



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

Tesis

“Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de cervezas artesanales expandidas en Cercado de Lima, 2023”

**Para optar el Título profesional de
Químico Farmacéutico**

Presentado por

Autora: Br. Camac Delgado, Katherine America

Autora: Br. Pumayauli Almanza, Lizbeth Milagros

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5022-8409>

Asesor: Mg. Ramos Jaco, Antonio Guillermo

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0491-8682>

Lima– Perú

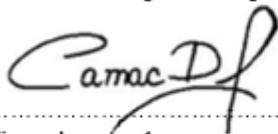
2023

	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Katherine America Camac Delgado egresada de la Facultad de Farmacia y Bioquímica Escuela Académica Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en Cercado de Lima, 2023" Asesorado por el docente: Mg. Antonio Guillermo Ramos Jaco DNI 04085562 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0491-8682> tiene un índice de similitud de (12) (doce) % verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y.
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor 1

Camac Delgado Katherine America
DNI: 46988008.



Firma

Mg. Antonio Guillermo Ramos Jaco
DNI: 04085562

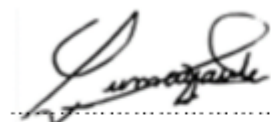
Lima, 19 de enero 2024

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Lizbeth Milagros Pumayauli Almanza egresada de la Facultad de Farmacia y Bioquímica Escuela Académica Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en Cercado de Lima, 2023" Asesorado por el docente: Mg. Antonio Guillermo Ramos Jaco DNI 04085562 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0491-8682> tiene un índice de similitud de (12) (doce) % verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Lizbeth Milagros Pumayauli Almanza
 DNI: 47223740



Firma
 Mg. Antonio Guillermo Ramos Jaco
 DNI: 04085562

Lima, 19 de enero 2024

Tesis

**Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de
cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023**

Línea de investigación

Toxicología

Asesor: Mg. Antonio Ramos Jaco

Código ORCID: 0000-0002-0491-8682

DEDICATORIA

A Dios que me da salud y vida, a mis padres que siempre me han guiado por el camino correcto, a mi Nel que siempre creyó en mí y que me dio su amor de manera incondicional.

Katherine Camac

A Dios por ser guía en mi camino, a mi madre por su paciencia y apoyo incondicional, a mi padre por su esfuerzo y grandes lecciones de vida y a mis hermanos por sus valiosos consejos.

Lizbeth Pumayauli

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Norbert Wiener por la formación profesional de vanguardia.

A nuestro asesor de tesis Mg. Antonio Ramos Jaco por sus aportes y consejos para el buen desarrollo de la presente investigación.

A nuestros docentes a lo largo de toda la carrera por sus conocimientos impartidos.

Las autoras

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación de la Investigación.....	4

1.4.1. Teórica.....	4
1.4.2. Metodológica.....	5
1.4.3. Práctica.....	5
1.5. Delimitaciones de la investigación	6
1.5.1. Temporal	6
1.5.2. Espacial	6
1.5.3. Recursos	6
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. Nacionales	7
2.1.2. Internacionales	9
2.2. Bases teóricas.....	10
Cadmio	10
Plomo	12
Identificación del peligro	14
Evaluación dosis – respuesta.....	14
Evaluación de la exposición.....	15
Dosis de exposición.....	15
Evaluación del Riesgo.....	15
Índice de peligrosidad (IP) y margen de exposición (ME)	16

2.3. Formulación de hipótesis	17
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	18
3.1. Método de la Investigación.....	18
3.2. Enfoque de la Investigación.....	18
3.3. Tipo de Investigación.....	18
3.4. Nivel o alcance de investigación	18
3.5. Diseño de la Investigación	19
3.6. Población, Muestra y Muestreo	19
3.6.1. Población.....	19
3.6.2. Muestra.....	20
3.6.3. Muestreo.....	23
3.6.4. Evaluación del riesgo toxicológico	27
3.7. Variables y Operacionalización	28
3.8. Técnica e Instrumento de recolección de datos	30
3.8.1. Técnica	30
3.8.2. Descripción de instrumentos	30
3.8.3. Validación	32
3.8.4. Confiabilidad.....	33
3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos	33

3.10. Aspectos éticos	34
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
4.1. Resultados	35
4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados	35
4.1.2. Discusión de resultados	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS	58
Anexo 1. Matriz de Consistencia	58
Anexo 2: Instrumentos	60
Anexo 3: Validez de los instrumentos	63
Anexo 4: Confiabilidad del instrumento	72
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética	73
Anexo 6. Formato de consentimiento informado	74
Anexo 7	78
Anexo 8	79
Anexo 9: Informes de laboratorio	81

Anexo 10: Informe Turnitin del asesor 85

Índice de tablas

Tabla 1: Plan de muestreo BAR 1	24
Tabla 2: Plan de muestreo BAR 2	25
Tabla 3: Plan de muestreo BAR 3	26
Tabla 4: Variable 1	28
Tabla 5: Variable 2	29
Tabla 6: Ficha técnica de variable 1(Cadmio y plomo)	31
Tabla 7: Ficha técnica de variable 2 (Riesgo toxicológico)	32
Tabla 8. Resultados de concentración de cadmio (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	35
Tabla 9. Media, Desviación estándar, CV%, Intervalo de confianza de la concentración de cadmio (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	36
Tabla 10. Resultados de concentración de plomo (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	37
Tabla 11. Media, Desviación estándar, CV%, Intervalo de confianza de la concentración de plomo (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.	38
Tabla 12. Niveles permisibles de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima,2023.....	39

Tabla 13. Niveles permisibles de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	39
Tabla 14. Valores para determinar la dosis de exposición (D.E) del cadmio	41
Tabla 15. Valores para determinar la dosis de exposición (D.E) del plomo	42
Tabla 16. Valores del riesgo toxicológico por el consumo de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	43
Tabla 17. Valores del riesgo toxicológico por el consumo de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.....	44

Índice de figuras

Figura 1: Concentración de cadmio por muestra detectada en laboratorio.....	40
Figura 2: Concentración de plomo por muestra detectada en laboratorio	41

Resumen

La presente investigación tuvo como **objetivo**: “analizar y comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049 y evaluar el riesgo toxicológico en los consumidores de cercado de Lima, 2023”.

Método: el estudio fue básico, no experimental, descriptivo y transversal. Los instrumentos utilizados fueron una ficha de registro de datos y un cuestionario de preguntas. Las muestras seleccionadas fueron 30 cervezas artesanales y 385 consumidores. La determinación de las concentraciones de cadmio y plomo se obtuvieron del análisis en el laboratorio CICOTOX por Espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito. Los datos de los consumidores se recolectaron en un cuestionario y la evaluación del riesgo toxicológico se realizó mediante la metodología propuesta por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Los datos generales fueron procesados a través del programa estadístico SPSS versión 28 y Microsoft Excel. **Resultados**: La concentración media de cadmio encontrada fue 0.00047 ppm y la concentración media de plomo fue 0.00533 ppm, en ninguno de los casos se encontró que superaron los límites máximos permitidos por la NTP 211.049 y MERCOSUR. En cuanto a la evaluación del riesgo toxicológico, el valor promedio del indicador dosis de exposición del cadmio fue 6.80×10^{-15} y del plomo 3.83×10^{-11} ; en cuanto al indicador índice de peligrosidad, el resultado para el cadmio fue 6.8×10^{-12} y del plomo 6.38×10^{-9} . Finalmente, para el indicador margen de exposición, el cadmio tuvo como valor promedio 1.47×10^{18} y el plomo 6.53×10^{10} . **Conclusión**: Ninguna de las muestras analizadas sobrepasaron los límites máximos permisibles y no representan riesgo toxicológico en los consumidores.

Palabras clave: Cadmio, Plomo, Riesgo toxicológico, Cervezas artesanales

Abstract

The **objective** of this research was: "to analyze and compare the concentrations of cadmium and lead in craft beers with the MPLs established by MERCOSUR and NTP 211.049 and to evaluate the toxicological risk in consumers of mercado de Lima, 2023". **Method:** the study was basic, non-experimental, descriptive and cross-sectional. The instruments used were a data recording form and a questionnaire. The samples selected were 30 craft beers and 385 consumers. The determination of cadmium and lead concentrations were obtained from the analysis in the CICOTOX laboratory by Atomic Absorption Spectrophotometry with graphite furnace. Consumer data were collected in a questionnaire and toxicological risk assessment was performed using the methodology proposed by the Agency for Toxic Substances and Disease Registry. The general data were processed through the statistical program SPSS version 28 and Microsoft Excel. **Results:** The average concentration of cadmium found was 0.00047 ppm and the average concentration of lead was 0.00533 ppm, in neither case was it found that they exceeded the maximum limits allowed by NTP 211.049 and MERCOSUR. As for the toxicological risk assessment, the average value of the exposure dose indicator for cadmium was 6.80×10^{-15} and for lead 3.83×10^{-11} ; as for the hazard index indicator, the result for cadmium was 6.8×10^{-12} and for lead 6.38×10^{-9} . Finally, for the margin of exposure indicator, the average value for cadmium was 1.47×10^{18} and for lead 6.53×10^{10} . **Conclusion:** None of the samples analyzed exceeded the maximum permissible limits and do not represent a toxicological risk to consumers.

Keywords: Cadmium, Lead, Toxicological risk, Craft beers

INTRODUCCIÓN

La cerveza constituye una de las bebidas más consumidas a nivel global desde la existencia de las antiguas civilizaciones y se obtiene a través de la fermentación de la malta. En los últimos años, la aparición de micro cervecerías ha ganado mayor representatividad respecto a las grandes industrias tradicionales por lo que la cerveza artesanal se ha logrado posicionar tanto en el mercado nacional como en el internacional. A diferencia de la cerveza industrial, esta bebida se produce a partir de la cebada e incluye componentes como levadura, lúpulo y agua; en general, el contenido de alcohol es más alto en comparación con la cerveza industrial.

Los metales pesados son sustancias químicas que poseen alta densidad, peso atómico y tóxicos incluso a bajas concentraciones, su persistencia evita que puedan ser destruidos, por lo que se transforman cuando ingresan a los ecosistemas. Varios estudios reportan la presencia de estos metales en bebidas alcohólicas, principalmente cuatro elementos los cuales son mercurio, plomo, arsénico y cadmio.

Uno de los factores que afecta la calidad de las cervezas artesanales es la presencia de metales pesados, los cuales pueden derivar de diversas fuentes como materia prima, aditivos o equipos y materiales utilizados en la elaboración de la cerveza. Frente a esta situación, se desarrollan los siguientes capítulos que brindan mayor detalle de la presente investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En contexto internacional, Redan et al(1) en Estados Unidos, refieren que Europa está a la cabeza en el consumo de bebidas alcohólicas y la cerveza representa aproximadamente el 40% de las ventas totales de alcohol, en gran parte debido a que el consumo de bebidas alcohólicas tiene una larga tradición que se remonta a la utilización de cereales y sustratos vegetales, sumados al proceso de fabricación artesanal como industrial conllevando a la presencia de elementos tóxicos como plomo (Pb), arsénico (As) y cadmio (Cd) por lo que una exposición dietética crónica a cantidades elevadas de estos metales pesados representa un riesgo para la salud pública. En Italia, Genchi et al. (2) refiere que los alimentos derivados de plantas, dependiendo del nivel de contaminación del suelo, generalmente contienen concentraciones más altas de Cd, entre estos, el arroz, la cebada y el trigo. En Estados Unidos, Katzung et al. (3) refiere que, dentro de las formas de exposición, el plomo ingresa al cuerpo principalmente a través de la inhalación y la ingesta oral; luego de que se absorbe este llega al torrente sanguíneo, fijándose a los eritrocitos casi el 99% y el 1% dentro del plasma. En Ecuador, Borja et al. (4) reporta el contenido de plomo (Pb) en seis marcas de cerveza artesanales de la ciudad de Quito, Ecuador, vinculado a la ausencia del procesamiento industrial y contaminación de la materia prima, exponiendo a un riesgo de anemia y daño renal. En África, Okafor et al. (5) analizaron cadmio, plomo y otros metales pesados en bebidas alcohólicas en bares populares de la metrópolis de Awka, Nigeria, donde además se aplicaron cuestionarios para la tasa de consumo

real, luego determinar la ingesta diaria promedio (IDA) para carcinogénesis; los resultados revelaron que todas las bebidas estaban por encima del rango recomendado por la EPA de EE. UU., lo que implica que es probable que la enfermedad relacionada con el cáncer se presente en una población de 1 en 1000 a 10 000 personas. En Turquía, Charehsaz et al. (6) se debe advertir al público sobre los posibles riesgos para la salud derivados del consumo frecuente de cervezas, también relacionados con el contenido de metales de las bebidas alcohólicas. **En el contexto nacional**, en Arequipa, Román-Ochoa et al. (7) refieren que los metales pesados en los cultivos y los alimentos procesados son motivo de preocupación y representan un peligro potencial grave para la salud, prueba de ello en la Región de Arequipa la concentración de cadmio tanto en granos y productos procesados superaron los límites de la Norma General del Codex. En Huancayo, Rivera & Minaya. (8) refieren que los metales pesados como aluminio, cadmio y plomo presentes en cervezas enlatadas comercializadas en la ciudad se encuentran dentro de los valores permitidos tanto para cadmio y plomo, sin embargo, resulta importante evaluar el riesgo de exposición. **A nivel regional** en Lima, el INS a través del CENSOPAS (9) indica que los contaminantes ambientales, tales como los metales pesados, pueden estar presentes en los alimentos porque están en el suelo, el agua o el aire donde se cultivan, crían o procesan los alimentos. **A nivel local** en Lima Metropolitana, Bravo y Wong (10) indican que, según la OMS, América Latina es la segunda región de mayor consumo de alcohol y nuestro país el sexto lugar con 8.1 litros de alcohol puro al año por persona, donde la cerveza representa el mayor consumo por la población, por lo cual la presencia de metales pesados como aluminio, cadmio y plomo en cervezas pueden ser producto del almacenamiento o por las materias primas utilizadas.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023 superan los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049 y representa un riesgo toxicológico?

1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la concentración de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023?
2. ¿Cuál es la concentración de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023?
3. ¿Cuáles son las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023 comparadas con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049?
4. ¿Cuál es el riesgo toxicológico producido por el consumo de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar y comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049 y evaluar el riesgo toxicológico en los consumidores de mercado de Lima,2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Determinar las concentraciones de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima,2023.
2. Determinar las concentraciones de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima,2023.
3. Comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049.
4. Estimar el riesgo toxicológico producido por el consumo de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Teórica

El consumo de bebidas alcohólicas ha incrementado, siendo los jóvenes los principales consumidores, sin embargo, uno de los puntos que puede afectar la calidad de esta bebida, lo constituye la presencia de metales pesados. Por ello, este trabajo de investigación permitirá brindar un aporte teórico y científico sobre la concentración de plomo y cadmio presente en

las cervezas artesanales que se comercializan en el mercado de Lima y el riesgo toxicológico que deriva sobre el consumidor. Este aporte teórico servirá como fuente de información científica para la realización de nuevas investigaciones e información de referencia para estudiantes universitarios, profesionales y población en general.

1.4.2. Metodológica

La determinación de cadmio y plomo en cervezas artesanales se realizará mediante la aplicación de una técnica analítica denominada espectrofotometría de absorción atómica por horno grafito, el cual nos permitirá obtener resultados válidos y confiables sobre la concentración de estos metales y la posterior valoración del riesgo toxicológico que recae sobre el consumidor. Esta investigación permitirá proporcionar una técnica estándar de referencia para investigadores que realicen estudios en condiciones semejantes al nuestro.

1.4.3. Práctica

Este trabajo de investigación se realizará porque existe la necesidad de conocer la cantidad de cadmio y plomo presente en cervezas artesanales expandidas en centros comerciales del mercado de Lima, de esta manera también conocer el riesgo toxicológico que existe acerca del consumo de estas bebidas alcohólicas. Nuestros resultados serán de utilidad para que las autoridades del estado como el Ministerio de Salud puedan desarrollar normativas que regulen los niveles de metales pesados en bebidas alcohólicas en Perú.

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

La presente investigación se realizó en el año 2023.

1.5.2. Espacial

Este trabajo de investigación se ejecutó en el cercado de Lima, el cual se encuentra en la parte central de Lima Metropolitana, provincia y región de Lima, Perú. Tiene una superficie de 21,98 km² con 311 800 habitantes. (11)

1.5.3. Recursos

Recurso humano: asesor y encuestados.

Recursos financieros: aportados por los propios investigadores.

Recursos tecnológicos: apoyo tecnológico tipo celular, internet y laptop.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Rivera y Minaya (8) tuvieron como objetivo “Determinar la concentración de metales pesados aluminio, cadmio y plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en la ciudad de Huancayo” realizaron un estudio cuantitativo, tipo descriptivo, transversal, utilizaron 11 cervezas enlatadas comercializadas en la ciudad de Huancayo entre los meses de setiembre a noviembre de 2021 mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica. Respecto a aluminio obtuvieron mayor concentración (cerveza San Juan, 2.89 ppm) y menor concentración (cerveza Pilsen Callao, 0.58 ppm), para cadmio mayor concentración (cerveza Corona, 0.07 ppm), y menor concentración (cervezas Cristal, Cusqueña, Gold, Pilsen Callao, Pilsener, Arequipeña, Tres Cruces, Tiger, 0.01 ppm) y plomo obtuvieron mayor concentración (cerveza Arequipeña, 0.14 ppm) y menor concentración (cerveza Tres Cruces, 0.02 ppm). Se concluye que cervezas como San Juan y Tiger superaron valores de aluminio permitido y Corona, San Juan y Brahma de cadmio permitido y todas las cervezas están dentro de valores de plomo permitidos.

Román-Ochoa et al. (7) tuvieron como objetivo “Determinar la presencia de metales pesados Cd, As, Sn, Pb y Hg en granos y productos procesados en la Región Arequipa” realizaron un estudio cuantitativo, transversal, utilizando granos de consumo común en 18 distritos de la región y productos procesados de 3 mercados populares de la ciudad de Arequipa, utilizando espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y espectroscopía de absorción atómica de vapor frío (CVAA). Se encontraron

concentraciones de metales pesados por encima de los límites de la Norma General del Codex para As (0.17 mg kg^{-1}) y Cd (0.11 mg kg^{-1}) en cereales en grano, además se encontraron concentraciones elevadas de Pb de 0.55, 0.75 y 5.08 mg kg^{-1} para productos de quinua, maíz y arroz, respectivamente. El método del Índice de Contaminación Compuesto de Nemerow (NCPI) mostró que los productos procesados tenían un nivel de contaminación significativo debido a la presencia de Pb. Se concluye que la mayoría de los granos de cultivos tenían niveles bajos aceptables de metales pesados.

Bravo y Wong(10) tuvieron como objetivo “Determinar la concentración de metales pesados aluminio, cadmio y plomo en cervezas enlatadas que se comercializan en Lima Metropolitana y comparar los resultados con los límites máximos de tolerancia establecidos” realizaron un estudio aplicado, descriptivo - correlacional, de corte cuantitativo y diseño no experimental, utilizaron 26 cervezas enlatadas de diferentes marcas y presentaciones comercializadas en Lima Metropolitana recolectadas desde el mes de junio hasta el 2016 mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito. El 42% de las muestras de cervezas enlatadas superaron la concentración de aluminio (1.42 ppm) y de igual manera el 31% de cadmio (0.02 ppm). Encontraron que existe correlación débil entre la presencia de aluminio y plomo (coeficiente de correlación de Pearson = 0.39). No existe correlación entre cadmio y plomo (coeficiente de correlación de Pearson = -0.08), tampoco entre aluminio y cadmio (coeficiente de correlación de Pearson = -0.21). Se concluye que el 19 % de muestras de cervezas enlatadas superaron el límite máximo de tolerancia de aluminio (2.00 ppm).

2.1.2. Internacionales

Kaplan O et al. (12) tuvieron como objetivo “brindar información sobre el posible riesgo asociado al consumo de bebidas alcohólicas”. Las técnicas utilizadas para la evaluación del riesgo fue un diseño estadístico que imita las condiciones experimentales de exposición al cadmio, lo que permitió calcular la ingesta diaria estimada, mientras que la determinación de la concentración de cadmio en muestras de cerveza y vino por espectrofotometría de absorción atómica electrotrémica, permitió calcular el índice de peligrosidad. Los resultados del cálculo de ingesta diaria estimada mostraron valores muy por debajo de la ingesta diaria tolerable para personas de 70kg y el índice de peligrosidad fue muy inferior a 1 en todas las bebidas alcohólicas estudiadas. Se concluye que el consumo diario de bebidas alcohólicas no supone ningún riesgo para la salud humana, siempre que se tome en cuenta los hábitos de consumo.

Rodríguez (13) tuvo como objetivo “evidenciar la presencia de arsénico y cadmio en cervezas artesanales que se expenden en la ciudad de Guayaquil”. Realizó un estudio descriptivo, aplicando la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con horno grafito para determinar la presencia de arsénico y cadmio en 12 muestras de cervezas artesanales expendidas en la zona norte y sur de la ciudad de Guayaquil. Se obtuvo como resultados la media más alta para arsénico con un valor de $0,00217 \pm 0,0022$ mg/L y para cadmio $0,00074 \pm 0,0013$ mg/L. Se concluye que las concentraciones de arsénico y cadmio se encuentran muy por debajo de los límites permisibles establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2262:2013 y MERCOSUR, respectivamente.

Charehsaz et al. (6) tuvieron como objetivo “determinar las concentraciones de As, Cd y Pb, así como evaluar el riesgo para la salud humana a través del consumo de cerveza”. Utilizaron la técnica espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) para cuantificar el total de elementos y mediante el cálculo del riesgo incremental de cáncer a lo largo de la vida (ILCR) se realizó la evaluación del riesgo en 10 muestras de cerveza consumidas frecuentemente en Turquía. Los resultados muestran que el nivel de cadmio en todas las muestras está por debajo del límite de detección, el nivel medio de As fue $2.74 + 0.95$ mg/L (1.10-4.49 mg/L) y de Pb fue $0.89 + 0.20$ mg/L (0.60-1.95 mg/L); en el caso del ILCR del plomo se obtuvo valores $<10^{-6}$ (límite seguro), para el As algunas muestras superaron el límite 10^{-4} (umbral del riesgo cáncer). Se concluye que, además de las implicaciones para la salud por el contenido de alcohol en la cerveza, podría existir un riesgo cancerígeno asociado al contenido de metales pesados de estas bebidas.

2.2. Bases teóricas

Variable 1: Cadmio y Plomo

Cadmio

Los metales pesados, como el cadmio (Cd), pueden contaminar los alimentos y el agua potable, siendo fácilmente absorbido llegando incluso a acumularse, sin embargo, la cerveza como bebida alcohólica más consumida y la tercera bebida más popular después del agua y el té en el mundo también puede ser un vehículo de cadmio para el organismo, cuya contaminación podría deberse a la materia prima y/o procesos tecnológicos; una ingesta por encima de ciertos niveles puede tener efectos adversos para la salud e impedir que el organismo mantenga sus

funciones vitales. El cadmio es un elemento que no tiene ningún papel biológico en el cuerpo humano, por el contrario, es un tóxico que puede causar graves problemas para la salud humana incluso en niveles bajos, sin embargo, una exposición crónica puede provocar cáncer y toxicidad en órganos. Charehsaz et al. (6)

La principal ruta de exposición de cadmio es a través de la nutrición, los cereales como el arroz, principal fuente de cadmio, seguida de otros cereales como cebada, trigo, avena y los granos acumulan cadmio del suelo en el que crecen y ponen los iones de cadmio a disposición de la vida; para producir cerveza es necesario cebada así también trigo y otros granos; la presencia de cadmio en la cerveza proviene tanto de las fuentes exógenas (cadmio que proviene de sustancias añadidas durante la producción y la contaminación de equipos industriales utilizados para la fermentación, acondicionamiento, filtración, carbonatación y empaque) y fuentes endógenas (componentes naturales como agua, levadura, cebada utilizada en el proceso de producción) por tanto su presencia en bebidas que superan los niveles máximos permisibles (NMP) constituyen un riesgo para la salud de los consumidores, según estimaciones la absorción de cadmio en el cuerpo después de la ingestión es, en promedio, el 10 % entre las mujeres y el 5 % entre los hombres. Nordberg et al. (14)

Para la evaluación de riesgos a la salud humana de los productos que contengan cadmio, es necesario considerar las relaciones dosis-respuesta de los efectos en la salud de la exposición a niveles de cadmio; existe una relación entre la exposición al cadmio y los efectos renales en términos de proteinuria de bajo peso molecular (LMM) respaldada por modelos toxicocinéticos y toxicodinámicos, tales efectos causados en una parte susceptible de la población son debido a una exposición prolongada a cadmio, por tanto, los efectos dependerán

de la dosis y la frecuencia, sin embargo estudios incluidos algunos sobre exposiciones bajas, han informado asociaciones estadísticamente significativas entre la exposición al cadmio y la desmineralización ósea y el riesgo de fracturas. El hígado y los riñones son extremadamente sensibles a los efectos tóxicos del cadmio, esto puede deberse a la capacidad de estos tejidos para sintetizar metalotioneínas (MT), que son proteínas inducibles por cadmio que protegen a la célula al unirse fuertemente a los iones de cadmio tóxicos según Genchi et al. (2)

Plomo

Los seres humanos quedan expuestos al plomo (Pb) debido a la contaminación de los alimentos, el agua y el aire causada por las emisiones industriales. El plomo en el agua y otras bebidas se absorbe en mayor medida que el plomo en los alimentos, por consiguiente, el consumo de alcohol constituye un factor importante del estilo de vida que influye en la toxicidad del plomo. Se informó un aumento del nivel de plomo en la sangre en los bebedores de vino, cerveza o bebidas espirituosas, esto debido a que la ingestión de alcohol incrementa los efectos tóxicos del plomo al aumentar su absorción; es lógico pensar que los alcohólicos son más susceptibles a la intoxicación, además tanto el plomo como el alcohol son neurotóxicos conocidos, por tanto, la coexposición crónica al plomo y al etanol conduce al estrés oxidativo y a una condición apoptótica en la sangre y el cerebro según Flora et al. (15)

La mayor parte de la exposición humana al plomo se produce por ingestión o inhalación y de ambas, la ingestión representa la principal exposición en la población general, lo que la convierte en la ruta que más comúnmente conduce a niveles elevados de plomo en sangre; por esta vía el cuerpo absorbe del 20 % al 70 % del plomo ingerido. La ingestión puede darse al utilizar recipientes de alimentos vidriados con plomo mediante el cual puede contaminar el

agua, los alimentos y las bebidas sin ser visto, probado u olido, además también, durante la ingestión de ciertos remedios tradicionales o bebidas artesanales se puede exponer a las personas al plomo o a compuestos de plomo según ATSDR. (16)

Estudios han estimado que el 70% de la ingesta de plomo (Pb) se debe a la ingestión de alimentos y bebidas, siendo el vino la bebida alcohólica con mayores niveles de Pb, seguida de la cerveza y otras bebidas alcohólicas fermentadas; la presencia de Pb en el vino y otras bebidas alcohólicas fermentadas surge de la composición del suelo, las emisiones industriales, los fertilizantes y el equipo de elaboración. La carga de plomo en los tejidos aumenta como resultado de la exposición acumulativa y puede provocar varios efectos en la salud a ciertos niveles de exposición, incluidos los efectos en los sistemas hematológico, nervioso, renal y reproductivo, además interrumpe la liberación de neurotransmisores y la densidad mineral ósea. Los métodos actuales para evaluar la exposición al plomo (Pb) y los posibles riesgos para la salud consisten en el uso de modelos toxicocinéticos que predicen los niveles de plomo en la sangre, siendo esto un biomarcador que se usa para medir la carga corporal y la dosis interna de plomo, y se puede usar para determinar una relación dosis-respuesta para los efectos en la salud asociados con la exposición al plomo según Towle et al. (17)

Variable 2: Evaluación del riesgo toxicológico

Es una herramienta que determina la probabilidad de que una persona o población presenten efectos nocivos por exposición a una sustancia química. La presencia de estos efectos en el individuo se ve influenciada por la dosis y grado de toxicidad de la sustancia, así como de la

frecuencia y tiempo de exposición; sin embargo, existen factores intrínsecos del individuo tales como el sexo, la edad, patrón genético, entre otros.

Entre las diversas metodologías que existen para evaluar el riesgo, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos recomienda los cuatro pasos: Identificación del peligro, evaluación dosis – respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo (18).

Identificación del peligro

Consiste en identificar si existe relación entre la exposición a una sustancia química con la aparición de efectos negativos en la salud. La identificación de la sustancia química no es cuantificable, se ejecuta por medio de la recopilación y análisis de estudios epidemiológicos y/o toxicológicos. En el caso de los estudios epidemiológicos se evalúa la incidencia de patologías en una población, mientras que los estudios toxicológicos incluyen análisis de exposiciones a corto y largo plazo que conllevan a toxicidad grave y crónica, respectivamente. En ambos estudios, se debe tomar en cuenta factores relevantes como la duración de la exposición (aguda, crónica), frecuencia de exposición y vía de exposición (oral, inhalatorio, dérmico) (19)

Evaluación dosis – respuesta

Luego de una exposición al agente tóxico, la dosis representa la cantidad de sustancia tóxica que interacciona con los órganos diana. De esta forma, la finalidad de evaluar la dosis-respuesta consiste en establecer una relación entre la dosis y el porcentaje de personas que presentan un efecto dañino a esa cantidad (18). Los estudios dosis - respuesta

tienen consecuencias en la salud tipo cáncer y no cáncer, los cuales se reflejan en una gráfica de relación dosis-respuesta y de estas derivan la dosis de referencia (RfD) y la dosis de riesgo mínimo (MRL). (20)

Evaluación de la exposición

El propósito es determinar cómo un individuo o población logran entrar en contacto con un agente físico, químico o biológico, a su vez se describe la magnitud y frecuencia con la que se produjo este contacto. El contacto del organismo y el agente se alcanza mediante la ruta de exposición, el cual se divide en cinco elementos: Fuentes de contaminación, medio físico (suelo, aire y agua), mecanismo de transporte o transformación, punto de exposición que da lugar al contacto y vías de exposición (oral, respiratoria y dérmica) (21).

Dosis de exposición

La dosis de exposición (DE) se denomina a la concentración de la sustancia tóxica que es absorbida por la población. La unidad en la que se mide es en mg/kg/día y debe ser comparado con valores de toxicidad de referencia como el NOAEL y LOAEL, para conocer si existe riesgo en la salud de la población expuesta (22).

Evaluación del Riesgo

Es la última etapa de la ERS e incluye evidencia, análisis y conclusiones preliminares de la identificación del peligro, evaluación dosis-respuesta y evaluación de la exposición, lo

que lleva a una conclusión general sobre la ocurrencia de un efecto tóxico por exposición a sustancia química o la liberación de este en ciertas circunstancias de exposición. En la interpretación del riesgo se utiliza el Índice de Peligrosidad (IP) y el Margen de Exposición (ME) (21)

Índice de peligrosidad (IP) y margen de exposición (ME)

El IP es el resultado de dividir la dosis de exposición (DE) entre la Dosis de Referencia (RfD) planteado por la EPA, o la Dosis de Riesgo Mínimo propuesto por la ATSDR. Cuando la dosis de exposición calculada es menor de uno ($IP < 1$), la población estará en condiciones seguras a la exposición, pero si tiene valores por encima de uno ($IP > 1$), se estima que la posibilidad de presencia de efectos tóxicos en la población va en ascenso (23)

El ME es un indicador que relaciona los NOAEL (valores de donde se derivan los RfD) y la dosis de exposición estimada (18). Este indicador es una imagen inversa del IP, es decir, mientras más aumente el valor del ME ($ME > 1$) más extensa será la ventana de seguridad y menos posible de que la población tenga efectos adversos, por el contrario, si el ME es menor ($ME < 1$), el riesgo en la población aumentará (23).

2.3. Formulación de hipótesis

Hipótesis general:

Las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales superan los LMP fijados por MERCOSUR y la NTP 211.049 y su consumo representa un riesgo toxicológico.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la Investigación

El método de la investigación es hipotético-deductivo, según Hernández R. et al (24), este método tiene por finalidad dar respuesta a problemas científicos mediante hipótesis tomadas inicialmente como verdaderas, pero de las cuales no se tienen certeza, por lo que necesitan ser corroboradas para considerarlas como refutadas o aceptadas.

3.2. Enfoque de la Investigación

Esta investigación fue realizada con un enfoque cuantitativo, según Hernández R. et al. (24), el enfoque cuantitativo se basa en la agrupación y la examinación de los datos de naturaleza numérica sobre las variables establecidas.

3.3. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo básica. De acuerdo con Ander E. (25), la investigación básica se define como aquella investigación destinada a incrementar conocimientos teóricos, sin darle mayor interés a posibles aplicaciones o ejecuciones en campo.

3.4. Nivel o alcance de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva, ya que busca describir la variable cadmio y plomo y la variable riesgo toxicológico.

De acuerdo con Arias J. (26) los estudios descriptivos tienen como principal función detallar las propiedades, características, perfiles de grupos, comunidades, objeto o cualquier fenómeno.

En este tipo de estudio se observa, describe y fundamentan varios aspectos del fenómeno, no se evidencia la manipulación de las variables, tampoco la búsqueda de causa efecto.

3.5. Diseño de la Investigación

Esta investigación se basó en un diseño no experimental de corte transversal. De acuerdo con Arias J.(26), la investigación de diseño no experimental, consiste en la recolección de datos o también llamados datos primarios, sin manipular o controlar las variables de estudio, en otras palabras, el investigador obtiene la información, pero no modifica las condiciones ya existentes. Además, el diseño se denomina de corte transversal cuando los datos se recolectan en un solo momento.

3.6. Población, Muestra y Muestreo

3.6.1. Población:

Según López P., la población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación, las cuales contienen ciertas características (27).

Para la variable cadmio y plomo, la población estuvo conformada por las muestras de cervezas artesanales expendidas en tres bares seleccionados del mercado de Lima.

Para la variable riesgo toxicológico, la población estuvo conformada por los consumidores que asisten a los tres bares seleccionados del mercado de Lima.

Criterios de Inclusión

1. Se evaluaron las cervezas artesanales expendidas en los tres bares seleccionados.
2. Solo se consideraron a los consumidores de cerveza artesanal de los tres bares seleccionados del mercado de Lima.
3. Solo se encuestaron a aquellos consumidores mayores de 18 años de edad.

Criterios de exclusión

1. Cervezas que no fueron de origen artesanal.
2. Consumidores de bares diferentes a los seleccionados.
3. Consumidores menores de 18 años de edad.

Unidad de análisis: Fueron los consumidores que adquirieron la cerveza artesanal y las cervezas artesanales expendidas en los bares seleccionados.

3.6.2. Muestra:

Según Ventura-León, J., una muestra es un subconjunto de la población conformado por unidades de análisis. (28)

En nuestro caso fueron las que se detallan a continuación:

Cervezas artesanales:

El número de muestras de cervezas por marca se determinó con la fórmula para comparar medias de una población desconocida, como sigue:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times S^2}{d^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha} = 1.96$, constante de distribución normal para un nivel de confianza del 95%

$S = 0.03$ mg/kg, valor de referencia de la desviación estándar para plomo y cadmio

$d = 0.02$ mg/kg, margen de error permisible (precisión)

Luego del reemplazo:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.03^2}{0.02^2} = 8.64 = 9$$

Tomando en cuenta el porcentaje de pérdida del 5%, se obtiene el valor de muestra:

$$n_c = \frac{n}{1 - p_e}$$

Donde:

n_c = Tamaño muestral ajustado a las pérdidas o corregido

n = Tamaño de muestras sin pérdidas

p_e = Proporción esperada de pérdidas

Luego del reemplazo:

$$n_c = \frac{9}{1 - 0.05} = 9.47 = 10$$

De este modo, se tomarán 10 muestras de cervezas artesanales por bar.

Consumidores de cervezas artesanales:

Población infinita, porque es de gran tamaño.

El número de consumidores de cervezas artesanales encuestados se determinó con la fórmula para comparar proporción de una población desconocida, como sigue:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha} = 1.96$, constante de distribución normal para un nivel de confianza del

95%

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q ($1-p$) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

d = 5%, margen de error permisible (precisión)

Luego del reemplazo:

$$n_c = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = 384.16 = 385$$

De este modo, se encuestarán 385 consumidores de cervezas artesanales.

3.6.3. Muestreo:

1° Etapa:

- Se seleccionó de manera aleatoria 3 bares del total de 10 que se encuentren dentro del área de estudio, según listado (Anexo 5).

2° Etapa:

- Se seleccionaron a los consumidores en cada uno de los bares (Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) mediante un muestreo sistemático.

En la tabla 1 se muestra que de martes a domingo el total de afluencia en el BAR 1 fue de 460 personas, en la semana 1 se encuestaron a un total de 61 personas, en la semana 2 se encuestaron un total de 68 personas, obteniendo un total de 129 encuestados.

En cuanto al plan de muestreo, el día que se encuestó, se tomó en consideración al arranque aleatorio, para el caso del intervalo de martes a jueves se inició con la segunda persona y el intervalo de muestreo fue de 4 en 4 (persona N°2, N°6, N°10,...), para el caso del día viernes se inició con la primera persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°1, N°4,N°7,...), el día sábado se inició con la segunda persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°2, N°5,N°8,...), finalmente para el día domingo se inició con la tercera persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°3, N°6, N°9,...).

Tabla 1: Plan de muestreo BAR 1

		Afluencia Diaria Bar 1				Total semanal
		martes-jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Población	Afluencia diaria	180	80	110	90	460
	Semana 1	-	-	32	29	61
Muestra	Semana 2	45	23	-	-	68
	Total muestra	45	23	32	29	129
	Intervalo de muestreo (k)	4	3	3	3	
	Arranque aleatorio (1-k)	2	1	2	3	
Muestra		2,6,10,14,...	1,4,7,10,...	2,5,8,11,...	3,6,9,12,...	

Fuente de elaboración propia

En la tabla 2 se muestra que en la semana el total de afluencia en el BAR 2 fue de 365 personas, en la semana 1 se encuestaron a un total de 59 personas, en la semana 2 se encuestaron un total de 68 personas, obteniendo un total de 127 encuestados.

En cuanto al plan de muestreo, el día que se encuestó, se tomó en consideración al arranque aleatorio, para los días lunes, miércoles y jueves, se inició con la primera persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°1, N°4, N°7,...), para el caso del día viernes se inició con la tercera persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°3, N°5, N°7,...), el día sábado se inició con la segunda persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°2, N°5, N°8,...) y finalmente para el día domingo se inició con la segunda persona y el intervalo de muestreo fue de 2 en 2 (persona N°2, N°4, N°6,...).

Tabla 2: Plan de muestreo BAR 2

		Afluencia Diaria Bar 2				Total
		L;M;J	Viernes	Sábado	Domingo	semanal
Población	Afluencia diaria	120	60	97	88	365
	Semana 1	-	21	-	38	59
Muestra	Semana 2	39	-	29	-	68
	Total muestra	39	21	29	38	127
	Intervalo de muestreo (k)	3	2	3	2	
	Arranque aleatorio (1-k)	1	3	2	2	
	Muestra	1,4,7,10,...	3,5,7,9,...	2,5,8,11,...	2,4,6,8,...	

Fuente de elaboración propia

En la tabla 3 se mostró que durante una semana el total de afluencia en el BAR 3 fue de 352 personas, en la semana 1 se encuestaron a un total de 27 personas, en la semana 2 se encuestaron un total de 102 personas, obteniendo un total de 129 encuestados.

En cuanto al plan de muestreo, el día que se encueste, se tomó en consideración el arranque aleatorio, para el caso del intervalo de lunes a miércoles inició con la primera persona y el intervalo de muestreo fue de 2 en 2 (persona N°1, N°3, N°5,...), para el caso del día viernes se inició con la segunda persona y el intervalo de muestreo fue de 2 en 2 (persona N°2, N°4, N°6,...), el día sábado se inició con la tercera persona y el intervalo de muestreo fue de 3 en 3 (persona N°3, N°5, N°7,...) y finalmente para el día domingo se inició con la primera persona y el intervalo de muestreo fue de 2 en 2 (persona N°1, N°3, N°5,...).

Tabla 3: Plan de muestreo BAR 3

		Afluencia Diaria Bar 3				Total semanal
		Lunes-miércoles	Viernes	Sábado	Domingo	
Población	Afluencia diaria	129	65	88	70	352
	Semana 1	-	-	-	27	27
Muestra	Semana 2	45	23	34	-	102
	Total	45	23	34	27	129
	Intervalo de muestreo (k)	2	2	2	2	
	Arranque aleatorio (1-k)	1	2	3	1	
	Muestra	1,3,5,7,...	2,4,6,8,...	3,5,7,9,...	1,3,5,7,...	

Fuente de elaboración propia

3.6.4. Evaluación del riesgo toxicológico

El riesgo toxicológico se evaluó según la metodología propuesta por la ATSDR (Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades)³².

a) Dosis de exposición

$$DE = \frac{C \times TI \times FE \times 10^{-6} \text{Kg/g}}{PC}$$

Donde:

C= Concentración del contaminante (mg/Kg)

TI= Tasa de ingesta (mg/día)

FE= Factor de exposición

PC= Peso corporal (Kg)

b) Índice de peligrosidad

$$IP = \frac{DE}{DRF}$$

Donde:

DE = Dosis de exposición

DRF = Dosis de referencia (Dato de cada metal)

c) Margen de exposición

$$ME = \frac{NOAEL}{DE}$$

3.7. Variables y Operacionalización

Variable 1: Cadmio y plomo

Definición conceptual: El plomo y cadmio son metales pesados que no aportan beneficio al organismo humano y concentraciones fuera del límite permisible pueden provocar un daño en la salud de la población. (29)

Definición operacional: Se operacionalizó la variable plomo y cadmio a través de sus dimensiones concentración de plomo y concentración de cadmio, con sus indicadores:

- MERCOSUR: Cadmio > 0.02 ppm (30)
- NTP 211.049: Plomo > 0.50 ppm (31) ; MERCOSUR: Plomo > 0.20 ppm (30)

Tabla 4: Variable 1

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición	Escala valorativa
Cadmio y plomo	Concentración de cadmio	> 0.02 ppm (MERCOSUR)	Nominal	ppm
	Concentración de plomo	> 0.50 ppm (NTP 211.049) > 0.20 ppm (MERCOSUR)	Nominal	

Variable 2: Riesgo toxicológico**Definición conceptual:**

El riesgo toxicológico es la probabilidad de que las propiedades nocivas (tóxicas) de una sustancia determinada y dependiendo de las circunstancias de exposición, genere efectos adversos en la población. (32)

Definición operacional: Se operacionalizó la variable riesgo toxicológico a través de sus dimensiones: Dosis de exposición, índice de peligrosidad y margen de exposición, con sus indicadores: Frecuencia de consumo, efecto adverso y años de exposición.

Tabla 5: Variable 2

Variable	Indicadores	Escalas de medición	Escala de medición	Escala valorativa
Riesgo toxicológico	Dosis de exposición	Frecuencia de consumo	Nominal	
	Índice de peligrosidad	Efectos adversos	Nominal	Sin unidad
	Margen de exposición	Años de exposición	Nominal	

3.8. Técnica e Instrumento de recolección de datos

3.8.1. Técnica

Para determinar la variable cadmio y plomo en cervezas artesanales, la técnica fue la de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Horno Grafito en el Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental (CICOTOX).

Para determinar la variable riesgo toxicológico la técnica utilizada fue la de encuesta, que según Anguita et al. (33), las encuestas constituyen medios rápidos y económicos, en las cuales se recoge información de una porción de población de interés, en nuestro caso se solicitará permiso al encargado de cada bar para poder hacer participar a los consumidores de cervezas artesanales.

3.8.2. Descripción de instrumentos

Una ficha de registro de datos (ver Anexo 2) y un cuestionario de preguntas (ver Anexo 2) fueron los instrumentos utilizados para la recolección de datos, los cuales se estructuran en base a la variable de estudio cadmio y plomo y a la variable riesgo toxicológico, respectivamente.

Cada variable tiene su instrumento, los cuales cuentan con su ficha técnica, detalladas a continuación:

Tabla 6: Ficha técnica de variable 1(Cadmio y plomo)

NOMBRE: FICHA DE REGISTRO PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.

AUTORES: Br. CAMAC DELGADO, KATHERINE AMERICA
Br. PUMAYAULI ALMANZA, LIZBETH MILAGROS

AFILIACION: Universidad Norbert Wiener

AMBITO DE APLICACIÓN: Cervezas artesanales expendidas en tres bares seleccionados en mercado de Lima.

SIGNIFICACIÓN: Tomar muestras para determinar la concentración de cadmio y plomo en cervezas artesanales en mercado de Lima.

ADMINISTRACIÓN: Individual por cada cerveza artesanal.

DURACIÓN: PERIODO DE DÍAS

EVALUADOR: Katherine America Camac Delgado
Lizbeth Milagros Pumayauli Almanza

FINALIDAD: Determinar la concentración de cadmio, plomo y el riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima, 2023.

MATERIAL: Elaboración de tablas en Excel para la recolección de datos.

Tabla 7: Ficha técnica de variable 2 (Riesgo toxicológico)

<p>NOMBRE: CUESTIONARIO A LOS CONSUMIDORES DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.</p> <p>AUTOR: Br. CAMAC DELGADO, KATHERINE AMERICA Br. PUMAYAULI ALMANZA, LIZBETH MILAGROS</p> <p>AFILIACIÓN: Universidad Norbert Wiener</p> <p>AMBITO DE APLICACIÓN: Consumidores que asistirán a los tres bares seleccionados del distrito cercado de Lima en 2023.</p> <p>SIGNIFICACIÓN: Tomar datos mediante un cuestionario de preguntas para calcular el riesgo toxicológico de los consumidores de cerveza artesanal en cercado de Lima.</p> <p>ADMINISTRACIÓN: Individual por cada usuario.</p> <p>DURACIÓN: 15 minutos</p> <p>EVALUADOR: Katherine America Camac Delgado Lizbeth Milagros Pumayauli Almanza</p> <p>FINALIDAD: Determinar la concentración de cadmio, plomo y el riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en cercado de Lima, 2023.</p> <p>MATERIAL: Elaboración de tablas en Excel para la recolección de datos.</p>

3.8.3. Validación

La validación de los instrumentos de ficha de registro de datos y del cuestionario de preguntas fueron dadas mediante la evaluación de tres expertos, los cuales evaluaron de forma detallada cada variable.

3.8.4. Confiabilidad

La confiabilidad de la encuesta se determinó por el método Test-Rest aplicado a una muestra piloto de 20 consumidores de bebidas alcohólicas artesanales, quienes fueron evaluados dos veces con el mismo instrumento en la penúltima semana del mes de mayo 2023 (34). Los coeficientes V de Cramer y Kappa son parámetros estadísticos que miden la asociación entre dos variables de tipo categóricas, los valores del V de Cramer fueron superiores a 0,735, con un p valor de 0.000 (<0.05), en el caso del Kappa el mínimo fue 0,695 lo que resultó en una fuerte asociación entre las variables estudiadas, por ende, un instrumento confiable, el detalle de los resultados se muestra en el anexo.

3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron tabulados en una base de datos del programa Microsoft Excel versión 2016, a partir del cual serán convertidos al programa SPSS v. 28.0.

Con los datos correspondientes a las concentraciones de cadmio y plomo se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la prueba de T-student para determinar si hubo diferencias significativas entre la media de los datos y el límite máximo permitido.

La evaluación del riesgo toxicológico se realizó según la metodología propuesta por la Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (ATSDR).

3.10. Aspectos éticos

De acuerdo con el código de ética de la Universidad Privada Norbert Wiener, la presente investigación cumple con la política de antiplagio, ya que se citó a los autores de los diferentes trabajos de investigación revisados, y se utilizó el parafraseo posterior a la lectura de los mismos, a fin de que cumpla con un reporte final menor al 20% de similitud establecido por la universidad, demostrado mediante análisis con el software Turnitin.

Los consumidores de cerveza artesanal seleccionados fueron invitados a participar de la encuesta, la cual es confidencial y se aplicó el consentimiento informado con información clara y precisa, además se contó con el permiso otorgado por el lugar de recolección de la muestra, en nuestro caso los bares seleccionados en el cercado de Lima.

Confidencialidad: La información recaudada en el estudio fue codificada bajo un anonimato; en el cual los datos e información del participante fueron utilizados exclusivamente para fines de la investigación.

Beneficencia: La investigación consideró el principio ético como base fundamental del estudio, tomando como referencia evitar daños a terceros e incluso al participante; para lo cual se respetó y procuró en todo momento el bienestar físico, psicológico y social del mismo.

Justicia: El estudio tomó como principio primordial la justicia; puesto que, los participantes del estudio fueron considerados de manera justa y equitativa; procurando brindarles la protección posible, evitando riesgos.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados

- Objetivo 1. Determinar las concentraciones de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

Tabla 8. Resultados de concentración de cadmio (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

Código de muestra	Concentración de cadmio (ppm)
B-01	0.00021
B-02	0.00060
B-03	0.00013
B-04	0.00023
B-05	0.00021
B-06	0.00034
B-07	0.00092
B-08	0.00022
B-09	0.00047
B-10	0.00053
D-01	0.00021
D-02	0.00060
D-03	0.00037
D-04	0.00018
D-05	0.00016
D-06	0.00108
D-07	0.00018
D-08	0.00041
D-09	0.00195
D-10	0.00103
V-01	0.00031
V-02	0.00028

V-03	0.00178
V-04	0.00035
V-05	0.00017
V-06	0.00013
V-07	0.00038
V-08	0.00040
V-09	0.00017
V-10	0.00009

Tabla 9. Media, Desviación estándar, CV%, Intervalo de confianza de la concentración de cadmio (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

Código de muestra	N	Media	Desviación estándar	CV%	Mínimo	Máximo	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
B	10	0.00038	0.00024	0.63724	0.00013	0.00092	0.00021	0.00055
D	10	0.00062	0.00058	0.94261	0.00016	0.00195	0.00021	0.00103
V	10	0.00041	0.00049	1.21843	0.00009	0.00178	0.00003	0.00079
Total	30	0.00047	0.00046	0.97881	0.00009	0.00195	0.00014	0.00080

Fuente de elaboración propia

En la tabla 9 se observa que la concentración promedio de cadmio hallada en las muestras de cervezas artesanales código N fue de 0.00038 mg/Kg, en el caso de las muestras artesanales código D fue de 0.00062 mg/Kg y de código V fue de 0.00041 mg/Kg.

En términos generales, se observa que la mínima concentración de cadmio presente en el total de las 30 muestras de cervezas artesanales analizadas en el laboratorio fue de 0.00009 mg/Kg y la máxima concentración fue de 0.00195 mg/Kg.

- Objetivo 2. Determinar las concentraciones de plomo en cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima, 2023.

Tabla 10. Resultados de concentración de plomo (mg/kg) en cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima, 2023.

Código de muestra	Concentración de plomo (ppm)
B-01	0.00719
B-02	0.00841
B-03	0.00435
B-04	0.00311
B-05	0.00203
B-06	0.00425
B-07	0.00603
B-08	0.00724
B-09	0.01026
B-10	0.00323
D-01	0.00892
D-02	0.00886
D-03	0.00375
D-04	0.00184
D-05	0.00768
D-06	0.00416
D-07	0.00248
D-08	0.00877
D-09	0.00612
D-10	0.01069
V-01	0.00440

V-02	0.00572
V-03	0.00220
V-04	0.00167
V-05	0.00261
V-06	0.00152
V-07	0.00896
V-08	0.01114
V-09	0.00213
V-10	0.00023

Tabla 11. Media, Desviación estándar, CV%, Intervalo de confianza de la concentración de plomo (mg/kg) en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

Código de muestra	N	Media	Desviación estándar	CV%	Mínimo	Máximo	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
B	10	0.00561	0.00265	0.47173	0.00203	0.01026	0.00371	0.00751
D	10	0.00633	0.00310	0.48952	0.00184	0.01069	0.00411	0.00855
V	10	0.00406	0.00354	0.87356	0.00023	0.01114	0.00153	0.00659
Total	30	0.00533	0.00316	0.59247	0.00023	0.01114	0.00307	0.00759

Fuente de elaboración propia

En la tabla 11 se observa que la concentración promedio de plomo hallada en las muestras de cervezas artesanales código N fue de 0.00561 mg/Kg, en el caso de las muestras artesanales código D fue de 0.00633 mg/Kg y de código V fue de 0.00406 mg/Kg.

En términos generales, se observa que la mínima concentración de plomo presente en el total de las 30 muestras de cervezas artesanales analizadas en el laboratorio fue de 0.00023 y la máxima concentración fue de 0.01114 mg/Kg.

- Objetivo 3. Comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049

Tabla 12. Niveles permisibles de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

	Código de muestra	n	Casos no permisibles (> 0.02 mg/kg)	Porcentaje no permisibles (%)	Mediana
	B	10	0	0	0.00038
Concentración cadmio (mg/Kg)	D	10	0	0	0.00062
	V	10	0	0	0.00041
	Total	30	0	0	0.00047

Fuente de elaboración propia

La tabla 12 indica que el total de 30 muestras analizadas presentaron una concentración de cadmio inferior al valor máximo permitido (0.02 mg/Kg).

Tabla 13. Niveles permisibles de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

	Código de muestra	n	Casos no permisibles (> 0.5 mg/kg)	Porcentaje no permisibles (%)	Mediana
Concentración plomo (mg/Kg)	B	10	0	0	0.00561

D	10	0	0	0.00633
V	10	0	0	0.00406
Total	30	0	0	0.00533

Fuente de elaboración propia

La tabla 13 indica que el total de 30 muestras analizadas presentaron una concentración de cadmio inferior al valor máximo permitido (0.05 mg/Kg).

Figura 1: Concentración de cadmio por muestra detectada en laboratorio

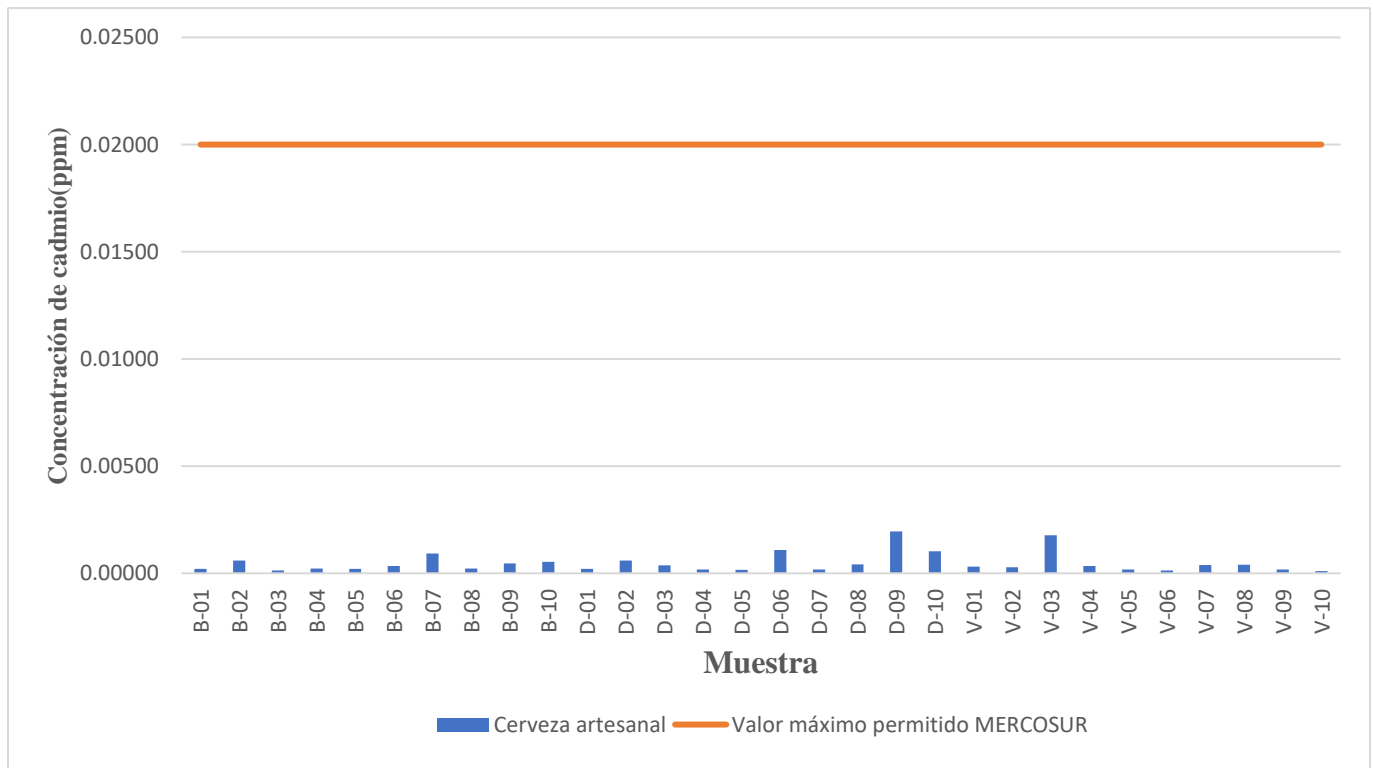
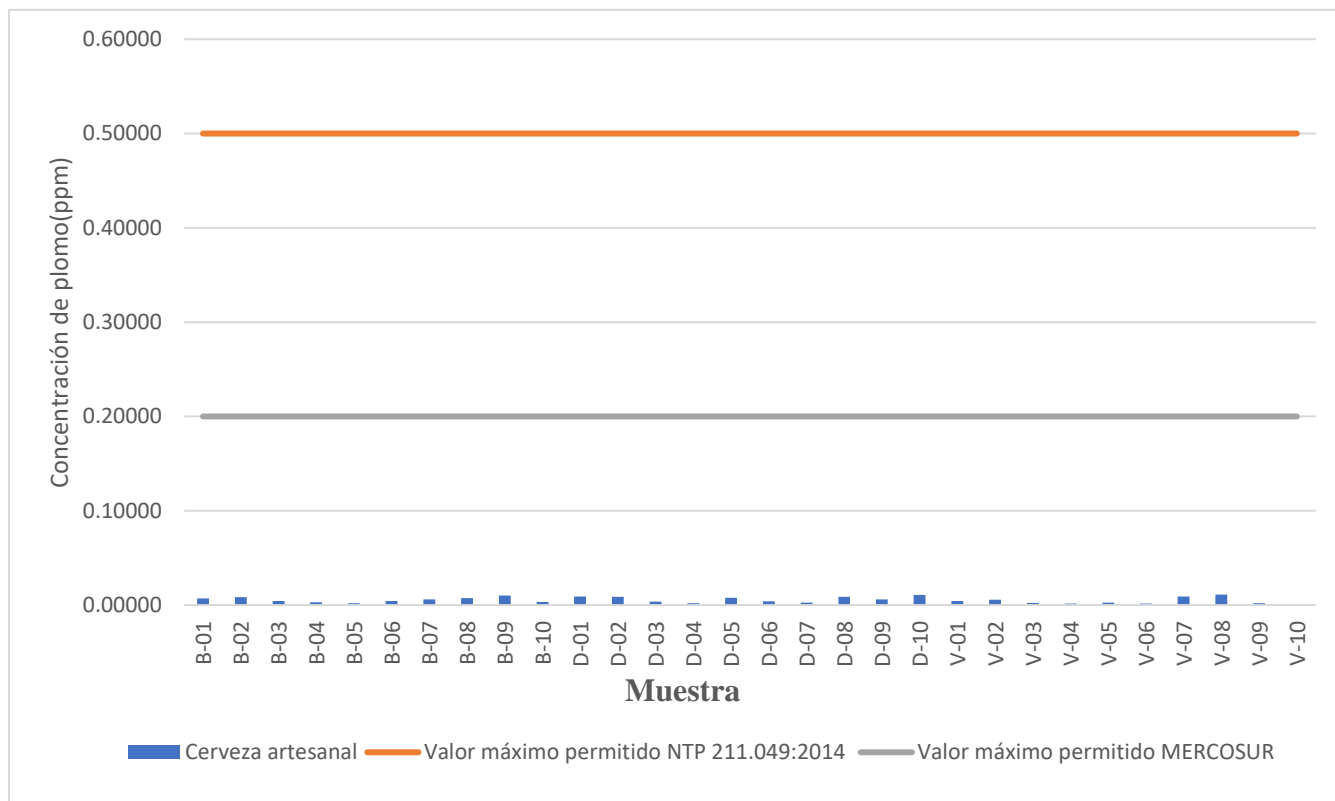


Figura 2: Concentración de plomo por muestra detectada en laboratorio



- Objetivo 4. Estimar el riesgo toxicológico producido por el consumo de cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima, 2023

Tabla 14. Valores para determinar la dosis de exposición (D.E) del cadmio

a) Dosis de exposición

Grupo	Concentración del tóxico	Tasa de ingesta	Factor de exposición	Peso corporal promedio
Joven	0.00047	0.001 mg/día	1	68.07

Adulto	69.66
Adulto mayor	67.83
Femenino	62.39
Masculino	76.65

Fuente de elaboración propia

b) Índice de peligrosidad

DRF = 0.001 mg/kg/día

c) Margen de exposición

NOAEL = 0.01 mg/Kg/día

Tabla 15. Valores para determinar la dosis de exposición (D.E) del plomo

a) Dosis de exposición

Grupo	Concentración del tóxico	Tasa de ingesta	Factor de exposición	Peso corporal promedio
Joven				68.07
Adulto				69.66
Adulto mayor	0.00533	0.5 mg/día	1	67.83
Femenino				62.39
Masculino				76.65

Fuente de elaboración propia

b) Índice de peligrosidad

$$\text{DRF} = 0.006 \text{ mg/kg/día}$$

c) Margen de exposición

$$\text{NOAEL} = 250 \text{ mg/Kg/día}$$

Tabla 16. Valores del riesgo toxicológico por el consumo de cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

		DE Cd	IP Cd	ME Cd
Joven	Media	6.90×10^{-15}	6.90×10^{-12}	1.44×10^{18}
	Máximo	2.19×10^{-14}	2.19×10^{-11}	4.56×10^{17}
Adulto	Media	6.75×10^{-15}	6.75×10^{-12}	1.48×10^{18}
	Máximo	2.05×10^{-14}	2.05×10^{-11}	4.88×10^{17}
Adulto mayor	Media	6.93×10^{-15}	6.93×10^{-12}	1.44×10^{18}
	Máximo	2.17×10^{-14}	2.17×10^{-11}	4.61×10^{17}
Femenino	Media	7.53×10^{-15}	7.53×10^{-12}	1.33×10^{18}
	Máximo	2.41×10^{-14}	2.41×10^{-11}	4.14×10^{17}
Masculino	Media	6.13×10^{-15}	6.13×10^{-12}	1.63×10^{18}
	Máximo	2.05×10^{-14}	2.05×10^{-11}	4.87×10^{17}
Total (n=385)	Media	6.80×10^{-15}	6.8×10^{-12}	1.47×10^{18}
	Máximo	2.05×10^{-14}	2.05×10^{-11}	4.87×10^{17}

Fuente de elaboración propia

DE: Dosis de Exposición (mg/Kg/día)

IP: Índice de Peligrosidad

ME: Margen de Exposición

La tabla 16 indica que el mayor promedio de dosis de exposición a cadmio en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023 se observa en el grupo adulto mayor con 6.93×10^{-15} mg/Kg/día y el de menor promedio el grupo adulto con 6.75×10^{-15} mg/Kg/día. En cuanto a género se puede observar que el de mayor promedio de dosis de exposición lo presenta el género femenino con 7.53×10^{-15} mg/Kg/día.

El mayor promedio de índice de peligrosidad se muestra igualmente en el grupo de adultos mayores con 6.93×10^{-12} y el de menor promedio lo presenta el grupo adulto con 6.75×10^{-12} . En cuanto a género se puede observar que el de mayor promedio de índice de peligrosidad lo presenta el género femenino con 7.53×10^{-12} .

El mayor promedio de margen de exposición se observa en el grupo adulto con 1.48×10^{18} y el de menor promedio lo presentan los grupos joven y adulto mayor con 1.44×10^{18} . En cuanto a género, se puede observar que el de mayor promedio de margen de exposición lo presenta el género masculino con 1.63×10^{18} .

Tabla 17. Valores del riesgo toxicológico por el consumo de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.

		DE Pb	IP Pb	ME Pb
Joven	Media	3.92×10^{-11}	6.53×10^{-9}	6.38×10^{10}
	Máximo	2.99×10^{-11}	4.99×10^{-9}	8.36×10^{10}
Adulto	Media	3.82×10^{-11}	6.38×10^{-9}	6.54×10^{10}

	Máximo	5.86×10^{-11}	9.77×10^{-9}	4.26×10^{10}
Adulto mayor	Media	3.92×10^{-11}	6.54×10^{-9}	6.37×10^{10}
	Máximo	6.19×10^{-11}	1.03×10^{-8}	4.03×10^{10}
Femenino	Media	4.27×10^{-11}	7.12×10^{-9}	5.85×10^{10}
	Máximo	6.87×10^{-11}	1.15×10^{-8}	3.64×10^{10}
Masculino	Media	3.46×10^{-11}	5.77×10^{-9}	7.23×10^{10}
	Máximo	5.86×10^{-11}	9.77×10^{-9}	4.27×10^{10}
Total (n=385)	Media	3.83×10^{-11}	6.38×10^{-9}	6.53×10^{10}
	Máximo	5.86×10^{-11}	9.77×10^{-9}	4.27×10^{10}

Fuente de elaboración propia

DE: Dosis de Exposición (mg/Kg/día)

IP: Índice de Peligrosidad

ME: Margen de Exposición

La tabla 17 indica que el mayor promedio de dosis de exposición a plomo en cervezas artesanales expendidas en cercado de Lima, 2023 se observa en los grupos joven y adulto mayor con 3.92×10^{-11} mg/Kg/día y el de menor promedio el grupo adulto con 3.82×10^{-11} mg/Kg/día. En cuanto a género se puede observar que el de mayor promedio de dosis de exposición lo presenta el género femenino con 4.27×10^{-11} mg/Kg/día.

El mayor promedio de índice de peligrosidad se muestra solamente en el grupo adulto mayor con 6.54×10^{-9} y el de menor promedio lo presenta el grupo adulto con 6.38×10^{-9} . En cuanto a género se puede observar que el de mayor promedio de índice de peligrosidad lo presenta el género femenino con 7.12×10^{-9} .

El mayor promedio de margen de exposición se observa en el grupo adulto con 6.54×10^{10} y el de menor promedio lo presenta el grupo adulto mayor con 6.37×10^{10} . En cuanto a género, se puede observar que el de mayor promedio de margen de exposición lo presenta el género masculino con 7.23×10^{10} .

4.1.2. Discusión de resultados

América Latina es la segunda región de mayor consumo de alcohol y nuestro país el sexto lugar con 8.1 litros de alcohol puro al año por persona, donde la cerveza representa el mayor consumo por la población, por lo cual la presencia de metales pesados como aluminio, cadmio y plomo en cervezas pueden ser producto del almacenamiento o por las materias primas utilizadas (35).

En nuestro país no existe regulación para la presencia de cadmio en este tipo de bebidas, por lo cual se hizo la comparación de los valores obtenidos con el Reglamento técnico MERCOSUR. En la Tabla 9 y figura 1 se evidencia que ninguna de las 30 muestras de cervezas artesanales de tres marcas diferentes supera el valor establecido por MERCOSUR, el cual indica que el límite máximo de contaminante inorgánico en alimentos es 0.02 ppm (31). En nuestra investigación el 50% de las muestras presentaron valores menores o iguales 0.00047 ppm, lo cual difiere de los resultados obtenidos por Bravo y Wong (10) cuya concentración fue 0.02 ppm en cervezas enlatadas, sin embargo, en ninguno de los casos superó dicho límite. Del mismo modo, Rodríguez et al. (13) reportaron valores de cadmio en cervezas artesanales muy por debajo de los niveles permisibles, siendo la media 0.00074 mg/L. No obstante, Rivera

y Minaya (8) obtuvieron que tres marcas de las cervezas enlatadas analizadas sobrepasaron el límite establecido por MERCOSUR con valores entre 0.04 ppm y 0.07 ppm.

En cuanto a las concentraciones de plomo, se observa en la tabla 11 y figura 2 que todas las muestras se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en la NTP 211.049 y en el Reglamento Técnico MERCOSUR, las cuales indican que los valores son 0.2 ppm (30) y 0.5 ppm (31), respectivamente. En nuestra investigación el 50% de muestras mostraron concentraciones menores o iguales a 0.00533 mg/kg. De acuerdo con lo anterior, los niveles de plomo obtenidos en esta investigación coinciden con el estudio de Rivera y Minaya (8) quienes demostraron que todas las cervezas enlatadas presentaron valores permitidos.

El análisis estadístico (T-student) demostró que en el caso del plomo la media de la concentración no presentó diferencias significativas con respecto al límite máximo permitido por los organismos internacionales (0,05 mg/kg).

Si bien las concentraciones de cadmio y plomo en las cervezas artesanales analizadas no superaron los LMP de la NTP 211.049 y del Reglamento Técnico MERCOSUR, sin embargo, sí existe presencia de dichos metales como lo refiere López et al en su investigación (36).

En referencia a la estimación del riesgo a la salud, se midieron indicadores como se observa en la tabla 12 que el mayor promedio de dosis de exposición de cadmio en cervezas artesanales se da en el grupo adulto mayor con 6.93×10^{-15} mg/Kg/día, en contraste con el promedio de dosis de exposición de plomo que lo presentan los grupos joven y adulto mayor con 3.92×10^{-11} mg/Kg/día. Además, se destaca que la dosis de exposición de ambos metales es mayor en mujeres en comparación con los hombres. Cabe mencionar que todos los valores de dosis de

exposición al cadmio obtenidos representan niveles aceptables debido a que no sobrepasan la dosis de referencia establecido por el EPA (0.001 mg/kg). Otro indicador utilizado fue el índice de peligrosidad en el cual se determinaron valores para cadmio de 6.93×10^{-12} y para plomo, 6.54×10^{-9} como mayor promedio en el grupo de adultos mayores.

En general, los valores de índice de peligrosidad para ambos metales son menores a 1, lo que demuestra una exposición segura por el consumo de cervezas artesanales. Para el caso del cadmio, el valor promedio indicador margen de exposición del total de 385 consumidores de cervezas artesanales fue 1.47×10^{18} . En el caso del plomo, el valor fue 6.53×10^{10} . Respecto a los grupos, el mayor promedio lo presentó el grupo adulto mayor con 6.54×10^{10} , así como el género masculino con 7.23×10^{10} , al encontrarse estos valores mayores a 1 nos permite afirmar que existe una amplia ventana de seguridad y menor riesgo de presencia de efectos adversos por el consumo de cervezas artesanales. En concordancia con lo anterior Kaplan O et al. (12), demostraron que el consumo de bebidas alcohólicas diario no supone un riesgo para la salud humana, debido a que obtuvieron un índice de peligrosidad muy por debajo de 1 en las bebidas analizadas para determinación de cadmio. Por otro lado, Charehsaz et al. (6) afirmaron que existe la posibilidad de un efecto cancerígeno asociado a la concentración de metales pesados en bebidas alcohólicas, un ejemplo de ello fue la cantidad de arsénico que superó el umbral de riesgo de cáncer.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Se determinó la concentración de cadmio en cervezas artesanales expandidas en el mercado de Lima, 2023 la cual resultó en un rango de 0.00009 ppm a 0.00195 ppm con una media de $0.00038 \text{ ppm} \pm 0.00062 \text{ ppm}$.
2. Se determinó la concentración de plomo en cervezas artesanales expandidas en el mercado de Lima, 2023 la cual resultó en un rango de 0.00023 ppm a 0.01114 ppm con una media de $0.00406 \text{ ppm} \pm 0.00633 \text{ ppm}$.
3. El total de muestras de cervezas artesanales para las tres marcas B, D, V (30 muestras) no superan los límites máximos permisibles de plomo y cadmio establecidos por MERCOSUR (Pb: 0.2 ppm y Cd: 0.02 ppm) y la NTP 211.049 (Pb: 0.5 ppm).
4. Se estimó que el consumo de cervezas artesanales no representa ningún riesgo toxicológico, el cual se sustenta en un $IP < 1$ y $ME > 1$ para plomo y cadmio.

5.2. Recomendaciones

1. Investigar las concentraciones de metales pesados plomo y cadmio y riesgo toxicológico en cervezas artesanales de otras marcas a fin de ampliar antecedentes de estudio en esta línea de investigación.
2. Capacitar a los productores de cervezas artesanales a través de charlas informativas sobre la contaminación con metales pesados en los procesos de fabricación.
3. Realizar estudios que permitan dar a conocer sobre las fuentes potenciales de contaminación con metales pesados en el proceso de elaboración de cervezas artesanales.

REFERENCIAS

1. Redan BW, Jablonski JE, Halverson C., Jaganathan J, Mabud MA, Jackson LS. Factors Affecting Transfer of the Heavy Metals Arsenic, Lead, and Cadmium from Diatomaceous-Earth Filter Aids to Alcoholic Beverages during Laboratory-Scale Filtration. *J Agric Food Chem.*[Internet]. 2019; 67(9):2670-2678.[Consultado el 29 de enero del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06062>.
2. Genchi G, Sinicropi MS, Lauria G, Carocci A, Catalano A. The Effects of Cadmium Toxicity. *Int J Environ Res Public Health.*[Internet]. 2020; 17(11):3782.[Consultado el 16 de febrero del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17113782>.
3. Katzung B., Vanderah T. *Farmacología básica y clínica* [Internet].15° edición. Estados Unidos: Mc Graw Hill Lange; 2020 [Consultado el 25 de febrero del 2023]. p. 83-95. Disponible en: <https://booksmedicos.org/?s=katzung>
4. Borja R., Fernandez, L., Espinoza-Montero, P. Lead Cuantification on Craft Beer by Differential Pulse. *Info ANALÍTICA.*[Internet]. 2020; 8(2): 223-239. [Consultado el 30 de enero del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.26807/ia.v8i2.166>
5. Okafor, V.N., Omokpariola, D.O., Okabekwa, C.V. *et al.* Heavy Metals in Alcoholic Beverages Consumed in Awka, South-East Nigeria: Carcinogenic and Non-carcinogenic Health Risk Assessments. *Chemistry Africa* [Internet]. 2022; (5): 2227–2239. [Consultado el 30 de enero del 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42250-022-00477-3>

6. Charehsaz M, Helvacioğlu S, Çetinkaya S, Demir R, Erdem O, Aydın A. Heavy metal and essential elements in beers from turkey market: A risk assessment study. *Human & Experimental Toxicology*. [Internet]. 2021;40(8):1241-1249. [Consultado el 10 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0960327121993215>
7. Román-Ochoa, Y., Choque, G., Tejada, Teresa, Yucra, H., Durand, A., Hamaker, B. Heavy metal contamination and health risk assessment in grains and grain-based processed food in Arequipa region of Peru. *Chemosphere*. [Internet]. 2021;274(129792),1-13. [Consultado el 15 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129792>
8. Rivera, C. Minaya, J. Concentración de Aluminio, Cadmio y Plomo por el Método Espectrofotometría de Absorción Atómica en cervezas enlatadas que se comercializa en la Ciudad de Huancayo entre septiembre y noviembre del 2021. [Tesis para optar por el título profesional de Químico Farmacéutico]. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1124>
9. CINDOC-CENSOPAS. La peligrosidad de los metales pesados. [Internet]. Perú; 2019. [Consultado el 21 febrero de 2023]. Disponible en: <https://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/23/poblacion%202022.pdf> Disponible en: <https://censopascindoc.ins.gob.pe/la-peligrosidad-de-los-metales-pesados/>
10. Bravo, Y. Wong, C. Determinación de la concentración de Aluminio, Cadmio y Plomo por el Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica en cervezas enlatadas que se comercializa en Lima Metropolitana durante el período enero-junio del 2016. [Tesis para

optar por el título profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2988>

11. I.N.E.I. - Estimaciones y proyecciones de población en base al Censo 2017. Elaboración: Departamento de estadística - C.P.I. [Internet]. Perú; 2022. [Consultado el 16 febrero de 2023]. Disponible en:

<https://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/23/poblacion%202022.pdf>

12. Kaplan O, Ince M, Onal A. Cadmium exposure in population: alcoholic beverage consumption and health risk assessment. *J Food Sci Technol* [Internet]. 2022; 59(10), 4005-401. [Consultado el 28 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05441-0>

13. Rodríguez X. Contaminación por arsénico y cadmio en cervezas de marcas artesanales que se expenden en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. [Tesis para optar el grado académico de ingeniero ambiental]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2020. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48743>

14. Nordberg, G., Bernard, A., Diamond, G., Duffus, J., Illing, P., Nordberg, M., Skerfving, S. Risk assessment of effects of cadmium on human health (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*. [Internet]. 2018; 90(4): 755–808. [Consultado el 25 de febrero de 2023]. Disponible: <https://doi.org/10.1515/pac-2016-091010.1515/pac-2016-0910>

15. Flora, S. J., Gautam, P., Kushwaha, P. Lead and Ethanol Co-Exposure Lead to Blood Oxidative Stress and Subsequent Neuronal Apoptosis in Rats, *Alcohol and*

Alcoholism. [Internet]. 2012; 47(2): 92–101. [Consultado el 17 de febrero de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.1093/alcalc/agr152>

16. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. What Are Routes of Exposure to Lead? [Internet]. [Consultado el 22 de febrero]. Disponible en:

https://www.atsdr.cdc.gov/csem/leadtoxicity/exposure_routes.html

17. Towle, K., Garnick, L., Monnot, A. 2017. A human health risk assessment of lead (Pb) ingestion among adult wine consumers. *International Journal of Food Contamination*.

[Internet]. 2017;4(1):1-9. [Consultado el 6 de febrero de 2023]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1186/s40550-017-0052-z>

18. Ministerio del Ambiente. Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados. [Internet]. Perú; 2015. [Consultado el 19 febrero de 2023]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-n-034-2015-minam/guia-ersa/>.

19. ATSDR. Evaluación de riesgos a la salud por exposición a residuos peligrosos. Agency for Toxic Substance and Disease Registry. (Manual): Atlanta, EEUU; 1992.

20. Díaz-Barriga F, Camara VDM, Cancio JA, Caporali SA, Castro De Esparza ML, Moreira JC, et al. Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados [Internet]. Univie.ac.at. [consultado el 19 de abril de 2023]. Disponible en:

https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/lectures/SEMARNAT

[/SEMARNAT-O-metodologia_de_ERA_para_la_salud_en_sitios_contaminados.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/lectures/SEMARNAT/SEMARNAT-O-metodologia_de_ERA_para_la_salud_en_sitios_contaminados.pdf)

21. Barriga FD. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD EN SITIOS CONTAMINADOS [Internet]. Org.ar. [consultado el 19 de abril de 2023]. Disponible en:<https://toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2019/03/Manual-Sitios-Contaminados.pdf>
22. Ize Lema I. La evaluación de riesgo por sustancias tóxicas. Gaceta Ecológica [Internet]. 2003;(69):45–56. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906903>
23. La Utilización de Suelos Ricos En Cadmio RPLAS. ECOTOXICOLOGÍA DEL CADMIO [Internet]. Ucm.es. [consultado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/50902/2/GARA%20SANCHEZ%20BARRON.pdf>
24. Hernández-Sampieri, R. Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6ta Edición. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education; 2018.714 p. ISBN: 978-1-4562-6096-5.
25. Ander E. Aprender a investigar: Nociones básicas para la investigación social. [Internet]. 1ª Edición. Argentina: Editorial Brujas; 2011. [Consultado el 25 de febrero del 2023]. p. 41-42. Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-del-tolima/microeconomia/1-aprender-a-investigar-nociones-basicas-para-investigacion-social/10997941>
26. Arias, J. Diseño y Metodología de la investigación.[Internet]. 1ª Edición. Arequipa-Perú; Editorial Enfoques Consulting EIRL; 2021.[Consultado el 20 de marzo del 2023]. p. 78. Disponible en: https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf

27. López, P. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*. [Internet].2004. [Consultado el 10 de marzo de 2023]; 09(8):69-74. Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es
28. Ventura-León J. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Rev Cubana Salud Pública*. [Internet]. 2018. [Consultado el 19 de marzo del 2023] ; 43(4). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es.
29. Alegre, M. Evaluación del riesgo de exposición de metales pesados en el agua sobre las poblaciones adyacentes de las quebradas Pacchac y Pucaurán Huaraz-Ancash, entre los años 1996 al 2014. [Tesis para optar por el grado de maestra en Ciencias Ambientales con mención en Salud Ambiental]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2022. Disponible en:
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/12183/Evaluacion_AlegreBus tamante_Laura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30. Norma Técnica Peruana NTP 211.049:2014
31. MERCOSUR. Reglamento técnico Mercosur sobre límites máximos de contaminantes inorgánicos en alimentos N012. Asunción: GMC; 2011.
32. ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Introducción a la evaluación de riesgo. Departamento de Salud y Servicios Humanos. 2019.[Consultado el 17 de febrero del 2023]. Disponible en:
https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/3/es_lecturenotes.htm

33. Casas-Anguila, J., Repullo-Labrador, J., Donado-Campos, J. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). La encuesta como técnica de investigación. Atención primaria. [Internet]. 2003. [Consultado el 15 de febrero de 2023]; 31(8), 527-538. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-la-encuesta-como-tecnica-investigacion--13047738>
34. Corra Y. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Rev Cien Ed. [Internet]. 2009 [Consultado el 23 de marzo de 2023]; 19(33). Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>.
35. 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_latinoamerica_mue_rtes_paises_jmgOMS
36. López O, Espinoza P, Fernández L, Montero M, Bonilla P. Metales pesados en cerveza artesanal. *Química Central*. [Internet]. 2021;7(1):8-25. [Consultado el 14 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.29166/quimica.v7il.2800>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título de la investigación: “DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.”

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿Las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima, 2023 superan los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049 y representa un riesgo toxicológico?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuál es la concentración de cadmio en cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima,2023?</p> <p>¿Cuál es la concentración de plomo en cervezas artesanales</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar y comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049 y evaluar el riesgo toxicológico en los consumidores de mercado de Lima, 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar las concentraciones de cadmio en cervezas artesanales expendidas en mercado de Lima,2023.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales superan los LMP fijados por MERCOSUR y la NTP 211.049 y su consumo representa un riesgo toxicológico.</p>	<p>VARIABLE 1:</p> <p>Cadmio y Plomo</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de cadmio - Concentración de plomo <p>VARIABLE 2:</p> <p>Riesgo toxicológico</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis de exposición - Índice de peligrosidad - Margen de exposición 	<p>Tipo de investigación: Básica.</p> <p>Método: Hipotético- Deductivo.</p> <p>Diseño: No experimental.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Variable cadmio y plomo: muestras de cervezas artesanales expendidas en tres bares seleccionados del mercado de Lima.</p>

<p>expandidas en mercado de Lima,2023?</p> <p>¿Cuáles son las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima,2023 comparadas con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049?</p> <p>¿Cuál es el riesgo toxicológico producido por el consumo de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023?</p>	<p>Determinar las concentraciones de plomo en cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima,2023.</p> <p>Comparar las concentraciones de cadmio y plomo en cervezas artesanales con los LMP establecidos por MERCOSUR y la NTP 211.049.</p> <p>Estimar el riesgo toxicológico producido por el consumo de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023.</p>			<p>Variable riesgo toxicológico: consumidores que asisten a los tres bares seleccionados del mercado de Lima.</p>
--	--	--	--	---

Anexo 2: Instrumentos

VARIABLE 1: CADMIO Y PLOMO

N°	Código de muestra	CONCENTRACIÓN DE Cd	LMP MERCOSUR	CONCENTRACIÓN DE Pb	LMP NTP 211.049	LMP MERCOSUR
1	B-01		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
2	B-02		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
3	B-03		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
4	B-04		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
5	B-05		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
6	B-06		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
7	B-07		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
8	B-08		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
9	B-09		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
10	B-10		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
11	D-01		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
12	D-02		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
13	D-03		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
14	D-04		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
15	D-05		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
16	D-06		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
17	D-07		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
18	D-08		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
19	D-09		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
20	D-10		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
21	V-01		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
22	V-02		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
23	V-03		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
24	V-04		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
25	V-05		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
26	V-06		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
27	V-07		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
28	V-08		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
29	V-09		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm
30	V-10		0.02 ppm		0.5 ppm	0.2 ppm

VARIABLE 2: RIESGO TOXICOLÓGICO

Instrumento de recolección de datos

El siguiente instrumento consta de 15 preguntas, el cual permitirá obtener información que servirá para la realización del estudio acerca del riesgo toxicológico relacionado al consumo de cervezas artesanales que podrían contener cadmio y plomo, por lo cual se solicita responder las preguntas planteadas de forma sincera y veraz. La información que se recoja, será estrictamente confidencial y no se podrá utilizar para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación, así mismo cabe mencionar que esta encuesta es de carácter anónimo.

OBJETIVO: Establecer la relación de la concentración de cadmio y plomo y el riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en el mercado de Lima, 2023.

INSTRUCCIONES: Marque con una (X) la respuesta que Ud. crea conveniente.

I. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS		
EDAD (en años):		
SEXO:	F	M
PESO CORPORAL (en kilos):		

II. DIMENSIÓN: DOSIS DE EXPOSICIÓN	
1. ¿Consume cerveza artesanal?	a. Sí
	b. No
2. ¿Con qué frecuencia consume cerveza artesanal?	a. Semanal
	b. Quincenal
	c. Mensual
3. ¿Qué cantidad de cerveza artesanal consume? (volumen aproximado de 1 vaso 250 mL)	a. 1 vaso
	b. 2 vasos
	c. 3 vasos
	d. > 3 vasos

III. DIMENSIÓN: MARGEN DE EXPOSICIÓN	
4. ¿Desde hace cuánto tiempo consume cerveza artesanal?	a. 6 meses
	b. 1 año
	c. 2 años
	d. 3 años
	e. > 3 años
5. ¿A qué edad empezó a consumir cerveza artesanal? (en años):	

IV. DIMENSIÓN: ÍNDICE DE PELIGROSIDAD	
CADMIO	
6. ¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	a. Problemas renales
	b. Problemas hepáticos
	c. Problemas respiratorios
	d. Osteoporosis
PLOMO	
7. ¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	a. Irritabilidad
	b. Dificultad para concentrarse
	c. Dolor de cabeza continuo
	d. Anemia

Anexo 3: Validez de los instrumentos

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.”

VARIABLE 1: Cadmio y Plomo

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	VARIABLE 1: Cadmio y Plomo							
	DIMENSIÓN 1: Concentración de Cadmio	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Límite Máximo Permisible establecido por MERCOSUR	X		X		X		Ninguna
	DIMENSIÓN 2: Concentración de Plomo	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
2	Límite Máximo Permisible establecido por NTP 211.049	X		X		X		Ninguna

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Dosis de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	¿Consume cerveza artesanal?	X		X		X		Ninguna
4	¿Con qué frecuencia consume cerveza artesanal?	X		X		X		Ninguna
5	¿Qué cantidad de cerveza artesanal consume? (volumen aproximado de 1 vaso 250 mL)	X		X		X		Ninguna
DIMENSIÓN 2: Índice de peligrosidad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
6	¿Desde hace cuánto tiempo consume cerveza artesanal?	X		X		X		Ninguna
7	¿A qué edad empezó a consumir cerveza artesanal? (en años)	X		X		X		Ninguna
DIMENSION 3: Margen de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
8	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	X		X		X		Ninguna
9	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	X		X		X		Ninguna

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **NINGUNA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable **[X]** Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: **DR. ELMER OYARCE ALVARADO**

DNI: **43343965**

Especialidad del validador: **QUIMICO FARMACÉUTICO, MAGISTER EN DOCENCIA UNIVERSITARIA Y DOCTOR EN ADMINISTRACIÓN**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

16 de mayo de 2023



DR. ELMER OYARCE ALVARADO

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.”

VARIABLE 1: Cadmio y Plomo

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	VARIABLE 1: Cadmio y Plomo							
	DIMENSIÓN 1: Concentración de Cadmio	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Límite Máximo Permisible establecido por MERCOSUR	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Concentración de Plomo	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
2	Límite Máximo Permisible establecido por NTP 211.049	✓		✓		✓		

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Dosis de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	¿Consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
4	¿Con qué frecuencia consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
5	¿Qué cantidad de cerveza artesanal consume? (volumen aproximado de 1 vaso 250 mL)	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Índice de peligrosidad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
6	¿Desde hace cuánto tiempo consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
7	¿A qué edad empezó a consumir cerveza artesanal? (en años)	✓		✓		✓		
DIMENSION 3: Margen de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
8	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	✓		✓		✓		
9	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Juan Manuel Parreño Tipian.

DNI: 10326579

Especialidad del validador: Doctor en Farmacia y Bioquímica

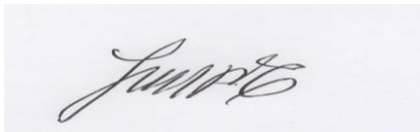
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de mayo del 2023.



.....

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023.”

VARIABLE 1: Cadmio y Plomo

N. o	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	VARIABLE 1: Cadmio y Plomo							
	DIMENSIÓN 1: Concentración de Cadmio	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	Límite Máximo Permisible establecido por MERCOSUR	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Concentración de Plomo	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
2	Límite Máximo Permisible establecido por NTP 211.049	✓		✓		✓		

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico

VARIABLE 2: Riesgo toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Dosis de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	¿Consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
4	¿Con qué frecuencia consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
5	¿Qué cantidad de cerveza artesanal consume? (volumen aproximado de 1 vaso 250 mL)	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Índice de peligrosidad		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
6	¿Desde hace cuánto tiempo consume cerveza artesanal?	✓		✓		✓		
7	¿A qué edad empezó a consumir cerveza artesanal? (en años)	✓		✓		✓		
DIMENSION 3: Margen de exposición		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
8	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	✓		✓		✓		
9	¿Usted ha presentado alguno de los siguientes síntomas? MARQUE UNA O MÁS ALTERNATIVAS.	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia en el presente instrumento para la “Determinación de cadmio, plomo riesgo toxicológico de cervezas artesanales expendidas en cercado de Lima, 2023.” Presenta variable 1 y variable 2 , en sus diferentes dimensiones , muestran pertinencia, con resultados relevantes y bastante claridad.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ **Juan Roberto Pérez León Camborda**
DNI : **06050022**

Especialidad del validador: **Químico Farmacéutico -Especialista en Recursos Vegetales y Terapéuticos.**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

22 de mayo de 2023



.....
Firma del Experto Informante

Anexo 4: Confiabilidad del instrumento

N°	Item	V de Cramer	p valor	Kappa	P valor
1	Edad (en años)	0.979	0.000	0.890	0.000
2	Sexo	1.000	0.000	1.000	0.000
3	Peso corporal (en kilos)	1.000	0.001	1.000	0.000
4	¿Consume cerveza artesanal?	n/a	---	n/a	---
5	¿Con qué frecuencia consume cerveza artesanal?	0.735	0.000	0.695	0.000
6	¿Qué cantidad de cerveza artesanal consume? (volumen aproximado de 1 vaso 250 mL)	0.813	0.000	0.787	0.000
7	¿Desde hace cuánto tiempo consume cerveza artesanal?	0.948	0.000	0.867	0.000
8	¿A qué edad empezó a consumir cerveza artesanal? (en años)	0.978	0.000	0.886	0.000
9	¿Usted ha presentado problemas renales?	0.798	0.000	0.798	0.000
10	¿Usted ha presentado problemas hepáticos?	0.816	0.000	0.800	0.000
11	¿Usted ha presentado problemas respiratorios?	0.811	0.000	0.794	0.000
12	¿Usted ha presentado osteoporosis?	0.903	0.000	0.898	0.000
13	¿Usted ha presentado irritabilidad?	0.905	0.000	0.900	0.000
14	¿Usted ha presentado dificultad para concentrarse?	0.802	0.000	0.783	0.000
15	¿Usted ha presentado dolor de cabeza continuo?	0.792	0.000	0.792	0.000
16	¿Usted ha presentado anemia?	0.905	0.000	0.900	0.000

n/a: No aplica porque los valores fueron iguales y constantes

Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética



RESOLUCIÓN N° 101-2023-DFFB/UPNW

Lima, 10 de julio de 2023

VISTO:

El Acta N° 096 donde la Unidad Revisora de Asuntos Éticos de la FFYB aprueba la no necesidad de ser evaluado el proyecto por el Comité de Ética de la Universidad que presenta el/la tesista: KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO y LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA egresado (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

CONSIDERANDO:

Que es necesario proseguir con la ejecución del proyecto de tesis, presentado a la facultad de farmacia y bioquímica.

En uso de sus atribuciones, el decano de la facultad de farmacia y bioquímica;

RESUELVE:

ARTÍCULO ÚNICO: Aprobar el proyecto de tesis titulado “DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023” presentado por el/la tesista: KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO y LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA autorizándose su ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Decano (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

Anexo 6. Formato de consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Instituciones : Universidad Privada Norbert Wiener

Investigadores : Br. Katherine America Camac Delgado
Br. Lizbeth Milagros Pumayauli Almanza

Título : “Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023”

Propósito del Estudio: Estamos invitando a usted a participar en un estudio llamado: “Determinación de cadmio, plomo y riesgo toxicológico de cervezas artesanales expandidas en mercado de Lima, 2023”. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Privada Norbert Wiener, *Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica*. El propósito de este estudio es brindar un aporte científico sobre la concentración de plomo y cadmio presente en cervezas artesanales que son comercializadas en el mercado de Lima y evaluar el riesgo toxicológico que deriva sobre el consumidor. Su ejecución permitirá a la sociedad acceder a una fuente de información científica de referencia para nuevas investigaciones relacionadas y a las autoridades de salud elaborar normativas sobre los valores límite de metales pesados en bebidas alcohólicas fermentadas de procedencia artesanal en nuestro país.

Procedimientos:

Si Usted decide participar en este estudio se realizará lo siguiente:

- Deberá firmar este documento en señal de aceptación voluntaria.
- Resolver las 10 preguntas comprendidas en la encuesta, a fines de esta investigación.

La encuesta puede demorar unos 15 minutos aproximadamente. Los resultados de la encuesta se almacenarán respetando la confidencialidad y el anonimato.

Riesgos:

Su participación en el estudio no derivará en ningún tipo de riesgo previsto o previsible asociado con la investigación, es decir durante su participación no estará expuesto a ningún riesgo físico sea por la utilización de un instrumental médico o similar esto debido a que no habrá ninguna exploración profunda, solo la manifestación oral a las preguntas indicadas, así también a ningún riesgo psicológico y social que puedan dar lugar a consecuencias negativas a su salud, por cuanto solo se tomará la declaración voluntaria a través de un instrumento de recolección de datos, elemento que no implica riesgo alguno para usted.

Beneficios:

Usted se beneficiará al finalizar la investigación con la información personalizada y actualizada sobre los riesgos y peligros a lo que estaría sujeto en caso consuma bebidas alcohólicas fermentadas con concentraciones de metales pesados como plomo y cadmio que superen los valores límite permisibles y como consecuencia de ello pueda causarle efectos negativos a su salud. Además, tendrá acceso a la categorización de los resultados del estudio de investigación respecto al tipo de productos comerciales, a las presentaciones, a los fabricantes y así también a los resultados de las evaluaciones de riesgos toxicológicos, respecto a la dosis de exposición, índice de peligrosidad y margen de exposición, todo ello con la explicación didáctica a través de recursos y/o materiales escritos o audiovisuales que se adecuen a su disposición horaria por parte de los investigadores a modo de intervención profesional dirigida a la comunidad, todo ello de forma gratuita sin implicar costo alguno para el participante.

Costos e incentivos

Usted no deberá pagar nada por la participación. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni medicamentos a cambio de su participación.

Confidencialidad:

Nosotros guardaremos la información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este estudio son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de Usted. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio.

Derechos del paciente:

Si usted se siente incómodo durante la encuesta, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna inquietud y/o molestia, no dude en preguntar al personal del estudio. Puede comunicarse con las investigadoras Katherine Camac Delgado y/o Lizbeth Pumayauli Almanza, cuyos números de contacto son los siguientes: 997312471 / 951649399 o correos electrónicos: a2022804471@uwiener.edu.pe / a2022804565@uwiener.edu.pe , respectivamente.

CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo que cosas pueden pasar si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar, aunque yo haya aceptado y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de este consentimiento.

Participante

Nombres:

Investigador

Nombres: Camac Delgado, Katherine America

DNI: 46988008

Investigador

Nombres: Pumayauli Almanza, Lizbeth Milagros




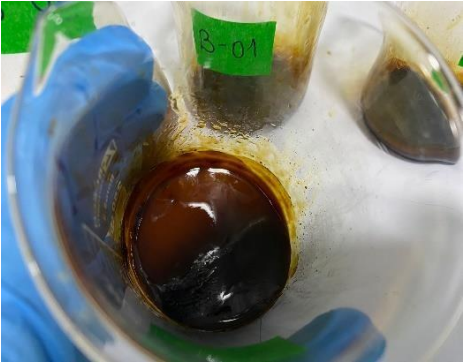



DNI: 47223740

Anexo 7**Listado de bares presentes en área de estudio**

N°	Nombre de bar
1	Bolívar Restobar
2	Rincón cervecero
3	Barbarian
4	De Grot Bar
5	Vichama rock bar
6	Piano Bar Munich
7	Yield Rock
8	La Emolientería
9	80's rock bar
10	Etnias Bar cultural

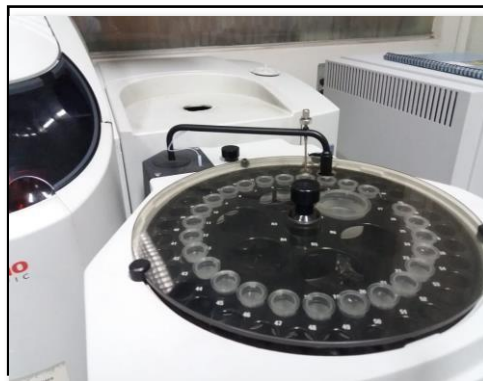
Anexo 8:

Análisis de cadmio y plomo en cervezas artesanales

Trasvase de 200 mL de cervezas en matraces y beakers	Muestras con Tritón X-100 calentadas en cocinilla hasta disminuir volumen
 	 
Muestras con HNO ₃ concentrado en cocinilla	Trasvase de muestras en tubos de ensayo
 	

Muestras en baño maría**Muestras aforadas**

**Lectura en Equipo de Absorción atómica, modelo THERMO SCIENTIFIC iCE3500
equipado con horno de grafito**



Anexo 9: Informes de laboratorio



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



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

N°	97444	-	97458
----	-------	---	-------

PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

SOLICITANTE: Srta. LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA/Srta. KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO

TESIS: "DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023"

FECHA DE RECEPCIÓN: 01 de agosto de 2023 **HORA:** 9:25 p.m.

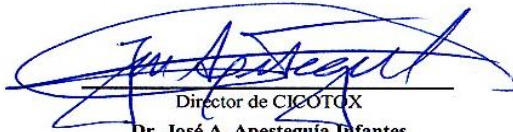
FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 21 de agosto de 2023 **HORA:** 5:00 p.m.

FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS: 03 de setiembre de 2023 **HORA:** 1:00 a.m.

MÉTODO: Determinación de cadmio por espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
97444	Cervezas artesanales Código B - 01	Cuantificación de Cadmio	0.210 ug/L
97445	Cervezas artesanales Código B - 02	Cuantificación de Cadmio	0.598 ug/L
97446	Cervezas artesanales Código B - 03	Cuantificación de Cadmio	0.130 ug/L
97447	Cervezas artesanales Código B - 04	Cuantificación de Cadmio	0.228 ug/L
97448	Cervezas artesanales Código B - 05	Cuantificación de Cadmio	0.205 ug/L
97449	Cervezas artesanales Código B - 06	Cuantificación de Cadmio	0.335 ug/L
97450	Cervezas artesanales Código B - 07	Cuantificación de Cadmio	0.919 ug/L
97451	Cervezas artesanales Código B - 08	Cuantificación de Cadmio	0.222 ug/L
97452	Cervezas artesanales Código B - 09	Cuantificación de Cadmio	0.467 ug/L
97453	Cervezas artesanales Código B - 10	Cuantificación de Cadmio	0.528 ug/L
97454	Cervezas artesanales Código D - 01	Cuantificación de Cadmio	0.211 ug/L
97455	Cervezas artesanales Código D - 02	Cuantificación de Cadmio	0.595 ug/L
97456	Cervezas artesanales Código D - 03	Cuantificación de Cadmio	0.374 ug/L
97457	Cervezas artesanales Código D - 04	Cuantificación de Cadmio	0.177 ug/L
97458	Cervezas artesanales Código D - 05	Cuantificación de Cadmio	0.155 ug/L

Lima, 07 de setiembre de 2023


 Director de CICOTOX
 Dr. José A. Apesteguía Infantes
 Esp. Toxicología & Química Legal
 C.Q.F.P N° 06538
 RNE 240
 D.N.I N° 09359857




 Q.F. AMERICA A. FIGUEROA VARGAS
 C.Q.F.P. 18579

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

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



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



Centro de Información, Control Toxicológica y apoyo a la Gestión Ambiental
CICOTOX

N°	97459	-	97473
----	-------	---	-------

PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

SOLICITANTE: Srta. LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA/Srta. KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO

TESIS: "DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023"

FECHA DE RECEPCIÓN: 01 de agosto de 2023 **HORA:** 9:25 p.m.

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 21 de agosto de 2023 **HORA:** 5:00 p.m.

FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS: 03 de setiembre de 2023 **HORA:** 1:00 a.m.

MÉTODO: Determinación de cadmio por espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
97459	Cervezas artesanales Código D - 06	Cuantificación de Cadmio	1.083ug/L
97460	Cervezas artesanales Código D - 07	Cuantificación de Cadmio	0.177 ug/L
97461	Cervezas artesanales Código D - 08	Cuantificación de Cadmio	0.410 ug/L
97462	Cervezas artesanales Código D - 09	Cuantificación de Cadmio	1.952 ug/L
97463	Cervezas artesanales Código D - 10	Cuantificación de Cadmio	1.027 ug/L
97464	Cervezas artesanales Código V - 01	Cuantificación de Cadmio	0.310 ug/L
97465	Cervezas artesanales Código V - 02	Cuantificación de Cadmio	0.280 ug/L
97466	Cervezas artesanales Código V - 03	Cuantificación de Cadmio	1.780 ug/L
97467	Cervezas artesanales Código V - 04	Cuantificación de Cadmio	0.345 ug/L
97468	Cervezas artesanales Código V - 05	Cuantificación de Cadmio	0.170 ug/L
97469	Cervezas artesanales Código V - 06	Cuantificación de Cadmio	0.127 ug/L
97470	Cervezas artesanales Código V - 07	Cuantificación de Cadmio	0.380 ug/L
97471	Cervezas artesanales Código V - 08	Cuantificación de Cadmio	0.404 ug/L
97472	Cervezas artesanales Código V - 09	Cuantificación de Cadmio	0.171 ug/L
97473	Cervezas artesanales Código V - 10	Cuantificación de Cadmio	0.094 ug/L

Lima, 07 de setiembre de 2023

Director de CICOTOX

Dr. José A. Apestequía Infantes
 Esp. Toxicología & Química Legal
 C.Q.F.P N° 06538
 RNE 240
 D.N.I N° 09359857



Q.F. AMÉRICA A. FIGUEROA VARGAS
 C.Q.F.P. 18579

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



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



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

N°	97474	-	97488
----	-------	---	-------

PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

SOLICITANTE: Srta. LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA/Srta. KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO

TESIS: "DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023"

FECHA DE RECEPCIÓN: 01 de agosto de 2023 **HORA:** 9:25 p.m.

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 21 de agosto de 2023 **HORA:** 5:00 p.m.

FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS: 03 de septiembre de 2023 **HORA:** 1:00 a.m.

MÉTODO: Determinación de plomo por espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito.

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
97474	Cervezas artesanales Código B - 01	Cuantificación de Plomo	7.192 ug/L
97475	Cervezas artesanales Código B - 02	Cuantificación de Plomo	8.411 ug/L
97476	Cervezas artesanales Código B - 03	Cuantificación de Plomo	4.349 ug/L
97477	Cervezas artesanales Código B - 04	Cuantificación de Plomo	3.110 ug/L
97478	Cervezas artesanales Código B - 05	Cuantificación de Plomo	2.028 ug/L
97479	Cervezas artesanales Código B - 06	Cuantificación de Plomo	4.250 ug/L
97480	Cervezas artesanales Código B - 07	Cuantificación de Plomo	6.030 ug/L
97481	Cervezas artesanales Código B - 08	Cuantificación de Plomo	7.241 ug/L
97482	Cervezas artesanales Código B - 09	Cuantificación de Plomo	10.261 ug/L
97483	Cervezas artesanales Código B - 10	Cuantificación de Plomo	3.225 ug/L
97484	Cervezas artesanales Código D - 01	Cuantificación de Plomo	8.917 ug/L
97485	Cervezas artesanales Código D - 02	Cuantificación de Plomo	8.862 ug/L
97486	Cervezas artesanales Código D - 03	Cuantificación de Plomo	3.754 ug/L
97487	Cervezas artesanales Código D - 04	Cuantificación de Plomo	1.835 ug/L
97488	Cervezas artesanales Código D - 05	Cuantificación de Plomo	7.683 ug/L

Lima, 07 de setiembre de 2023


 Director de CICOTOX

Dr. José A. Apesteeguía Infantes
 Esp. Toxicología & Química Legal
 C.Q.F.P N° 06538
 RNE 240
 D.N.I N° 09359857




Q.F. AMERICA FIGUEROA VARGA
 C.Q.F.P. 18579

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

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico – Lima 1 – Perú
 Teléfono: (511) 328-7700 / Ap. Postal 4559 – Lima 1

E-mail: cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe

<http://farmacia.unmsm.edu.pe>



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



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

N°	97489	-	97503
----	-------	---	-------

PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

SOLICITANTE: Srta. LIZBETH MILAGROS PUMAYAULI ALMANZA/Srta. KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO

TESIS: "DETERMINACIÓN DE CADMIO, PLOMO Y RIESGO TOXICOLÓGICO DE CERVEZAS ARTESANALES EXPENDIDAS EN CERCADO DE LIMA, 2023"

FECHA DE RECEPCIÓN: 01 de agosto de 2023 HORA: 9:25 p.m.

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 21 de agosto de 2023 HORA: 5:00 p.m.

FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS: 03 de setiembre de 2023 HORA: 1:00 a.m.

MÉTODO: Determinación de plomo por espectrofotometría de Absorción Atómica con horno de grafito

N° ANÁLISIS	MUESTRA	ANÁLISIS CUANTITATIVO	RESULTADO
97489	Cervezas artesanales Código D - 06	Cuantificación de Plomo	4.157 ug/L
97490	Cervezas artesanales Código D - 07	Cuantificación de Plomo	2.480 ug/L
97491	Cervezas artesanales Código D - 08	Cuantificación de Plomo	8.770 ug/L
97492	Cervezas artesanales Código D - 09	Cuantificación de Plomo	6.120 ug/L
97493	Cervezas artesanales Código D - 10	Cuantificación de Plomo	10.690 ug/L
97494	Cervezas artesanales Código V - 01	Cuantificación de Plomo	4.395 ug/L
97495	Cervezas artesanales Código V - 02	Cuantificación de Plomo	5.719 ug/L
97496	Cervezas artesanales Código V - 03	Cuantificación de Plomo	2.204 ug/L
97497	Cervezas artesanales Código V - 04	Cuantificación de Plomo	1.670 ug/L
97498	Cervezas artesanales Código V - 05	Cuantificación de Plomo	2.605 ug/L
97499	Cervezas artesanales Código V - 06	Cuantificación de Plomo	1.519 ug/L
97500	Cervezas artesanales Código V - 07	Cuantificación de Plomo	8.958 ug/L
97501	Cervezas artesanales Código V - 08	Cuantificación de Plomo	11.135 ug/L
97502	Cervezas artesanales Código V - 09	Cuantificación de Plomo	2.128 ug/L
97503	Cervezas artesanales Código V - 10	Cuantificación de Plomo	0.233 ug/L

Lima, 07 de setiembre de 2023


 Director de CICOTOX
 Dr. José A. Apesteigua Infantes
 Esp. Toxicología & Química Legal
 C.Q.F.P N° 06538
 RNE 240
 D.N.I N° 09359857




 KATHERINE AMERICA CAMAC DELGADO
 C.Q.F.P. 18579

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

Anexo 10: Informe Turnitin del asesor

Reporte de Similitud Turnitin

● 14% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 14% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	4%
2	1library.co Internet	2%
3	repositorio.uap.edu.pe Internet	<1%
4	search.scielo.org Internet	<1%
5	Universidad Wiener on 2022-09-13 Submitted works	<1%
6	core.ac.uk Internet	<1%
7	uwiener on 2023-02-16 Submitted works	<1%
8	Universidad Wiener on 2022-11-20 Submitted works	<1%