

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



TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACION DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO
POR EL METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA EN
CERVEZAS ENLATADAS QUE SE COMERCIALIZA EN LIMA METROPOLITANA
DURANTE EL PERIODO ENERO - JUNIO DEL 2016”**

TESIS

para optar al Título Profesional de QUIMICO FARMACÉUTICO

TESISTAS:

BACH: YOVANA PILAR BRAVO RUIZ

BACH: CECILIA MARGARITA WONG CARRERA

ASESOR:

Mg. Q. F. Pedro Jacinto Hervias

LIMA – PERÚ

2018

ÍNDICE GENERAL

Carátula	
Índice general	
Índice de tablas	
Índice de figuras	
Resumen	
Abstract	
Introducción	
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
Descripción de la realidad problemática	2
Identificación y formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	3
Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2Objetivos Específicos	3
Justificación e importancia del estudio	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Nacionales	5
2.1.2 Internacionales	5
Bases teóricas	7
2.2.1 Metales pesados	7
2.2.1.1 Aluminio (Al)	7
2.2.1.2 Cadmio	10
2.2.1.3 Plomo	14
2.2.2 Cerveza	18
2.2.2.1 Componentes de la cerveza	19
2.2.2.2 Proceso de elaboración de cerveza	22
2.2.3 Cerveza en lata	23

Formulación de hipótesis	27
2.3.1 Hipótesis general	27
2.3.2 Hipótesis específica	27
Variables	27
2.4.1 Operacionalización de variables e indicadores	28
Definición de términos básicos	28

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Tipo de la investigación	30
Diseño de investigación	30
Población y muestra de la investigación	30
Técnicas e instrumento de recolección de datos	32
3.4.1 Técnica	32
3.4.2 Descripción del instrumento	35
Descripción de reactivos, materiales e instrumentos	35
3.5.1 Reactivos, materiales y equipos	35
3.5.2 Reactivos	35
3.5.3. Materiales	35
3.5.4 Equipos	36
3.5.5 Procedimiento de la muestra	36
3.5.6 Procedimiento	37

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Presentación de resultados	39
Discusión de resultados	85

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	87
Recomendaciones	88

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
-----------------------------------	-----------

ANEXOS	94
ANEXO 1. Matriz de consistencia	95
ANEXOS 2. Informe de ensayo	96
ANEXOS 3. Norma técnica peruana	99

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Principales efectos tóxicos de los metales pesados sobre órganos diana	54
TABLA 2	Clínica de la intoxicación por plomo	15
TABLA 3	Perú, consumo promedio per cápita anual de los hogares por ámbito geográfico, según tipos de bebida alcohólica	24
TABLA 4	Perú principales Ciudades: Consumo promedio per cápita anual de bebidas alcohólicas de los hogares, según tipos de bebida alcohólica	26
TABLA 5	Indicadores para cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana	28
TABLA 6	Muestras de cervezas enlatadas de diferentes marcas comercializadas en Lima Metropolitana	32
TABLA 7	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016	39
TABLA 8	Datos estadísticos de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana	42
TABLA 9	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de aluminio.	44
TABLA 10	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica	47

en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza

TABLA 11	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016	52
TABLA 12	Datos estadísticos de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.	55
TABLA 13	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de cadmio.	57
TABLA 14	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.	61
TABLA 15	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.	65
TABLA 16	Datos estadísticos de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana	69

TABLA 17	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de plomo	70
TABLA 18	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana	74
TABLA 19	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Propiedades químicas del aluminio	8
Figura 2	La jerarquía de la acumulación de Aluminio en los diversos tejidos del cuerpo humano	9
Figura 3	La toxicidad por Aluminio conduce a un aumento de la concentración de hierro en el suero del cuerpo	10
Figura 4	Propiedades químicas del Cadmio	11
Figura 5	Toxicología del cadmio. Toxico cinética	13
Figura 6	Propiedades químicas del Plomo	16
Figura 7	Distribución del plomo, modelo de los tres compartimentos en el organismo humano	17
Figura 8	Modelo biológico del plomo	18
Figura 9	Cerveza	19
Figura 10	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de cerveza	23
Figura 11	Primeras cervezas en lata	23
Figura 12	Porcentaje de consumo de bebidas alcohólicas.	25
Figura 13	Espectrofotometría de Absorción Atómica	34
Figura 14	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas.	41
Figura 15	Concentración mínima, máxima y promedio de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.	43

Figura 16	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de aluminio.	46
Figura 17	Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de aluminio.	47
Figura 18	Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.	50
Figura 19	Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.	51
Figura 20	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016	54
Figura 21	Concentración mínima, máxima y promedio de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.	56

Figura 22	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de cadmio.	59
Figura 23	Resultado en porcentaje de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de cadmio.	60
Figura 24	Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.	63
Figura 25	Resultado en porcentaje de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.	64
Figura 26	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.	67
Figura 27	Concentración mínima, máxima y promedio de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.	69

Figura 28	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de plomo.	72
Figura 29	Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.	73
Figura 30	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana.	76
Figura 31	Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana.	77
Figura 32	Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.	80

Figura 33	Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.	81
Figura 34	Relación entre la concentración de plomo y aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.	82
Figura 35	Relación entre la concentración de cadmio y plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.	83
Figura 36	Relación entre la concentración de cadmio y aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.	84

DEDICATORIA

A Dios por iluminar, guiar nuestro camino y brindarnos la salud para alcanzar culminar satisfactoriamente nuestra carrera profesional ; a mi mamá Yovani Ruiz , padre Humberto Bravo y mis hermanos Moisés ,Michel y Jhunior por su permanente apoyo, enseñanzas y entrega del tiempo que no pude compartir con ellos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra mayor gratitud y aprecio a nuestro asesor el Q.F Pedro Jacinto , por su constante asesoramiento, apoyo y guía en todo el proceso de elaboración de este trabajo de investigación.

Al Q.F. Ernesto Avalos, por el permanente y detallado asesoramiento; y por su interés en lograr materializar nuestras ideas en un buen resultado de investigación.

Todos los profesores de UIGV, que con sus grandes conocimientos y experiencias nos permitieron alcanzar los objetivos de enseñanza trazados.

Nuestros compañeros y amigos de promoción con quienes hemos compartido momentos inolvidables durante el trayecto de nuestra formación profesional.

RESUMEN

La presente investigación tiene como principal objetivo determinar la concentración de metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. El estudio fue realizado con una muestra de 26 cervezas enlatadas de diferentes marcas y presentaciones comercializadas en Lima Metropolitana, recolectadas desde el mes de junio hasta el 2016. Se utilizó método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por horno de grafito, lo cual nos permite una determinación cuantitativa del Aluminio, Cadmio y Plomo. El tipo de investigación fue aplicado, descriptivo - correlacional, de corte cuantitativo y el diseño no experimental. Se utilizó como instrumento el protocolo brindado por el laboratorio en donde se mandaron a analizar las muestras. Resultados: el 42% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de aluminio (1,42 ppm). El 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de cadmio (0,02 ppm). El 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de plomo (0,09 ppm). Conclusión: Existe correlación entre la presencia de aluminio y plomo en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana, debido a que el índice de Coeficiente de correlación de Pearson es de 0,39. Esta correlación es débil porque el valor hallado está lejos de la unidad. No existe correlación entre la presencia de cadmio y plomo en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana esto de determino mediante el índice de Coeficiente de correlación de Pearson es -0,08. Este es un valor negativo lo cual indica que no hay relación entre los metales. No existe correlación de la presencia de aluminio y cadmio en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana, ya que el índice de Coeficiente de correlación de Pearson, el valor del coeficiente es de -0,21. Este valor está lejano de la unidad y además es un número negativo.

Palabras clave: cerveza enlatada; plomo; cadmio; aluminio.

ABSTRACT

The main objective of the present investigation is to determine the concentration of heavy metals Aluminum, Cadmium and Lead in canned beers that are commercialized in Metropolitan Lima. The study was conducted with a sample of 26 canned beers of different brands and presentations marketed in Metropolitan Lima, collected from June to 2016. Atomic Absorption Spectrophotometry method was used by graphite furnace, which allows us a determination quantitative of Aluminum, Cadmium and Lead. The type of research was applied, descriptive - correlational, quantitative and non-experimental design. The protocol provided by the laboratory where they were sent to analyze the samples was used as an instrument. Results: 42% of the canned beer samples sold in Metropolitan Lima exceed the average concentration of aluminum (1.42 ppm). 31% of the canned beer samples sold in Metropolitan Lima exceed the average concentration of cadmium (0.02 ppm). 31% of the canned beer samples that are marketed in Metropolitan Lima exceed the average concentration of lead (0.09 ppm). Conclusion: There is a correlation between the presence of aluminum and lead in canned beers that are commercialized in Metropolitan Lima, because the Pearson correlation coefficient index is 0.39. This correlation is weak because the value found is far from unity. There is no correlation between the presence of cadmium and lead in canned beers that are marketed in Metropolitan Lima. This determination using the Pearson correlation coefficient index is -0.08. This is a negative value which indicates that there is no relationship between the metals. There is no correlation of the presence of aluminum and cadmium in canned beers that are marketed in Metropolitan Lima, since the Pearson correlation coefficient index, the coefficient value is -0.21. This value is far from the unit and it is also a negative number.

Keywords: canned beer; lead; cadmium; aluminum.

INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida que usualmente se consume en eventos sociales, ya sean en cumpleaños, aniversarios, entre otras fechas festivas, asimismo también es consumida en charlas. La cerveza contiene estimulantes. ⁽¹⁾

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas de mayor consumo en la población mundial y América Latina es la segunda región de mayor consumo de alcohol según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el informe mundial de situación sobre alcohol y salud en el 2014, en la que nuestro país el Perú ocupa el sexto lugar donde se consume 8.1 litros de alcohol puro al año por persona. ⁽²⁾

Las principales bebidas consumidas por los latinos es la cerveza que representa un 55.3% del total de alcohol consumido, le siguen destilados como el vodka y el whisky que suman un 30% y el vino con un 12% respectivamente. ⁽³⁾

De acuerdo con un estudio realizado por la oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), durante el 2013, la edad promedio del consumo de bebidas alcohólicas es de trece años. Asimismo, la Devida y el Cedro reafirman este estudio, además señalan que el consumo de este tipo de bebida entre mujeres y varones es mínima. ⁽⁴⁾

Como se puede apreciar en los datos anteriores mostrados, la cerveza es una de las bebidas alcohólicas de mayor consumo por la población peruana, por lo cual los resultados de esta investigación son de gran importancia para la salud pública, ya que el presente trabajo hace un análisis de la presencia de los metales pesados (Al, Cd y Pb) presente en las cervezas enlatadas, que a lo largo de la cadena productiva puede presentar una contaminación ya sea en el almacenamiento o por las materias primas utilizadas para dichas bebidas alcohólicas y la presencia del metal del Aluminio, que puede ser parte de la contaminación por el envase de las cervezas enlatadas al no contar con un buen almacenamiento y transporte. ⁽⁵⁾

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El arsénico o el plomo, considerados como metales tóxicos tienen una doble función ambivalente, por un lado, es indispensable para el desarrollo de funciones fisiológicas, y por otro puede resultar mortal para los seres vivos ⁽⁶⁾, los metales tóxicos afectan una serie de procesos bioquímicos – enzimáticos, sistema nervioso, sistemas reproductivos, sistema renal entre otros generando enfermedades en el ser humano.

Siendo la cerveza una de las bebidas alcohólicas de mayor consumo en la población nacional, es importante determinar la presencia de dichos metales en las bebidas alcohólicas, que pueden verse contaminados por metales en su proceso de fabricación, almacenamiento y transporte.

Estos metales no son degradables, sino más bien se acumulan, ocasionando un proceso conocido como biomagnificación, lo que puede llegar a originar consecuencias dañinas a quienes los consumen. Razón por la cual la importancia de la realización del presente estudio es la determinación de la presencia de los metales pesados como el Aluminio, Cadmio y Plomo en las cervezas enlatadas.

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la concentración de metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Las marcas de cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Aluminio según la Legislación Suiza?
2. ¿Las marcas de cerveza enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Cadmio según el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?
3. ¿Las marcas de cerveza enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Plomo según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330?
4. ¿Existirá correlación entre los valores de Aluminio, Cadmio y Plomo en las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana?

1.2. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la concentración de metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Comparar los valores de Aluminio de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según la Legislación Suiza.
2. Comparar los valores de Cadmio de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según Mercado Común del Sur (MERCOSUR).
3. Comparar los valores de Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330.

4. Establecer la existencia de la correlación entre los valores hallados de Aluminio, Cadmio y Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

Siendo la cerveza una de las bebidas alcohólicas de consumo masivo en el Perú, la Norma Técnica Peruana NTP 211.049 para metales pesados para bebidas alcohólicas, no hace mención a los metales pesados como el Aluminio y Cadmio. Siendo estos metales altamente tóxicos y perjudiciales en la salud del consumidor.

Es de gran importancia así asegurar que su contenido en los alimentos se encuentre en niveles aceptables desde el punto de vista toxicológico, el presente trabajo puede ser el punto de partida para dicha normatividad, ya que nos dará a conocer las concentraciones de estos metales en las cervezas enlatadas actualmente comercializadas. De esta manera se justifica la realización del presente trabajo.

En el país la cerveza es la bebida alcohólica de consumo masivo y mayor preferencia, por lo que realizar la investigación es de gran importancia para la salud pública, en el cual realizaremos un análisis de la presencia de metales pesados (Al, Cd, Pb) que están presentes en las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.

Metales pesados como el aluminio, cadmio, plomo, estaño, mercurio son altamente tóxicos para el organismo, mientras que metales como el cobre, fierro y zinc cumplen una función importante en cuanto a participación en distintos procesos fisiológicos, sin embargo, a concentraciones elevadas podrían resultar tóxicos. Los metales son perjudiciales, pero muchos resultan esenciales en nuestra dieta y en algunos casos, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas de salud ⁽⁷⁾.

Como ya se mencionó con anterioridad, los metales pesados son tóxicos para los seres vivos, este problema es grave y se da en todo el mundo. Asimismo, los minerales como el hierro, zinc están en constante conflicto con los minerales tóxicos y este proceso incide significativamente en el consumo de nutrientes y reacciones químicas que ocurren en el cuerpo. La acumulación de metales pesados se da de manera lenta y progresiva. Además, son señalados como una clase de compuestos cancerígenos en humanos ^(8,9).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En el 2002 se elaboraron procedimientos para la determinación de cadmio, aluminio y cobre en la cerveza y los productos utilizados en su fabricación. El método empleado fue espectrometría de absorción atómica electro térmico. Las muestras de cerveza se inyectaron en el horno y muestras sólidas se introdujeron en forma de suspensiones después de la preparación en un peróxido de hidrógeno que contiene el medio, ácido nítrico, y de amonio dihidrógeno fosfato para la atomización de cadmio. Diferentes muestras de cerveza, mosto, levadura de cerveza, malta, grano crudo, y el lúpulo se analizaron mediante los procedimientos propuestos. El cadmio se encuentra en concentraciones bajas (0,001 hasta 0,08 ppm y 0 a 1,3 ng/ml); de cobre (3-13 ppm y desde 25 hasta 137 ng/ml) y aluminio (0,6-9 ppm y 0,1 a 2 microg / ml) se encontraron en niveles superiores. La fiabilidad del procedimiento se confirmó mediante la comparación de los resultados obtenidos con otros basados en la digestión de muestras con horno de microondas, y mediante el análisis de varios materiales de referencia certificados. ⁽¹⁰⁾

En el 2003 se realizó en Brasil un estudio con el objetivo de monitorizar los elementos llamados metales pesados cuando se ingiere no se eliminan completamente de los cuerpos animales y son responsables de las intoxicaciones crónicas y agudas. Se recopiló sesenta y tres muestras de cerveza, que se producen en los estados de Sao Paulo, Paraná, Río de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais y Pará, fueron analizados para plomo y cadmio por el método de espectrometría de absorción atómica con atomización horno de grafito y corrección Zeeman.

Las concentraciones de Pb y Cd de oscuro difieren significativamente de las cervezas ligeras, siendo mayor en los primeros. No se encontraron diferencias significativas entre las cervezas producidas en las zonas predominantemente rurales, y los que se producen en las zonas industrializadas. Las concentraciones de plomo y cadmio en todas las muestras fueron abajo del máximo aceptado por las actuales regulaciones nacionales e iban desde indetectable hasta Pb 0,29 ppm y de no detectarse a Cd 0,014 ppm. Las concentraciones medias fueron Pb 0,037 ppm y Cd 0,0016 ppm. ⁽¹¹⁾

En Etiopía en el año 2014 se estudia las diferentes marcas de cerveza producidas en Etiopía para determinar la presencia de Cd, Cu, Pb, Zn y Mn. Las muestras fueron digeridas en ácido nítrico y peróxido de hidrógeno, y se analizaron por espectrometría de absorción atómica equipada con el fondo del arco de deuterio corrector. Las concentraciones medias de metales en la cerveza fueron los siguientes: Cd 0,0014 ppm; Cu 0,0368 ppm; Mn 0,0954 ppm; Pb 0,006 ppm; Zn, 1,5206 ppm. Las ingestas diarias estimadas se calcularon con base en el consumo de cerveza per cápita anual de Etiopía de 8,75 litros. Las ingestas medias de Cd, Cu, Pb, Zn y Mn través de la cerveza se estimaron en 0,0006, 0,0232, 0,0024, 0,0378 y 0,6076 mg / kg de peso corporal / día, respectivamente. La evaluación del riesgo de los niveles medios indicó que los riesgos de salud asociados con estos metales pesados a través del consumo de cerveza estaban ausentes. ⁽¹²⁾

Una investigación de Becerra, durante el 2014, tuvo como propósito principal determinar el contenido de Zn, Cd, Fb y Cu en 25 diferentes tipos de cerveza. Para la ejecución de esta investigación se requirió del análisis, a través de Anodic Stripping en el polarógrafo 4 muestras de casa una de las 25 marcas encontradas con mayor frecuencia en los centros comerciales y cervecerías artesanales de la ciudad de Cuenca. El contenido de metales se obtuvo por medio de programas computarizados y los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico para la creación de 8 cluster disociativos, en los que al analizar sus centroides se determinó si están dentro o fuera de las normas establecidas por el país. Además, se analizó la similitud de los datos obtenidos de cada una de las cervezas. Se concluye que “la determinación en forma simultánea de los niveles de varios elementos químicos en 10 diferentes cervezas del mercado venezolano por ICP-OES demuestra que, con excepción del cromo, la cerveza no aporta cantidades importantes de oligoelementos nutrientes. El porcentaje del requerimiento dietético recomendado (RDA en inglés) de cromo por el consumo de cerveza en Venezuela es similar al reportado por Bélgica. En cuanto a elementos tóxicos, los resultados sugieren que la probabilidad de encontrar aluminio disuelto en la cerveza es mayor en envases de aluminio que en envases de vidrio” ⁽¹³⁾.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Metales pesados

La norma NPT 211.049:2014 define a los metales pesados como:

“Aquellos elementos químicos que pueden causar efectos indeseables en el metabolismo aún en concentraciones baja. Su toxicidad depende de la dosis en que se ingieran, así como de su acumulación en el organismo” ⁽¹⁴⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la vía de ingreso del metal y el tiempo de exposición del mismo tiene una relación significativa con los síntomas, alteraciones en el ser vivo. ⁽¹⁵⁾ La exposición consecutiva puede ocasionar cálculos renales, anemia, osteoporosis, trastornos respiratorios, nerviosos, falta de apetito, pérdida de sueño, cáncer al pulmón y la próstata. La intoxicación aguda puede ocasionar adema pulmonar, neumonitis, náuseas, vómitos, gastroenteritis, diarrea, tiene efectos congénitos y teratogénicos. El riñón “(túbulos renales) se puede acumular hasta por 30 años”. ⁽¹⁶⁾

Tabla 1. Principales efectos tóxicos de los metales pesados sobre órganos diana.

Neurotoxicidad	Hg,As,Tl,Pb,Al,Sn,Fe,Mn,Co,Se,Ni,Cd,Zn
Hepatotoxicidad	As,Fe,Mo,Cr
Nefrotoxicidad	Hg,Mo,Cr,Pb.Cd.Tl
Cerdivasculotoxicidad	Co,Cd
Dermatotoxicidad	Zn,Co,As,Se,Cr,Ni
Inmunotoxicidad	Cd,Ni,Hg,Co,As,Se,Cr,Sn,Pb
Carcinogenicidad	No,Cr,As,Be,Cd,
Hematotoxicidad	Fe,Cu,Mo,As,Pb
Gastrotoxicidad	Fe,Cu,Zn,Co,As,Se,Sn,Pb,Cd
Embriotoxicidad	Pb,Cd,Tl,As,Se,Mo,Li,Zn

Fuente: Mencías, E., Mayero, L. (2012). *Manuel de Toxicología Básica*.

2.2.1.1 Aluminio(Al)

Es considerado como el metal más cuantioso, pues representa el ocho por ciento de la corteza terrestre. ⁽¹⁶⁾ El uso de sales de aluminio es usual en el tratamiento de agua como coagulantes para disminuir la materia orgánica, turbidez, color y microorganismos. La vía más usual de contaminación es través del gusto, pues este metal está presente, con frecuencia, en los aditivos alimentarios. Además, la contaminación se da de distintas formas: alimentos envasados, agua, sustancias

contaminadas y/o industrializadas que puedan contener colorantes o conservantes. “La contribución del agua de consumo a la exposición total por vía oral al aluminio suele ser menor que el 5% de la ingesta total”. (17)

Estudios revelan que el alto nivel de aluminio en el cerebro está vinculado con el Alzheimer, el cual es una enfermedad que degenera las neuronas, por ello la parte cognitiva empieza a averiarse. (18) Asimismo, estas investigaciones señalan que al menos, el 68% “de los trabajos analizados presentan aluminio como uno de los factores de riesgo para la Enfermedad del Alzheimer, comprobando y describiendo los mecanismos toxicológicos a través de los cuales el aluminio afecta al tejido nervioso.” (19)

Elemento	Aluminio	Elemento	Aluminio
Símbolo	Al	Símbolo	Al
Nº Atómico	13	Nº Atómico	13
Descubierto por	H. C. Oersted	Electrones de valencia	3s ² 3p ¹
Descubierto Año	1825	Masa atómica (g/mol)	26,982
Descubierto Lugar	Copenhage (Dinamarca)	Estados de oxidación	0, +1, +3
Abundancia terrestre (ppm)	82.000	Radio atómico (pm)	143
Estado físico (293 °K)	Sólido	Radio iónico (M ⁺³) (pm)	57
Densidad (g/mL)	2,698	Energía de Ionización (kJ/mol)	578
Color	Blanco plateado	Afinidad Electrónica (kJ/mol)	-44
Temperatura de fusión (°K)	934	Electronegatividad (Pauling)	1,5
Temperatura de ebullición (°K)	2.740	Carga nuclear efectiva (Slater)	3,50
Entalpía de fusión (kJ/mol)	10,67	Reacción con hidrógeno	[AlH ₃] _∞
Entalpía de vaporización (kJ/mol)	293,72	Reacción con halógenos	AlX ₃
Energía de atomización (kJ/mol)	326	Reacción con oxígeno	Al ₂ O ₃
E° (V)	-1,66	Acidez del óxido	Anfótero

Figura 1: Propiedades químicas del aluminio.

Fuente: Fernando Bellandi 2004.

Toxicocinética

El aluminio se representa con el símbolo Al, con número atómico 13 y con masa atómica 26,982 g/mol. Las vías de acceso del aluminio son: dérmica, inhalatoria y

oral. Además, la biodisponibilidad de sales de aluminio introducidas representa el 12 por ciento. Este metal se desplaza por todo el sistema atravesando la hematoencefálica con ayuda de proteínas. Los órganos en los que se aloja el aluminio son: cerebro, hígados, glándulas adrenales y huesos. De igual forma es desechado por el riñón y por una sección de la bilis. ⁽²¹⁾

Toxicodinamia

El más importante proceso de acción tóxica del aluminio reside en la depleción de fosfatos. “Reacciona ávidamente con grupos fosfatos libres y unidos a macromoléculas, inhibiendo la fosforilación y reduciendo el cociente ATP/ADP. Deprime la incorporación del fosfato a fosfolípidos, ADN y ARN. Entre las lesiones neuronales que produce, predomina la degeneración neurofibriliar -a parches – en la corteza cerebral y en la médula espinal, al parecer debido a la acumulación de proteínas del citoesqueleto por inhibición de su fosforilación”. ⁽²¹⁾



Figura 2: La jerarquía de la acumulación de Aluminio en los diversos tejidos del cuerpo humano.

Fuente: The Molecular Connection between Aluminum Toxicity, Anemia, Inflammation and Obesity: Therapeutic.

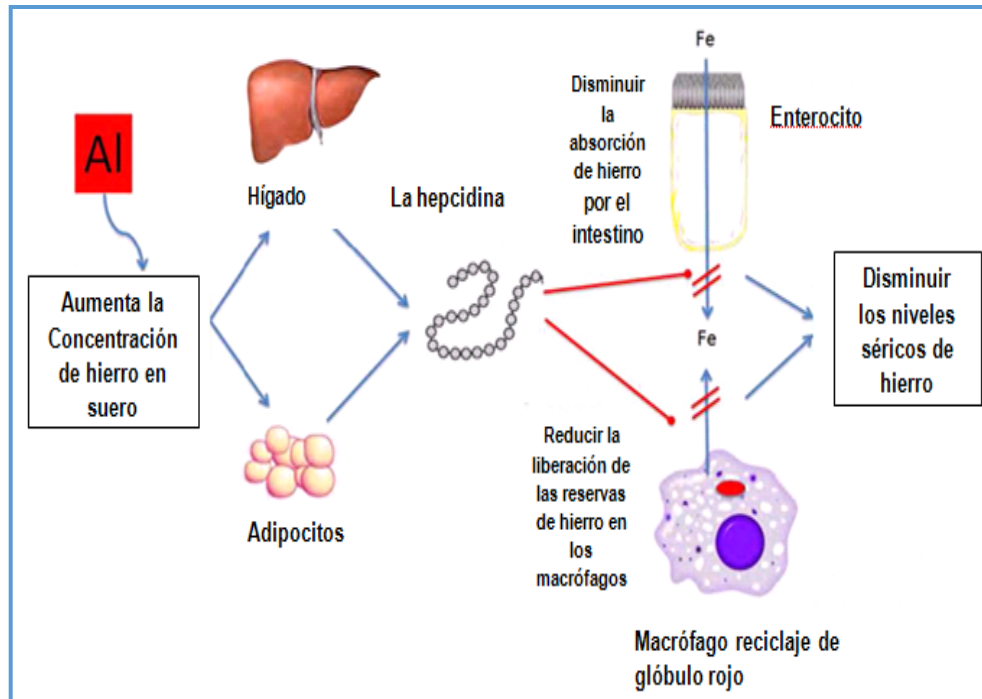


Figura 3: La toxicidad por Aluminio conduce a un aumento de la concentración de hierro en el suero del cuerpo.

Fuente: The Molecular Connection between Aluminum Toxicity, Anemia, Inflammation and Obesity.

2.2.1.2 Cadmio (Cd)

Este metal se localiza en el grupo doce de la tabla periódica. Este es la mezcla de oxígeno y cloruro o sulfuro, componentes que están localizados con grandeza en el planeta. Es utilizado en grabados, pinturas, soldaduras, pilas, baterías, coloración de vidrios, estabilizadores de PVC, fertilizantes, tabaco y otros. Este metal es azulado – blanco plateado y con brillo.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) Y la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) concluyeron que el cadmio es cancerígeno.⁽²²⁾

“Se cristaliza en pirámides hexagonales, vista a la luz (lámina delgada) es de coloración azul violeta, de peso atómico 112.41, punto de fusión 320,9° C, punto de ebullición 770° C, número atómico 48, metal divalente con distintas propiedades básicas, de menor actividad química que el zinc, insoluble en el agua, pero si en ácidos diluidos, como también en el nitrato de amonio, presenta un potencial mayor al del hidrógeno, sus sales son por lo general incoloras e insoluble en agua, poco

ionizados, dando lugar a la formación de complejos por su poca conductividad eléctrica". (23)

La presencia del cadmio en las plantas afecta también a los humanos, ya que luego serán cultivadas y serán llevadas para el consumo humano, es decir, existe una posibilidad significativa de que, si el suelo de cultivo está contaminado, entonces las plantas, por lo tanto, las personas consumidoras también lo estarán. Hay que resaltar que las plantas, cuando el nivel de ph es bajo, tiene más posibilidades de absorber cadmio. De otro lado, los animales como los crustáceos o los hongos almacenan cadmio de manera natural. Los órganos que sirven como receptor de este metal son el hígado y el riñón. Por ello, la ingesta de estos productos aumenta la exposición de contaminación, ya sea a través del alimento, aire o suelo. (24)

Elemento	Cadmio	Elemento	Cadmio
Símbolo	Cd	Símbolo	Cd
Nº Atómico	48	Nº Atómico	48
Electrones de valencia	4d ¹⁰ 5s ²	Descubierto por	F. Stromeyer
Masa atómica (g/mol)	112,411	Descubierto Año	1817
Estados de oxidación	0, <u>+2</u>	Descubierto Lugar	Göttingen (Alemania)
Radio atómico (pm)	149	Abundancia terrestre (ppm)	1,1 x 10 ⁻¹
Radio iónico (M ⁺²) (pm)	103	Estado físico (293 °K)	Sólido
Energía de Ionización (kJ/mol)	868	Densidad (g/mL)	8,650
Afinidad Electrónica (kJ/mol)	26	Color	Gris plateado
Electronegatividad (Pauling)	1,7	Temperatura de fusión (°K)	594
Carga nuclear efectiva (Slater)	4,35	Temperatura de ebullición (°K)	1,038
Reacción con hidrógeno	CdH ₂	Entalpia de fusión (kJ/mol)	6,11
Reacción con halógenos	CdX ₂	Entalpia de vaporiz. (kJ/mol)	99,87
Reacción con oxígeno	CdO	Energía de atomiz. (kJ/mol)	112

Figura 4: Propiedades químicas del Cadmio
Fuente: Bellandi.F (2004). *Propiedades y Tabla Periódica*

Toxicocinética

El cadmio se absorbe por las vías respiratoria y digestiva. La piel como puerta de entrada no tiene demasiada relevancia. Alrededor del 50 % del cadmio depositado en el tracto respiratorio puede absorberse. En la sangre se encuentra en un 90-95 % en el interior de los hematíes, fijado a la hemoglobina y a la metalotioneína. En los tejidos se encuentra unido a esta proteína, cuya síntesis estimula el propio metal presente en el organismo desde el período fetal, se acumula en pulmones, riñón, hígado, páncreas, glándula tiroides, testículo y glándulas salivales, ejerciendo también su función nociva sobre el sistema nervioso.

“En individuos no expuestos, el 50 % del contenido corporal de cadmio se encuentra en él. Se elimina por las vías urinarias e intestinales y las faneras. Se trata de una eliminación lenta, la vida media del cadmio en el organismo es de más de 10 años, lo que condiciona su acumulación. Hay un cierto grado de excreción biliar, pero se vuelve a absorber en el ciclo entero-hepático. La concentración del cadmio en sangre varía entre 0,4 y 1 µg/L para los sujetos no fumadores y 1,4 y 4 µg/L para los fumadores. Valores superiores a 10 µg/dL indican intoxicación por cadmio. En orina la concentración límite es de 50 µg/L. La cantidad crítica de Cd en riñón es, en valor medio, de 200 µg/g, a partir de la cual se produce daño renal”.⁽²⁴⁾

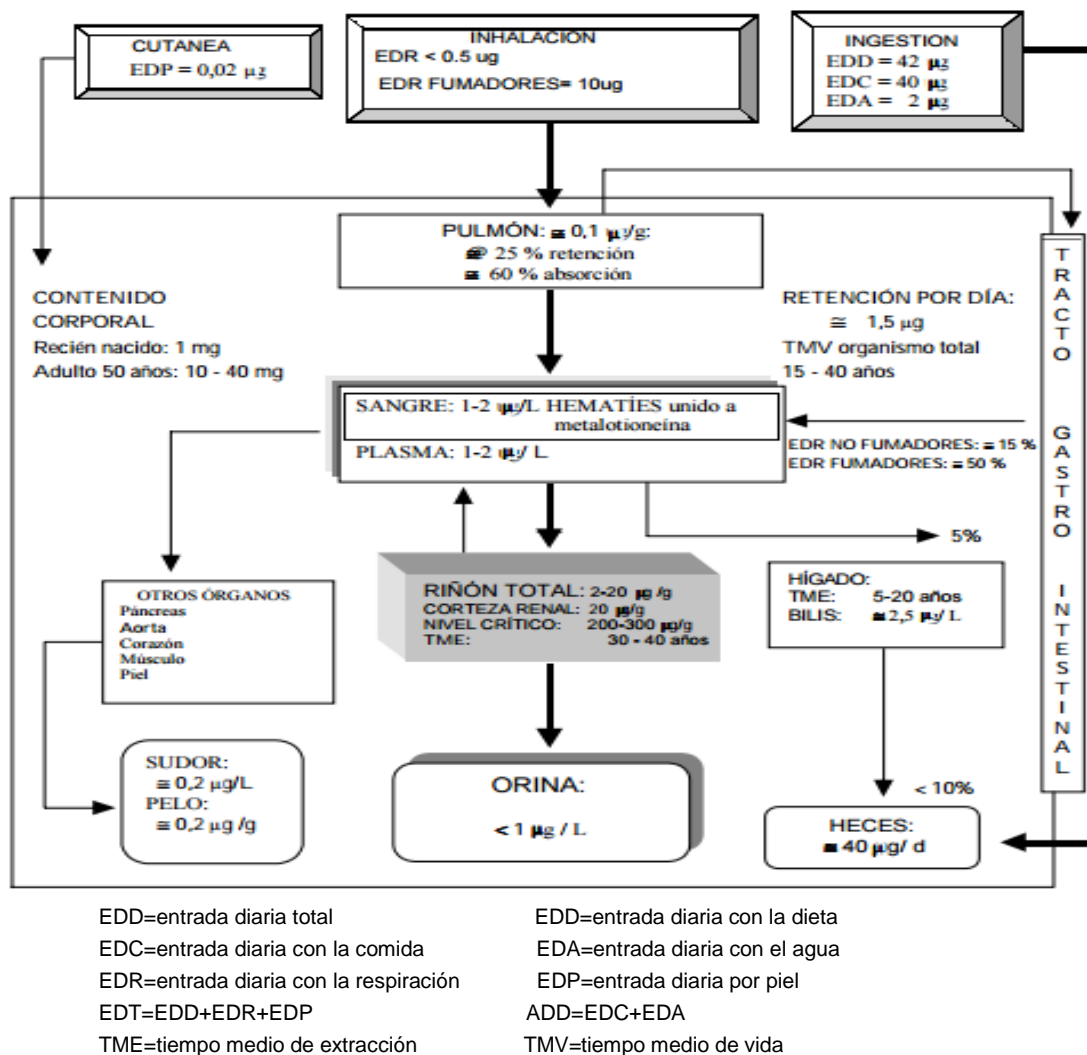


Figura 5. Toxicología del cadmio. Toxicocinética.

Fuente: tomado de Ramírez, A (2002). Toxicología del cadmio. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Toxicodinamia

El cadmio se manifiesta, por lo general, en los pulmones, huesos y riñones. Por otro lado, se determinó que tiene menos efectos en el sistema endocrino. Una de las funciones del cuerpo humano más afectadas por la exposición a este metal es la renal. “Con él, la reabsorción en los túbulos renales proximales está afectada y se manifiesta con una intensa proteinuria tubular, que puede resultar en una excreción de proteínas 10 veces superior a lo normal de proteínas totales y hasta 1,000 veces de las de bajo peso molecular, como la beta-2 micro globulina”.⁽²⁴⁾

Existen casos de neumonitis química producida por el cadmio, el cual tiene como síntomas: la tos, disfunción pulmonar, expectoración. El nivel más alto de exposición puede desencadenar adema pulmonar.

Por otro lado, lo concerniente a los síntomas gastrointestinales, la ingesta de diez miligramos de cadmio logra ocasionar trastornos gastroduodenales acompañados con vómito y náuseas. La dosis que puede ocasionar la muerte de una persona debe ser mayor a 350 mg. De manera superficial, este metal no tiene incidencia con la hematopoyesis, sin embargo, tiene un efecto de interferencia en relación con la absorción del hierro de productos comestibles, esta contaminación se evidencia en la disminución de la hemoglobina. “En un número limitado de estudios epidemiológicos, se han examinado las asociaciones entre el cadmio y la aparición de otros cánceres dependientes de hormonas, como los de mama y endometrio”. (24)

2.2.1.3 Plomo

“Número atómico 82, peso atómico 207 y se representa con el símbolo Pb, es de color azulado, forma muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. Represente un grave riesgo para la salud pública la absorción de plomo; este metal en el organismo provoca retraso del desarrollo mental e intelectual de los niños, causa hipertensión y enfermedades cardiovasculares en adultos. La intoxicación se debe a la ingestión accidental de compuestos de plomo o a la ingestión por parte de los animales de forrajes o alimentos con plomo, procedentes de áreas ambientalmente contaminadas”. (15)

La intoxicación crónica por plomo, conocida clásicamente como saturnismo, tiene una sintomatología variada que refleja su acción en los diferentes órganos.

-SNC: encefalopatía subaguda y crónica con afectación cognitiva y del ánimo. La cefalea y astenia son síntomas iniciales acompañados de insomnio, irritabilidad y pérdida de la libido. También se puede producir una encefalopatía aguda si se alcanzan niveles hemáticos de Pb suficientemente altos (100 µg/dl) con ataxia, coma y convulsiones. Es la presentación clínica más grave en los niños. Pueden presentar una fase prodómica con vómitos y letargia unos días antes de la crisis.

- SNP: polineuropatía periférica de predominio motor sobre todo en extremidades superiores y en el lado dominante. La afectación comienza con una destrucción de

las células de Schwann seguida de desmielinización y degeneración axonal.

- Sistema hematopoyético: anemia con punteado basófilo en los hematíes.
- Sistema gastrointestinal: dolor abdominal de tipo cólico. Anorexia, vómitos y crisis de estreñimiento alternando con diarrea. Puede aparecer un ribete gris o azulado gingival.
- Riñón: “el plomo se acumula en las células tubulares proximales y produce insuficiencia renal También se asocia con hipertensión arterial y gota”. (25)

Tabla 2. Clínica de la intoxicación por plomo.

SISTEMA	TOXICIDAD
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	Fatiga, malestar
	Irritabilidad, animo deprimido
	Disminución de la libido
	Alteración de la función neuropsicológica
	Cefalea
SITEMA NERVIOSO PERIFÉRICO	Tremor
	Encefalopatía(delirio,ataxia,convulsión,estupor,coma)
GSTROINTESTINAL	Debilidad motora
	Anorexia
	Náusea
	Constipación
	Pérdida de peso
SANGRE(HEM)	Dolor abdominal
	Ribete de Burton
RENAL	Anemia (hipocrómica o normocítica)
	Punteado basófilo
NEUMATOLÓGICO	Insuficiencia renal crónica
	Nefritis intersticial
CARDIOVASCULAR	Proteinuria leve
	Mialgias, artralgias
REPRODUCTIVO	Gota
	Hipertensión
	Oligospermia

Fuente :(Modificado de Kosnett, Michael. «Lead» en Ford, Delaney, Ling y Erickson editores: Clinical Toxicology. WB Saunders, 1ra edición, 2001).

Elemento	Plomo	Elemento	Plomo
Símbolo	Pb	Símbolo	Pb
Nº Atómico	82	Nº Atómico	82
Electrones de valencia	6s ² 6p ²	Descubierto por	Conocido desde la antigüedad
Masa atómica (g/mol)	207,200	Descubierto Año	
Estados de oxidación	0, <u>+2</u> , <u>+4</u>	Descubierto Lugar	
Radio atómico (pm)	175	Abundancia terrestre (ppm)	14
Radio iónico (M ⁺⁴) (pm)	84	Estado físico (293 °K)	Sólido
Energía de Ionización (kJ/mol)	716	Densidad (g/mL)	11,350
Afinidad Electrónica (kJ/mol)	-101	Color	Gris plateado
Electronegatividad (Pauling)	1,9	Temperatura de fusión (°K)	601
Carga nuclear efectiva (Slater)	5,65	Temperatura de ebullición (°K)	2.013
Reacción con hidrógeno	Ninguno	Entalpía de fusión (kJ/mol)	5,12
Reacción con halógenos	PbX ₂	Entalpía de vaporización (kJ/mol)	179,40
Reacción con oxígeno	PbO, PbO ₂	Energía de atomización (kJ/mol)	196
Acidez del óxido	Anfótero	E° (V)	-0,74

Figura 6:

Propiedades químicas del Plomo.

Fernando Bellandi 2004

Toxicocinetica

“Las principales vías de entrada del plomo inorgánico son la respiración y la digestiva, con una absorción de 30% y 10% respectivamente, 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 ó inadecuada ingesta de calorías, si el estómago esta 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%. El modelo biológico del plomo se puede ver en la Figura 7, se distribuye unido a los eritrocitos el 95%, se acumula en los huesos, riñón, músculo y cerebro. Los compuestos orgánicos son biotransformados y como

mecanismo defensivo, se forman inclusiones intranucleares. La eliminación es fundamentalmente renal (76%) y gastrointestinal, pero también por pelos, uñas y leche.” (26)

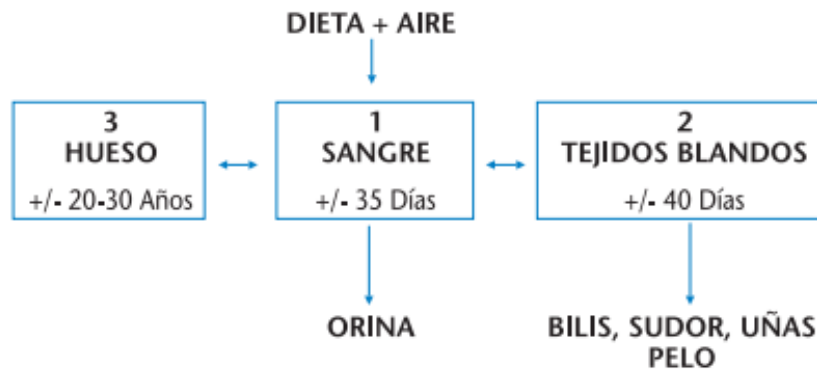


Figura 7: Distribución del plomo, modelo de los tres compartimentos en el organismo humano.

Fuente: Tomado de Ellenhorn, 1998

Toxicodinamia

El plomo altera numerosas vías metabólicas, debido a su gran capacidad para producir complejos, por unión a grupos sulfhídricos, carboxílicos y fosfatos y a su interacción con metales esenciales. Inhibe la ATP asa, la síntesis de ADN, ARN y proteínas, el consumo de glucosa y la respiración celular. Interfiere, además, numerosos procesos neuronales.

“En el saturnismo se produce anemia debido a la crisis hemolítica, que destruyen los hematíes, como la inhibición de la síntesis del grupo hemo de la hemoglobina y a la alteración del metabolismo de las porfirinas, con acumulación de metabolitos tóxicos. La inhibición de la delta -aminolevulinico-deshidrasa (ALA-D), coproporfirinogeno-oxidasa y ferroquelatasa son específicas”. (26)

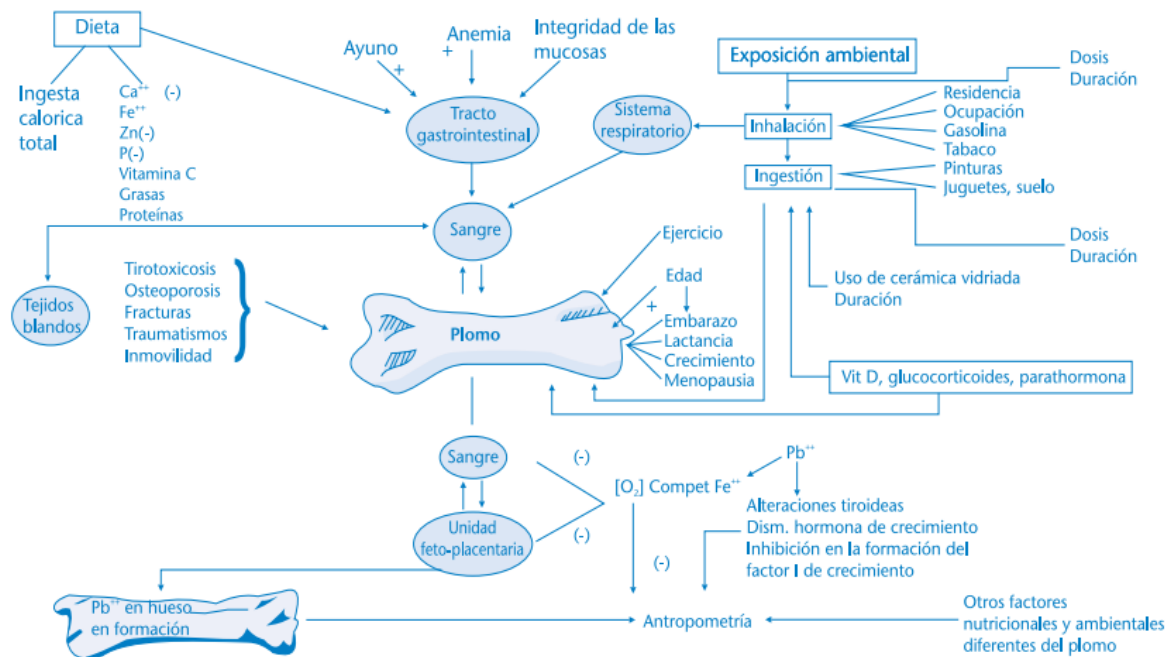


Figura 8: Modelo biológico del plomo.
Fuente: Tomado de Sanin, Helena y cols.

Consumo de bebidas alcohólicas en el Perú

En nuestro país el año 2014 el consumo per cápita de cerveza es de 67 litros, siendo la bebida más consumida por los peruanos acaparando un porcentaje del 95% del mercado, dentro de la lista de las bebidas alcohólicas más consumidas le sigue el vino, pisco y vodka, cuyo consumo per cápita solo llega al litro. Según los datos de la OMS, es el sexto país que más bebe alcohol en la región con 8,1 litros per cápita. ⁽²⁾

2.2.2 Cerveza

Definición

Según el Ministerio de salud y protección social (2012) “la cerveza es una bebida obtenida por fermentación alcohólica de un mosto elaborado con cebada germinada y otros cereales o azúcares, adicionado de lúpulo o su extracto natural, levadura y agua potable, a la cual se le podrán adicionar sabores naturales. Esta bebida está comprendida entre 2.5 y 12 grados alcoholimétricos. Las cervezas con una

graduación alcoholimétrica, inferior a 2.5 grados alcoholimétricos, se denominarán cervezas sin alcohol o cervezas no alcohólicas y se clasificarán como alimento". (27)

Según la reglamentación Técnico-Sanitaria Española, "la cerveza es la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levaduras seleccionadas, de un mosto procedente de malta de cebada, sola o mezclada con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, adicionado con lúpulo y/o sus derivados y sometido a un proceso de cocción. La malta puede ser sustituida por malta de cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares, siempre que las sustancias añadidas no excedan del 50% en masa de la materia prima utilizada". (28)



Figura 9: Cerveza

2.2.2.1 Componentes de la cerveza

A lo largo de la historia, la cerveza se ha caracterizado por tener métodos de preparación muy particulares en comparación a otras bebidas.

La cerveza depende de la presencia de la calidad de sus ingredientes para poder obtener un buen producto a continuación, mencionaremos el listado de ingredientes indispensables en la cerveza.

Agua: Así como es el componente más abundante en el cuerpo humano, también lo es en esta bebida alcohólica, evidencia de ellos es que el agua representa el 95% del peso de la cerveza. El agua posee componentes (sales) que contribuyen con calidad de la cerveza. Durante el proceso de la elaboración, el calcio, elemento

correspondiente al agua, es crucial para los sulfatos, turbidez y el color que producen el sabor amargo y la textura del producto final.

Cebada: “Planta graminácea, de espigas formadas por espinillas uniformes y granos aguzados en los extremos (*Hordeum Vulgaris*), que facilita el malteado en la cerveza”.

(8)

Lúpulo: Es una planta perteneciente al *Cannabinaceas*, *el cual* proporciona el sabor amargo, la espuma, el color blanco del mismo, la textura y consistencia de la bebida.

Levadura: Se utiliza para fermentar el mosto. De igual modo, contribuye con las particularidades organolépticas de la cerveza.

Malta: Es considerado como el corazón de esta clase de bebida. Para conseguir la malta requerida para la cerveza, esta deberá pasar por una serie de procesos, que aseguren su calidad, como: “remojo, germinación, posterior secado y tostado de los granos de cebada, contiene todos los elementos necesarios para la vida de la levadura”. (29)

Compuestos inorgánicos: Representan entre 0,5 a 5 g/l. Los minerales que yacen en la cerveza ayudan a dar el sabor particular de la bebida. De igual forma, los cloruros producen el sabor de satisfacción, de igual forma contribuyen el sodio y los sulfatos sequedad. El sodio es un mineral que destaca en la cerveza, pues este influye significativamente en el sabor general de la cerveza. Por otro lado, el Mg será el encargado de proporcionar el sabor desagradable.

Casi todos los minerales mencionados vienen de las materias primas, como la cebada malteada y otros cereales. El magnesio, calcio, potasio constituyen estos últimos. No obstante, estos minerales pueden alterarse durante la transformación a cerveza.

El potasio es atraído por la levadura y de igual forma sucede con el fósforo, el cual pierde más peso durante la maceración. Situación diferente es la del Cromo, níquel y estaño los cuales no proceden de la materia prima, sino del proceso de producción, ya se de envases o del equipo de preparación.

Hidratos de carbono:

Por lo general, esta bebida posee de 2 a 5% de carbohidratos, de manera mono-, di- y trisacáridos, dextrinas y glucanos. Mientras que, el 75-80% de esta cantidad son dextrinas con un grado de polimerización mínimo de 4.

Los hidratos de carbón provienen de la degradación enzimática del almidón por los enzimas de la malta y no sufren alteraciones en el tiempo de fermentación del mosto. Actúan como cargadores de sabor (dan “cuerpo” a la cerveza), retienen el anhídrido carbónico formado en la fermentación, participan en la formación de la espuma, y tienen valor nutritivo (4 calorías por gramo)

Componentes nitrogenados. Un litro de cerveza posee, por lo general, entre 1,9 y 6,3 gramos de componentes nitrogenados, que contienen aminoácidos, péptidos, polipéptidos, proteínas, ácidos nucleicos y sus productos de degradación.

Sin embargo, algunos tipos de cerveza de alto extracto original llegan hasta 11.5 gramos de sustancias nitrogenadas. Proviene de cereales y se alteran en número y características durante la producción.

Compuestos fenólicos. La cerveza tiene entre 150 y 350 miligramos por litro de compuestos fenólicos diversos, más de la mitad proviene de la malta y lo restante del lúpulo. Una parte mínima desaparece de manera física o sólida, pero ayuda con el olor de la bebida. No obstante, la mayor parte son polifenoles no volátiles, los cuales inciden significativamente en el sabor, color y textura de la bebida.

Alcohol etílico. Es el componente más significativo para esta bebida, y más cuantioso, después del agua. Está constituido por anhídrido carbónico, el cual se produce durante la fermentación. La proporción de alcohol etílico es de 1 gramo por cada 1,6 gramos de substrato hidrocarbonado transformado. Su agrupación en la bebida está en relación al extracto original del mosto.

Vitaminas. “La cerveza contiene pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B: tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, mesoinositol, cianocobalamina y niacina. También contiene ácido fólico y sus derivados (folatos).

Proceden de la malta, incrementándose en la germinación de la cebada y sobreviviendo al tostado”.⁽³⁰⁾

2.2.2.2 Proceso de elaboración de cerveza

“La cerveza la fabricaban ya en tiempos muy antiguos. Documentos escritos que datan del tiempo de los sumerios, 7000 A.C., indican que ya entonces se preparaba una bebida que puede considerarse como una forma primitiva de nuestra cerveza”.⁽³¹⁾

A partir de las materias primas utilizadas en la fabricación de la cerveza, se tienen que seguir los siguientes pasos:

- Molienda de la cebada malteada**, para formar una harina muy basta. (Milling)
- **Remojado con agua caliente de la harina**. Las enzimas de la malta son las encargadas de solubilizar el endospermo degradado de la malta molida. (Mashing)
- Separación del extracto acuoso**, llamado mosto dulce, de los sólidos agotados, pulverizando más agua caliente sobre la malta. (Lautering)
- **Ebullición del mosto con el lúpulo**, lo cual detiene la acción enzimática, esteriliza el mosto y coagula algunas proteínas y taninos. En esta etapa pueden añadirse adjuntos a la caldera de cocción del mosto. (Boiling)
- Clarificado, enfriado y aireado del mosto** hasta convertirlo en un medio ideal para el desarrollo y la fermentación de las levaduras. (Whirlpooling, Cooling)
- **Fermentado del mosto con la levadura**, hasta que la mayoría de los carbohidratos se hayan convertido en alcohol y anhídrido carbónico. (Fermenting)
- Madurado y clarificado de la cerveza**, modificando el sabor y el aroma, pero manteniendo las cualidades de la misma. (Maturing, Filtering)
- **Envasado de la cerveza**, “normalmente después de que haya sido pasteurizada. De manera alternativa, para envasar como botellas o botes, se puede pasteurizar dentro del envase”.⁽²⁹⁾ (Packaging)



Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de cerveza.

2.2.3 Cerveza en lata

En los años cuarenta, aparece la primera lata de cerveza, de manera comercial, fabricado por la empresa Krueger de New Jersey. La primera bebida alcohólica (cerveza) en estar a la venta fue la Finest Beer. La apertura de este producto fue un triunfo para la empresa, además tenía características que se diferenciaban de otros, ya que el material de su constitución era mucho más ligero, invulnerable a las caídas en comparación con el vidrio. Además, por su composición podía tener diseños llamativos que lo hacían único.



Figura 11: Primeras cervezas en lata.

“En apenas un año ya se habían vendido cerca de 200 millones de latas, tanto de tapa plana que se habrían con un abrelatas con forma de pico, como de cuello similar al de una botella metálica. El año de 1995 Coca-Cola hizo su entrada al mercado de los refrescos envasados en 1959, el mismo año en que debuta el envase de aluminio”.

(32)

Consumo de la cerveza en nuestro país.

El Perú, como otros países, es consumidor de bebidas alcohólicas. En el año 1866, los periódicos distribuidos en Lima, trataban temas sobre la calidad y expectativa de la bebida producida por Aloyse Kieffer, durante esta época se produjo el Combate de 2 de Mayor y de Abtao. Además, en estos años, José Arnaldo Marquéz presentó su libro “El Perú y la España Moderna” y el régimen de Mariano Ignacio Prado reglamenta la educación superior y se establecen las escuelas dominicales gratuitas y el consumo en nuestro país continuo hasta la actualidad.

Según los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2009) la bebida alcohólica con mayor consumo en nuestro país es la cerveza con 32 litros 900 mililitros anuales. La ciudad con más consumo de cerveza está liderada por la ciudad de Iquitos con un consumo de 67,6 L anuales, en cambio la ciudad de Moquegua tiene el menor consumo con solo 9,4L anuales. (27)

Tabla 3: Perú, consumo promedio per cápita anual de los hogares por ámbito geográfico, según tipos de bebida alcohólica.

Tipos de bebidas alcohólicas	Total	Lima Metropolitana	Resto País	Área de residencia		Región natural		
				Urbana	Rural	Costa	Sierra	Selva
Cerveza	32,9	38,6	30,2	36,8	19,4	37,9	24,6	33,5
Vino, espumante y otros 1/	0,8	1,3	0,6	1,0	0,3	1,1	0,5	0,3
Aguardiente de caña	1,1	0,2	1,5	0,4	3,4	0,2	2,3	2,0
Pisco	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
1/incluye: vino seco, semi seco, champagne								

Fuente: INEI-encuesta nacional de presupuestos familiares 2008-2009.

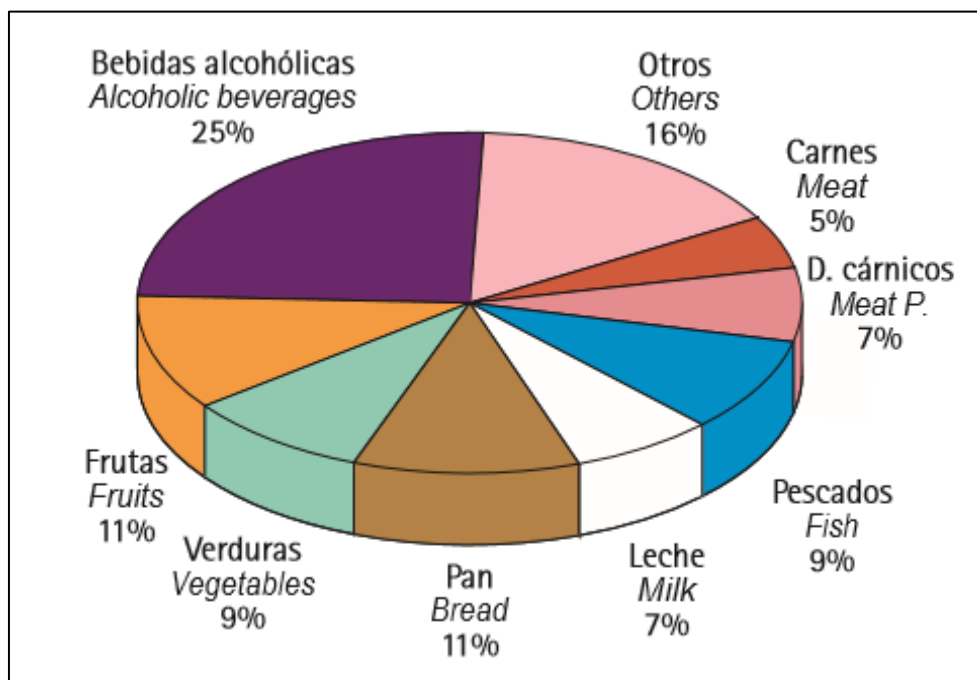


Figura 12: *Porcentaje de consumo de bebidas alcohólicas.*
Fuente: INEI-encuesta nacional de presupuestos familiares 2008-2009.

Tabla 4: Perú principales Ciudades: Consumo promedio per cápita anual de bebidas alcohólicas de los hogares, según tipos de bebida alcohólica.

Ciudades	Tipo de Bebida Alcohólica			
	Cerveza	Vino, espumante y otros 1/	Pisco	Aguardiente de caña
Total	38,6	1,2	0,2	0,4
Chachapoyas	20,9	0,8	0,1	1,8
Huaraz	38,8	1,1	2,4	0,0
Chimbote	51,5	1,0	0,4	0,2
Abancay	39,7	1,7	0,2	1,1
Arequipa	35,4	1,1	0,1	0,1
Ayacucho	27,2	1,0	0,0	0,3
Cajamarca	20,6	0,6	0,0	0,4
Lima Metropolitana	38,6	1,3	0,2	0,2
Cusco	44,2	1,1	0,0	0,5
Huancavelica	33,8	1,3	0,0	1,7
Huánuco	38,1	0,8	0,0	1,0
Ica	37,6	1,3	0,9	0,0
Huancayo	36,0	1,4	0,1	0,4
Trujillo	30,3	1,4	0,1	0,1
Chiclayo	32,7	0,9	0,0	0,4
Iquitos	67,6	0,7	0,1	2,9
Puerto Maldonado	47,5	0,3	0,0	0,0
Moquegua	9,4	1,0	0,2	0,0
Pasco	36,7	0,7	0,0	0,5
Piura	37,8	0,6	0,0	0,1
Puno	52,4	1,2	0,3	0,2
Moyobamba	61,5	0,4	0,0	5,1
Tarapoto	47,8	0,6	0,0	1,5
Tacna	28,1	1,6	0,1	0,0
Tumbes	43,7	0,9	0,0	0,3
Pucallpa	43,8	0,8	0,0	2,9

Fuente: INEI-encuesta nacional de presupuestos familiares 2008-2009.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- Las cervezas enlatas que se comercializan en Lima Metropolitana presentan metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Aluminio según la legislación Suiza.
2. Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de cadmio según el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).
3. Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de plomo según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330.
4. Existe correlación entre los valores hallados de Aluminio, Cadmio y Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.

2.4. Variables e indicadores

Variable Independiente

Las diferentes marcas de cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.

Variable Dependiente

Concentraciones de Aluminio, Cadmio y Plomo.

2.5 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 5: Indicadores para cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.

VARIABLES	INDICADORES
Concentración de Aluminio	Legislación Suiza = 2 ppm
Concentración de Cadmio.	Mercado Común del Sur (MERCOSUR) = 0,02 ppm.
Concentración de Plomo.	Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330 =0,10 ppm Norma Técnica Peruana NTP 211.049 =0.5ppm

Fuente: Autor

2.5 Definición de términos básicos

Citoesqueleto. “Sistema interno de fibras y túbulos proteínicos que se extiende por todo el citoplasma de las células eucarióticas. Se compone de microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos de actina. El citoesqueleto da lugar a la forma de una célula y proporciona el sostén de las prolongaciones celulares, como en el caso de las vellosidades o de los axones de las neuronas. Elementos del citoesqueleto forman los husos mitóticos y meióticos, estando también implicados en el movimiento celular y en el transporte intracelular”. ⁽³³⁾

Endospermo sust. “Tejido nutritivo que rodea el embrión en la mayoría de las semillas de las angiospermas. Es triploide y se desarrolla por la fusión de dos núcleos femeninos haploides con un núcleo masculino haploide”. ⁽³³⁾

Glucano (glycan) sust. (1) “Término general que designa a un polímero de hidratos de carbono, como un glucosaminoglucano o un polisacárido; (2) partes polisacáridicas u oligosacáridicas de cualquier macromolécula que tenga una

cantidad considerable de hidratos de carbono, como los proteoglicanos y las glucoproteínas”.⁽³³⁾

Glucosa sust. “Azúcar hexosa que se encuentra en todas las células, en la savia de las plantas y en la sangre y en los líquidos tisulares de los animales. Es el producto final de la degradación del almidón, del glucógeno y de la celulosa, y es también un componente de otros polisacáridos. Es el principal combustible molecular de la mayoría de las células, se convierte en glucosa 6 fosfato y se oxida mediante la glucolisis”.⁽³³⁾

Hematopoyesis. “Formación de la sangre, el desarrollo de los eritrocitos a partir de células totipotentes (células madre)”.⁽³³⁾

Sistema endocrino. “Sistema de glándulas endocrinas que secretan una serie de hormonas; están controladas por las hormonas peptídicas liberadas por la hipófisis y por la información neural directa”.⁽³³⁾

Riboflavina sust. “Vitamina B2, que se compone de una ribosa unida a la base nitrogenada dimetilisoalosaquina. La sintetizan todas las plantas verdes y la mayoría de los microorganismos, se encuentra libre en la leche y en algunos tejidos de los organismos superiores y de las plantas verdes y en todas las células como un componente de las coenzimas flavín adenina dinucleótido (FAD) y flavín mononucleótido (FMN). El hígado, las levaduras y los vegetales verdes son particularmente ricos en riboflavina. Su carencia causa lesiones y grietas en la piel (arriboflavinosis)”.⁽³³⁾

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

- **Propósito:** es aplicada y busca dar solución a un problema.
- **Enfoque:** cuantitativa
- **Investigación según secuencia temporal:** transversal
- **Investigación según temporalidad:** prospectivo
- **Investigación según finalidad:** descriptiva

3.2. Diseño de la investigación

- **Observacional:** No hay intervención por parte del investigador.
- **Descriptiva:** Se basa en las situaciones como son observadas, no hay manipulación de variables, estas se observarán y se describirán tal como se presentan en su ambiente natural.
- **Transversal:** se recolectarán los datos en un momento único, un tiempo único.
- **Correlacional:** las variables se van a relacionar entre sí.

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1 Población

Cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

3.3.2 Muestra

Se toma 26 muestras de Cervezas enlatadas de diferentes marcas comercializadas en Lima Metropolitana

Selección de la muestra

Cervezas enlatadas de diferentes marcas y presentaciones comercializadas en Lima Metropolitana, recolectadas en el mes de enero a junio del 2016.

Criterios de selección de la muestra de estudio:

Criterios de inclusión.	Criterios de Exclusión.
<ul style="list-style-type: none">• Cervezas Enlatadas.• Comercializadas en Lima Metropolitana	<ul style="list-style-type: none">• Cervezas que no sean enlatadas.• No sean comercializadas en Lima Metropolitana.

Tabla 6. Muestras de cervezas enlatadas de diferentes marcas comercializadas en Lima Metropolitana.

COD	NOMBRE	FECHA DE VENCIMIENTO	FABRICANTE	PAIS DE PROCEDENCIA
CERV-01	EsbChampion Ale	31/05/16	Guldsmed International S.A.	Inglaterra
CERV-02	San Juan	30/06/16	San Juan S.A	Peru
CERV-03	Ice	17/07/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Perú
CERV-04	Miller	01/08/16	Miller Brewing Co	EE.UU
CERV-05	Arequipeña	27/08/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Peru
CERV-06	Cristal	11/09/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Perú
CERV-07	Grolsch	25/09/16	<i>GrolscheBierbrouwerijen</i>	Holanda
CERV-08	Pilsen Trujillo	25/09/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Peru
CERV-09	Cusqueña Dorada	28/09/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Peru
CERV-10	Sapporo Premium	31/09/16	SleemanBreweriesLtd	U.S.A
CERV-11	ClasseRoyale	01/10/16	HofbreuhausWoltersGmbH	Alemania
CERV-12	Pilsen	09/10/16	Cerverias Peruanas Backus S.A.	Perú
CERV-13	Tsingtao	20/10/16	TsingtaoBreweryCo.,Ltd	China
CERV-14	Smirnoff Ice	30/10/16	La florida S.A	Costa Rica
CERV-15	Harboe Gold	24/11/16	HarboesBryggeri A/S	Dinamarca
CERV-16	PilsenerPremieum	05/12/16	HarboesBryggeri A/S	Dinamarca
CERV-17	Bitburger	10/12/16	BitburgerBraugruppeGmbH	Alemania
CERV-18	WoltersPilsener	30/12/16	HofbrauhausWoltersGmbH	Alemania
CERV-19	Abbot Ale	31/12/16	Greene King	Inglaterra
CERV-20	Bear	10/01/17	HarboesBryggeri A/S	Dinamarca
CERV-21	Puls Lager	20/02/17	DargunerBrauereiHmbH	Alemania
CERV-22	Oettinger	18/04/17	BrauereiGothaZnl Der OettingerBrauereiGmbH	Alemania
CERV-23	Phoenix	19/05/17	HofbreuhausWoltersGmbH	Holanda
CERV-24	BurgeMeester	26/05/17	Fontsaalem,S.L	España
CERV-25	Heineken	30-06-17	HienekenBrouwerijenB.V	Holanda
CERV-26	Koperwiek	30-06-17	Font Salem S.L	España

Fuente : Autor

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

La determinación de los niveles de concentración de Aluminio, Cadmio y Plomo en muestras de cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana se realizó utilizando el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por horno de grafito, lo cual nos permite una determinación cuantitativa de los metales mencionados.

Espectrofotometría: Es una rama de la espectroscopia relacionada con la medición de espectros.

Método Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Según la Norma Técnica Peruana NTP 211.047:2015 define a la espectrofotometría de absorción atómica (EAA) como:

“El método de absorción atómica se basa en hacer pasar un haz de luz monocromático de una frecuencia tal que puede ser absorbido por el analito que se encuentra presente en forma de vapor atómico .la medida de la intensidad luminosa antes y después de su paso por el vapor atómico permite determinar el porcentaje de absorción” ⁽³⁵⁾.

“La cantidad de absorción aumenta con la concentración de los átomos en el medio absorbente, es decir, la medida de la absorción aumenta con la concentración del elemento en la muestra, ya sea que esté en su condición original o sujeta a pre-tratamiento” ⁽³⁵⁾. La EAA es una técnica analítica muy selectiva y sensible, en donde se requiere la atomización de la muestra y se basa en fenómenos de absorción y emisión por parte de los átomos, con la cual se pueden llegar a identificar hasta 70 elementos en el orden de ppm ($\mu\text{g}/1$) y cuyos resultados son precisos y exactos. ⁽²³⁾

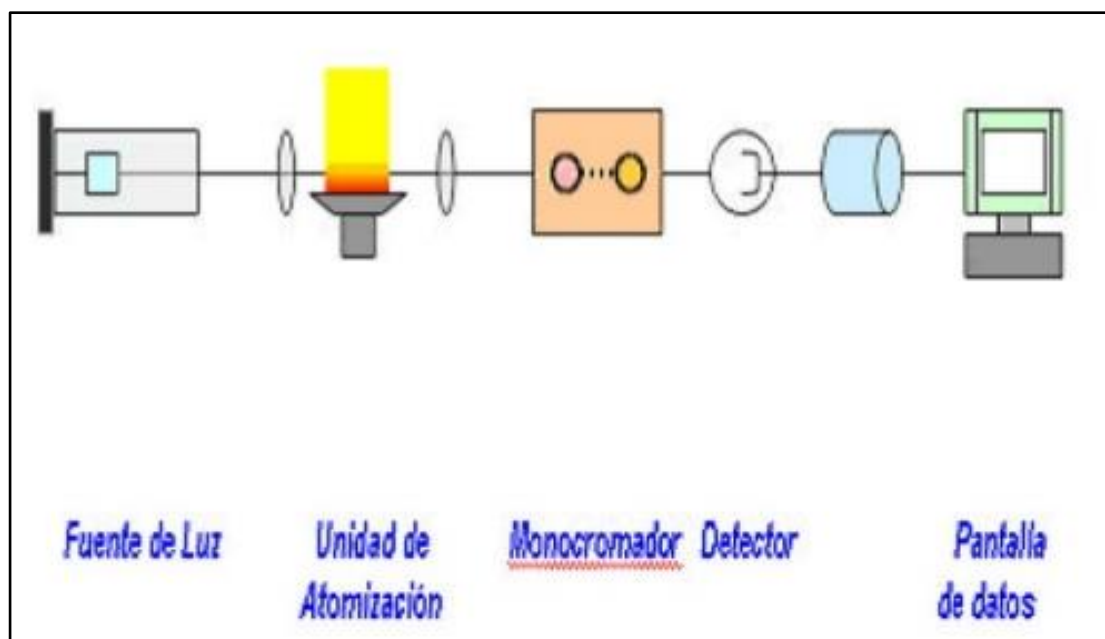


Figura 13: Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Fuente: Tomado de Polo M. Análisis de concentración de arsénico en tres alimentos. Papas (*Solanum tuberosum*), Zanahoria (*Daucus carota*) y leche cruda producidos en las zonas afectadas por el volcán Tungurahua (MOCHA-QUERO). Ecuador, 2009.

Espectrometría de Absorción atómica asociado a un Horno de Grafito

Según la Norma Técnica Peruana NTP 211.047:2015 define a la espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito (GFAAS) como:

“Es el método mediante el cual el elemento se determina por un espectrómetro de absorción atómica, usado en conjunto con un horno de grafito. El principio es esencialmente el mismo que en absorción atómica de aspiración directa en flama, excepto que se usa un horno en lugar de flama para atomizar la muestra.”⁽³⁵⁾.

El espectrómetro de absorción atómica por horno de 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.)

3.4.2 Instrumentos

El instrumento viene a ser el protocolo brindado por el laboratorio en donde se mandaron a analizar las muestras, así como, los programas usados en la investigación: SPSS. Finalmente se procedió a la interpretación de los datos para plasmarlos en la Tesis como resultado de la investigación.

3.5. Descripción de los reactivos, materiales e instrumentos

3.5.1 Reactivos, materiales y equipos

3.5.2. Reactivos

-Agua ultra pura Tipo I, usada para la preparación de reactivos y limpieza los materiales de vidrio.

-Ácido nítrico ultra puro 65%.

-Ácido clorhídrico ultra puro 35%.

- Agua oxigenada 30vol.

- Solución stock: 1000mg/L de Al como $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

-Solución stock: 1000mg/L de Pb como $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

- Solución stock: 1000mg/L de Cd como $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

- Solución modificante: Ácido Fosfórico (1%) ultra puro.

-Hidróxido de Sodio.

-Boro hidruro de Sodio Q.P

-Ioduro de Potasio Q.P

3.5.3. Materiales

-Pipetas de 5 y 10 mL

-Beaker de 1000mL y 500 mL

-Fiola de 25mL y 100 mL

- Papel Whatman 0,45u
- Matraz aforado de 100 mL
- Matraz de 100mL
- Pipetas automáticas de 100uL – 1000uL
- Pipetas automáticas de 500uL – 5000uL
- Tips de 100uL – 1000uL
- Tips de 500uL – 5000uL

3.5.4. Equipos

- Espectrofotómetro de absorción atómica con sistema de doble Haz – modelo ANALYST 600 PERKIN ELMER.
- Campana extractora.
- Balanza eléctrica.
- Destilador de agua.
- Equipo nano puré para agua ultra pura.
- Lámpara de Cátodo para aluminio.
- Lámpara de Cátodo para plomo.
- Lámpara de Cátodo para cadmio.
- Digestor de microondas Marca Sem Modelo Mars 6

3.5.5 Procesamiento de la muestra

Limpieza y acondicionamiento del material

Todo el material de vidrio utilizado en este análisis, después de su lavado, fue enjuagado con ácido nítrico y con agua ultra pura y finalmente secado en estufa.

Cantidad de muestra a utilizar

Se coloca 5ml de muestra en un tubo de teflón al que se le adicionara 6mL ácido nítrico ultra puro más 2mL ácido clorhídrico ultra puro y 0,5mL de Agua oxigenada

Ultra pura al 30% se sella y es llevado al Digestor de Microondas a una potencia de 1600w, a un tiempo de 15 minutos de digestión y de 30 minutos de enfriamiento.

Luego fueron transvasados a fioles de 25mL y enrasados con agua ultra pura tipo I quedando listos para su correspondiente lectura al espectrofotómetro de Absorción Atómica se emplea 5 ml de cerveza enlatada de cada muestra recolectada.

Digestión 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.

Determinación de metales

-Aluminio: se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 309,30 nm con Horno de grafito.

-Cadmio: se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 228,80 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.

3.5.6 Procedimiento

Calibración

Es importante verificar que se tiene una calibración inicial y periódica aceptable.

-Se inició el procedimiento con la configuración operacional del instrumento y el sistema de adquisición de datos, por un periodo no menor a 30 minutos para el calentamiento de las lámparas sin los electrodos.

-La verificación de la estabilidad del instrumento se realizó mediante un análisis de una solución estándar de 20 veces más concentrada que el límite de detección del instrumento (LDI) para el analito, leída cinco veces y calculando la desviación estándar resultante, que no debe ser inferior al 5%.

-La calibración del instrumento para el analito a determinar se realizó usando el blanco de calibración y los estándares de calibración preparados a 3 niveles de concentración dentro del intervalo dinámico de la concentración del analito.

-El instrumento se ajustó a cero con el estándar de calibración. Introduciendo los estándares de calibración del analito de menor a mayor concentración y se registró tres réplicas de la absorción de cada uno.

Operación del instrumento

Para verificar el desempeño del instrumento se usó los blancos de calibración, estándares de calibración y una muestra de control de calidad (MCC)

-Realizada la calibración se verifico que el instrumento trabaje adecuadamente para el analito.

Determinación

Se ajustó el instrumento de absorción atómica en las condiciones adecuadas para la determinación del analito.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

Tabla 7. Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	1,62
M-2	Koperwiek	1,25
M-3	Cusqueña	1,48
M-4	Sapporo Premium	2,26
ggM-5	Grolsch Premium	1,65
M-6	Pilsner	1,10
M-7	ClasseRoyale	0,95
M-8	Oettinger	0,65
M-9	Pilsen Callao	0,58
M-10	Cristal	0,79
M-11	Arequipeña	1,84
M-12	Smirnofflcc	2,31
M-13	Bitburger	0,99
M-14	Tsingtao	0,47

M-15	Heineken	1,65
M-16	Bear Beer	0,95
M-17	Puls Lager Beer	2,66
M-18	San Juan	2,89
M-19	WoltersPilsener	1,84
M-20	BurgeMeester	2,54
M-21	Pilsen Trujillo	1,35
M-22	Backus Ice	1,01
M-23	Phoenix	0,58
M-24	Gold	1,24
M-25	Fullers Ese	1,35
M-26	Abboat	0,95

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

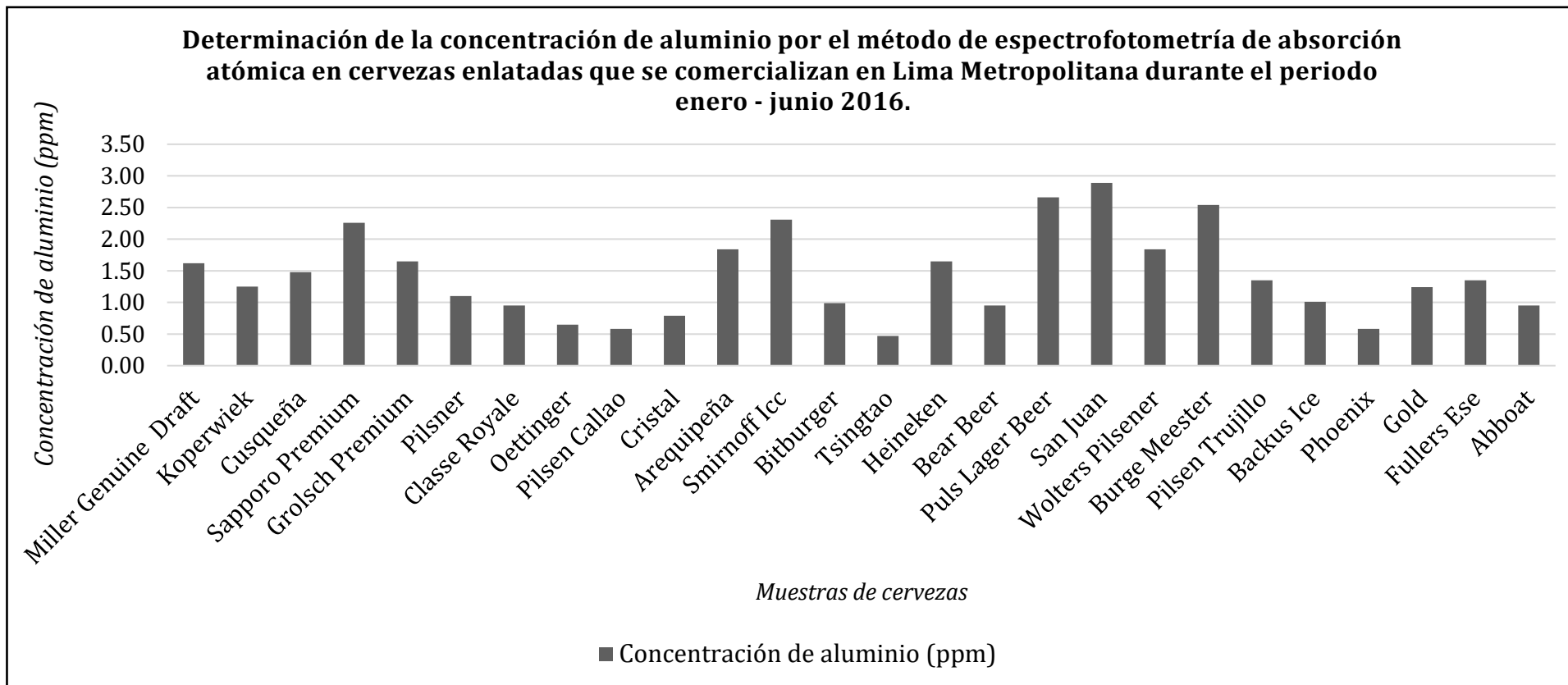


Figura 14: Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas.

enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Tabla 8: Datos estadísticos de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de aluminio (ppm) (n=26)
Parámetros de Centralización	Mediana	1,30
	Promedio (Media aritmética)	1,42
	Moda	0,95
Parámetros de Dispersión	Rango	2,42
	Varianza	0,46
	Desviación Estándar	0,68
Valor Máximo		2,89
Valor Mínimo		0,47

Interpretación: en la tabla se observa los valores estadísticos de las concentraciones de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de aluminio es 1,42 ppm, valor mínimo de aluminio es 0,47 ppm, valor máximo de aluminio es 2,89 ppm y el rango es 2,42 lo que nos dice que los valores están dispersos.

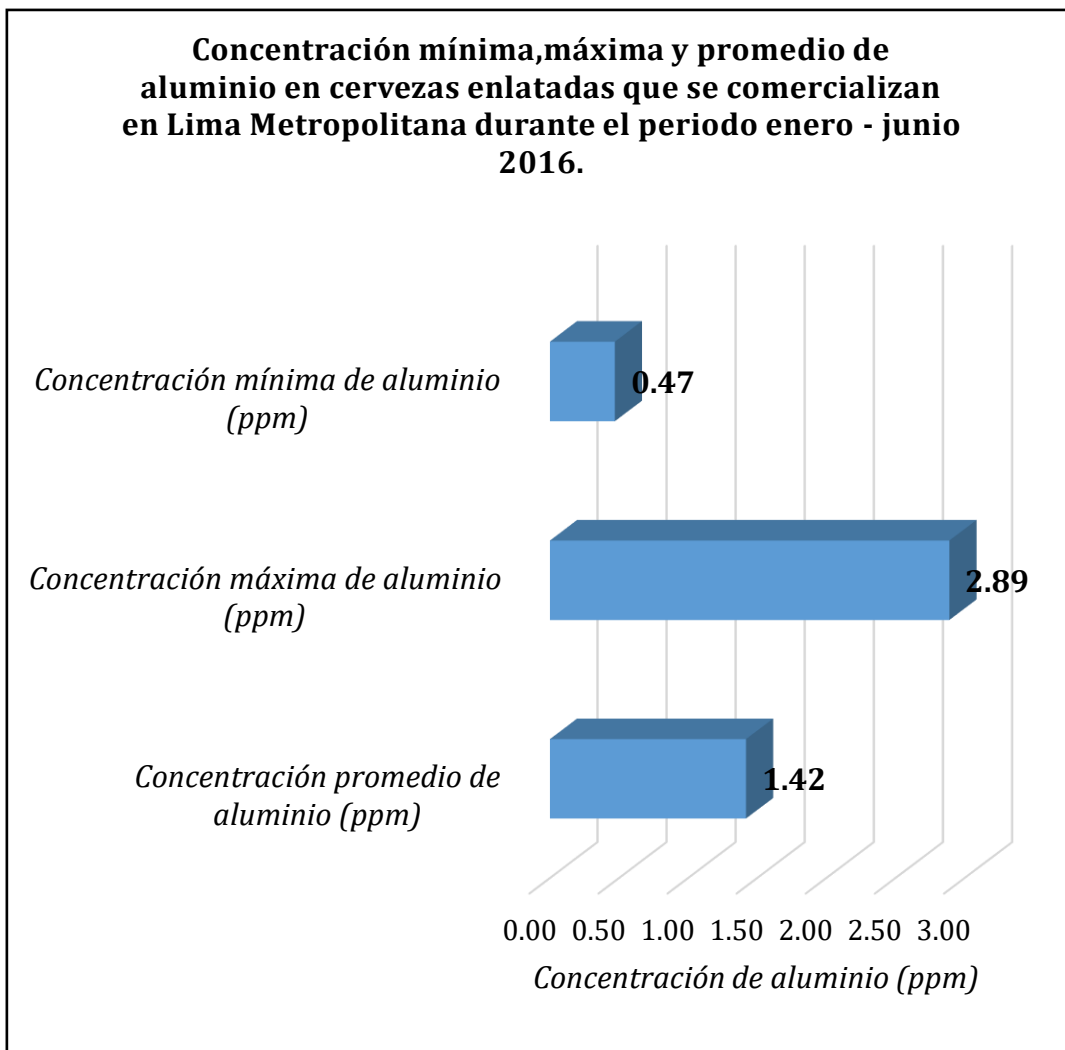


Figura 15: Concentración mínima, máxima y promedio de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Interpretación: en el gráfico se observa los valores estadísticos de las concentraciones de aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de aluminio es 1,42 ppm, valor mínimo de aluminio es 0,47 ppm, valor máximo de aluminio es 2,89 ppm.

Tabla 9: Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de aluminio.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (ppm)	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE ALUMINIO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	1,62	1,42
M-2	Koperwiek	1,25	1,42
M-3	Cusqueña	1,48	1,42
M-4	Sapporo Premium	2,26	1,42
M-5	Grolsch Premium	1,65	1,42
M-6	Pilsner	1,10	1,42
M-7	ClasseRoyale	0,95	1,42
M-8	Oettinger	0,65	1,42
M-9	Pilsen Callao	0,58	1,42
M-10	Cristal	0,79	1,42
M-11	Arequipeña	1,84	1,42
M-12	Smirnofflcc	2,31	1,42
M-13	Bitburger	0,99	1,42
M-14	Tsingtao	0,47	1,42
M-15	Heineken	1,65	1,42
M-16	Bear Beer	0,95	1,42

M-17	Puls Lager Beer	2,66	1,42
M-18	San Juan	2,89	1,42
M-19	WoltersPilsener	1,84	1,42
M-20	BurgeMeester	2,54	1,42
M-21	Pilsen Trujillo	1,35	1,42
M-22	Backus Ice	1,01	1,42
M-23	Phoenix	0,58	1,42
M-24	Gold	1,24	1,42
M-25	Fullers Ese	1,35	1,42
M-26	Abboat	0,95	1,42

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de aluminio (1,42 ppm)

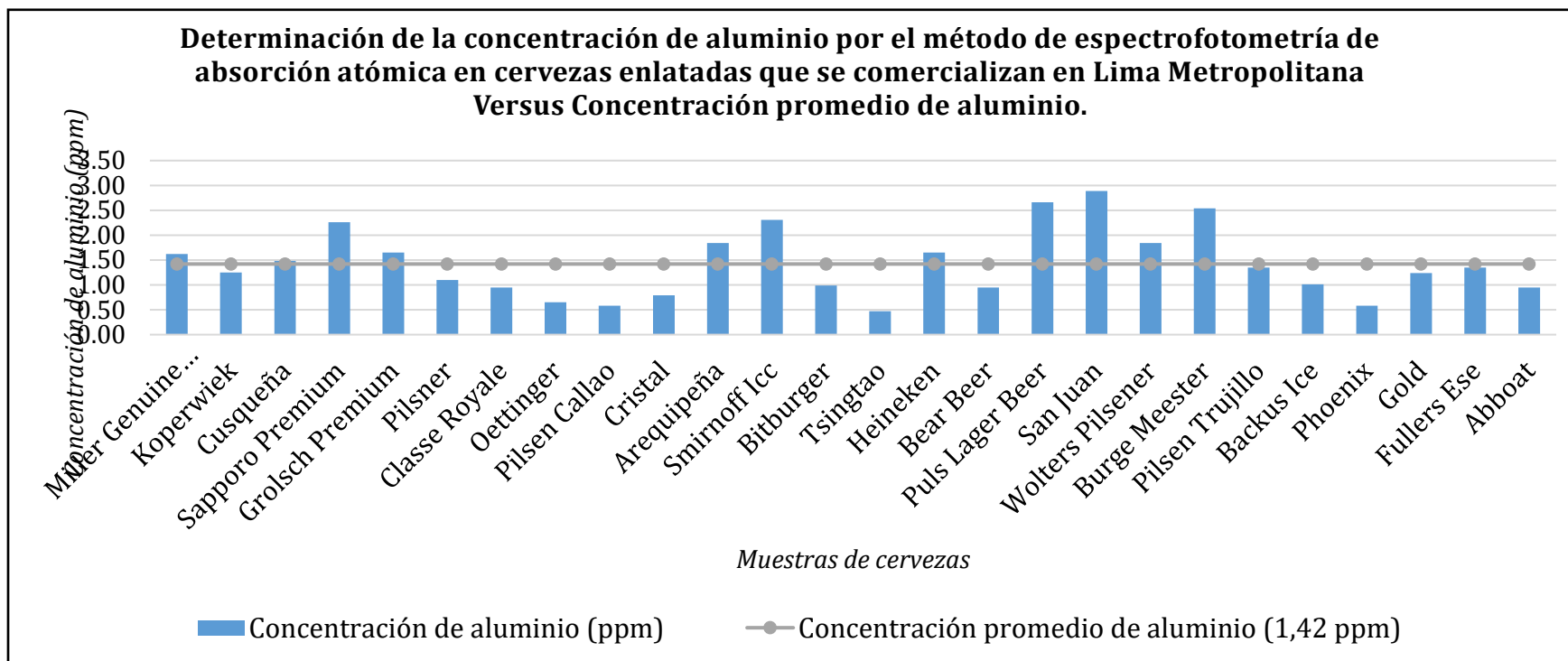
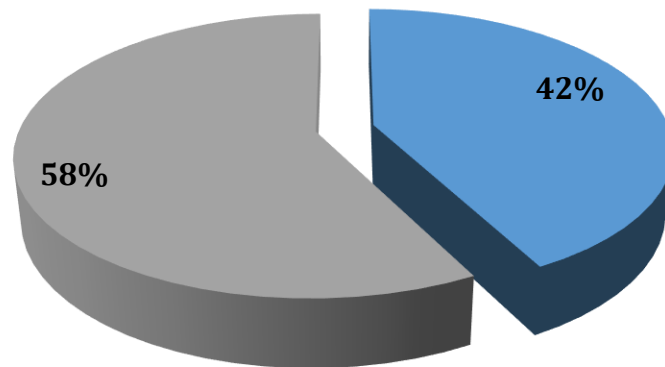


Figura 16: Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de aluminio.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de aluminio (1,42 ppm).

Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de aluminio.



- Superan el promedio de concentración de aluminio (1,42 ppm)
- No superan el promedio de concentración de aluminio (1,42 ppm)

Figura 17: Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de aluminio.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 42% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de aluminio (1,42 ppm).

Tabla 10: Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO (ppm)	LEGISLACIÓN SUIZA (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	1,62	2,00
M-2	Koperwiek	1,25	2,00
M-3	Cusqueña	1,48	2,00
M-4	Sapporo Premium	2,26	2,00
M-5	Grolsch Premium	1,65	2,00
M-6	Pilsner	1,10	2,00
M-7	ClasseRoyale	0,95	2,00
M-8	Oettinger	0,65	2,00
M-9	Pilsen Callao	0,58	2,00
M-10	Cristal	0,79	2,00
M-11	Arequipeña	1,84	2,00
M-12	Smirnofflcc	2,31	2,00
M-13	Bitburger	0,99	2,00
M-14	Tsingtao	0,47	2,00
M-15	Heineken	1,65	2,00
M-16	Bear Beer	0,95	2,00
M-17	Puls Lager Beer	2,66	2,00

M-18	San Juan	2,89	2,00
M-19	WoltersPilsener	1,84	2,00
M-20	BurgeMeester	2,54	2,00
M-21	Pilsen Trujillo	1,35	2,00
M-22	Backus Ice	1,01	2,00
M-23	Phoenix	0,58	2,00
M-24	Gold	1,24	2,00
M-25	Fullers Ese	1,35	2,00
M-26	Abboat	0,95	2,00

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Legislación Suiza (2,00 ppm).

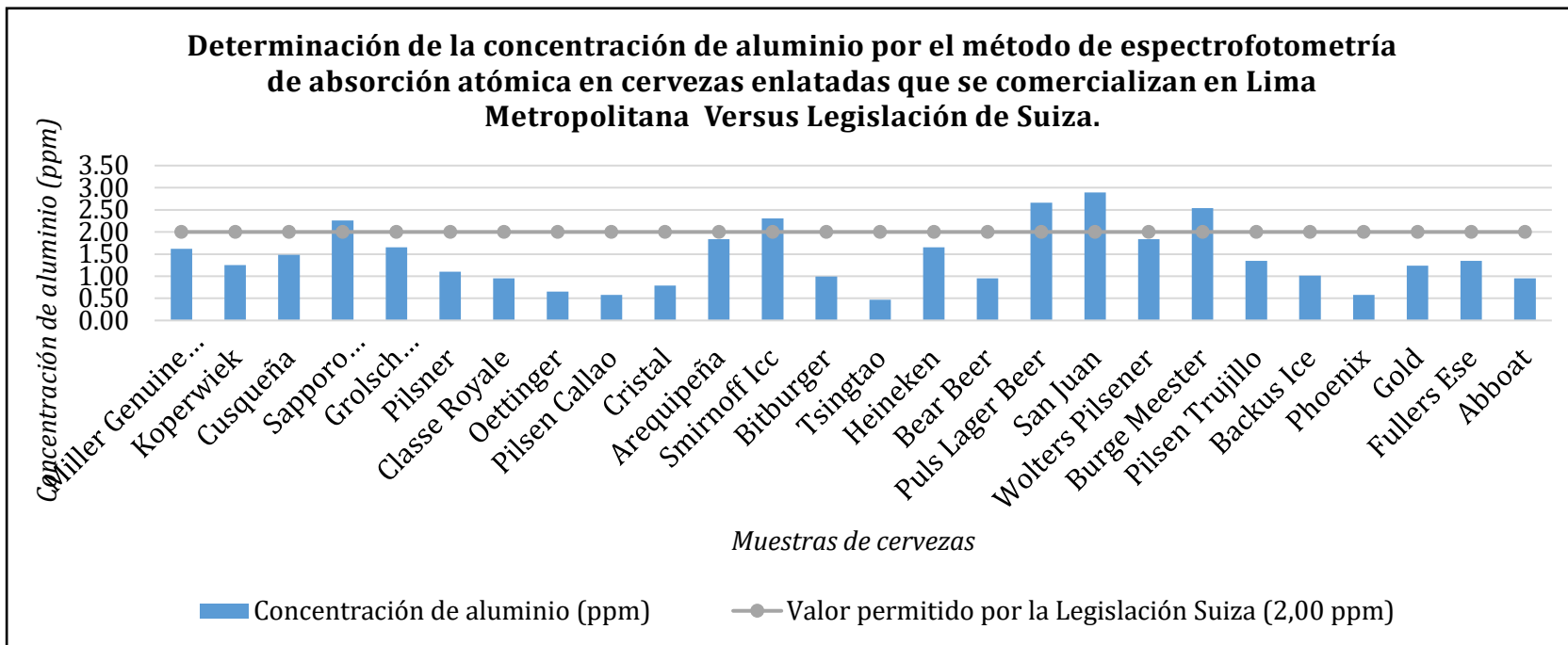
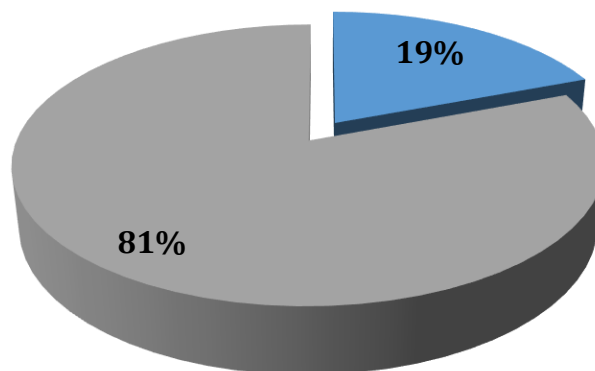


Figura 18: Determinación de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Legislación Suiza (2,00 ppm).

Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.



- Superan el valor permitido por la legislación Suiza (2,00 ppm)
- No superan el valor permitido por la legislación Suiza (2,00 ppm)

Figura 19: Resultado en porcentaje de la concentración de aluminio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Legislación de Suiza.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 19% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan el valor permitido por la Legislación Suiza (2,00 ppm).

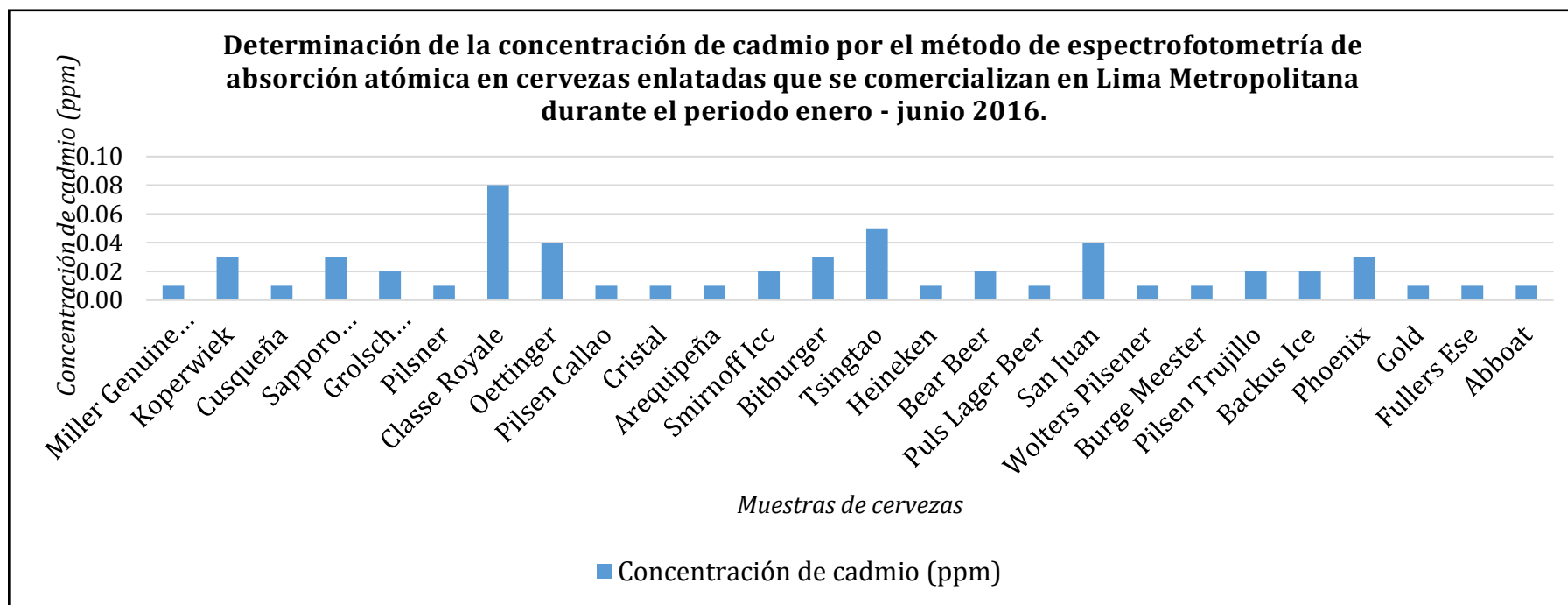
Tabla 11: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,01
M-2	Koperwiek	0,03
M-3	Cusqueña	0,01
M-4	Sapporo Premium	0,03
M-5	Grolsch Premium	0,02
M-6	Pilsner	0,01
M-7	ClasseRoyale	0,08
M-8	Oettinger	0,04
M-9	Pilsen Callao	0,01
M-10	Cristal	0,01
M-11	Arequipeña	0,01
M-12	Smirnofflcc	0,02
M-13	Bitburger	0,03
M-14	Tsingtao	0,05
M-15	Heineken	0,01
M-16	Bear Beer	0,02
M-17	Puls Lager Beer	0,01
M-18	San Juan	0,04

M-19	WoltersPilsener	0,01
M-20	BurgeMeester	0,01
M-21	Pilsen Trujillo	0,02
M-22	Backus Ice	0,02
M-23	Phoenix	0,03
M-24	Gold	0,01
M-25	Fullers Ese	0,01
M-26	Abboat	0,01

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Figura 20: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.



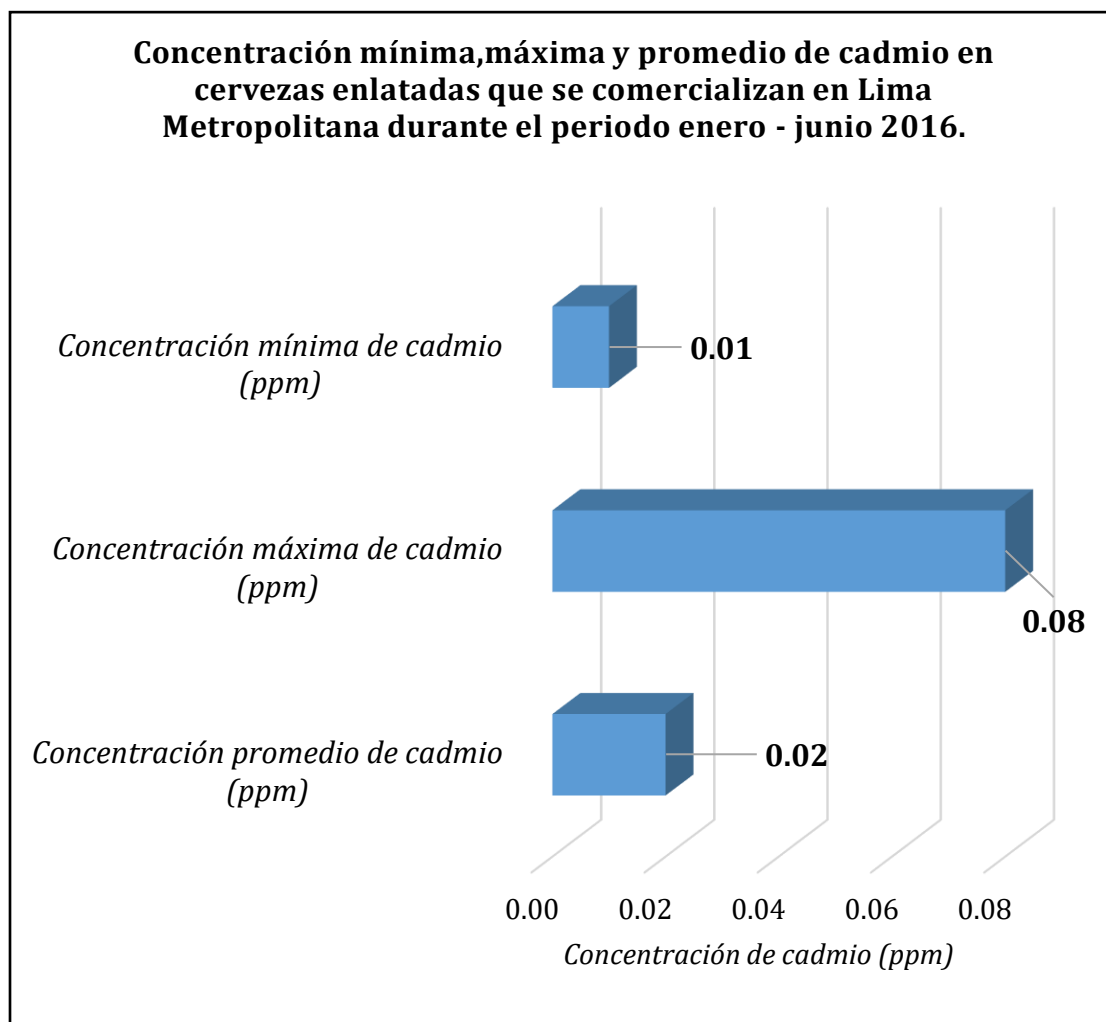
Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Tabla 12: Datos estadísticos de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de cadmio (ppm) (n=26)
Parámetros de Centralización	Mediana	0,02
	Promedio (Media aritmética)	0,02
	Moda	0,01
Parámetros de Dispersión	Rango	0,07
	Varianza	0,0003
	Desviación Estándar	0,02
Valor Máximo		0,08
Valor Mínimo		0,01

Interpretación: en la tabla se observa los valores estadísticos de las concentraciones de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de cadmio es 0,02 ppm, valor mínimo de cadmio es 0,01 ppm, valor máximo de cadmio es 0,08 ppm y el rango es 0,07 lo que nos dice que los valores están dispersos.

Figura 21: Concentración mínima, máxima y promedio de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.



Interpretación: en el gráfico se observa los valores estadísticos de las concentraciones de cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de cadmio es 0,02 ppm, valor mínimo de cadmio es 0,01 ppm, valor máximo de cadmio es 0,08 ppm.

Tabla 13: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de cadmio.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE CADMIO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,01	0,02
M-2	Koperwiek	0,03	0,02
M-3	Cusqueña	0,01	0,02
M-4	Sapporo Premium	0,03	0,02
M-5	Grolsch Premium	0,02	0,02
M-6	Pilsner	0,01	0,02
M-7	ClasseRoyale	0,08	0,02
M-8	Oettinger	0,04	0,02
M-9	Pilsen Callao	0,01	0,02
M-10	Cristal	0,01	0,02
M-11	Arequipeña	0,01	0,02
M-12	Smirnofflcc	0,02	0,02
M-13	Bitburger	0,03	0,02
M-14	Tsingtao	0,05	0,02
M-15	Heineken	0,01	0,02
M-16	Bear Beer	0,02	0,02

M-17	Puls Lager Beer	0,01	0,02
M-18	San Juan	0,04	0,02
M-19	WoltersPilsener	0,01	0,02
M-20	BurgeMeester	0,01	0,02
M-21	Pilsen Trujillo	0,02	0,02
M-22	Backus Ice	0,02	0,02
M-23	Phoenix	0,03	0,02
M-24	Gold	0,01	0,02
M-25	Fullers Ese	0,01	0,02
M-26	Abboat	0,01	0,02

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de cadmio (0,02 ppm).

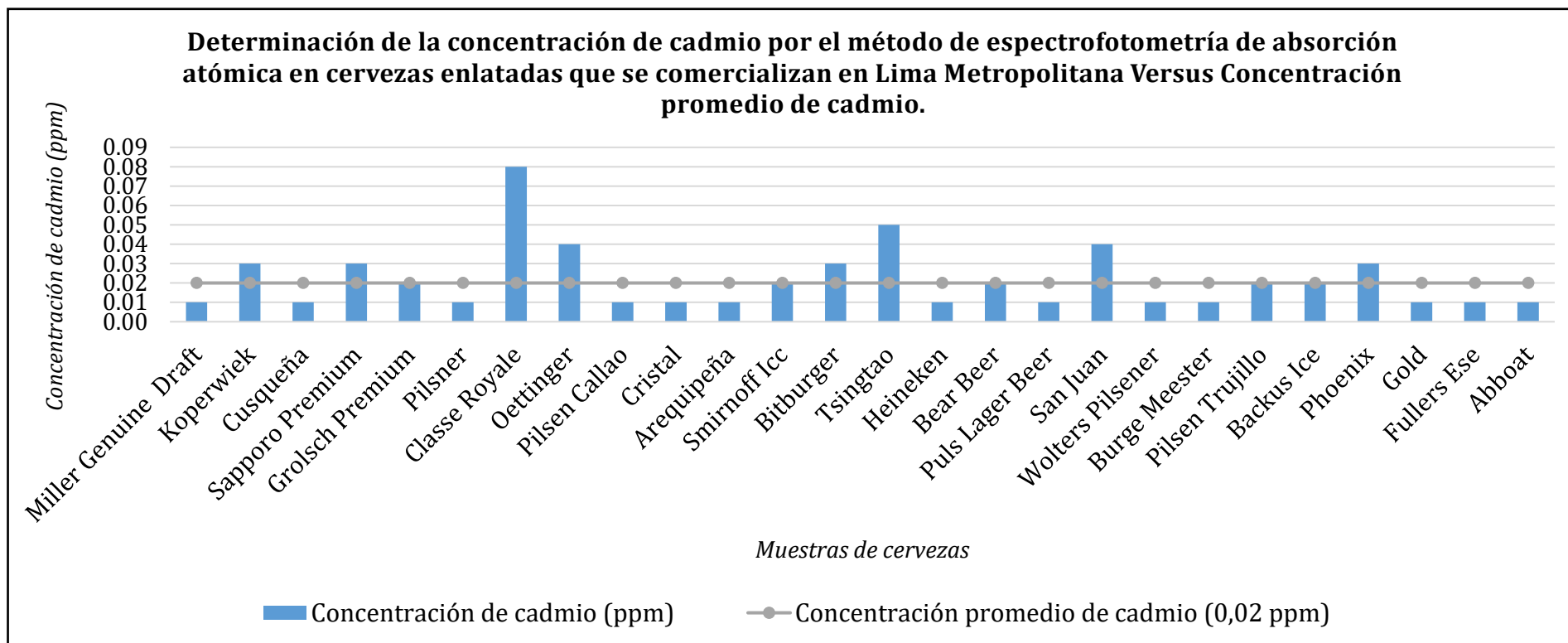
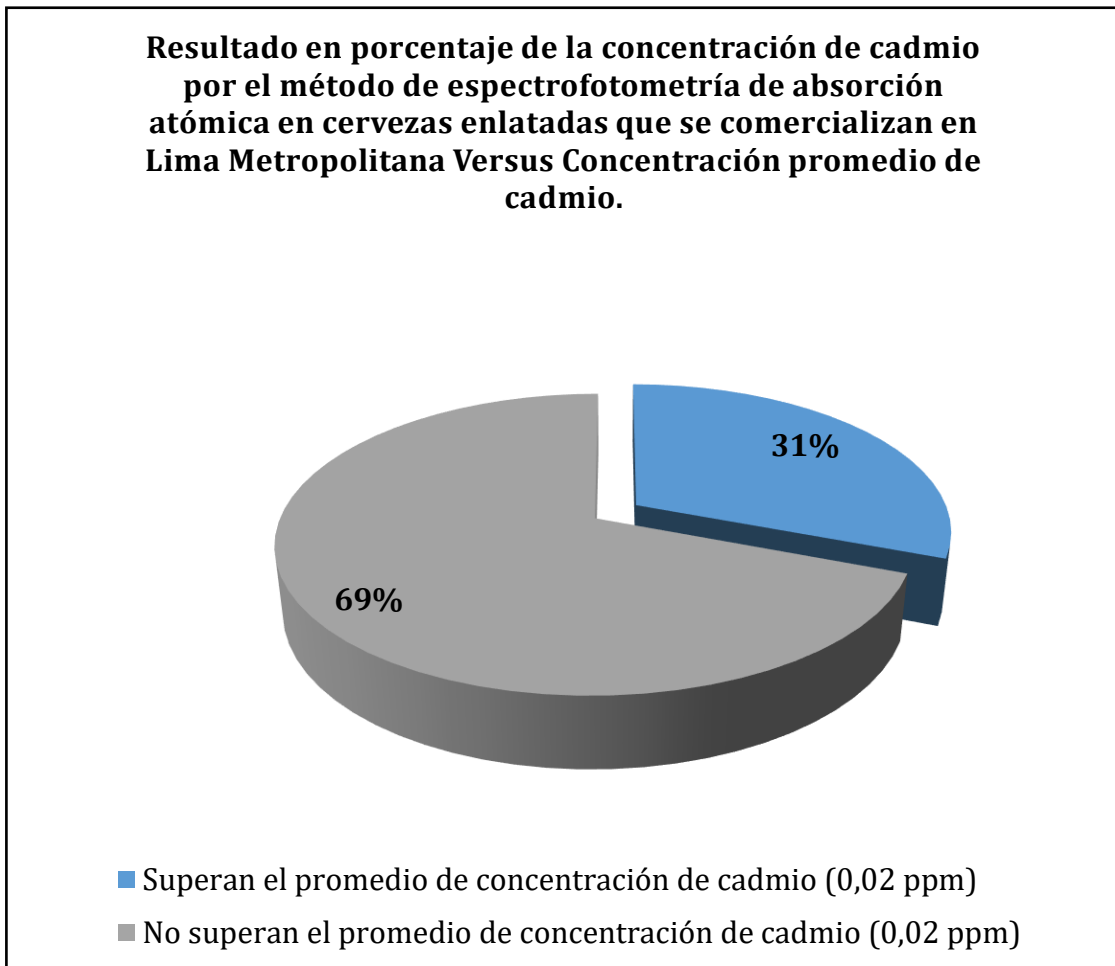


Figura 22: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de cadmio.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de cadmio (0,02 ppm).

Figura 23: Resultado en porcentaje de la concentración de cadmio por el método



de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de cadmio.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de cadmio (0,02 ppm).

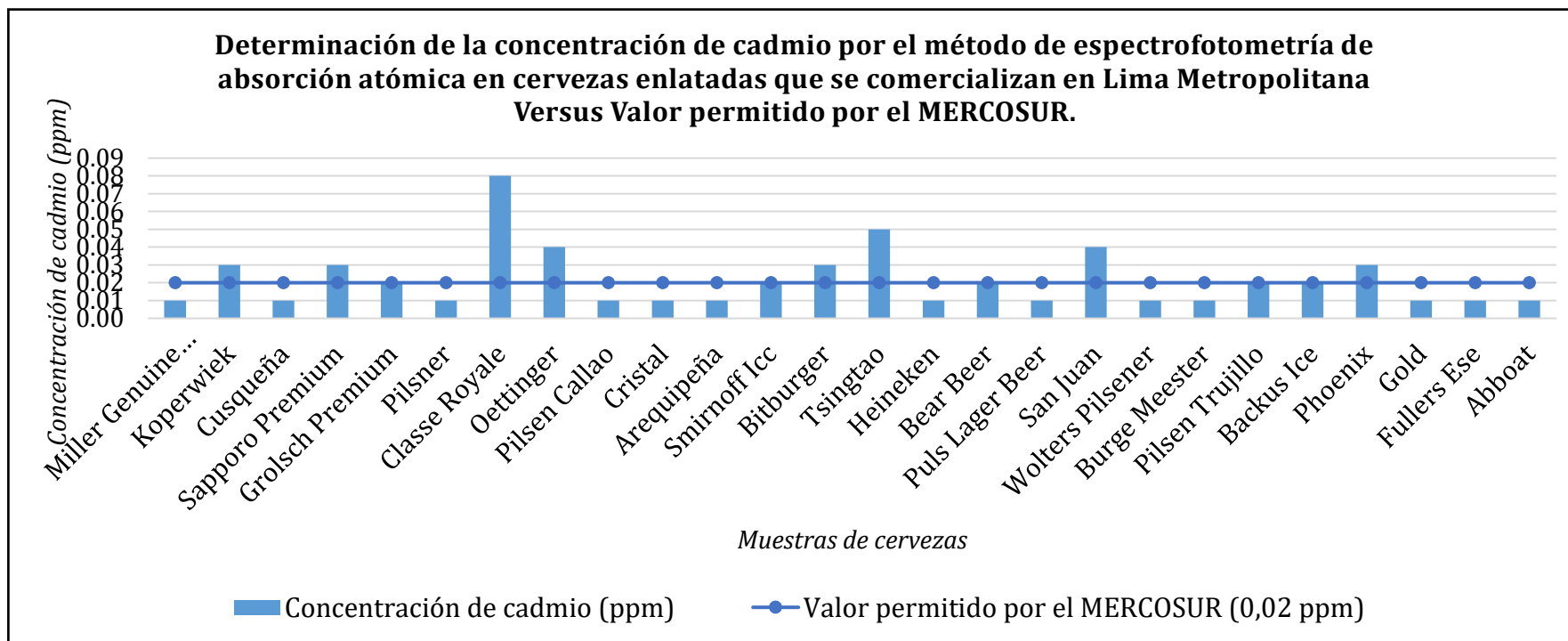
Tabla 14: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)	MERCOSUR (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,01	0,02
M-2	Koperwiek	0,03	0,02
M-3	Cusqueña	0,01	0,02
M-4	Sapporo Premium	0,03	0,02
M-5	Grolsch Premium	0,02	0,02
M-6	Pilsner	0,01	0,02
M-7	ClasseRoyale	0,08	0,02
M-8	Oettinger	0,04	0,02
M-9	Pilsen Callao	0,01	0,02
M-10	Cristal	0,01	0,02
M-11	Arequipeña	0,01	0,02
M-12	Smirnofflcc	0,02	0,02
M-13	Bitburger	0,03	0,02
M-14	Tsingtao	0,05	0,02
M-15	Heineken	0,01	0,02
M-16	Bear Beer	0,02	0,02

M-17	Puls Lager Beer	0,01	0,02
M-18	San Juan	0,04	0,02
M-19	WoltersPilsener	0,01	0,02
M-20	BurgeMeester	0,01	0,02
M-21	Pilsen Trujillo	0,02	0,02
M-22	Backus Ice	0,02	0,02
M-23	Phoenix	0,03	0,02
M-24	Gold	0,01	0,02
M-25	Fullers Ese	0,01	0,02
M-26	Abboat	0,01	0,02

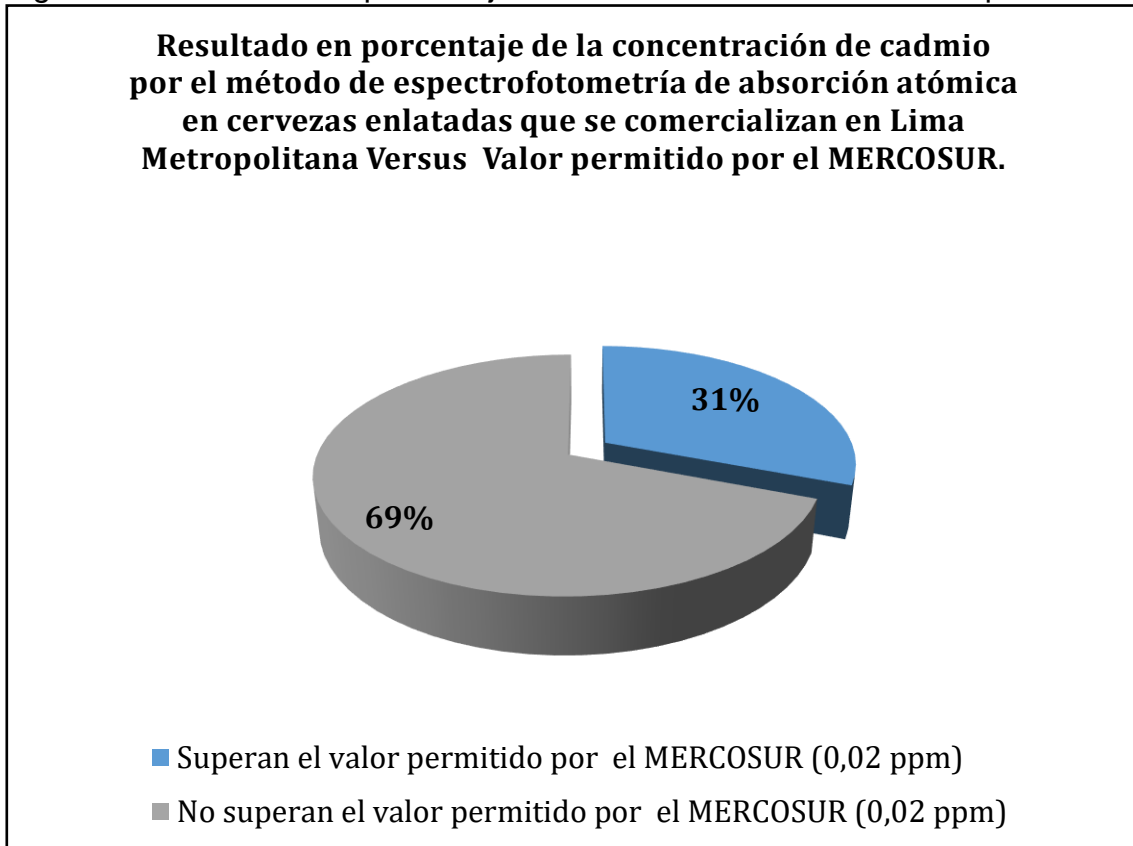
Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR (0,02 ppm).

Figura 24: Determinación de la concentración de cadmio por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.



Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones cadmio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR (0,02 ppm).

Figura 25: Resultado en porcentaje de la concentración de cadmio por el método



de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan el valor permitido por el Mercado Común del Sur - MERCOSUR. (0,02 ppm).

Tabla 15: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,11
M-2	Koperwiek	0,09
M-3	Cusqueña	0,12
M-4	Sapporo Premium	0,08
M-5	Grolsch Premium	0,06
M-6	Pilsner	0,09
M-7	ClasseRoyale	0,13
M-8	Oettinger	0,05
M-9	Pilsen Callao	0,08
M-10	Cristal	0,09
M-11	Arequipeña	0,14
M-12	Smirnofflcc	0,18
M-13	Bitburger	0,08
M-14	Tsingtao	0,06
M-15	Heineken	0,14
M-16	Bear Beer	0,06
M-17	Puls Lager Beer	0,11
M-18	San Juan	0,09

M-19	WoltersPilsener	0,05
M-20	BurgeMeester	0,09
M-21	Pilsen Trujillo	0.03
M-22	Backus Ice	0,08
M-23	Phoenix	0,04
M-24	Gold	0,11
M-25	Fullers Ese	0,07
M-26	Abboat	0,09

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

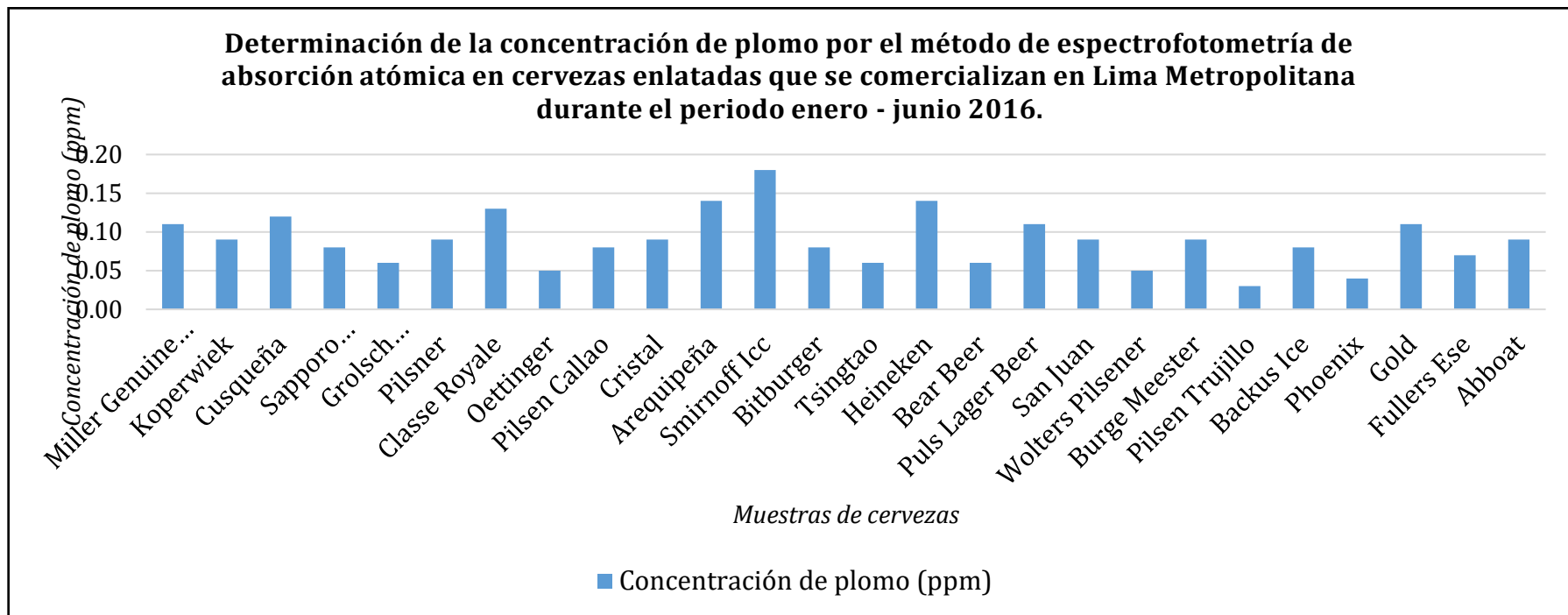


Figura 26: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Tabla 16. Datos estadísticos de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de plomo (ppm) (n=26)
Parámetros de Centralización	Mediana	0,09
	Promedio (Media aritmética)	0,09
	Moda	0,09
Parámetros de Dispersión	Rango	0,15
	Varianza	0,001
	Desviación Estándar	0,03
Valor Máximo		0,18
Valor Mínimo		0,03

Interpretación: en la tabla se observa los valores estadísticos de las concentraciones de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de plomo es 0,09 ppm, valor mínimo de plomo es 0,03 ppm, valor máximo de plomo es 0,18 ppm y el rango es 0,15 lo que nos dice que los valores están dispersos.

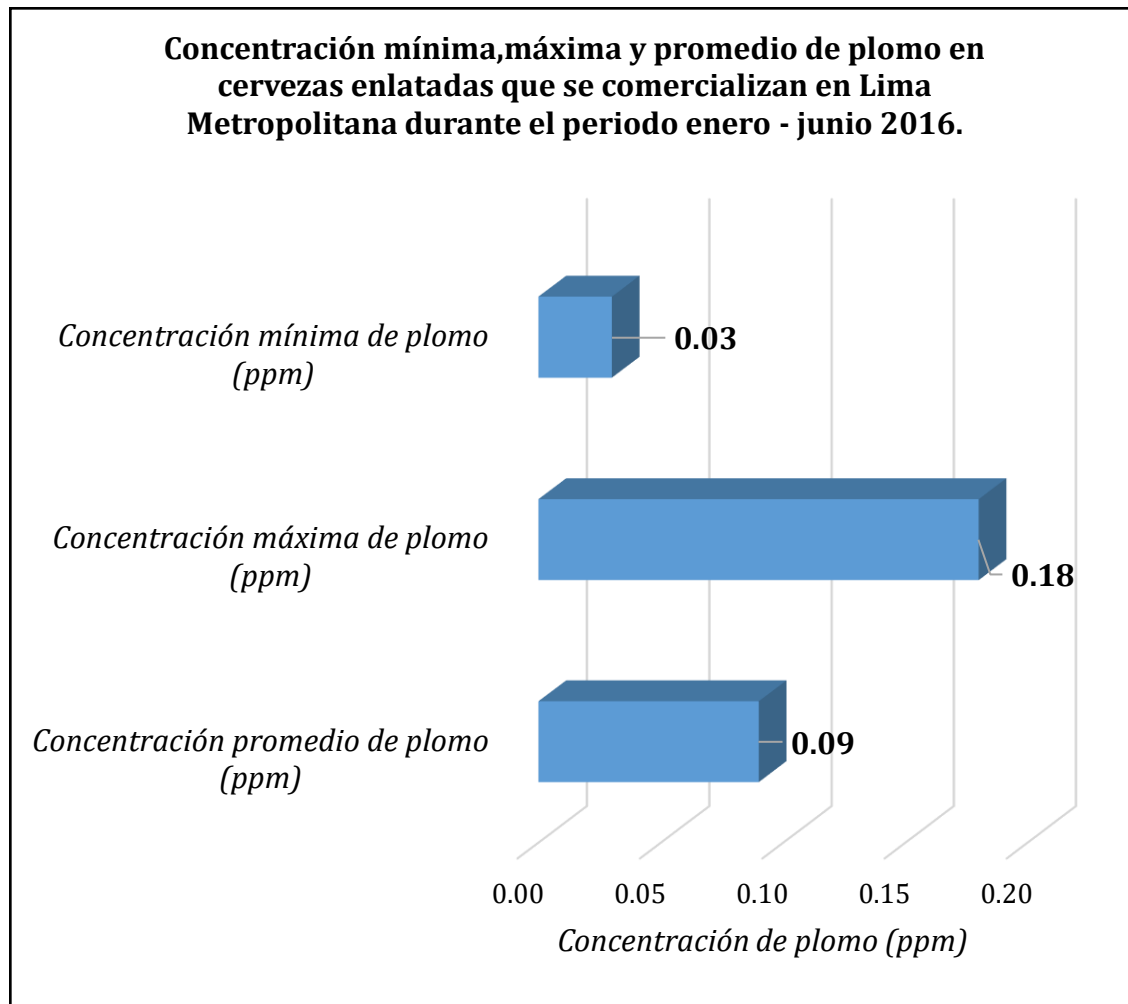


Figura 27: Concentración mínima, máxima y promedio de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana durante el periodo enero - junio 2016.

Interpretación: en el gráfico se observa los valores estadísticos de las concentraciones de plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se determinó que la concentración promedio de plomo es 0,09 ppm, valor mínimo de plomo es 0,03 ppm, valor máximo de plomo es 0,18 ppm.

Tabla 17: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de plomo.

CODIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PLOMO (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,11	0,09
M-2	Koperwiek	0,09	0,09
M-3	Cusqueña	0,12	0,09
M-4	Sapporo Premium	0,08	0,09
M-5	Grolsch Premium	0,06	0,09
M-6	Pilsner	0,09	0,09
M-7	ClasseRoyale	0,13	0,09
M-8	Oettinger	0,05	0,09
M-9	Pilsen Callao	0,08	0,09
M-10	Cristal	0,09	0,09
M-11	Arequipeña	0,14	0,09
M-12	Smirnofflcc	0,18	0,09
M-13	Bitburger	0,08	0,09
M-14	Tsingtao	0,06	0,09
M-15	Heineken	0,14	0,09

M-16	Bear Beer	0,06	0,09
M-17	Puls Lager Beer	0,11	0,09
M-18	San Juan	0,09	0,09
M-19	WoltersPilsener	0,05	0,09
M-20	BurgeMeester	0,09	0,09
M-21	Pilsen Trujillo	0.03	0,09
M-22	Backus Ice	0,08	0,09
M-23	Phoenix	0,04	0,09
M-24	Gold	0,11	0,09
M-25	Fullers Ese	0,07	0,09
M-26	Abboat	0,09	0,09

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de plomo (0,09 ppm).

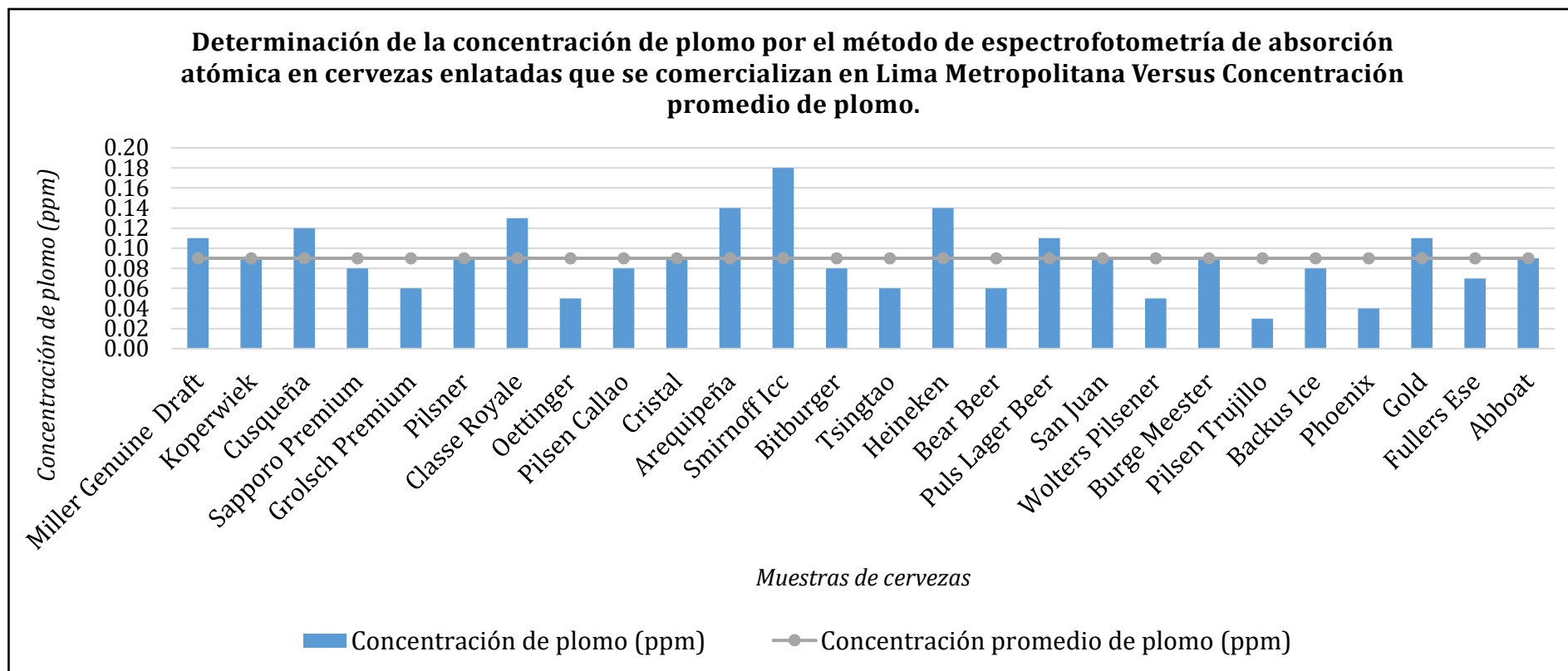
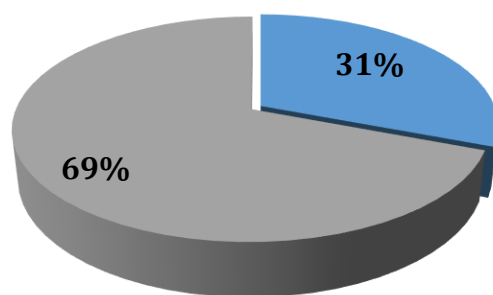


Figura 28: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus concentración promedio de plomo.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus la concentración promedio de plomo (0,09 ppm).

Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.



- Superan el promedio de concentración de plomo (0,09 ppm)
- No superan el promedio de concentración de plomo (0,09 ppm)

Figura 29: Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus Concentración promedio de plomo.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan la concentración promedio de plomo (0,09 ppm).

Tabla 18: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	NORMA TECNICA ECUATORIANA (ppm)
M-1	Miller GenuineDraft	0,11	0,10
M-2	Koperwiek	0,09	0,10
M-3	Cusqueña	0,12	0,10
M-4	Sapporo Premium	0,08	0,10
M-5	Grolsch Premium	0,06	0,10
M-6	Pilsner	0,09	0,10
M-7	ClasseRoyale	0,13	0,10
M-8	Oettinger	0,05	0,10
M-9	Pilsen Callao	0,08	0,10
M-10	Cristal	0,09	0,10
M-11	Arequipeña	0,14	0,10
M-12	Smirnofflcc	0,18	0,10
M-13	Bitburger	0,08	0,10
M-14	Tsingtao	0,06	0,10
M-15	Heineken	0,14	0,10
M-16	Bear Beer	0,06	0,10

M-17	Puls Lager Beer	0,11	0,10
M-18	San Juan	0,09	0,10
M-19	WoltersPilsener	0,05	0,10
M-20	BurgeMeester	0,09	0,10
M-21	Pilsen Trujillo	0.03	0,10
M-22	Backus Ice	0,08	0,10
M-23	Phoenix	0,04	0,10
M-24	Gold	0,11	0,10
M-25	Fullers Ese	0,07	0,10
M-26	Abboat	0,09	0,10

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana (0,10 ppm).

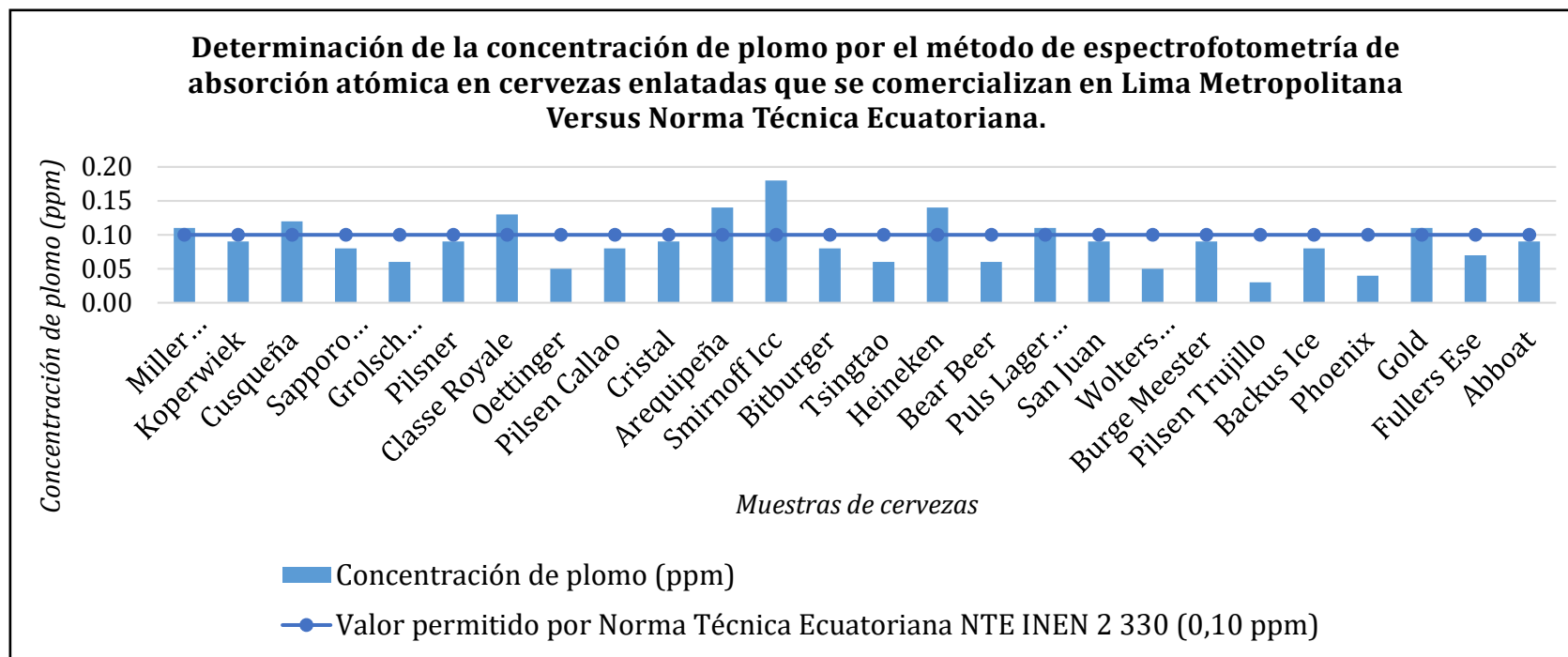
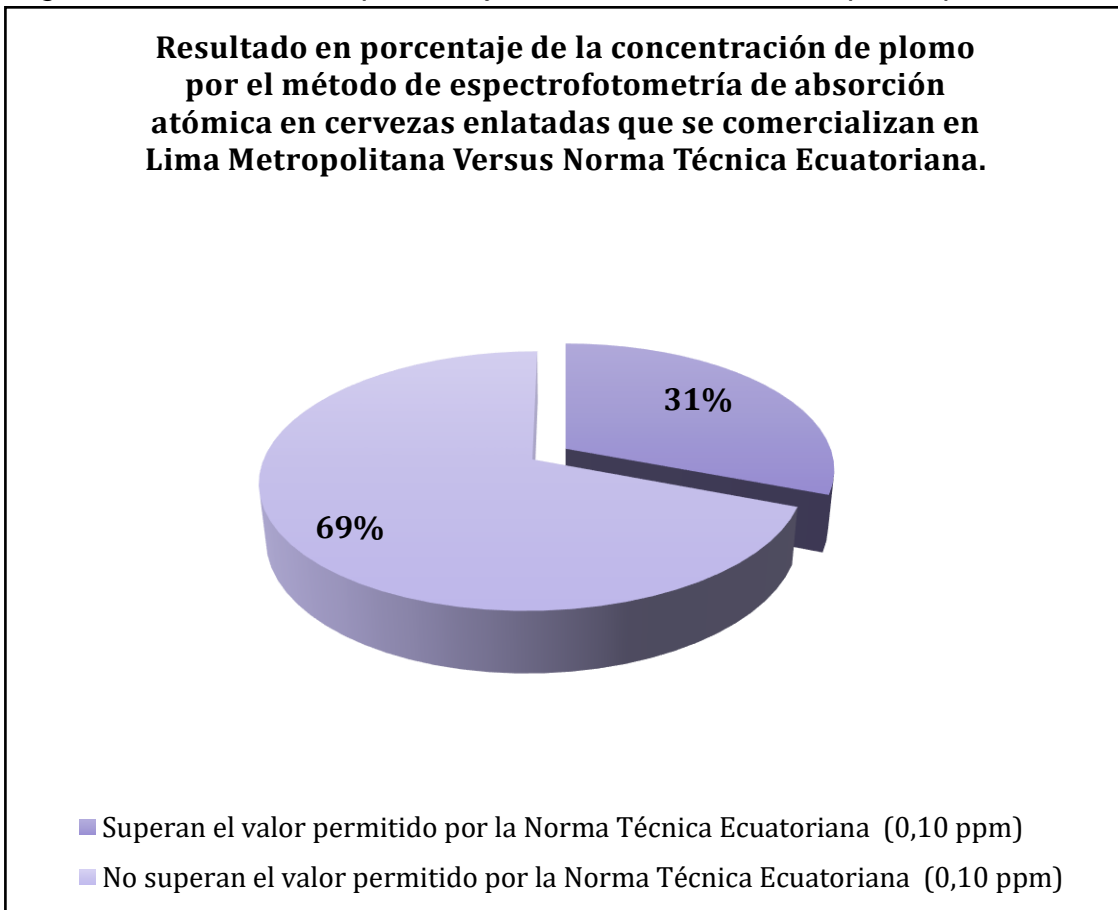


Figura 30: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana (0,10 ppm).

Figura 31: Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de



espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 31% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan el valor permitido por la Norma Técnica Ecuatoriana (0,10 ppm).

Tabla 19: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.

CÓDIGO	MARCA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	NORMA TECNICA PERUANA (ppm)
M-1	Miller Genuine Draft	0,11	0,50
M-2	Koperwiek	0,09	0,50
M-3	Cusqueña	0,12	0,50
M-4	Sapporo Premium	0,08	0,50
M-5	Grolsch Premium	0,06	0,50
M-6	Pilsner	0,09	0,50
M-7	Classe Royale	0,13	0,50
M-8	Oettinger	0,05	0,50
M-9	Pilsen Callao	0,08	0,50
M-10	Cristal	0,09	0,50
M-11	Arequipeña	0,14	0,50
M-12	Smirnoff lcc	0,18	0,50
M-13	Bitburger	0,08	0,50
M-14	Tsingtao	0,06	0,50
M-15	Heineken	0,14	0,50
M-16	Bear Beer	0,06	0,50

M-17	Puls Lager Beer	0,11	0,50
M-18	San Juan	0,09	0,50
M-19	Wolters Pilsener	0,05	0,50
M-20	Burge Meester	0,09	0,50
M-21	Pilsen Trujillo	0.03	0,50
M-22	Backus Ice	0,08	0,50
M-23	Phoenix	0,04	0,50
M-24	Gold	0,11	0,50
M-25	Fullers Ese	0,07	0,50
M-26	Abboat	0,09	0,50

Interpretación: en la tabla se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Norma Técnica Peruana (0,50 ppm).

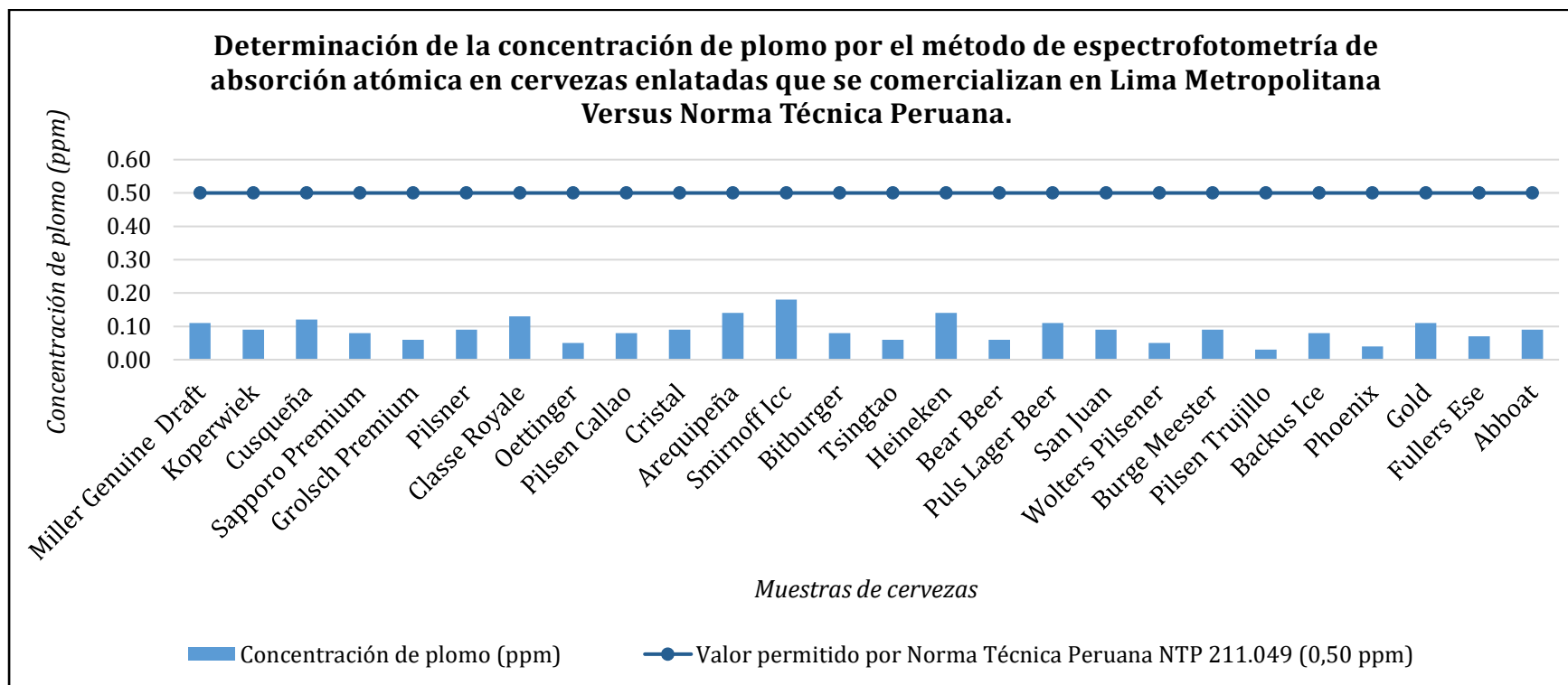
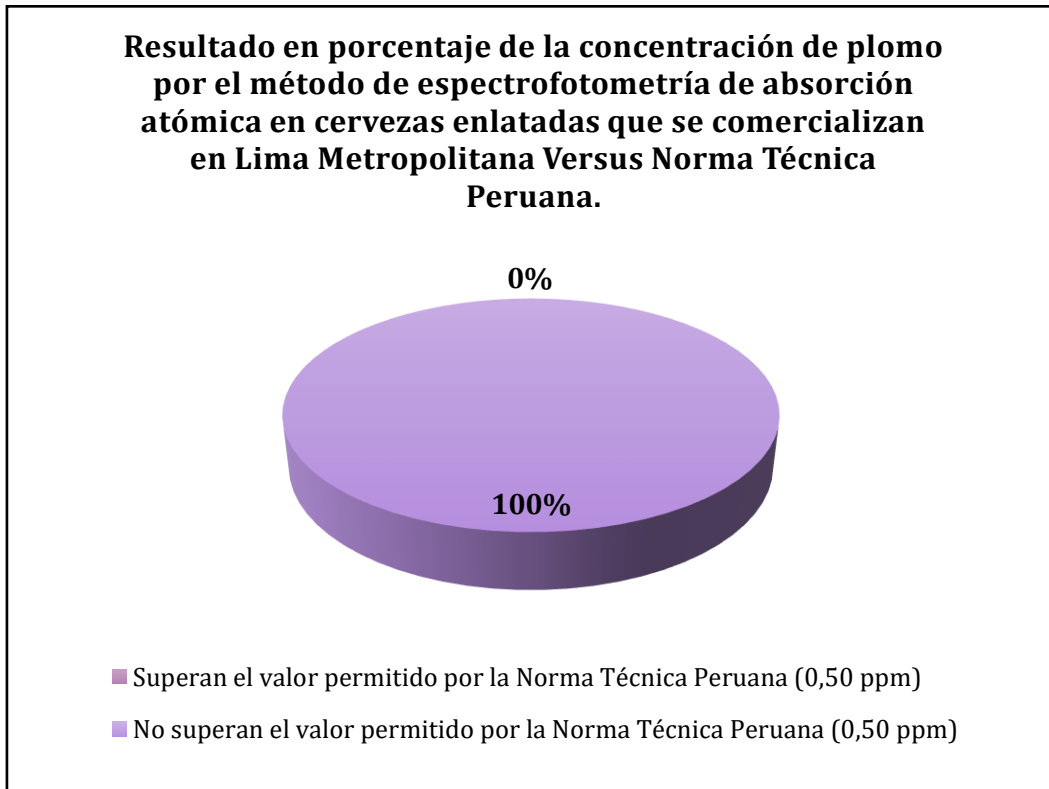


Figura 32: Determinación de la concentración de plomo por el método de espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.

Interpretación: en el gráfico se observa las concentraciones plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus el valor permitido por la Norma Técnica Peruana (0,50 ppm)

Figura 33: Resultado en porcentaje de la concentración de plomo por el método de



espectrofotometría de absorción atómica en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana Versus valor permitido por la Norma Técnica Peruana.

Interpretación: en el gráfico se observa que el 0% de las muestras cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana superan el valor permitido por la Norma Técnica Peruana (0,50 ppm), es decir, la hipótesis es nula.

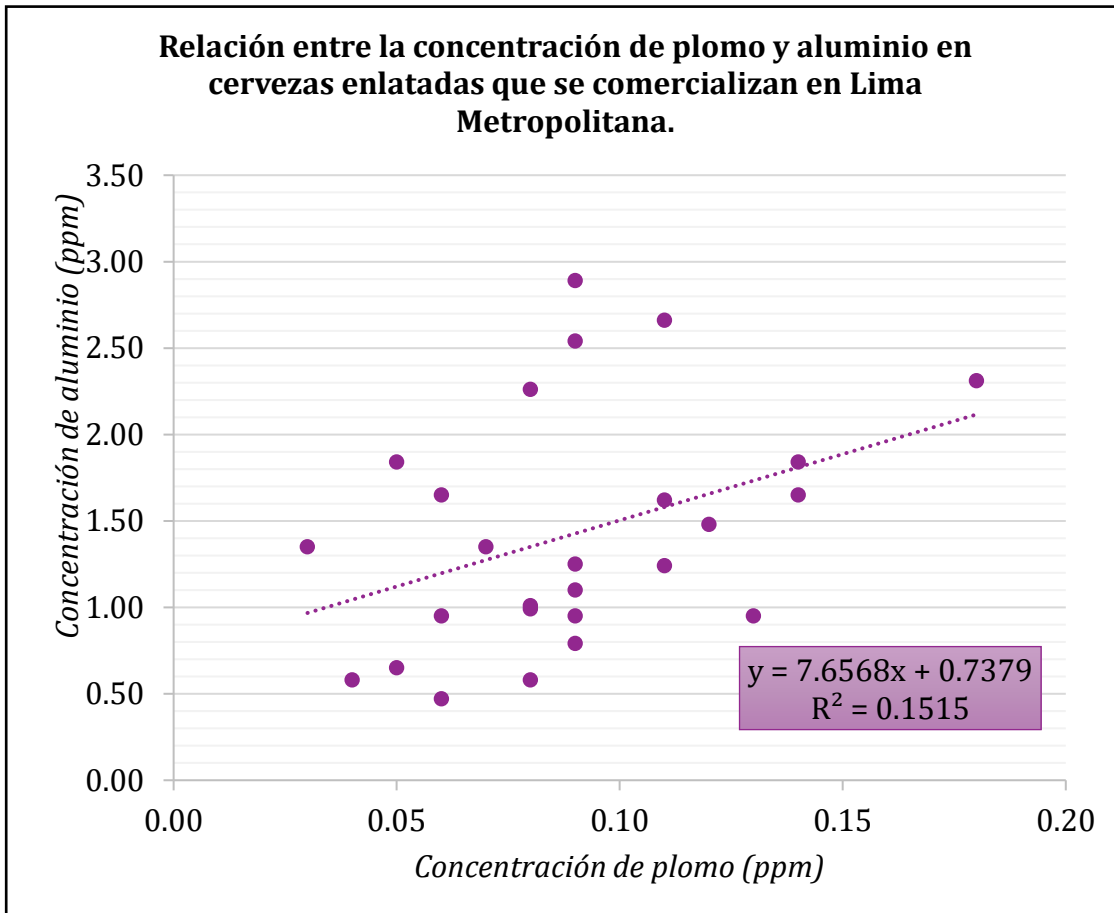
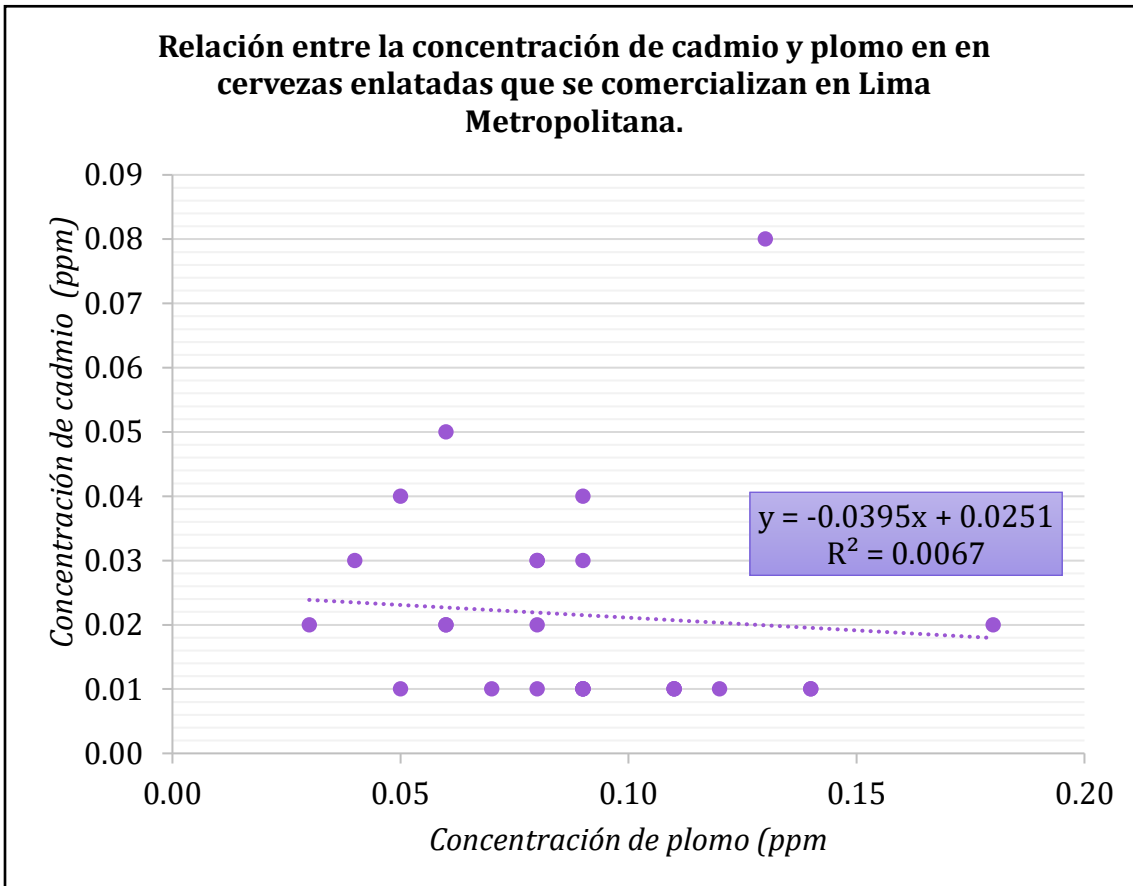


Figura 34: Relación entre la concentración de plomo y aluminio en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

Coeficiente de correlación de Pearson = 0,39

Interpretación: en el gráfico se observa el grado de dispersión de las muestras de cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se demuestra que existe una relación débil entre la concentración de plomo y aluminio ya que se obtuvo como Coeficiente de correlación de Pearson 0,39 que es un número que está lejos de la unidad.

Figura 35: Relación entre la concentración de cadmio y plomo en cervezas

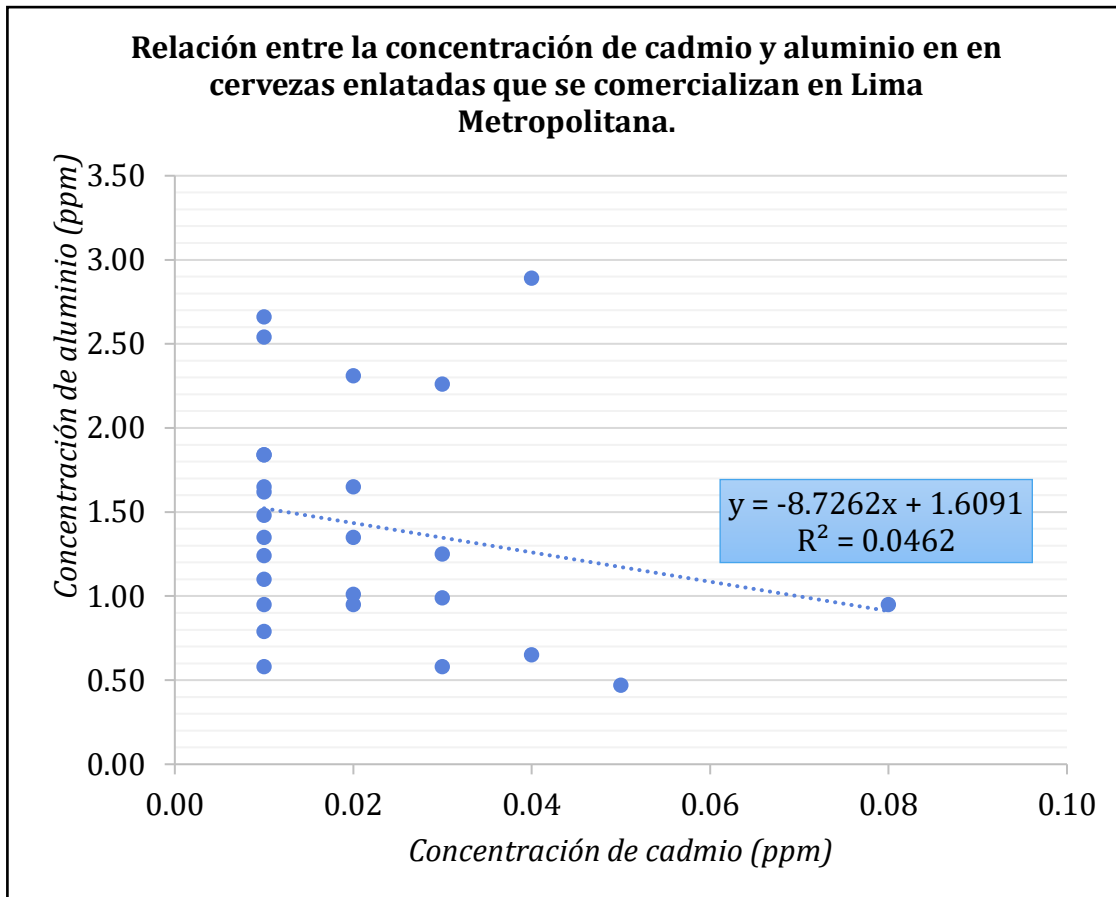


enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

Coeficiente de correlación de Pearson = -0,08

Interpretación: en el gráfico se observa el grado de dispersión de las muestras de en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se demuestra que la relación es nula entre la concentración de cadmio y plomo ya que se obtuvo como Coeficiente de correlación de Pearson -0,08 que es un número negativo que está lejos de la unidad.

„ Figura 36: Relación entre la concentración de cadmio y aluminio en cervezas



enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.

Coeficiente de correlación de Pearson = -0,21

Interpretación: en el gráfico se observa el grado de dispersión de las muestras de cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana. Se demuestra que existe una relación débil entre la concentración de cadmio y aluminio ya que se obtuvo como Coeficiente de correlación de Pearson -0,21 que es un número negativo que está lejos de la unidad.

4.2 Discusión de resultados

-La importancia de la presencia de metales disueltos en cerveza puede abarcar diferentes aspectos: como influyente en la preparación industrial de la misma. En el aspecto toxicológico, por la posible presencia de ciertos elementos como el plomo, arsénico, zinc los cuales el organismo humano no puede regular y en el aspecto nutricional, por la presencia de ciertos elementos referidos como esenciales u oligoelementos.

-En el 2002 se elaboraron procedimientos para la determinación de cadmio, aluminio y cobre en la cerveza y los productos utilizados en su fabricación. El cadmio se encuentra en concentraciones bajas (0,001 hasta 0,08 ppm y 0 a 1,3 ng/ml); de cobre (3-13 ppm y desde 25 hasta 137 ng/ml) y aluminio (0,6-9 ppm y 0,1 a 2 microg/ml). Nuestro estudio se obtuvo que los valores hallados para aluminio se encuentran 0,47-2,89 ppm y para cadmio 0,01 – 0,08 ppm.

-Posteriormente, en el 2003 se realizó en Brasil un estudio con el objetivo de monitorizar los elementos llamados metales pesados, las concentraciones medias fueron Pb 0,037 ppm y Cd 0,0016 ppm. Los valores hallados en nuestro estudio fueron los siguientes: concentración promedio para cadmio 0,02 ppm y la concentración promedio para plomo es 0,09 ppm. El método empleado en nuestro estudio fue espectrofotometría de absorción atómica asociado a horno de grafito.

-Otra investigación realizada en Etiopía en el año 2014 analiza las diferentes marcas de cerveza producidas en Etiopía para determinar la presencia de Cd, Cu, Pb, Zn y Mn. Las concentraciones medias de metales en la cerveza fueron los siguientes: cadmio 0,0014 ppm; cobre 0,0368 ppm; manganeso 0,0954 ppm; plomo 0,006 ppm; zinc 1,5206 ppm. Nuestro estudio sobre cervezas que se comercializan en Lima Metropolitana nos dio como resultado lo siguiente: el 31% superan la

concentración promedio de cadmio (0,02 ppm) y el 31% superan la concentración promedio de plomo (0,09 ppm).

-En la ciudad de Praga en República Checa se realiza un estudio sobre las condiciones óptimas para la determinación de Cd, Pb y Cu en la cerveza se buscaron por el diseño factorial y los enfoques del método simplex. Los valores obtenidos, 0,32 ppm para el cadmio, 15,6 ppm de plomo y 64,7 ppm para el cobre. En nuestro trabajo se determinó que la concentración promedio de cadmio es 0,02 ppm y el rango es 0,07 lo que nos dice que los valores están dispersos. Para plomo se halló que la concentración promedio de plomo es 0,09 ppm y el rango es 0,15.

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se demuestra que el 19 % de las muestras analizadas de cervezas enlatadas que son comercializan en Lima Metropolitana superan el valor permitido por la Legislación Suiza para aluminio (2,00 ppm). No existe normativa peruana que regule este metal por lo tanto se asume que no es un riesgo para la salud.
2. Se evidencia que el 31 % de las muestras analizadas de cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana superan el valor permitido por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) para cadmio (0,02 ppm). No existe normativa peruana que regule este metal por lo tanto se asume que no es un riesgo para la salud.

3. El 31 % de las muestras analizadas de cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana superan el valor permitido de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330 (0,10 ppm) y el 0% de las muestras analizadas de cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana superan el valor permitido de la Norma Técnica Peruana NTP INEN 2 330 (0,10 ppm) .
4. Existe correlación entre la presencia de aluminio y plomo en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana, debido a que el índice de Coeficiente de correlación de Pearson es de 0,39. Esta correlación es débil porque el valor hallado está lejos de la unidad. No existe correlación entre la presencia de cadmio y plomo en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana esto de determino mediante el índice de Coeficiente de correlación de Pearson es -0,08. Este es un valor negativo lo cual indica que no hay relación entre los metales.No existe correlación de la presencia de aluminio y cadmio en cervezas enlatadas que son comercializadas en Lima Metropolitana, ya que el índice de Coeficiente de correlación de Pearson, el valor del coeficiente es de -0,21. Este valor está lejano de la unidad y además es un número negativo.

5.2 Recomendaciones

1. La cerveza es la bebida preferida de los peruanos. El crecimiento del consumo de cerveza en el Perú no es reciente. Por lo que es necesario un control en el contenido de metales pesados en su composición, ya que se encuentran altamente expuestos por la ingesta de estos, siendo la toxicidad crónica uno de los mayores riesgos.
2. Promover que exista una norma técnica en el Perú que regule el contenido de metales pesados. 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 la ingesta de estos, siendo la toxicidad crónica uno de los mayores riesgos.

3. Incentivar la realización de nuevos estudios de cervezas enlatadas para poder tener valores y así poder comparar, a la vez monitorizar estos productos de amplio consumo.
4. Fiscalizar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos que contengan mayor porcentaje de metales pesados que contaminen el suelo y agua, y por ende lo que en él se produzca.
5. En el estudio realizado se tomo como muestra a un único lote, por ello los resultados obtenidos no son determinantes para aceptar que las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana representen un riesgo para la salud, se recomienda realizar estudios con diversos lotes para comparar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Muñoz de Cote Orozco, J. Las bebidas alcohólicas en la historia de la humanidad. En: Aapaunam (ed.) AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura.: Legión de Honor Nacional de México; 2010. p. -52.
2. Moreno, J. BBC Mundo. Obtenido de Los países que más beben en América Latina: la dramática radiografía del consumo de alcohol en la región, disponible en [:http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150723_consumo_alcohol_lati_noamerica_muertes_paises_jmgOMS](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150723_consumo_alcohol_lati_noamerica_muertes_paises_jmgOMS).
3. Organización Mundial de la Salud. Alcohol: Informe mundial sobre el estado del alcohol y la salud 2014. Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2014.
4. UNODC. Abuso de drogas en adolescentes y jóvenes y vulnerabilidad familia. Lima: 2013.
5. Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en el sector cervecero español. Cerveceros de España. España: 2005. disponible en: <http://www.cerveceros.org/pdf/documentoappcfinal.pdf>
6. Rubio C. Ingesta dietética de contaminantes metálicos (Hg, Pb, Cd, Fe, Cu, Zn y Mn) en la Comunidad Autónoma Canaria [Tesis de Grado]. España: Universidad de la Laguna; 2009. Disponible en: <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccppytec/cp185.pdf>
7. Simonazzi, Analia. Cerveza [Internet]. Córdoba: El Cid Editor | apuntes; 2009. [citado 23Abril 2018]. Disponible en: ProQuest Ebook Central
8. Holford, Patrick. Nutrición óptima para la mente[Internet].Barcelona:Robin Book ;2005.[citado 10 mayo 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=tgIJC3yNJugC&pg=PA105&dq=metales+se+van+acumulando+en+el+organismo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi5qLfQgtbaAhWSu1MKHYq0DXMQ6AEIKzAB#v=onepage&q=metales%20se%20van%20acumulando%20en%20el%20organismo&f=false>

9. Cuadrado Vives, Ma. del Carmen. Ingesta de contaminantes -metales pesados- y nutrientes potencialmente tóxicos vía dieta total en Andalucía, Galicia, Madrid y Valencia [Internet]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2006. [citado marzo del 2018]. Disponible en: ProQuest Ebook Central
10. Viñas P, Aguinaga N, López-García I, & Hernandez-Córdoba M. (2002). Determinación de cadmio, aluminio y cobre en cerveza y productos utilizados en su fabricación por espectrometría de absorción atómica electrotrémica. Revista de AOACC International. 2002: 85(3): 736-746.
11. Soares L, Moares A. Concentración de plomo y cadmio de cervezas brasileñas. Ciencia, Tecnología, Alimento. 2003: 23(2); 540- 600.
12. Eticha T, Hymete A. Evaluación del riesgo para la salud de metales pesados en cerveza producida localmente para la población en Etiopía. J Bioanal Biomed 2014: 6; 65-68.
13. Becerra J. Determinación de metales en cerveza (Trabajo para obtener título). Ecuador: Universidad del Azuay; 2014.
14. Eticha T, Hymete A. Evaluación del riesgo para la salud de metales pesados en cerveza producida localmente para la población en Etiopía. J Bioanal Biomed 2014: 6; 65-68.
15. Cervecerosorg. Documentación. [En línea]. Disponible en: <https://cerveceros.org/documentacion/> [Consultado el 5 de mayo de 2018].
16. Exley C. Aluminium and Alzheimer's Disease: The Science that Describes the Link. Elsevier; 2001. 453 p.
17. https://www.elika.eus/datos/pdfs_agrupados/Documento144/29.Aluminio.pdf
Selkoe DJ. Normal and abnormal biology of the betaamyloide precursor protein. Annu Rev Neurosci 1994; 17:489-517.
18. Ferreira P, Takayanagu A & Muñoz, S. Aluminio como factor de riesgo para la enfermedad de alzheimer. Rev Latino-am Enfermagem. 2008;16(1):
19. Manual de toxicología básica - Emilio Mencías Rodríguez - Google Books [Internet]. [citado el 5 de abril de 2018]. Disponible en:

- https://books.google.com.pe/books?id=tGifQZogzZ0C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
20. Martyn CN, Coggan D, Inskip H, Lacey RF, Young WF. Aluminum concentrations in drinking water and risk of Alzheimer's disease. *Epidemiology* 1997 May; 8(3):281-6.
 21. FDA. Fdagov. [Online]. Available from: <https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/foodadditivesingredients/ucm064437.htm>[Accessed 2 marzo 2018].
 22. Cadmio. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (en español). (ATSDR).2016. Atlanta. (Fecha de acceso 10 mayo del 2016) disponible en : https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs5.html
 23. López-Artigues M, Cameán A, González G, Repetto M. Cadmium concentrations in human renal cortex tissue (necropsies). *Bull Environ Contam Toxicol* 1995; 54: 841-847.
 24. Ferrer A. Intoxicación por metales. *Anales Sis San Navarra* [Internet]. 2003 [citado 2018 marzo 5] ; 26(Suppl 1): 141-153. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000200008&lng=es..
 25. Diaz, M. S. Cerveza: componentes y propiedades. España: Universidad de Oviedo; 2013. Obtenido de http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf
 26. FDA. Fdagov. [Online]. Available from: <https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/foodadditivesingredients/ucm064437.htm>[Accessed 2 marzo 2018].
 27. Ministerio de salud y protección social. DECRETO NÚMERO-1686 DE 2012 . Obtenido del reglamento técnico : <file:///C:/Users/LYKATILL/Downloads/DECRETO%20NO.%201686%209%20AGO%20DE%202012%20.pdf>
 28. Norma Técnica Peruana NTP 211.049:2014

29. Posada, J. Elaboración y componentes de la cerveza. Madrid: Cerveceros de España: 2001. Obtenido de http://www.cerveceros.org/pdf/libro_blanco_cerveza.pdf
30. Casado, F. Innovación Tecnológica en la industria de bebidas. Lima: 2008. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf?sequence=4
31. López, F. (2014). La Ciencia en el Desarrollo Sostenible. FECYT, 6. 2014 Obtenido de <file:///C:/Users/LYKATILL/Downloads/La%20Ciencia%20en%20el%20Desarrollo%20Tecnol%C3%B3gico%20de%20Envases.pdf>
32. INEI. Consumo de alimentos y bebidas. Obtenido de Cerveza; 2009. disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
33. Lawrence, E. Diccionario Akal de términos biológicos. Madrid: Akal; 1963.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACION DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO POR EL METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA EN CERVEZAS ENLATADAS QUE SE COMERCIALIZA EN LIMA METROPOLITANA DURANTE EL PERIODO ENERO - JUNIO DEL 2016.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la concentración de metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>-¿Las marcas de cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Aluminio según la Legislación Suiza?</p> <p>-¿Las marcas de cerveza enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Cadmio según el Mercado Común del Sur (MERCOSUR)?</p> <p>-¿Las marcas de cerveza enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Plomo según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330?</p> <p>-¿Existirá correlación entre los valores de Aluminio, Cadmio y Plomo en las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana?</p>	<p>Determinar la concentración de metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>-Comparar los valores de Aluminio de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según la Legislación Suiza.</p> <p>-Comparar los valores de Cadmio de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según Mercado Común del Sur (MERCOSUR).</p> <p>-Comparar los valores de Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana con los límites máximos de tolerancia establecidos según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330.</p> <p>-Establecer la existencia de la correlación entre los valores hallados de Aluminio, Cadmio y Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.</p>	<p>Las cervezas enlatas que se comercializan en Lima Metropolitana presentan metales pesados Aluminio, Cadmio y Plomo.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>- Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de Aluminio según la legislación Suiza.</p> <p>-Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de plomo según la Norma Técnica Peruana NTP 211.049, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330.</p> <p>-Las cervezas enlatadas comercializadas en Lima metropolitana superan los límites máximos de tolerancia establecidos de cadmio según el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).</p> <p>-Existe correlación entre los valores hallados de Aluminio, Cadmio y Plomo de las cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Las diferentes marcas de cervezas enlatadas comercializadas en Lima Metropolitana.</p> <p>Variable Independiente</p> <p>Concentraciones de Aluminio, Cadmio y Plomo.</p>	<p>-Legislación Suiza = 2ppm Concentración de Aluminio.</p> <p>- Mercado Común del Sur (MERCOSUR) = 0,02 ppm. Concentración de Cadmio</p> <p>-Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330 =0,10 ppm Norma Técnica Peruana NTP 211.049 =0.5ppm Concentración de Plomo</p>	<p>Técnicas:</p> <p>-Espectroscopia de Absorción Atómica</p> <p>-Espectroscopia de absorción atómica de horno de grafito</p> <p>Instrumento:</p> <p>_Espectrofotómetro de absorción atómica con sistema de doble Haz</p> <p>- modelo ANALYST 600 PERKIN ELMER</p> <p>_Campana extractora</p> <p>_Balanza eléctrica</p>	<p>DISEÑO: No experimental</p> <p>TIPO: Transversal Descriptivo</p> <p>NIVEL: Inductivo transversal Cualitativo y Cuantitativo – Comparativo.</p> <p>Población: Cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana.</p> <p>Muestra: Se toma 26 muestras de Cervezas enlatadas de diferentes marcas comercializadas en Lima Metropolitana</p> <p>Procesamiento de datos: _Manejo de datos _Interpretación de datos _Verificación de resultados</p> <p>Los datos serán presentados en tablas y gráficos estadísticos</p>

ANEXO 2: Informe de ensayo



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-017

INFORME DE ENSAYO: SE-0473-16

Cliente : BRAVO RUIZ YOVANA PILAR.
WONG CARRERA CECILIA MARGARITA.
Tipo de muestra : Producto declarado por el cliente: Cervezas Enlatadas.
Cantidad de muestras : Son 26 muestras.
Muestreo : Muestras y fecha proporcionada por el cliente.
Lugar de recepción de las muestras : Calle Beta N° 135, Callao.
Fecha de recepción de las muestras : 2016-04-18.
Fecha de ejecución del ensayo : Del 2016-04-18 al 2016-04-28.

Resultados:

Descripción de la muestra	Determinaciones		
	Plomo ppm	Cadmio ppm	Aluminio ppm
M-1	0,11	0,01	1,62
M-2	0,09	0,03	1,25
M-3	0,12	0,01	1,48
M-4	0,08	0,03	2,26
M-5	0,06	0,02	1,65
M-6	0,09	0,01	1,10
M-7	0,13	0,08	0,95
M-8	0,05	0,04	0,65
M-9	0,08	0,01	0,58

El presente informe es redactado íntegramente en ECOLAB SRL, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia, no podrá ser reproducido parcial o totalmente salvo autorización escrita de ECOLAB SRL; solo es válido únicamente a las muestras ensayadas. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El periodo de custodia de la muestra está definido por 30 días calendario de ingresado la muestra al laboratorio, excedido el tiempo o menos días será eliminada en función de las características evaluadas inicialmente en el producto así como su perecibilidad.

Callao, 28 de Abril de 2016.

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-017**

INFORME DE ENSAYO: SE-0473-16

Resultados:

Descripción de la muestra	Determinaciones		
	Plomo ppm	Cadmio ppm	Aluminio ppm
M-10	0,09	0,01	0,79
M-11	0,14	0,01	1,84
M-12	0,18	0,02	2,31
M-13	0,08	0,03	0,99
M-14	0,06	0,05	0,47
M-15	0,14	0,01	1,65
M-16	0,06	0,02	0,95
M-17	0,11	0,01	2,66
M-18	0,09	0,04	2,89
M-19	0,05	0,01	1,84
M-20	0,09	0,01	2,54
M-21	0,03	0,02	1,35

El presente informe es redactado íntegramente en ECOLAB SRL, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia, no podrá ser reproducido parcial o totalmente salvo autorización escrita de ECOLAB SRL; solo es válido únicamente a las muestras ensayadas. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El periodo de custodia de la muestra está definido por 30 días calendarios de ingresado la muestra al laboratorio, excedido el tiempo o menos días será eliminada en función de las características evaluadas inicialmente en el producto así como su perecibilidad.

Callao, 28 de Abril de 2016.

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-017**

INFORME DE ENSAYO: SE-0473-16

Resultados:

Descripción de la muestra	Determinaciones		
	Plomo ppm	Cadmio ppm	Aluminio ppm
M-22	0,08	0,02	1,01
M-23	0,04	0,03	0,58
M-24	0,11	0,01	1,24
M-25	0,07	0,01	1,35
M-26	0,09	0,01	0,95

Método de ensayo:

- Metales (Plomo, Cadmio, Aluminio): Metales por Espectrofotometría Absorción Atómica, Perkin Elmer - Horno de Grafito

Estado y condiciones de la muestra: Las muestras llegaron refrigeradas.



Ing. Lucio Capcha Collado
Jefe de Calidad
CIP N° 166867

El presente informe es redactado íntegramente en ECOLAB SRL, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia, no podrá ser reproducido parcial o totalmente salvo autorización escrita de ECOLAB SRL; solo es válido únicamente a las muestras ensayadas. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El periodo de custodia de la muestra está definido por 30 días calendarios de ingresado la muestra al laboratorio, excedido el tiempo o menos días-será eliminada en función de las características evaluadas inicialmente en el producto así como su perecibilidad.

Callao, 28 de Abril de 2016.

ANEXO 3. Norma técnica peruana

PROTEGIDO

PROTEGIDO

PROTEGIDO

PROTEGIDO