 90% del plomo y que una disminución de la plumbemia sin quelación indica esta distribución a tejido blando y hueso.

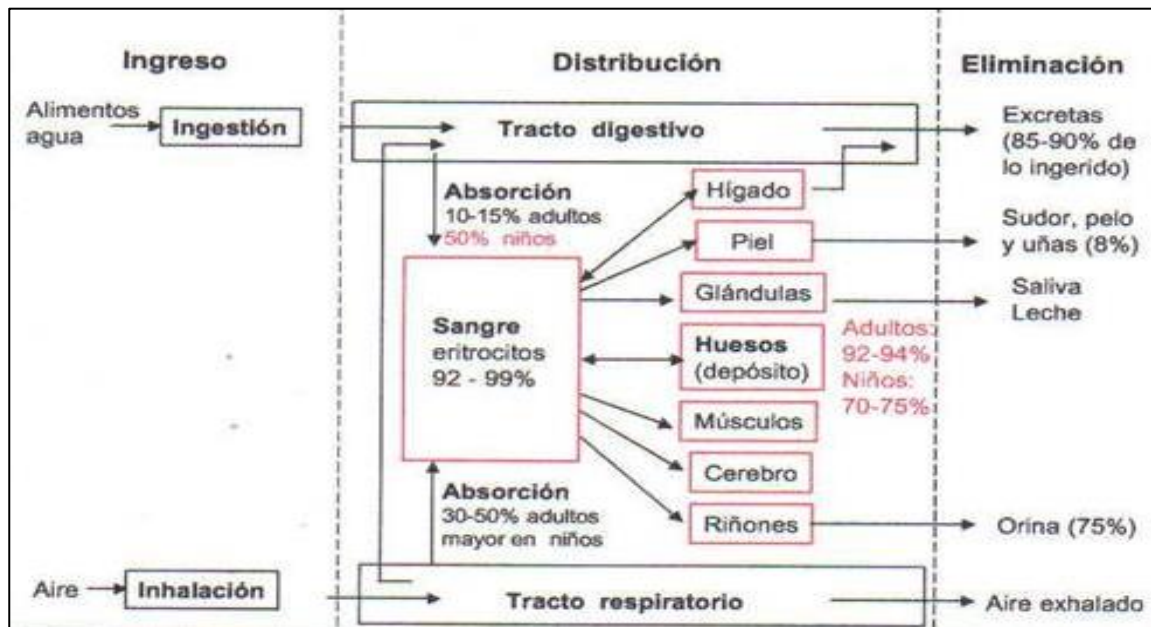


GRÁFICO 2: Vías de absorción, distribución y eliminación del plomo en el organismo humano.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS).

2.3.8.2 Toxicodinamia

El plomo tiene gran afinidad por los grupos sulfhidrilo, en especial por las enzimas dependientes de zinc. El mecanismo de acción es complejo; en primer lugar parece ser que el plomo interfiere con el metabolismo del calcio, sobre todo cuando el metal está en concentraciones bajas, el plomo altera el calcio de las siguientes formas: Reemplaza al calcio y se comporta como un segundo mensajero intracelular, alterando la distribución del calcio en los compartimentos dentro de la célula.

Finalmente esta alteración a nivel del calcio traería consecuencias en la neurotransmisión y en el tono vascular lo que explicaría en parte la

hipertensión y la neurotoxicidad. Por otro lado, el plomo es tóxico para las enzimas dependientes del zinc, los órganos más sensibles a la toxicidad son el sistema hematopoyético, el sistema nervioso central y el riñón. Interfiere con la síntesis del hem, ya que se une a los grupos sulfhidrilos de las metaloenzimas como son la aminolevulínico deshidratasa, coproporfirinógeno oxidasa y la ferroquelatasa; siendo el resultado final, el aumento de las protoporfirinas como la zinc-protoporfirina (ZPP) y la anemia.

A nivel renal interfiere con la conversión de la vitamina D a su forma activa, hay inclusiones intranucleares en los túbulos renales, produce una tubulopatía, que en estadios más avanzados llega a atrofia tubular y fibrosis sin compromiso glomerular, caracterizándose por una proteinuria selectiva. Varias funciones del sistema nervioso central están comprometidas, principalmente porque el plomo altera en muchos pasos el metabolismo y función del calcio como explicamos previamente. El plomo se acumula en el espacio endoneural de los nervios periféricos causando edema, aumento de la presión en dicho espacio y finalmente daño axonal. ⁽⁵⁰⁾

2.4 Formulación de la hipótesis.

2.4.1 Hipótesis general.

El contenido de bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presenta arsénico, manganeso y plomo en su composición.

2.4.2 Hipótesis específica.

1.-La concentración de arsénico presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima

Metropolitana supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

2.- La concentración de manganeso presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor del estudio realizado en Polonia y Noruega.

3.- La concentración de plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

4.- Existe relación entre arsénico, manganeso y plomo presentes en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializada en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

2.5 Operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLES	INDICADORES
Concentración de arsénico	MERCOSUR= 0,60 mg/kg
Concentración de manganeso	Estudios Polonia y Noruega= 0,60 mg/kg
Concentración de plomo	MERCOSUR= 0,60 mg/kg

Fuente: Elaboración propia

2.6 Definición de términos básicos.

- ❖ **Farmacocinética:** Es la rama de la farmacología que estudia los procesos a los que un fármaco es sometido a través de su paso por el organismo. Trata de dilucidar qué sucede con un fármaco desde el momento en el que es administrado hasta su total eliminación del cuerpo.
- ❖ **Farmacodinamia:** Es el estudio de los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos y de sus mecanismos de acción y la relación entre la concentración del fármaco y el efecto de éste sobre un organismo. Dicho de otra manera: el estudio de lo que le sucede al organismo por la acción de un fármaco. Desde este punto de vista es opuesto a lo que implica la farmacocinética: a lo que un fármaco es sometido a través de su paso por el organismo.
- ❖ **Neurotoxicidad:** Es un término que hace referencia a aquellas alteraciones funcionales, estructurales y bioquímicas producidas en el SN y que conllevan a la manifestación de diferentes clases de efectos adversos como consecuencia de una exposición a un producto químico. Esta definición, conduce invariablemente a delimitar con la mayor exactitud posible el concepto de efecto adverso.

Un efecto adverso implica un cambio que produce una desregulación o alteración del SN. La naturaleza de dicho cambio puede ser neuroquímica, morfológica, o relacionada con la conducta y puede manifestarse transitoria o permanentemente.
- ❖ **Hematopoyesis:** Es el proceso de formación, desarrollo y maduración de los elementos formes de la sangre (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) a partir de un precursor celular común e indiferenciado conocido como célula madre hematopoyética pluripotencial, unidad formadora de clones, hemocitoblasto o stem cell.

- ❖ **Barrera Hematoencefálica:** Es una estructura compleja constituida por células endoteliales de la red capilar del sistema nervioso central (SNC). Además, participan funcionalmente los pericitos, la lámina basal abluminal, los astrocitos perivasculares y la microglía. El endotelio de los capilares cerebrales se caracteriza porque cada borde celular está íntimamente unido a la célula adyacente que hace impermeable a la pared interna del capilar.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo Descriptivo

Descriptiva porque tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. La investigación retrospectiva también es llamada bibliográfica, ésta investigación como su nombre indica, se refiere a aquella que se basa en asuntos, datos u observaciones ya pasados y que el investigador toma y analiza, asumiendo la veracidad de los datos u observaciones.

3.2. Diseño de la investigación.

Inductivo-Deductivo, de carácter Transversal.

Se dice método inductivo debido a que se coge un caso en particular y se logra generalizar el resultado obtenido. El método empleado es deductivo porque va de lo general hacia un caso en particular y también es Transversal debido a que el estudio se circunscribe a un momento puntual, un segmento de tiempo durante el año a fin de medir o caracterizar la situación en ese tiempo específico.

3.3. Población y muestra de la investigación.

3.3.1. Población.

Mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

3.3.2 Muestra.

Se recolecto 6 muestras de té verde y 4 muestras de té negro de diversas marcas comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnica operatoria.

3.4.1.1. Espectrofotometría de Absorción Atómica.

En la Espectrofotometría de absorción atómica (AAS en sus siglas en inglés), los elementos como el analito se transforman en el estado libre atómico en un dispositivo de atomización con la adición de energía térmica. Estos átomos son capaces de absorber radiación específica según el elemento. Para ello, una lámpara específica de elemento con un cátodo hueco hecho con el elemento que se va a investigar se introduce en la trayectoria del rayo de un espectrómetro de absorción atómica con el dispositivo de atomización y un detector. Dependiendo de la concentración del elemento investigado en la muestra, parte de la intensidad de radiación de la lámpara de cátodo hueco es absorbida por los átomos formados. Dos fotomultiplicadores miden la intensidad de la radiación no atenuada y de la radiación después de salir del dispositivo de atomización durante el suministro de una solución de muestra. La concentración del elemento en la muestra puede calcularse a partir de la diferencia entre las dos intensidades.⁽⁵¹⁾

Componentes de Espectroscopia de Absorción Atómica: fuente de radiación, nebulizador, quemador, sistema óptico, detector o transductor, amplificador o sistema electrónico, sistema de lectura.

3.4.1.2. Espectrofotetría de Absorción Atómica asociado a un Horno de grafito.

El espectrómetro de absorción atómica por Horno grafito (GFAAS) permite trabajar con muestras de volumen muy reducido (inferior a 100 μL) o directamente sobre muestras orgánicas líquidas. Habitualmente se analizan muestras de material biológico de origen clínico (sangre, suero, orina, biopsias hepáticas, etc.). Por su elevada sensibilidad (niveles de ppb), la técnica se aplica en la detección de metales en productos de alta pureza, como por ejemplo fármacos, alimentos (peces y carne) y productos industriales, y también en aguas de bebida y de acuíferos (determinación de la presencia de Cu, Cd, Pb, As, Hg, etc.) ⁽⁵²⁾

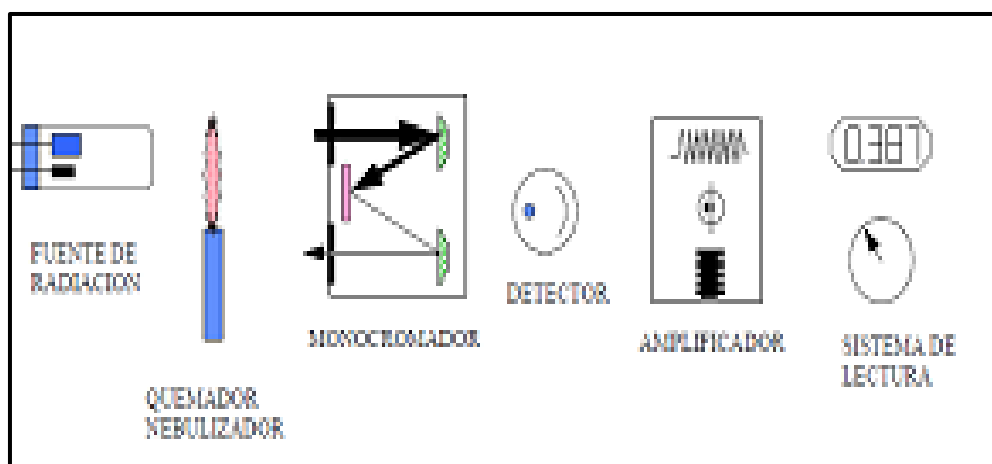


GRÁFICO 3: Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Fuente: MC Edmundo Rocha DR .Facultad De Ciencias Químicas UACH.

3.5. Técnicas para el procesamiento de datos

3.5.1. Limpieza y acondicionamiento de material.

Todo el material de vidrio utilizado en este análisis después de su lavado fue enjuagado con ácido Nítrico y con agua ultrapura y finalmente secado en estufa.

3.5.2. Preparación de la muestra.

Se pesó 0,50 g de muestra y se colocó en un tubo de teflón al que se le adicionara 6mL Ácido Nítrico Ultra puro más 1mL Ácido Clorhídrico Ultrapuro y 0,5mL de Agua oxigenada Ultrapura al 30% se sella y es llevado al Digestor de Microondas a una potencia de 1600w, a un tiempo de 30 minutos y de 15 minutos de enfriamiento. Luego fueron transvasados a fiolas de 25mL y enrasados con agua ultrapura tipo I quedando listos para su correspondiente lectura al Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

3.5.3. Digestión asistida por microondas

El presente método emplea la vibración de los enlaces de las moléculas de agua cuando esos son expuestos a la radiación Microondas generando calor y por ende la destrucción de la materia orgánica.

Destrucción de la materia orgánica por el método del Digestión Asistida por Microondas: La primera etapa consiste en la digestión de la muestra (bolsas filtrantes de té verde y té negro) es decir la destrucción de la materia orgánica (DMO) por oxidación con la ayuda del digestor de microondas con el fin de romper la unión entre los metales y la materia orgánica.

3.5.4. Determinación de arsénico, manganeso y plomo

- ❖ **Arsénico** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 193,70 nm por Generador de Hidruros.
- ❖ **Manganeso** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 279,50 nm con Horno de grafito y tubo de grafito con plataforma de L'vov, con corrección de fondo con Deuterio.
- ❖ **Plomo** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 283,30 nm con Horno de grafito y tubo de grafito con plataforma de L'vov, con corrección de fondo con Deuterio.

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Procesamiento de Datos: Resultados

TABLA 1: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

Nº		MARCAS	Concentración de arsénico (mg/kg)
M-01	TÉ NEGRO	<i>Hornimans</i>	0.09
M-02		<i>Lipton</i>	0.03
M-03		<i>Mc Colins</i>	0.08
M-04		<i>Bells</i>	0.03
M-05	TÉ VERDE	<i>Vitavid</i>	0.21
M-06		<i>Aromats</i>	0.16
M-07		<i>China Green Tea</i>	0.11
M-08		<i>Copon</i>	0.19
M-09		<i>Rayo Verde</i>	0.23
M-10		<i>Sen Gyn</i>	0.21

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de lima metropolitana 2017.

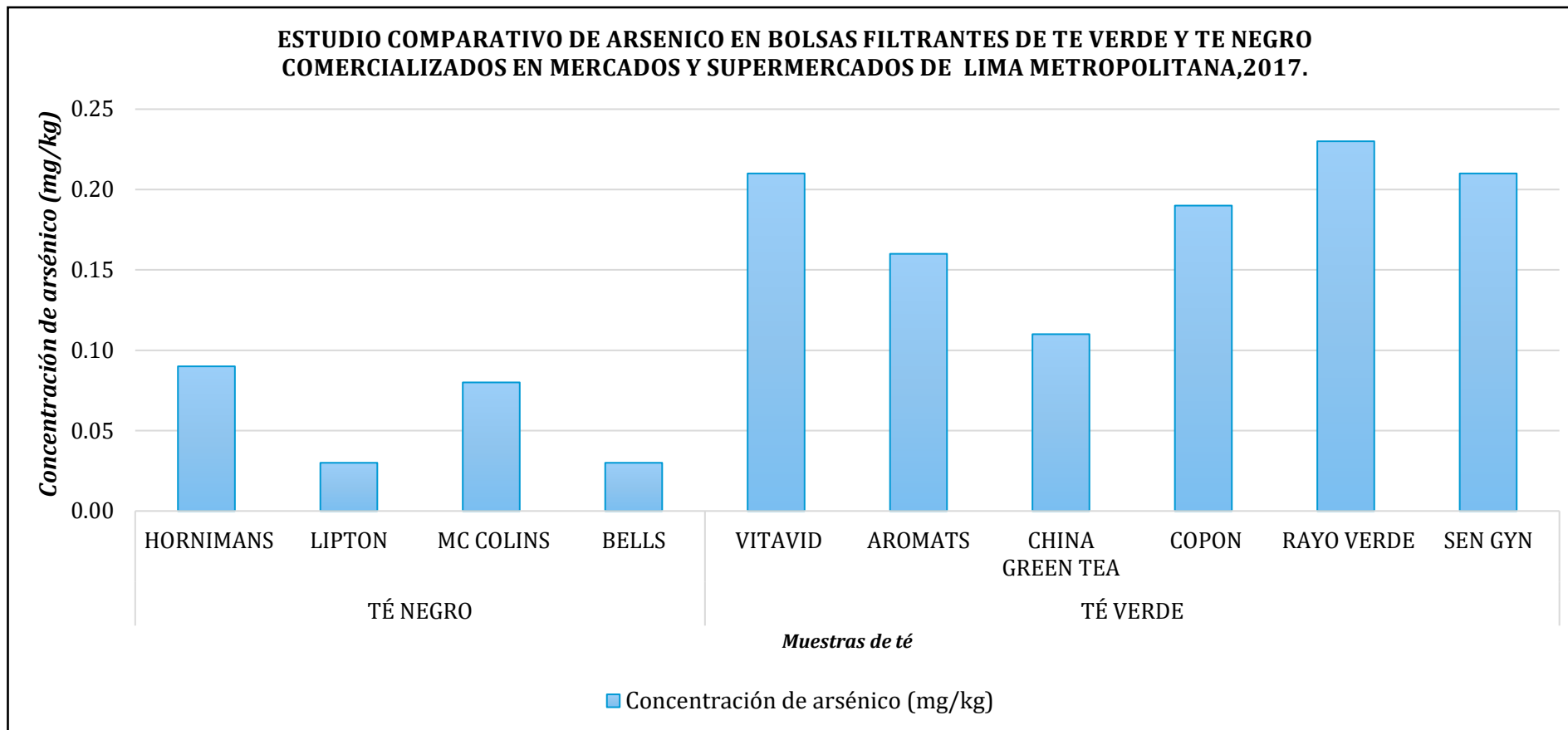


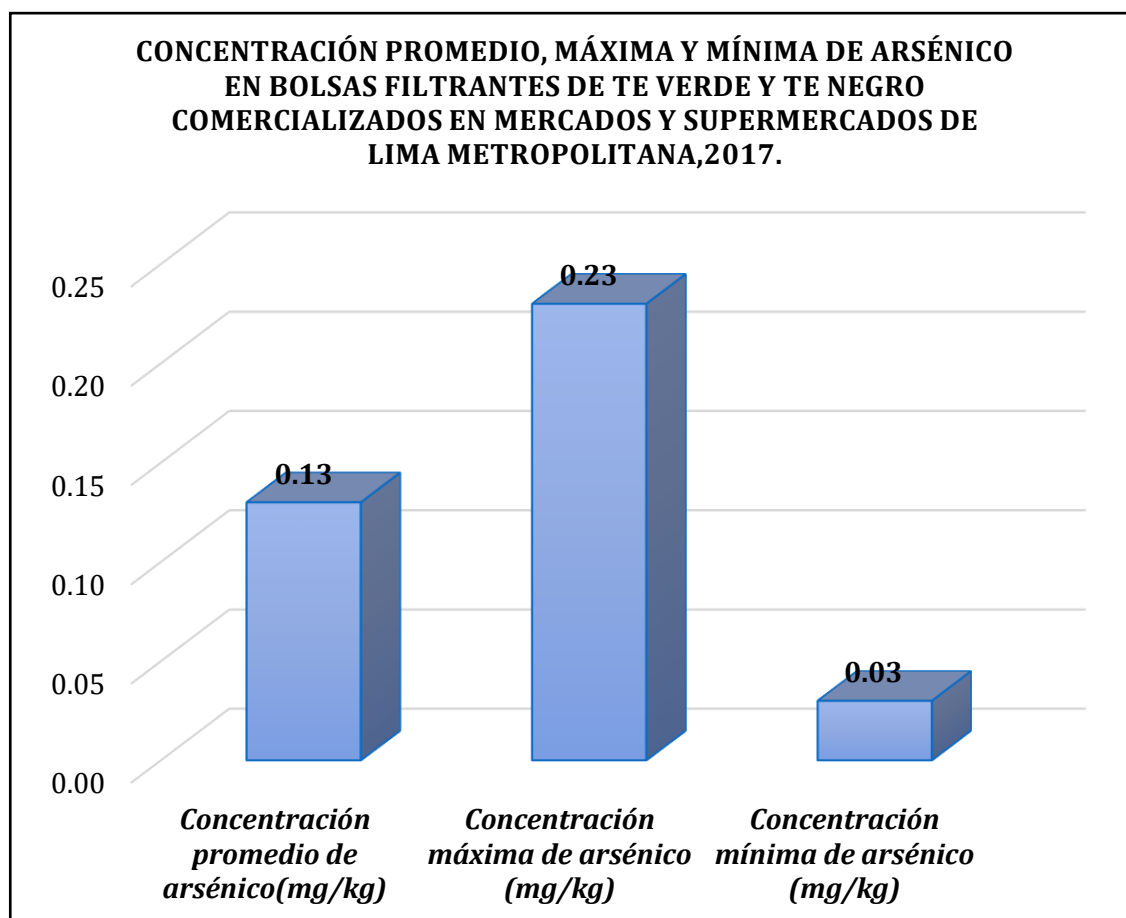
GRÁFICO 4: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

TABLA 2: Datos estadísticos del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de arsénico (mg/kg) (n=10)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.14
	Promedio (Media aritmética)	0.13
	Moda	0.03
Parámetros de Dispersión	Rango	0.20
	Varianza	0.006
	Desviación Estándar	0.08
Valor Máximo		0.23
Valor Mínimo		0.03

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se observa los valores hallados en el estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,13 mg/kg, valor máximo obtenido 0,23 mg/kg, valor mínimo es 0,03mg/kg por lo que el rango es 0,20 que nos indica que sus valores están dispersos.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 5: Concentración promedio, máxima y mínima de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

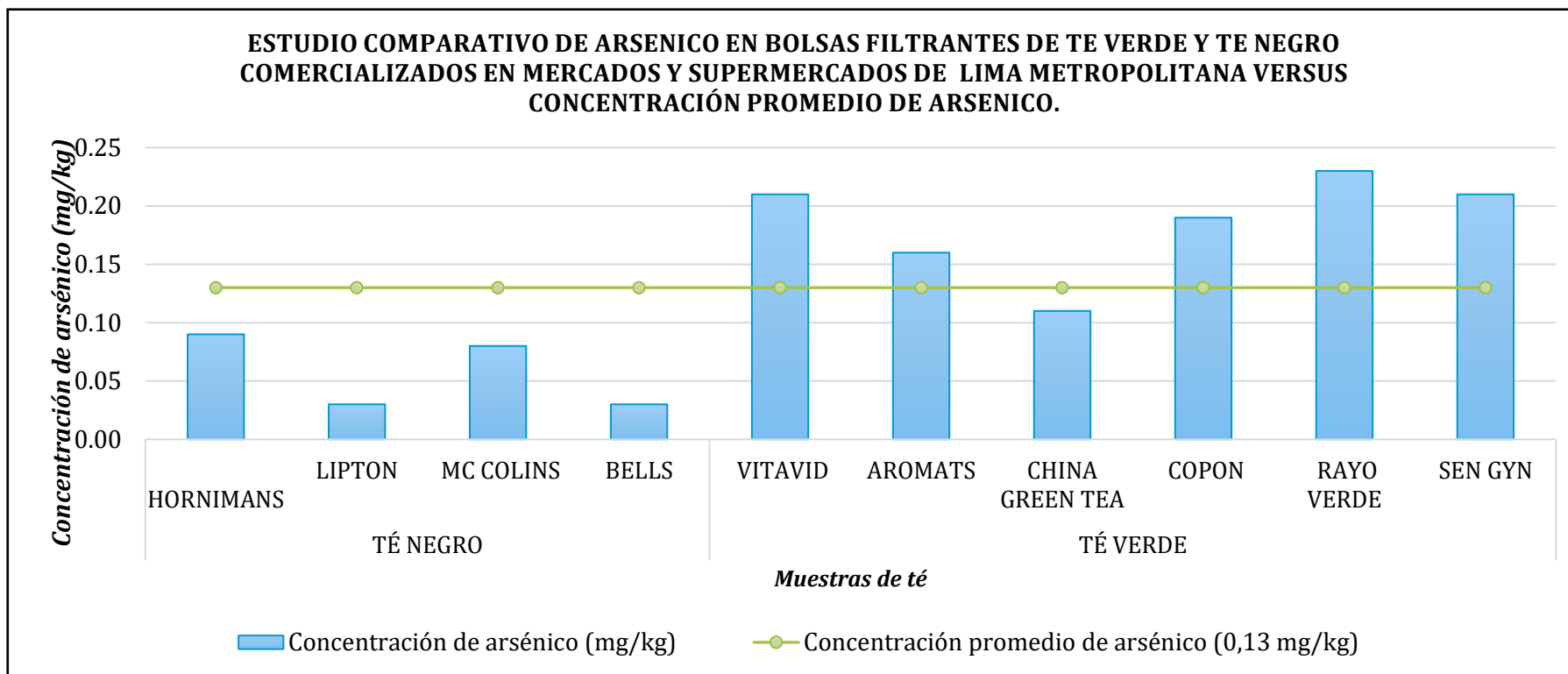
Interpretación: En el gráfico se observa los valores hallados en el estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,13 mg/kg, valor máximo obtenido 0,23 mg/kg y el valor mínimo es 0,03 mg

TABLA 3: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de arsénico.

Nº	MARCAS	Concentración de arsénico (mg/kg)	Concentración promedio de arsénico (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.09	0.13
M-02	<i>Lipton</i>	0.03	0.13
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.08	0.13
M-04	<i>Bells</i>	0.03	0.13
M-05	<i>Vitavid</i>	0.21	0.13
M-06	<i>Aromats</i>	0.16	0.13
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.11	0.13
M-08	<i>Copon</i>	0.19	0.13
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.23	0.13
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.21	0.13

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de arsénico (0,13 mg/kg).

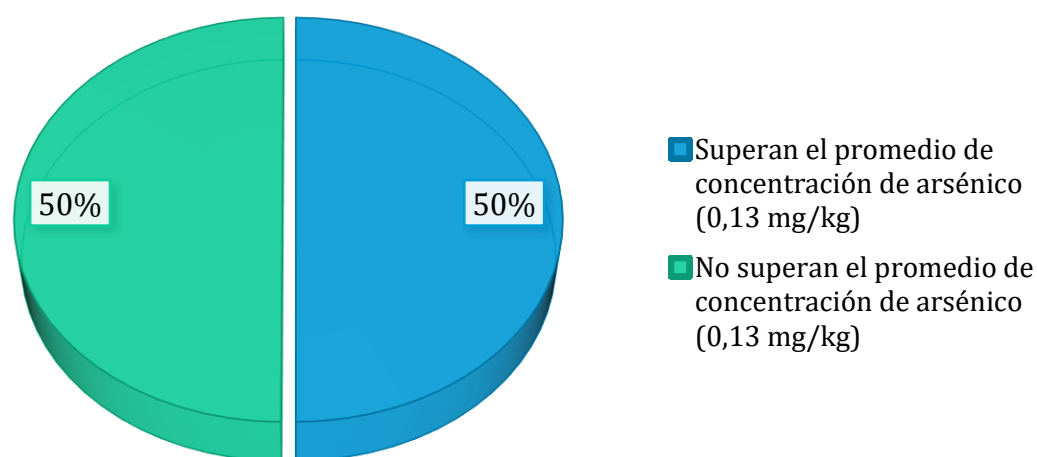


Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 6: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de arsénico.

Interpretación: Se observa en el gráfico las concentraciones de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de arsénico (0,13 mg/kg).

RESULTADO PORCENTUAL DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE ARSENICO EN BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA VERSUS CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE ARSENICO.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 7: Resultado porcentual del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de arsénico.

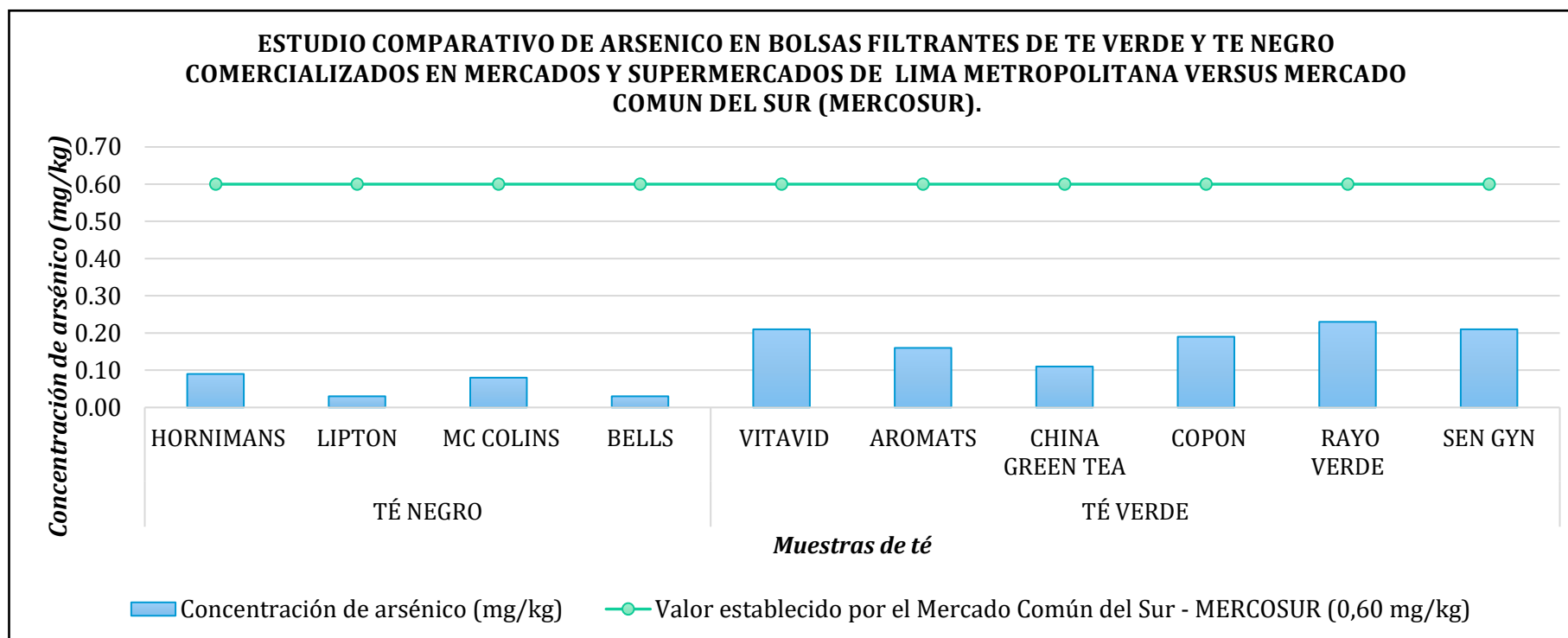
Interpretación: En el gráfico se observa que el 50% de las muestras del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana superan la concentración promedio de arsénico (0.13 mg/kg).

TABLA 4: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

Nº	MARCAS	Concentración de arsénico (mg/kg)	Valor permitido por MERCOSUR (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.09	0.60
M-02	<i>Lipton</i>	0.03	0.60
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.08	0.60
M-04	<i>Bells</i>	0.03	0.60
M-05	<i>Vitavid</i>	0.21	0.60
M-06	<i>Aromats</i>	0.16	0.60
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.11	0.60
M-08	<i>Copon</i>	0.19	0.60
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.23	0.60
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.21	0.60

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).



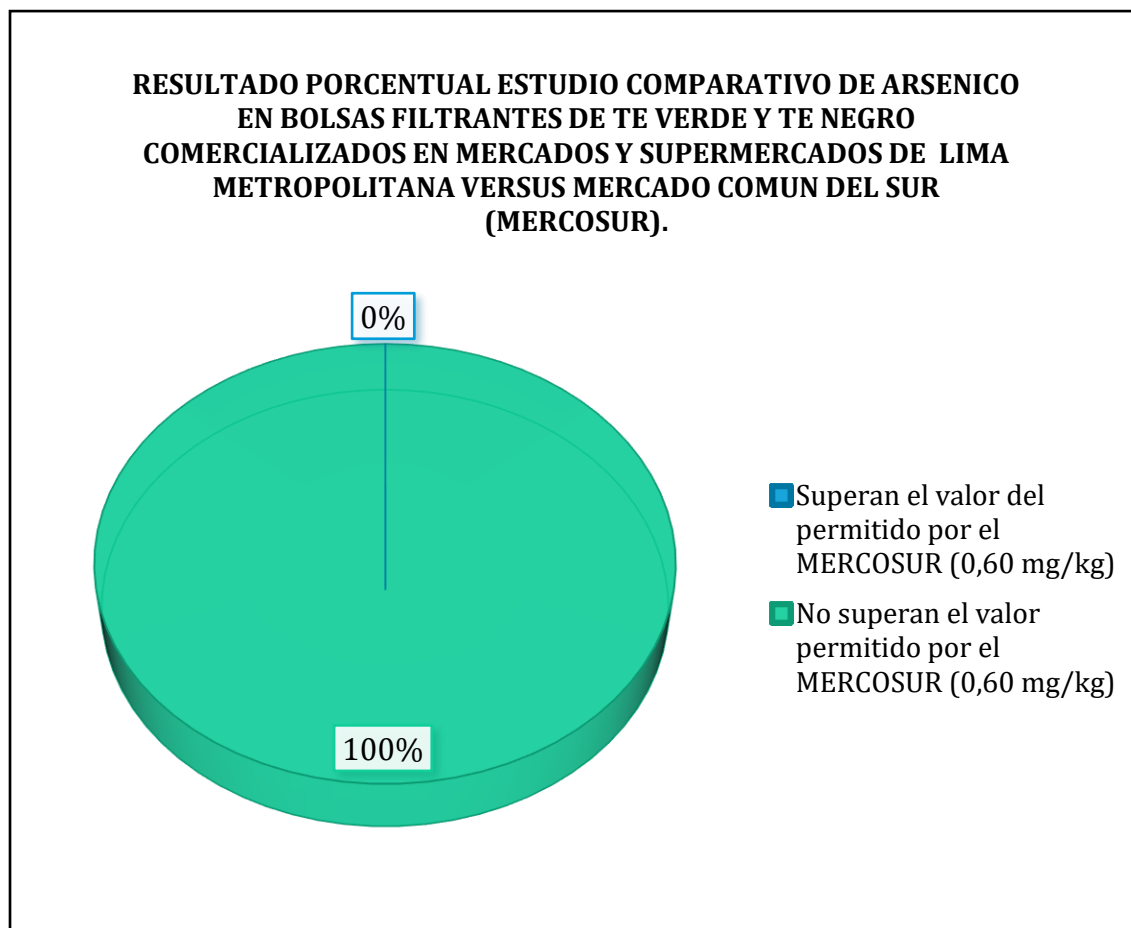
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 8: Estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).

Comparando con los valores permisibles por Mercosur 0.60mg/kg donde indica que no supera estos valores.

**RESULTADO PORCENTUAL ESTUDIO COMPARATIVO DE ARSENICO
EN BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO
COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA
METROPOLITANA VERSUS MERCADO COMUN DEL SUR
(MERCOSUR).**



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 9: Resultado porcentual estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

Interpretación: En el gráfico se observa que el 100% de las muestras del estudio comparativo de arsénico en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana no superan valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).

TABLA 5: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

Nº		MARCAS	Concentración de manganeso (mg/kg)
M-01	TÉ NEGRO	<i>Hornimans</i>	0.36
M-02		<i>Lipton</i>	0.48
M-03		<i>Mc Colins</i>	0.26
M-04		<i>Bells</i>	0.38
M-05	TÉ VERDE	<i>Vitavid</i>	0.34
M-06		<i>Aromats</i>	0.66
M-07		<i>China Green Tea</i>	0.59
M-08		<i>Copon</i>	0.72
M-09		<i>Rayo Verde</i>	0.53
M-10		<i>Sen Gyn</i>	0.68

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana durante el periodo octubre 2016 – enero del 2017

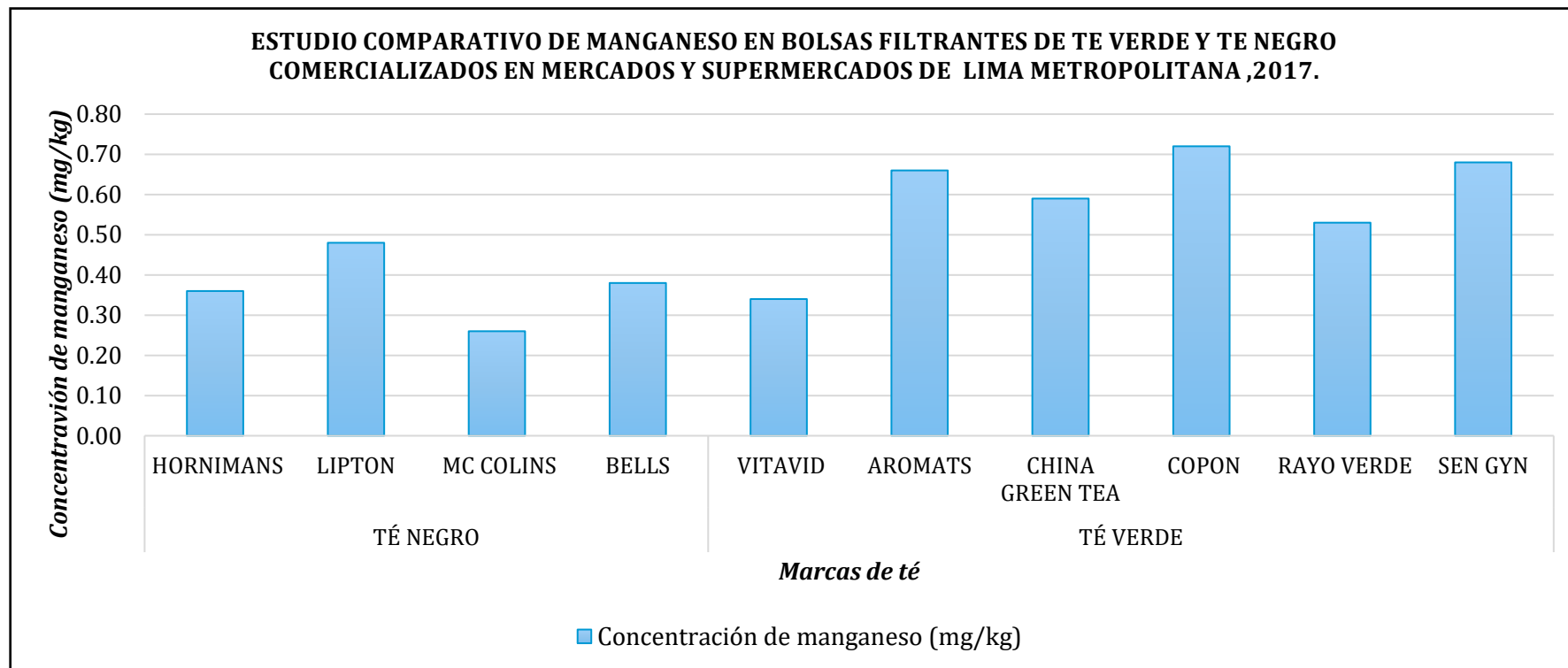


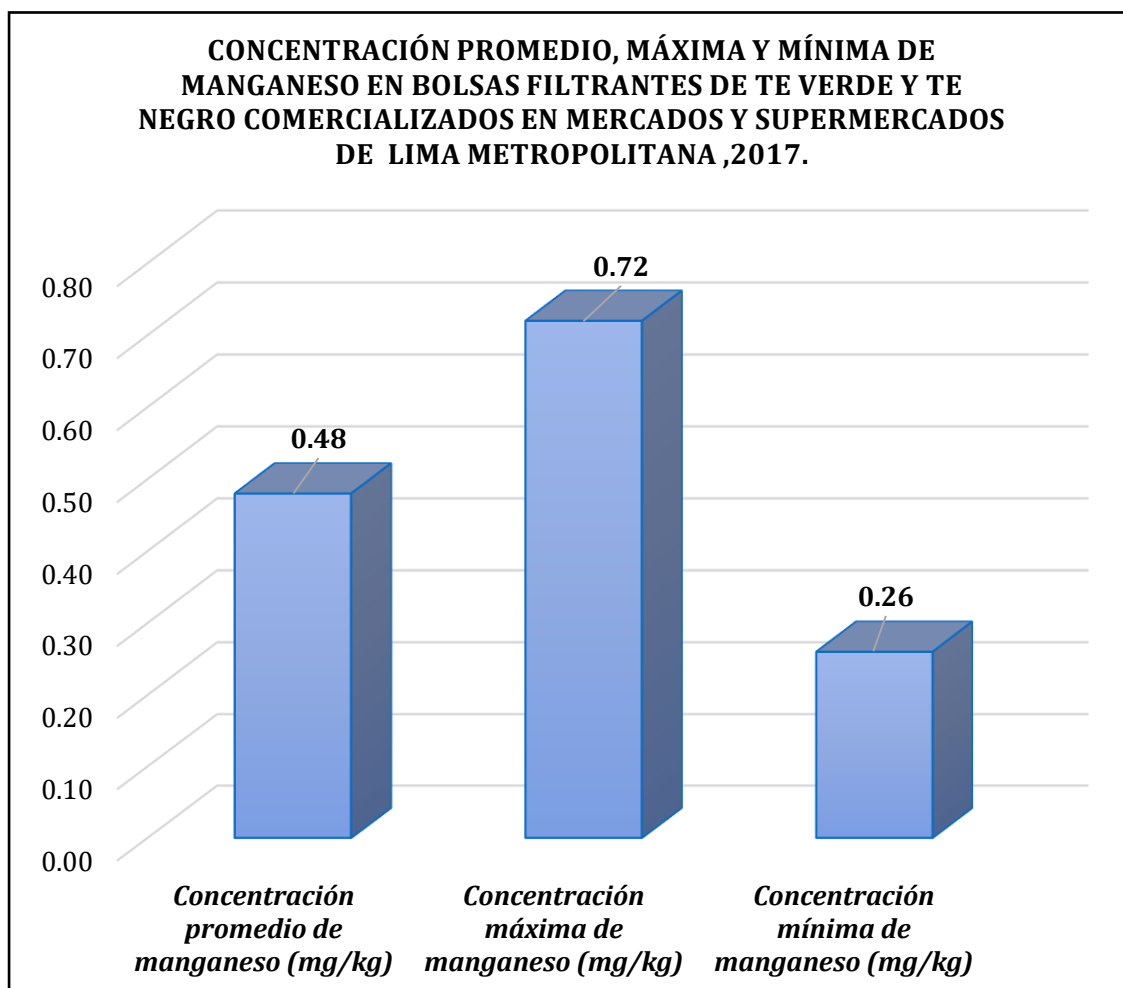
GRÁFICO 10: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

TABLA 6: Datos estadísticos del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de manganeso(mg/kg) (n=10)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.48
	Promedio (Media aritmética)	0.48
	Moda	0.00
Parámetros de Dispersión	Rango	0.46
	Varianza	0.025
	Desviación Estándar	0.16
Valor Máximo		0.72
Valor Mínimo		0.26

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se observa los valores hallados en el estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,48 mg/kg, valor máximo obtenido 0,72 mg/kg, valor mínimo es 0,26 mg/kg por lo que el rango es 0,46 que nos indica que sus valores están dispersos.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 11: Concentración promedio, máxima y mínima de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

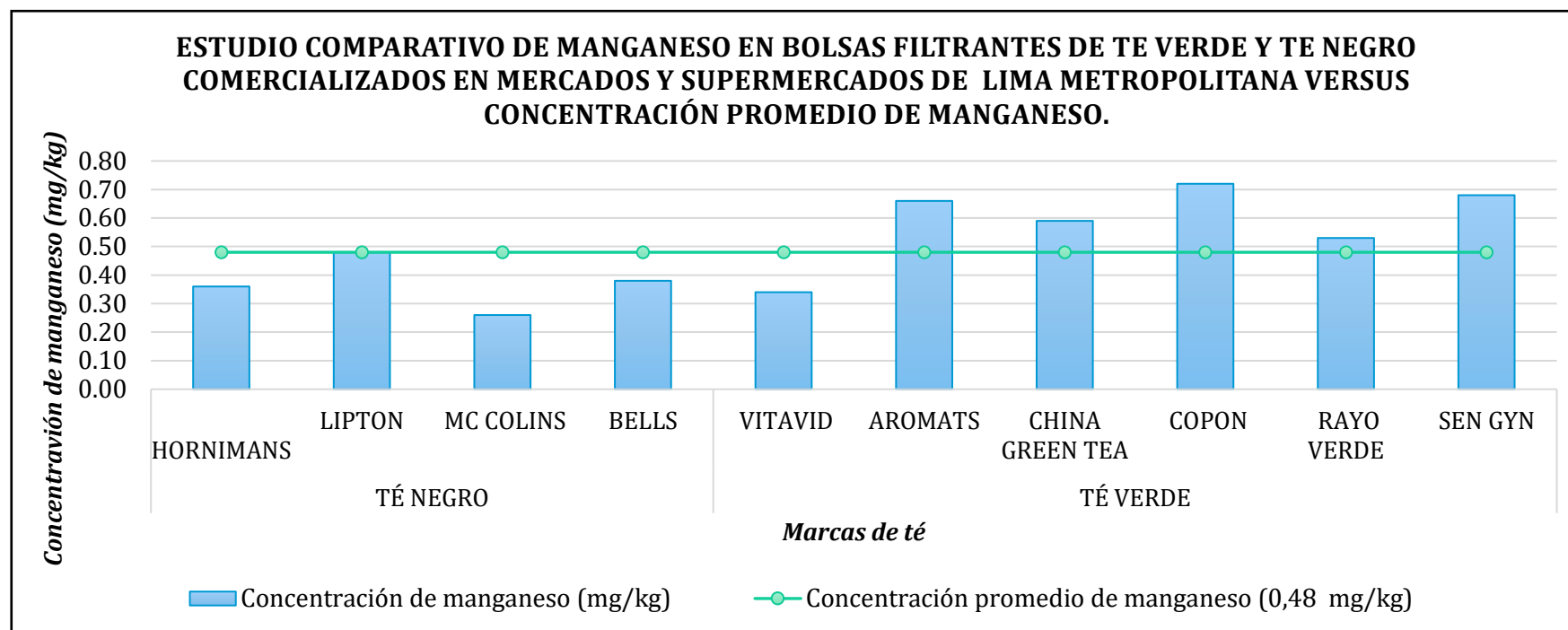
Interpretación: En el gráfico se observa los valores hallados en el estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,48 mg/kg, valor máximo obtenido 0,72 mg/kg y el valor mínimo es 0,26 mg/kg.

TABLA 7: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de manganeso.

Nº	MARCAS	Concentración de manganeso (mg/kg)	Concentración promedio de manganeso (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.36	0.48
M-02	<i>Lipton</i>	0.48	0.48
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.26	0.48
M-04	<i>Bells</i>	0.38	0.48
M-05	<i>Vitavid</i>	0.34	0.48
M-06	<i>Aromats</i>	0.66	0.48
M-07	<i>China</i> <i>Green Tea</i>	0.59	0.48
M-08	<i>Copon</i>	0.72	0.48
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.53	0.48
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.68	0.48

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de manganeso (0,48 mg/kg).

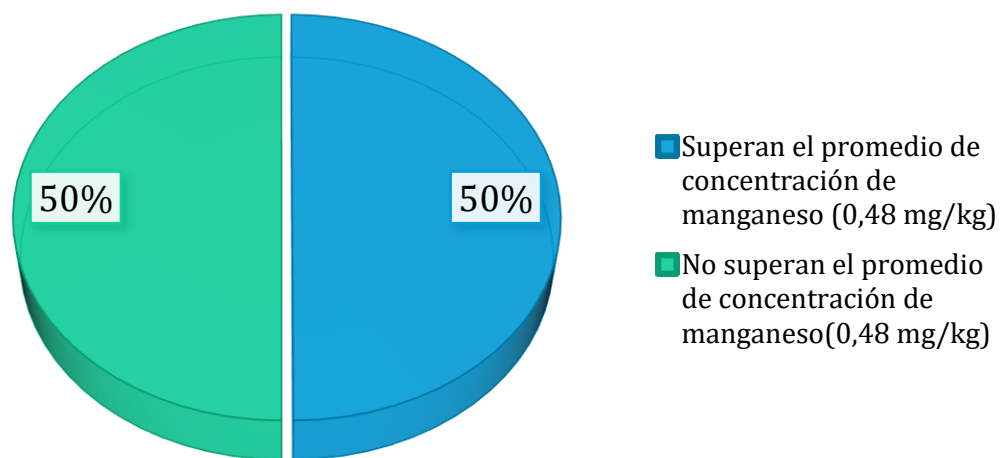


Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 12: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de manganeso.

Interpretación: Se observa en el gráfico las concentraciones de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de manganeso (0,48 mg/kg).

RESULTADO PORCENTUAL DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE MANGANESO EN BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA VERSUS CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE MANGANESO.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 13: Resultado porcentual del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de manganeso.

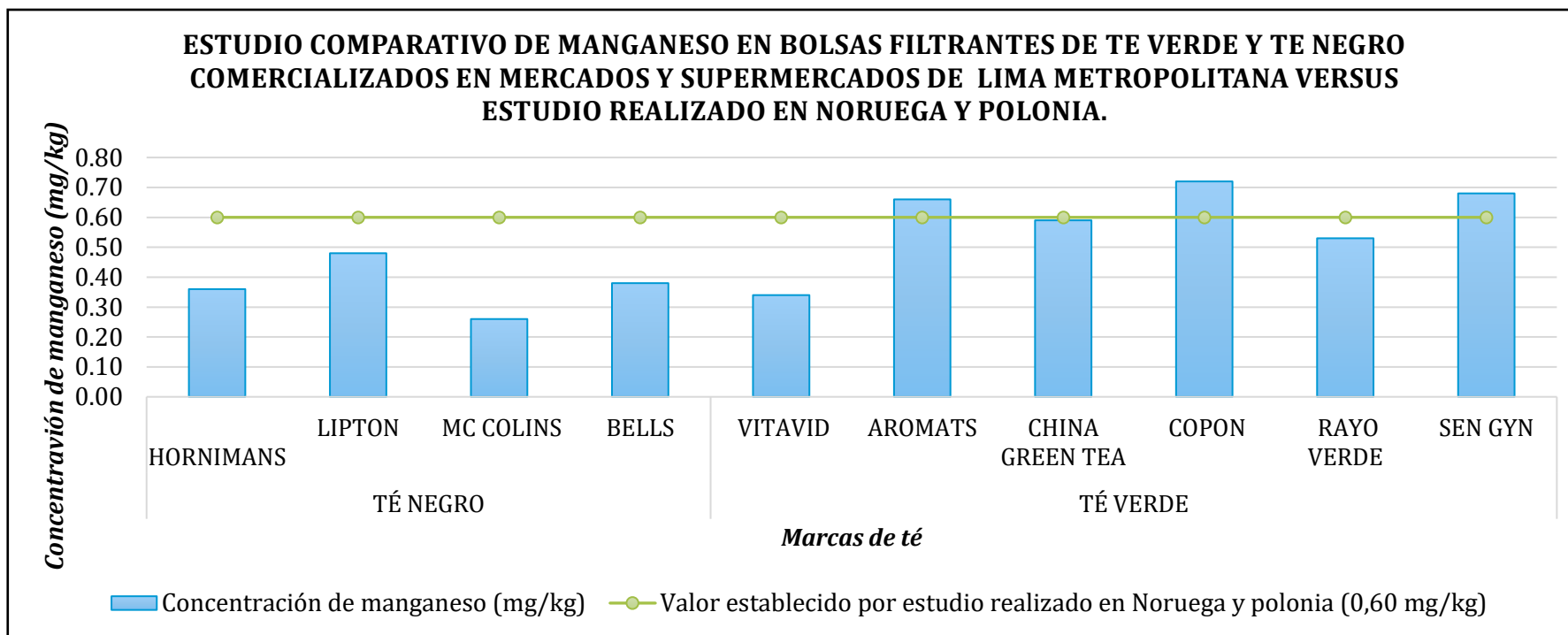
Interpretación: En el gráfico se observa que el 50% de las muestras del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana superan la concentración promedio de manganeso (0,48 mg/kg).

TABLA 8: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el estudio en Polonia y Noruega.

Nº	MARCAS	Concentración de manganeso (mg/kg)	Estudio realizado en Polonia y Noruega (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.36	0.60
M-02	<i>Lipton</i>	0.48	0.60
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.26	0.60
M-04	<i>Bells</i>	0.38	0.60
M-05	<i>Vitavid</i>	0.34	0.60
M-06	<i>Aromats</i>	0.66	0.60
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.59	0.60
M-08	<i>Copon</i>	0.72	0.60
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.53	0.60
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.68	0.60

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido hallado en el estudio realizado en Polonia y Noruega (0,60 mg/kg).

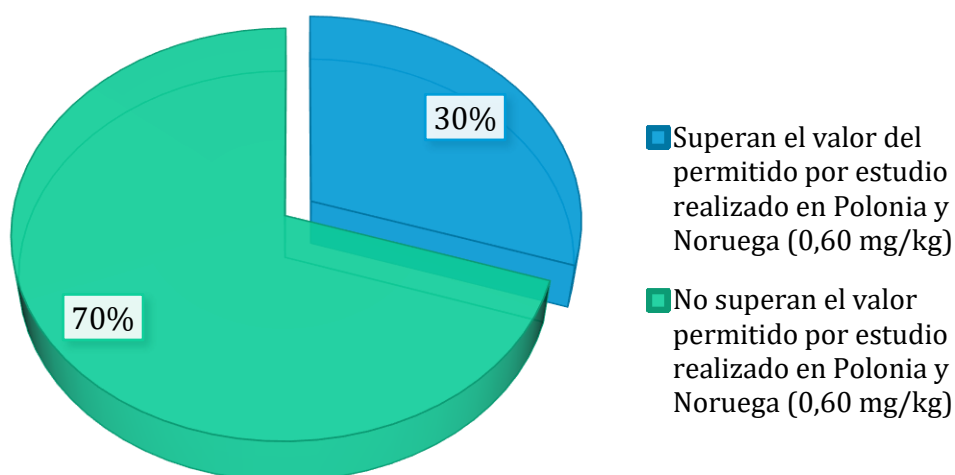


Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 14: Estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor estudio realizado en Noruega y Polonia.

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor estudio realizado en Noruega y Polonia (0,60 mg/kg). Comparando con los valores permisibles de acuerdo a los estudios de Polonia y Noruega (0.60mg/kg) donde superan los valores permisibles.

RESULTADO PROCENTUAL DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE MANGANESO EN BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE Y TE NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA VERSUS ESTUDIO REALIZADO EN NORUEGA Y POLONIA.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 15: Resultado porcentual estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus estudio realizado en Noruega y Polonia.

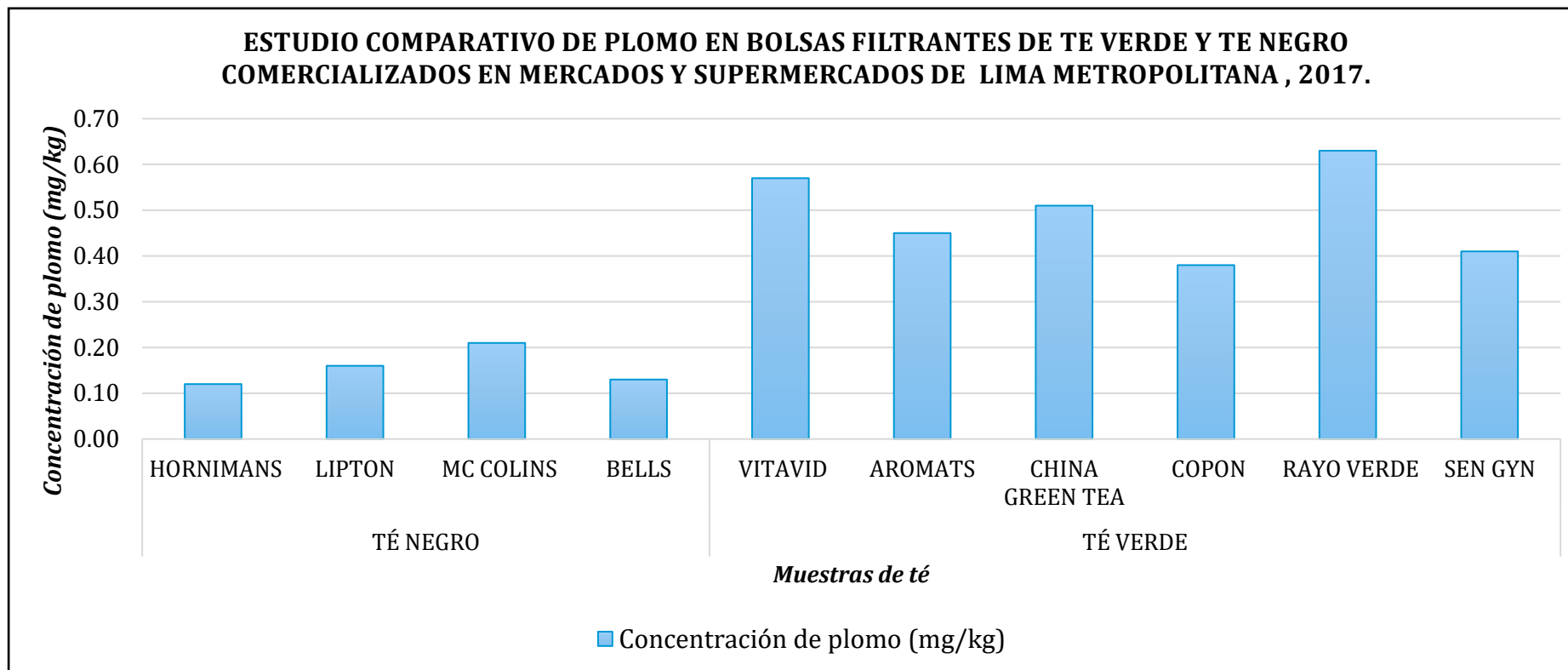
Interpretación: En el gráfico se observa que el 100% de las muestras del estudio comparativo de manganeso en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana no superan valor permitido por el estudio realizado en Noruega y Polonia (0,60 mg/kg).

TABLA 9: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

Nº	MARCAS	Concentración de plomo (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.12
M-02	<i>Lipton</i>	0.16
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.21
M-04	<i>Bells</i>	0.13
M-05	<i>Vitavid</i>	0.57
M-06	<i>Aromats</i>	0.45
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.51
M-08	<i>Copon</i>	0.38
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.63
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.41

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 16: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

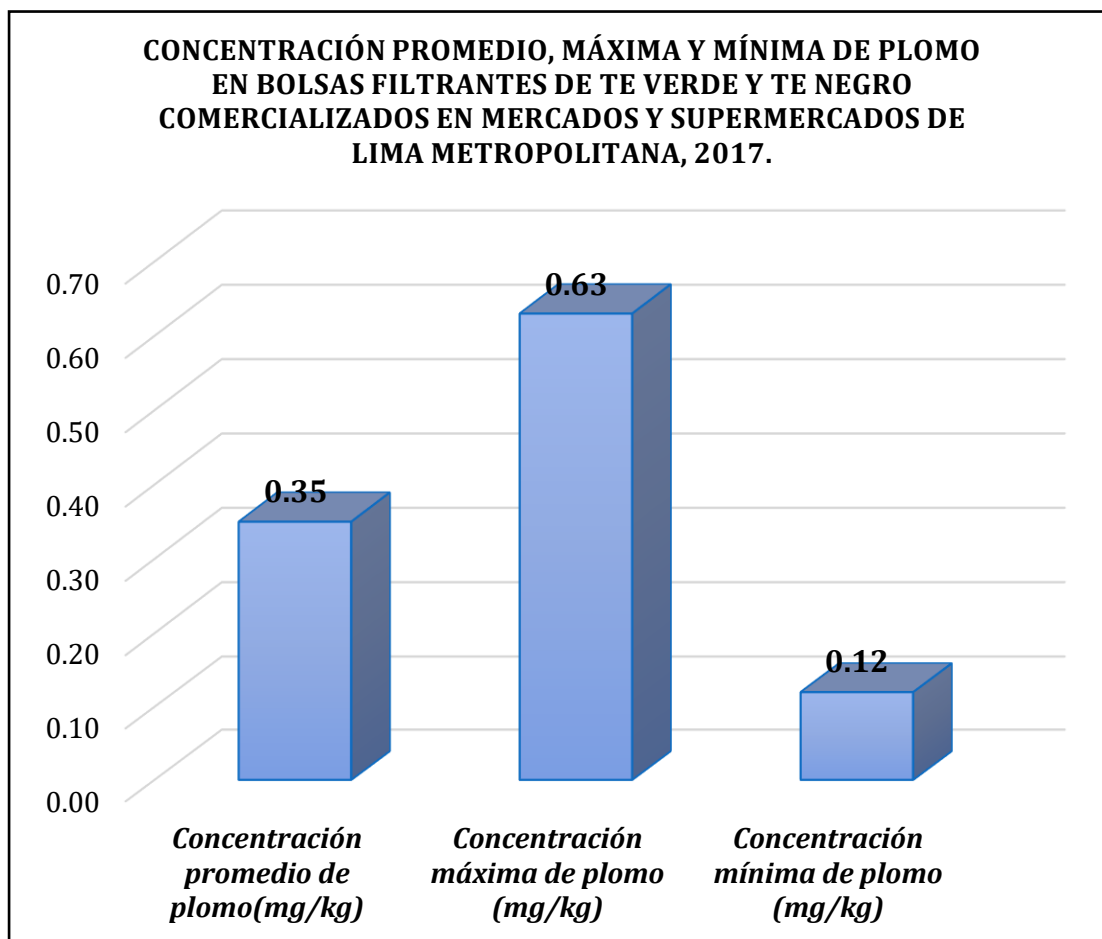
TABLA 10: Datos estadísticos del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de plomo(mg/kg) (n=10)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.38
	Promedio (Media aritmética)	0.35
	Moda	0.00
Parámetros de Dispersión	Rango	0.51
	Varianza	0.040
	Desviación Estándar	0.20
Valor Máximo		0.63
Valor Mínimo		0.12

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se observa los valores hallados en el estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,35mg/kg, valor máximo obtenido 0,63 mg/kg, valor mínimo es 0,12mg/kg por lo que el rango es 0,51 que nos indica que sus valores están dispersos.

GRÁFICO 17: Concentración promedio, máxima y mínima de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana, 2017.



Fuente: Elaboración propia

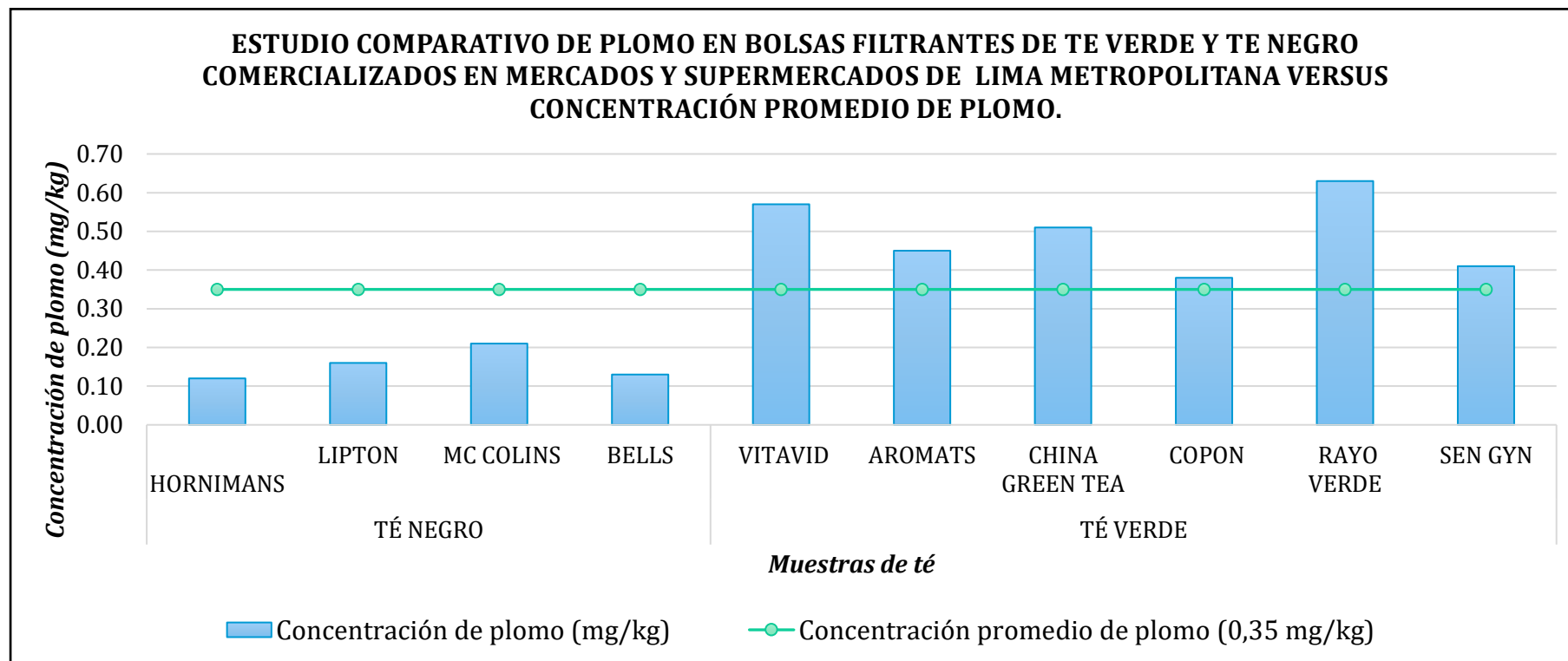
Interpretación: En el gráfico se observa los valores hallados en el estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio es 0,35mg/kg, valor máximo obtenido 0,63 mg/kg y el valor mínimo es 0,12 mg/kg.

TABLA 11: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.

Nº	MARCAS	Concentración de plomo (mg/kg)	Concentración promedio de plomo (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.12	0.35
M-02	<i>Lipton</i>	0.16	0.35
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.21	0.35
M-04	<i>Bells</i>	0.13	0.35
M-05	<i>Vitavid</i>	0.57	0.35
M-06	<i>Aromats</i>	0.45	0.35
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.51	0.35
M-08	<i>Copon</i>	0.38	0.35
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.63	0.35
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.41	0.35

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de plomo (0,35 mg/kg).

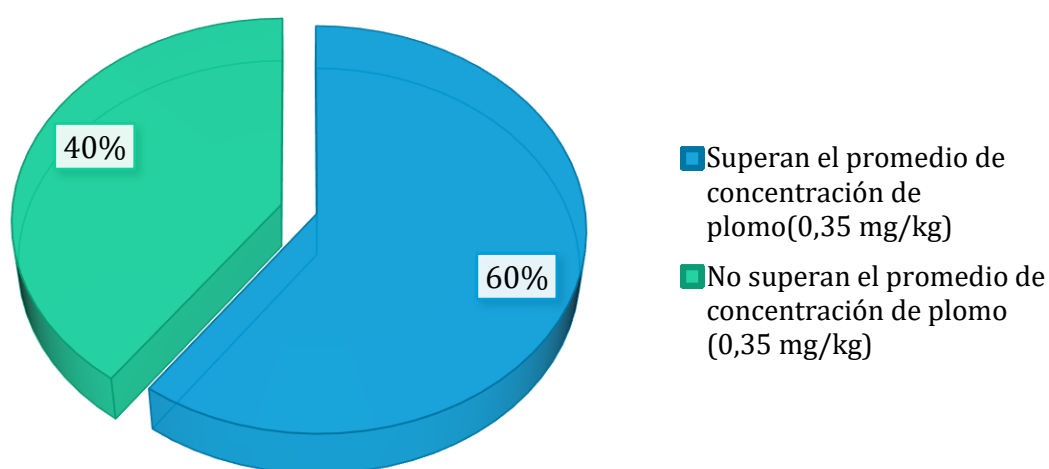


Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 18: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.

Interpretación: Se observa en el gráfico las concentraciones de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de plomo (0,35 mg/kg).

RESULTADO PORCENTUAL DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE PLOMO EN BOLSAS FILTRANTES DE TÉ VERDE Y TÉ NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA VERSUS CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PLOMO.



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 19: Resultado porcentual del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana versus concentración promedio de plomo.

Interpretación: En el gráfico se observa que el 60% de las muestras del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana superan la concentración promedio de plomo (0,35 mg/kg).

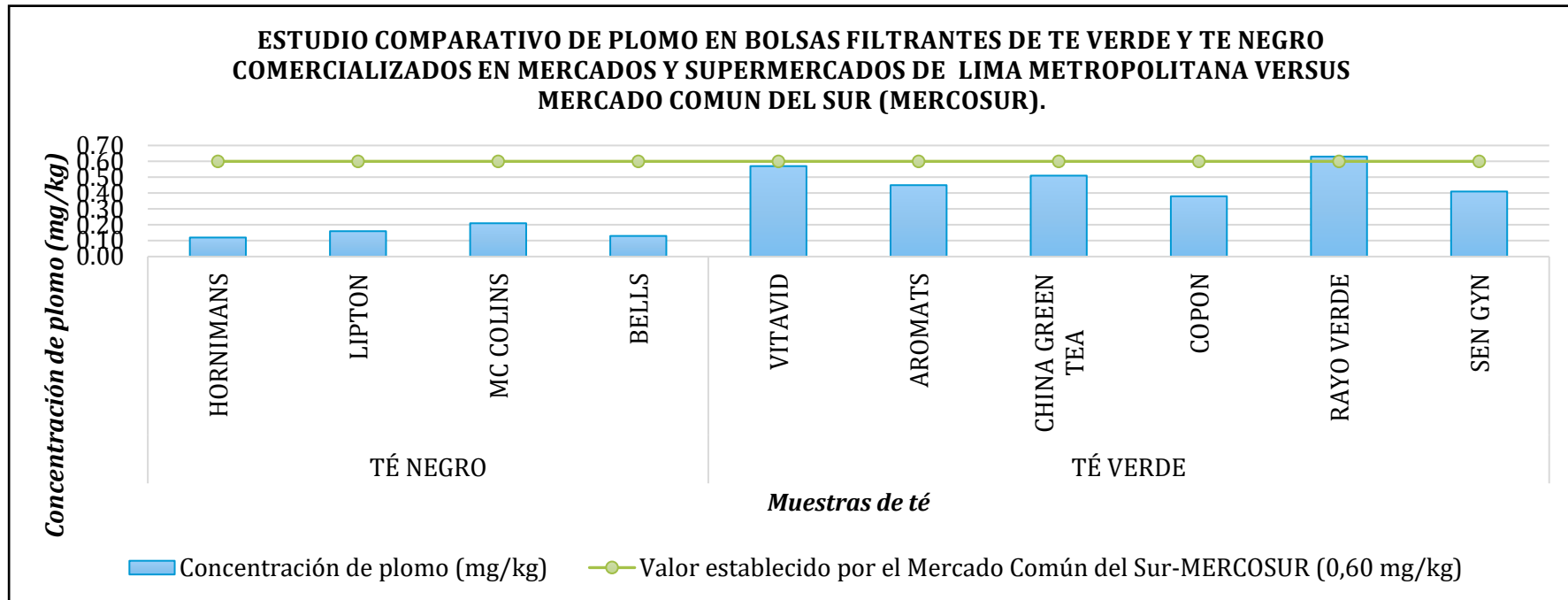
TABLA 12: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

Nº	MARCAS	Concentración de plomo (mg/kg)	Valor permitido por MERCOSUR (mg/kg)
M-01	<i>Hornimans</i>	0.12	0.60
M-02	<i>Lipton</i>	0.16	0.60
M-03	<i>Mc Colins</i>	0.21	0.60
M-04	<i>Bells</i>	0.13	0.60
M-05	<i>Vitavid</i>	0.57	0.60
M-06	<i>Aromats</i>	0.45	0.60
M-07	<i>China Green Tea</i>	0.51	0.60
M-08	<i>Copon</i>	0.38	0.60
M-09	<i>Rayo Verde</i>	0.63	0.60
M-10	<i>Sen Gyn</i>	0.41	0.60

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).

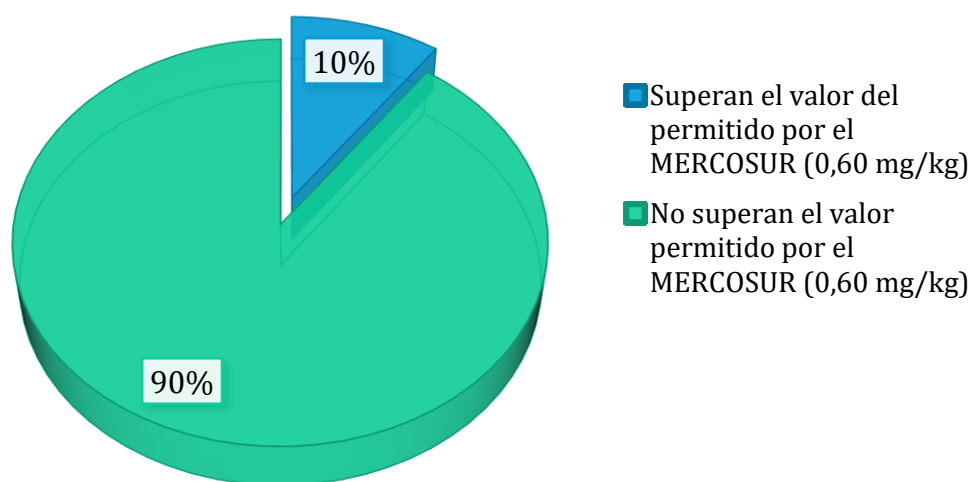
GRÁFICO 20: Estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla las concentraciones de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg). Comparando con estos valores se observan que 3 muestras superan los valores permisibles por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).

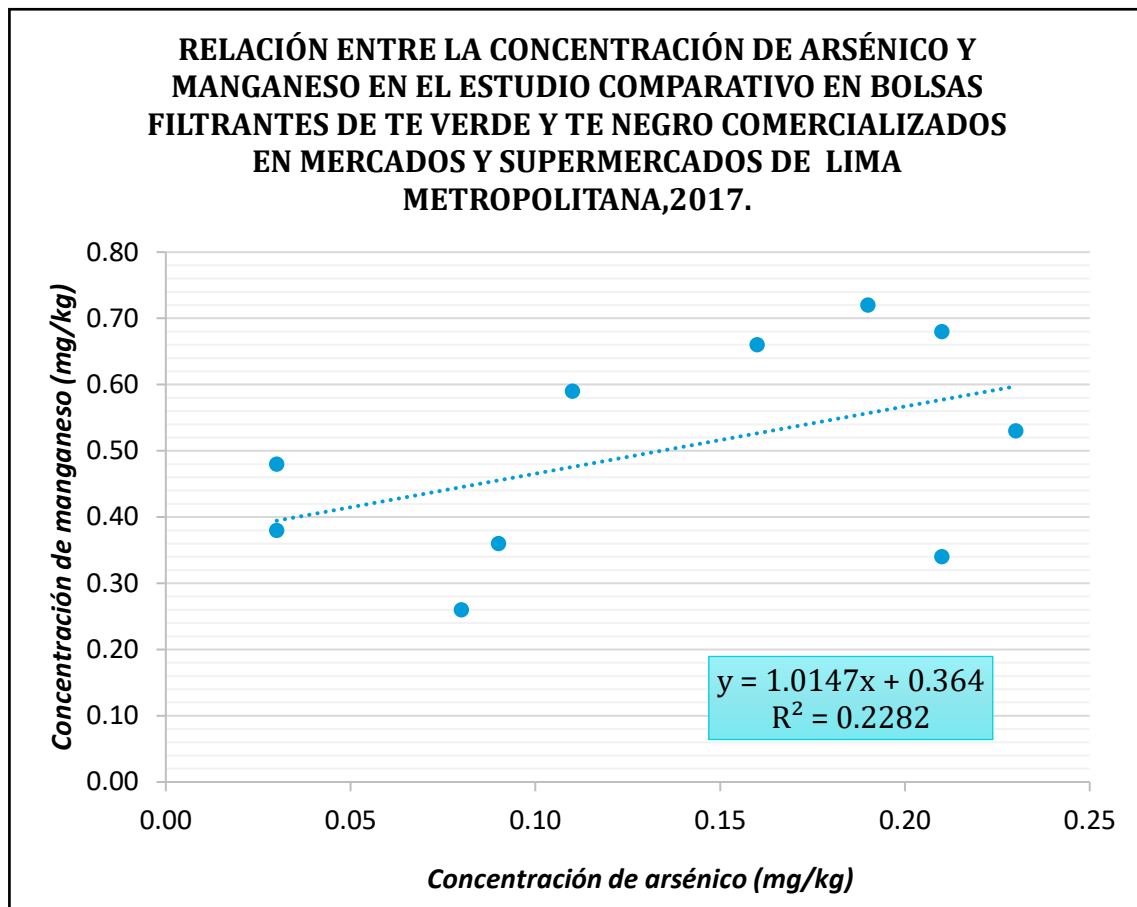
RESULTADO PORCENTUAL DEL ESTUDIO COMPARATIVO DE PLOMO EN BOLSAS FILTRANTES DE TÉ VERDE Y TÉ NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA VERSUS MERCADO COMUN DEL SUR (MERCOSUR).



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 21: Resultado porcentual estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana Versus Mercado Común del Sur (MERCOSUR).

Interpretación: En el gráfico se observa que el 100% de las muestras del estudio comparativo de plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana no superan valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR=0,60 mg/kg).

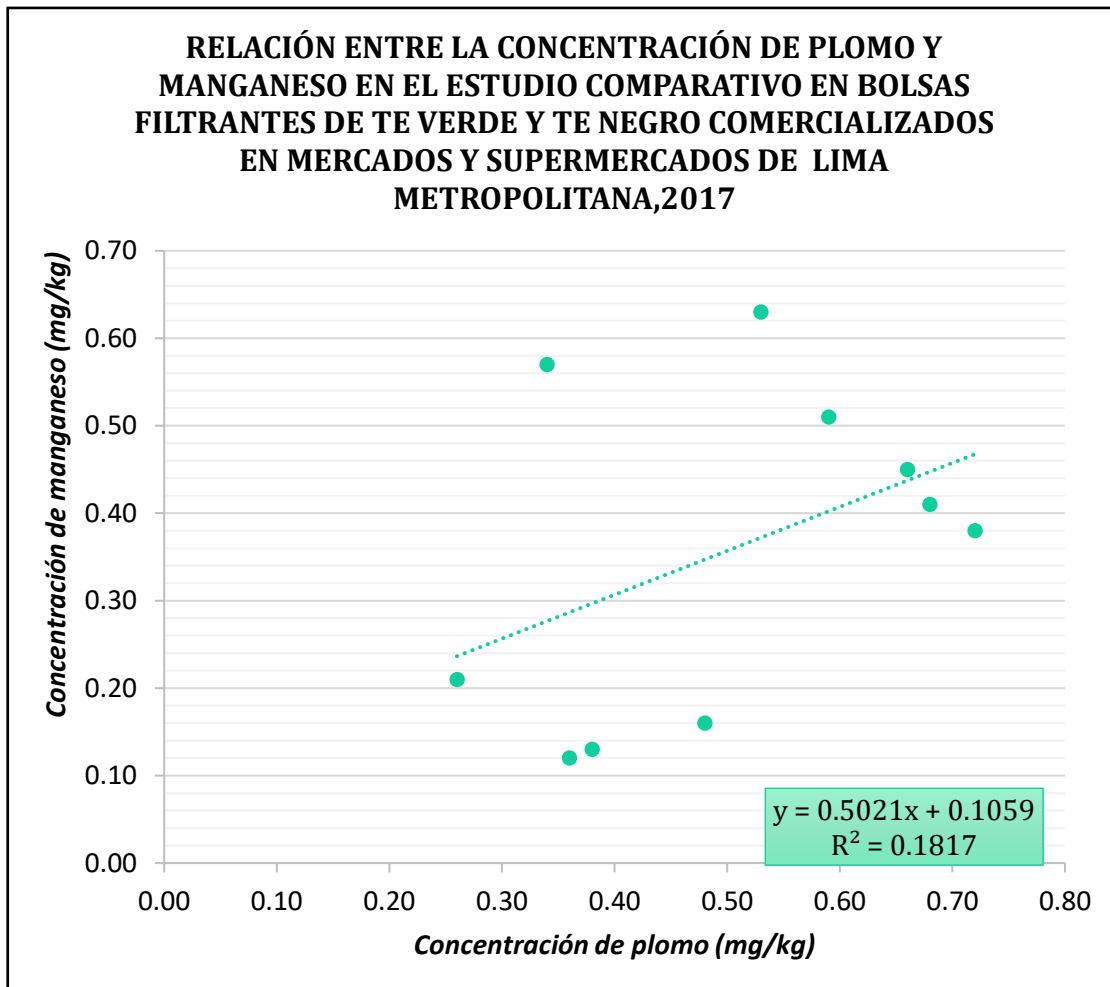


Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de correlación de Pearson= 0.48

GRÁFICO 22: Relación entre la concentración de arsénico y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

Interpretación: Se observa en el gráfico de dispersión para determinar la correlación de la presencia de manganeso y arsénico en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana mediante el índice de Coeficiente de correlación de Pearson, el valor del coeficiente es de 0,48.

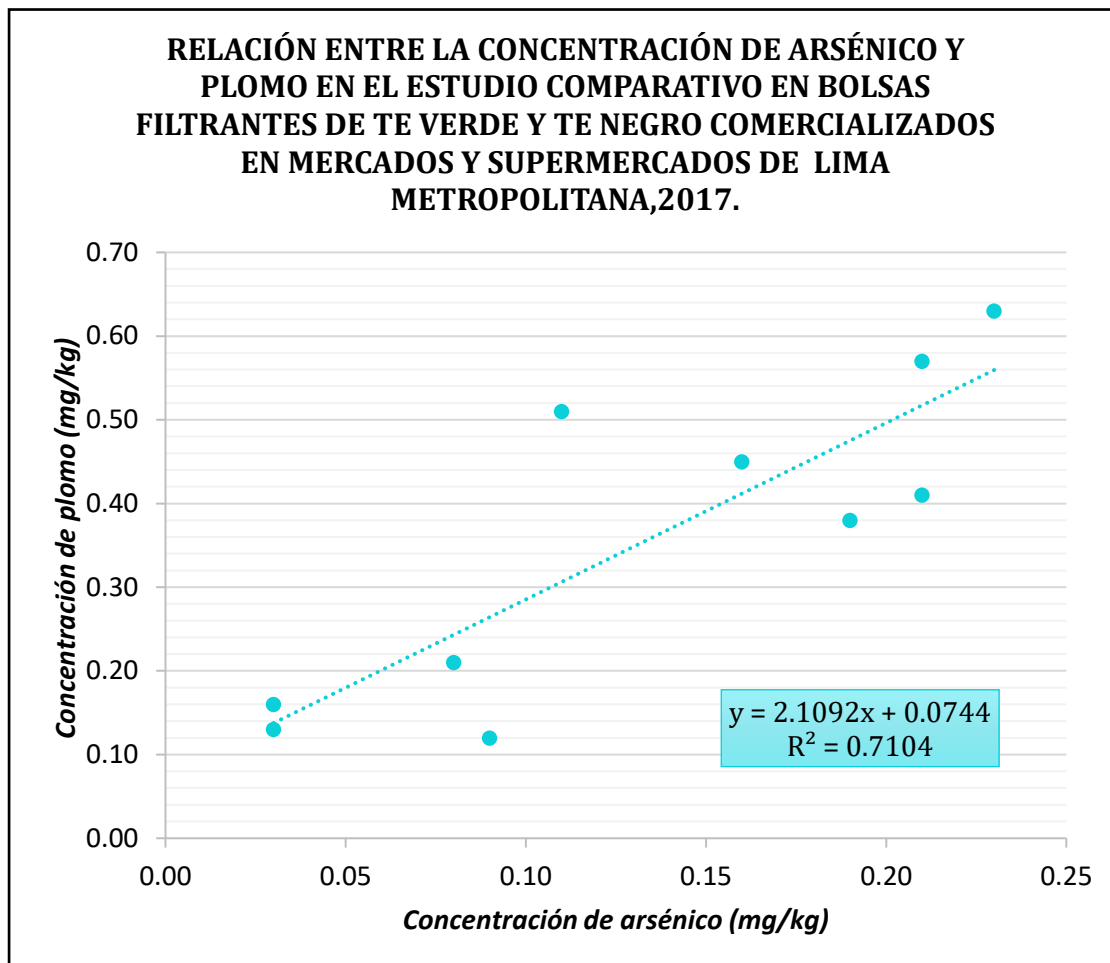


Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de correlación de Pearson= 0.43

GRÁFICO 23: Relación entre la concentración de plomo y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

Interpretación: Se observa en el gráfico de dispersión para determinar la correlación de la presencia de plomo y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana mediante el índice de Coeficiente de correlación de Pearson, el valor del coeficiente es de 0,43.



Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de correlación de Pearson= 0.84

GRÁFICO 24: Relación entre la concentración de arsénico y plomo en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.

Interpretación: Se observa en el gráfico de dispersión para determinar la correlación de la presencia de plomo y manganeso en el estudio comparativo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana mediante el índice de Coeficiente de correlación de Pearson, el valor del coeficiente es de 0,84.

4.2 Discusión de resultados

Las hojas de té son ampliamente consumidas en nuestra localidad principalmente en su forma de bebida o infusión, es así que resulta importante saber las concentraciones de metales que contienen y a las cuales se expone el público consumidor. Debido a que en la Normativa Peruana no se contempla un límite o valor máximo permitido para metales como el plomo, cadmio, níquel, manganeso, mercurio y arsénico en las hojas de té se usarán los valores establecidos por el Mercado Común del Sur e investigaciones previas. Así mismo se hará un estudio de correlación en cuanto a la presencia de los metales pesados objetos de estudio

En el 2010 en Arabia Saudita se realiza un estudio sobre el Té (*Camellia sinensis L*) es una de las bebidas sin alcohol más ampliamente popular, consumida por más de dos tercios de la población del mundo debido a sus efectos estimulantes medicinales, refrescantes y suaves. Diferentes literaturas han indicado que entre diferentes elementos traza, los niveles de aluminio (Al=0,06 a 16,82 mg/kg), arsénico (As=1,53 mg/kg), cadmio (Cd=, 0,79 mg/kg), cromo (Cr=43,2 mg/kg), cobre (Cu=0,02 a 40,0 mg/kg), fluoruro (F=0,2 a 4,54 mg/kg) de manganeso (Mn=0,1 a 250 mg/kg), y níquel (Ni=0,16 mg/kg). Los resultados hallados en nuestro estudio comparativo de arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. La concentración de arsénico varía 0,03 a 0,23 mg/kg y la concentración de manganeso se encuentra en un rango de 0,26 a 0,72 mg/kg.

En el año 2013 se realizó un estudio sobre Elementos Trazas en Infusiones té en Polonia y Noruega. Las concentraciones medias en una

taza de té de mercado noruego contiene concentraciones medias de calcio (Ca) 0,6 mg/kg, fosforo (P) 2,8 mg/kg, potasio (K) 37,1 mg/kg, magnesio (Mg) 2,0 mg/kg; Hierro (Fe) 5,9 mg/kg; cobre (Cu) 14,1 mg/kg; zinc (Zn) 26,4 mg/kg; manganeso (Mn) 0,6 mg/kg; níquel (Ni) 9,9 mg/kg; plomo (Pb) 0,16 mg/kg; cromo (Cr) 0,5 mg/kg; flúor (F) 1,0 mg/kg y aluminio (Al) 1,1 mg/kg. Estos resultados son comparados con nuestro estudio comparativo de arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té verde y té negro comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana. Se halló que la concentración promedio de arsénico es 0,13 mg/kg, manganeso 0,48 mg/kg y plomo 0,35 mg/kg.

En el 2015 se emplea un método fiable del análisis multi-elemento de los téns negros y verdes, basado en el ultrasonido-asistido por solubilización de muestras en agua regia, se desarrolló y validó para la determinación de Ca, Fe, K, Mg, Mn y Na por espectrometría de absorción atómica de llama y para la determinación de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr y Zn por espectrometría de acoplamiento inductivo de emisión plasmática. Los límites de cuantificación de los metales estudiados fueron (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Sr y Zn), $5,1 \times 10^{-3}$ - 0,025 mg/kg - 1 (Al, K, Mg, Mn, Na y Pb) y 0,075-0, 120 mg/kg (Ca y Fe). Estos valores se contrastan con los resultados de nuestro estudio y se halla que el 60% de las nuestras superan la concentración promedio de plomo (0,35mg/kg) y el 50% de las nuestras superan la concentración promedio de manganeso (0,48mg/kg).

En el 2015 se determinó el contenido de plomo, cadmio, cromo, cobre y níquel en 25 muestras de té procedentes de China, incluyendo verde, amarillo, blanco, oolong, negro, Pu'er y té de jazmín, utilizando la espectrometría de absorción atómica del horno del grafito de fuente del continuador de alta resolución. El contenido de plomo en las hojas eran

0,48 y 10,57 mg/kg, y el 80% de estos valores estaban debajo de los valores máximos indicados por las directrices en China. Los resultados encontrados en nuestro estudio comparativo para plomo fueron que la concentración promedio es 0,35 mg/kg, valor máximo obtenido 0,63 mg/kg, valor mínimo es 0,12 mg/kg por lo que el rango es 0,51 que nos indica que sus valores están dispersos.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1.- Se halla que la hipótesis es nula debido a que la concentración de arsénico presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana no supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR= 0,60mg/kg).

2.- El 30% de las muestras de bolsas filtrantes de té negro comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor del estudio realizado en Polonia y Noruega para manganeso (0,60mg/kg). Cuando se compara las muestras de bolsas filtrantes de té negro (4 muestras) y té verde (6 muestras) se halla que ninguna de las muestras de té negro sobrepasa el valor establecido por estudio realizado en Polonia y Noruega.

3.- Se demuestra que el 10% de las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR= 0,60mg/kg). El único valor que sobrepasa el límite permisible dado pertenece a la muestra de té verde (M-09).

4.- Existe relación moderada entre la concentración de Arsénico – Manganeso, ya que el coeficiente de correlación de Pearson es 0,48 siendo este un número positivo, relación moderada entre la concentración de Plomo – Manganeso ya que el coeficiente de correlación de Pearson es 0,48 siendo este un número positivo, y relación moderada entre la

concentración de arsénico y plomo ya que al calcular el coeficiente de correlación de Pearson es 0,84 siendo este un número cercano a la unidad.

5.2 Recomendaciones

- ❖ En la actualidad en el Perú no se cuenta con estudios o investigaciones sobre la presencia de metales pesados como arsénico, cadmio, manganeso, mercurio y plomo en bolsas filtrantes de té negro y té verde. Lo que se busca proponer es la investigación de estos debido a que son productos consumidos de manera diaria.
- ❖ Otra recomendación sería que se difunda al público en general que las bolsas filtrantes de té negro y té verde presenta metales pesados en su contenido como arsénico, manganeso y plomo detallando los efectos nocivos de estos metales.
- ❖ Finalmente la regulación de estos valores tiene como principal objetivo la protección a los consumidores frente a la toxicidad provocada por estos metales, ya que se encuentran altamente expuestos por el consumo de estos, siendo la toxicidad crónica uno de los mayores riesgos.
- ❖ Monitorizar el contenido de las bolsas filtrantes de té verde de las marcas Aromats, Copon , Seng Yin y Rayo Verde; infusiones que son las que sobrepasan el valor permitido tanto por el Mercado Común del Sur y el estudio realizado en Polonia.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1)** Arpadjan S, Celik G, Taşkesen S. 46 (8), 271-275. Tesis: Niveles de Arsénico, cadmio y plomo en hierbas medicinales y su fraccionamiento. Toxicología alimentaria y química, Turquía (2008).
- 2)** Zuorro A. et. al. 153. Tesis: Adsorción de Plomo en hojas gastadas de Té Verde y Té Negro. Roma – Italia (2010).
- 3)** Lavecchia R y Pugliese A. Tesis: Eliminación de plomo de soluciones acuosas por hojas de té gastadas. Italia. (2010)
- 4)** Karak T. et. al. Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. Food Research International 234–252. (2010)
- 5)** Engvik A. Elementos del rastreo en infusiones noruegas y polacas del té. Universidad Noruega de la Ciencia y de la Tecnología. Junio (2013).
- 6)** Szymczycha Madeja, A. et. al. Determinación de elementos esenciales y no esenciales en té verdes y negros por FAAS y la ICP OES simplificado - clasificación multivariable de diferentes productos de té. Microchemical Journal 121-122-129.(2015)
- 7)** Zhong S. et. al. Determinación de Plomo, Cadmio, Cromo, Cobre y Níquel en el té chino con espectrometría de absorción atómica en horno

de grafito de alta resolución en continuo. Diario de Alimentos y Análisis de Drogas (2016)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2015.04.010>.

- 8)** Huguet R. Determinación cuantitativa de metales pesados en cinco especies vegetales en bolsas filtrantes en infusiones de té verde, manzanilla, anís (Tesis de Maestría). Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad nacional mayor de san marcos (2013).
- 9)** Asunción L. Reglamento técnico Mercosur sobre límites máximos de contaminantes inorgánico en alimentos (derogación DE LAS RES GMC N° 102/94 y N° 35/96).(2011)
- 10)** Codex S. Norma General para metales pesados presentes en te e infusiones códex Stan 193-1995 adoptada en (1995) revisión: 1997, 2006, 2008, 2009.
- 11)** Vinson J. et. al. Los flavonoles de té Verde, actuan como potentes antioxidantes usando un modelo de oxidación in vitro para enfermedades cardíacas. J Agric Food Sci 43: 2800 - 2802. (1995)
- 12)** Graham HN. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Prev Med 21: 334-350. (1992)
- 13)** Balentine A. et. al. La química de los flavonoides del té. Crit Rev Food Sci Nutr 37: 693-704. (1997)

- 14)**Higdon J. et. al. Catequinas y polifenoles del té: Efectos en la salud, metabolismo y funciones antioxidantes. *Crit Rev Food Sci Nutr* 43: 89 - 143. (2003)
- 15)**Frei B. Actividad antioxidante de los polifenoles del té in vivo: Evidencia de estudios en animales. *J Nutr* 133: 3275S - 3284S. (2003)
- 16)**Yang CS. et. al. Inhibición de la carcinogénesis por el té: biodisponibilidad de los polifenoles del té y el mecanismo de las acciones. *Proc Soc Exper Biol Med* 220: 213 - 217. (1999)
- 17)**Debasis B. Green tea: Antioxidant Power to fight disease. Keats, (1999)
- 18)**Eichenberger P. et. al. Effects of 3-week consumption of green tea extracts on whole-body metabolism during cycling exercise in endurance-trained men. *Int J Vitam Nutr Res.* 2009 Jan; 79(1):24-33).
- 19)**Dean S. et. al. The effects of EGCG on fat oxidation and endurance performance in male cyclists. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Dec; 19(6):624-44). (2009)
- 20)**Westerterp P. et. al. Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation. *Obes Res.* 13(7) 204. (2005)
- 21)**Kao Y. et. al. Tea, obesity, and diabetes.. *Mol Nutr Food Res.* Feb; 50(2):188-210. (2006)

- 22)**Richard, D.et. al. Weight and plasma lipid control by decaffeinated green tea. *Pharmacol Res.* May; 59(5):351-4). (2009)
- 23)**Phung O. Effect of green tea catechins with or without caffeine on anthropometric measures: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 91(1):73-81) (2010)
- 24)**Choo J. Green tea reduces body fat accretion caused by high-fat diet in rats through beta-adrenoceptor activation of thermogenesis in brown adipose tissue. *J Nutr Biochem.* Nov; 14(11):671-6). (2003)
- 25)**Lee MS.et. al. Green tea (-)-epigallocatechin-3-gallate reduces body weight with regulation of multiple genes expression in adipose tissue of diet-induced obese mice. *Ann Nutr Metab.*54(2):151-157). (2009)
- 26)**Yeh CW. et. al. Suppression of fatty acid synthase in MCF-7 breast cancer cells by tea and tea polyphenols: a possible mechanism for their hypolipidemic effects. *Pharmacogenomics* 3(5):267-76). (2003)
- 27)**Lin JK. et. al. Mechanisms of hypolipidemic and antiobesity effects of tea and tea polyphenols. *Mol Nutr Food Res.* Feb; 50(2):211-7).(2006)
- 28)**Boschmann M. Thielecke F.Universitary Medicine Berlin, Charité Campus Buch, Franz-Volhard-Center for Clinical Research, Germany. The effects of epigallocatechin- 3-gallate on thermogenesis and fat oxidation in obese men: a pilot study. *J Am Coll Nutr.* 26(4):389S-395S).Aug (2007)

- 29)** Shixian Q . et. al. Green tea extract thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-O-methyltransferase. *J Med Food*. Winter; 9(4):451-8 (2006)
- 30)** Murase T. et al. Green tea extract improves running endurance in mice by stimulating lipid utilization during exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 290(6):R1550-6, (2006)
- 31)** Rall TW. Fármacos usados en el tratamiento del asma. Las metilxantinas, el cromoglicato y otros agentes. En: Goodman & Gilman. *Las Bases Farmacológicas de la Terapia*. Zanichelli, 8ª Edición, Bolonia, pág. 570-572.(1990).
- 32)** Coimbra S. et. al. The effect of green tea in oxidative stress. *Clin Nutr*. 25(5):790-6. Oct (2006)
- 33)** Auger C. et. al. Bioavailability of polyphenon E flavan-3-ols in humans with an ileostomy. *J Nutr*.138(8):1535S-1542S. Aug (2008)
- 34)** Carlson JR.et. al. Reading the tea leaves: anticarcinogenic properties of (-)-epigallocatechin-3-gallate. *Clin Proc* 82(6) 725-732.Mayo (2007)
- 35)** Lamy S. et. al. Green tea catechins inhibit vascular endothelial growth factor receptor phosphorylation. *Cancer Res*. 15; 62(2):381-385.junio (2002)
- 36)** Antonello M. et al. Prevention of hypertension, cardiovascular damage and endothelial dysfunction with green tea extracts. *Am J Hypertens*. 20(12):1321-8.(2007)

- 37)** Kumaran V. et al. Senescence mediated redox imbalance in cardiac tissue: Antioxidant rejuvenating potential of green tea extract. *Nutrition*. 25(7-8):847-54.(2009)
- 38)** Liang W. et al. Tea Consumption and Ischemic Stroke Risk. A Case-Control Study in Southern China. *Stroke*. May (2009)
- 39)** Determinación de arsénico, de sus compuestos en forma particulada y de vapores de trióxido de arsénico en aire - Método de generación de hidruros/Espectrofotometría de absorción atómica. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Edición (2012)
- 40)** Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a compuestos químicos industriales. Foa, A Colombi, M Maroni. Cancillería de Sanidad de Valencia. Ed 2005.
- 41)** Mealey J. et. al. Radioarsenic in plasma, urine normal tissues and intracranial neoplasms. *Arch Neurol Psychiatry* 8: 310-320.(1999)
- 42)** Mathieu P.et.al. The metabolism of arsenic in humans acutely intoxicated by As₂O₃: its significance for the duration of BAL therapy. *Clin Toxicol* 1981; 18: 1067-1075.
- 43)** Yip L.et. al. Clinical environmental health and toxic exposures. Philadelphia:Lippincott William and Wilkins, 858-866.(2001)

- 44)** Ford M. et. al. editors. Goldfrank's Toxicologic Emergencies, 6ª edición. Stamford: Appleton and Lange, 1261-1273.(1998)
- 45)** McKenzie R. The manganese oxides and hydroxides. [ed.] J. B. Dixon y S. B. Weed. Minerals in soil environments, págs. 181-193 (1977).
- 46)** Lozano A. et. al. (1987). Manganeso: Funciones en el organismo e importancia en alimentación Alimentaria 186: 55-59.
- 47)** Linder MC. et. al (1988). Nutrición. Aspectos bioquímicos, metabólicos y clínicos. Pamplona: EUNSA: 505.
- 48)** Underwood EJ. (1981). the incidence of trace element deficiency diseases. Phil Trans R Soc Lond B294: 3-8.
- 49)** Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. (1988). Informe general del Cirujano sobre nutrición y salud. Washington: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. Servicio de Salud Pública: 727.
- 50)** Burriel Martí. (2006) «Química analítica de los cationes: Plomo». Química analítica cualitativa (18ª edición edición). Thomson. pp. 426–435.
- 51)** Espectroscopia de emisión y absorción atómica. Vol. 7 pág. 7.1-7.7. [en línea]. [Fecha de acceso 25 de octubre del 2016]; URL disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8252/4/T7Abasorc.pdf>

52) Espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito (GFAAS).

[Fecha de acceso 22 de octubre del 2016]

<http://w3.ua.es/ite/proyectos/proyectoGFAAS/teoria/fundamentos.html>

÷

ANEXO I: Certificado de resultados centro toxicológico S.A.C. CETOX



CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.C. - CETOX
SENASA - Ministerio de Agricultura - SENAIVE - Dirección General de Agroquímicos /
Dirección de Control de insumos Agrícolas. LR N° 00146
MINSA - Ministerio de Salud. Resolución N° 106-15-DESP-DISA-II-LS/MINSA

Jr. Pisac 192 – Oficina 102 – Urb. Residencial Higuiereta – Santiago de Surco
Telefax: (511) 273-2318 www.cetox.com.pe servicios@cetox.com.pe

INFORME DE ENSAYO

TIT - 17 - 0144

1. Solicitante : Srta. Gisela Janeth Pumayauli Estanislado
2. Análisis solicitado : Cuantificación de plomo, manganeso y arsénico
3. Muestra : Té verde y té negro (filtrantes) (muestras proporcionadas por el solicitante)
4. Fecha de Recepción : 10/03/2017
5. Fecha de Emisión : 17/03/2017

RESULTADOS


N°	Código	Marca	PLOMO (mg/Kg)	MANGANESO (mg/Kg)	ARSENICO (mg/Kg)
1	M-01	Té negro Hornimans	0,12	0,36	0,09
2	M-02	Té negro Lipton	0,16	0,48	0,03
3	M-03	Té negro Mc Colins	0,21	0,26	0,08
4	M-04	Té negro Bells	0,13	0,38	0,03
5	M-05	Té verde Vitavid	0,57	0,34	0,21
6	M-06	Té verde Aromats	0,45	0,66	0,16
7	M-07	China Green tea	0,51	0,59	0,11
8	M-08	Té verde Copon	0,38	0,72	0,19
9	M-09	Té verde Rayo verde	0,63	0,53	0,23
10	M-10	Té verde Sen Gyn	0,41	0,68	0,21

MÉTODO:

Para Plomo: Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de grafito.

Para Manganeso: Espectrofotometría de Absorción Atómica con Flama

Para Arsénico: Espectrofotometría de Absorción Atómica con Generador de Hidruros


Dra. Rosalía Anaya Pajuelo
Gerente Técnico



ANEXO 2: Matriz de consistencia

TITULO: ESTUDIO COMPARATIVO DE METALES ARSENICO, MANGANESO Y PLOMO DE BOLSAS FILTRANTES DE TE VERDE VERSUS TE NEGRO COMERCIALIZADOS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LIMA METROPOLITANA, 2017.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema general.</p> <p>¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana superan los niveles de arsénico, manganeso y plomo en su composición de acuerdo a Polonia Y Noruega y por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?</p> <p>Problema específico.</p> <p>¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de arsénico por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).</p> <p>¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la concentración arsénico, manganeso y plomo en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Comparar la concentración de arsénico en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana con el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR). ❖ Comparar la concentración de manganeso presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana con el valor hallado en el estudio de Noruega y Polonia. <p>¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de plomo por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El contenido de las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan arsénico, manganeso y plomo en su composición.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ La concentración de arsénico presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR). ❖ La concentración de manganeso presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor del estudio realizado en Polonia y Noruega. ❖ La concentración de plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana supera el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR). ❖ Existe relación entre arsénico, manganeso y plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té 	<p>Variable Independiente:</p> <p>Té negro y té verde.</p> <p>Variables Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Concentración de arsénico. ❖ Concentración de manganeso. ❖ Concentración de plomo. 	<p>Marcas de té Verde (<i>Camellia sinensis</i>).</p> <p>Marcas de té negro (<i>Camellia sinensis</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Concentración de arsénico (mg/kg) ❖ Concentración de manganeso (mg/kg) ❖ Concentración de plomo (mg/kg) <p>Ppm= mg/kg</p>	<p>Mercado Común del Sur (MERCOSUR)</p> <p>Estudio realizado en Polonia y Noruega.</p>	<p>Tipo de investigación.</p> <p>No Experimental</p> <p>Diseño de la investigación.</p> <p>Descriptiva.</p> <p>Transversal.</p> <p>Población.</p> <p>Lima Metropolitana.</p> <p>Muestra.</p> <p>Se recolecto 6 muestras de bolsas filtrantes de té verde y 4 muestras de bolsas filtrantes de té negro de diversas marcas.</p>

<p>Metropolitana presentan concentraciones de manganeso por los estudios de Polonia y Noruega?</p> <p>¿Las bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana presentan concentraciones de plomo por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).</p> <p>¿Identificar la correlación entre la concentración de arsénico, manganeso y plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializada en mercados y supermercados de Lima Metropolitana?</p>	<p>❖ Establecer una correlación entre la concentración de arsénico, manganeso y plomo presente en bolsas filtrantes de té negro y té verde comercializada en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.</p>	<p>verde comercializadas en mercados y supermercados de Lima Metropolitana.</p>				<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</p> <p>Espectrometría de absorción atómica asociada a horno de grafito e hidruro FIAS.</p>
---	--	---	--	--	--	---

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Categorías o Dimensiones	Indicador	Items	Fuente	Instrumentos
Variable Independiente	Las bolsas filtrantes té negro y té verde comercializados en mercados y supermercados de Lima Metropolitana	Marcas comerciales de bolsas filtrantes té negro y té verde comercializado en mercados y supermercados de Lima Metropolitana	Uso de bolsas filtrantes té negro y té verde.	Vendedores de bolsas filtrantes té negro y té verde en Lima Metropolitana	Comparar las muestras en diversos puntos de la ciudad.
Variable Dependiente	Nivel de concentración de arsénico, manganeso y plomo.	Concentración de arsénico, manganeso y plomo por MERCOSUR y estudio realizado en Polonia- Noruega.	Medida de arsénico, manganeso y plomo.	Bibliografía hallada en los sitios web. Laboratorio Cetox.	Espectrometría de absorción atómica asociada a horno de grafito.