

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria



**Concentración de Cadmio y Plomo en
Quesos Frescos que se Comercializan en
los Centros de Expendio de Productos
Lácteos de Cajamarca, 2022**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por
Maylenn Díaz Culqui

Asesor
Mg. M.V. Crisanto Juan Villanueva de la Cruz

Cajamarca - Perú

2023

COPYRIGHT © 2023 por
MAYLENN DÍAZ CULQUI
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Av. Atahualpa 1050 -Ciudad Universitaria Ed



CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

EL QUE SUSCRIBE DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

CERTIFICA:

Que, la Tesis Titulada " CONCENTRACIÓN DE CADMIO Y PLOMO EN QUESOS FRESCOS QUE SE COMERCIALIZAN EN LOS CENTROS DE EXPENDIO DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE CAJAMARCA, 2022", corresponde a la Autoría de la Bachiller en Medicina Veterinaria : **MAYLENN DÍAZ CULQUI**, en base al reporte de originalidad bajo el código D158166984, arrojando el 10% de coincidencias; presentado por el Asesor **M.Cs. M.V. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ**, al amparo del numeral 9, inciso 904 de la directiva N° 01-2020-VRI-UNC. "Uso de Software Antiplagio de la UNC", aprobado con Resolución de Consejo Universitario N° 0937-2020-UNC, de fecha 25 de junio del 2020

Se expide la presente, a solicitud escrita de la interesada, para los fines que considere conveniente.

Cajamarca, febrero 15, 2023

Atentamente,



Universidad Nacional de Cajamarca

Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. Wilder Quispe Urteaga
Director de la Unidad de Investigación



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las quince horas del día veintiocho de febrero del dos mil veintitrés, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “César Bazán Vásquez” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: **“CONCENTRACIÓN DE CADMIO Y PLOMO DE QUESOS FRESCOS QUE SE COMERCIALIZAN EN CENTROS DE EXPENDIO DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE CAJAMARCA, 2022”** asesorada por el docente: **Mg. M.V. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ** y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **MAYLLENN DÍAZ CULQUI**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

Siendo las diecisiete horas del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.


Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN
PRESIDENTE


Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMÍREZ
SECRETARIO


Dr. WILDER QUISPE URTEAGA
VOCAL


Mg. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en este camino lleno de obstáculos, por darme la sabiduría y fuerza para alcanzar un peldaño más en mi vida.

A mis padres por ser el motor y motivo para salir a delante, luchar por mis metas y realizar mis sueños.

A todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en esta parte de mi vida y alcanzar un reto profesional más.

A la memoria de los que hoy en día ya no están en cuerpo presente y me guían como angelitos desde el cielo, por ser mi luz y guía en este mundo.

Maylenn

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

Agradezco a cada docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Veterinaria por su trabajo y gestión.

Al Mg. Crisanto Juan Villanueva de la Cruz, por el asesoramiento en la ejecución de la presente tesis. Sus ideas y consejos fueron muy útiles cuando los pensamientos no salían de mi mente para escribir lo que hoy he logrado. Con sus aportes profesionales formó parte importante de esta historia.

La Autora.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------------|
| DEDICATORIA..... | i |
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| INDICE GENERAL..... | iii |
| LISTA DE TABLAS..... | v |
| LISTA DE FIGURAS..... | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| | |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | |
| MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1. Antecedentes de la investigación..... | 3 |
| 1.1.1. Internacional..... | 4 |
| 1.1.2. Nacional..... | 5 |
| 1.2. Bases teóricas..... | 5 |
| 1.2.1. Queso Fresco..... | 5 |
| 1.2.2. Metales pesados..... | 6 |
| 1.2.3. Cadmio (Cd)..... | 6 |
| 1.2.4. Toxicocinética del Cadmio..... | 7 |
| 1.2.5. Efectos de la exposición al cadmio en la salud humana | 7 |
| 1.2.6. Plomo (Pb)..... | 8 |
| 1.2.7. Toxicocinética del Plomo..... | 9 |
| 1.2.8. Efectos de la exposición al plomo en la salud humana..... | 9 |
| 1.2.9. Metales en alimentos..... | 10 |
| 1.3. Definición de términos básicos..... | 11 |
| 1.3.1. Leche..... | 11 |
| 1.3.2. Producto lácteo..... | 11 |
| 1.3.3. Queso fresco..... | 11 |
| 1.3.4. Cadmio..... | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 1.3.5. Plomo..... | 11 |
| 1.3.6. Espectrofotometría de absorción atómica..... | 11 |
| CAPÍTULO II | |
| MARCO METODOLÓGICO..... | 12 |
| 2.1. Ubicación geográfica..... | 12 |
| 2.2. Diseño de la investigación..... | 13 |
| 2.3. Método del procesamiento de espectrofotometría de absorción atómica..... | 14 |
| 2.4. Muestra y unidad de análisis..... | 16 |
| 2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información..... | 16 |
| Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 16 |
| Obtención de muestras..... | 16 |
| Traslado de muestras..... | 17 |
| Laboratorio para el procesamiento y análisis de muestras..... | 17 |
| 2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información..... | 17 |
| 2.7. Equipos, materiales e insumos..... | 18 |
| Equipos..... | 19 |
| Materiales..... | 19 |
| Insumos..... | 19 |
| CAPÍTULO III | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 19 |
| 3.1. Resultados..... | 20 |
| 3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados..... | 22 |
| 3.3. Contrastación de hipótesis..... | 23 |
| CAPÍTULO IV | |
| CONCLUSIONES..... | 23 |
| CAPÍTULO V | |
| SUGERENCIAS..... | 24 |
| REFERENCIAS..... | 25 |
| ANEXOS..... | 29 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Límites Máximos Permisibles-LMP por metal pesado, concentración y norma internacional..... | 10 |
| Tabla 2: La concentración de cadmio en 12 muestras de quesos frescos comercializados en los centros de expendios de productos lácteos de Cajamarca..... | 19 |
| Tabla 3: La concentración de plomo en 12 muestras de quesos frescos comercializados en los centros de expendios de productos lácteos de Cajamarca..... | 20 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1: Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas..... | 15 |
|---|-----------|

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio Pacific Control S.A.C. ubicado en la ciudad de Lima y en el laboratorio de Toxicología y Farmacología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de determinar la concentración de cadmio y plomo en quesos frescos que se comercializan en los centros de expendio de productos lácteos de Cajamarca. Se tomaron 12 muestras de quesos frescos de 100 g cada una, estos fueron pesados en balanzas comerciales y colocados en bolsas ziploc (rotuladas). Se envió a la ciudad de Lima para los análisis respectivos en el laboratorio Pacific Control S.A.C. Empleando el método de espectrofotometría de absorción atómica para determinar la concentración de los metales pesados; el resultado de cadmio y plomo en las 12 muestras de queso fresco fueron inferiores a los límites permisibles establecido por las normas técnicas (Rumana y Codex Alimentarius). Concluyéndose que los quesos frescos comercializados en los expendios seleccionados no presentan ningún riesgo al ser consumidos por la población, ya que no superan los valores de concentración en cadmio y plomo (0,01 – 0,02 ppm).

Palabras claves: Cadmio, plomo, queso fresco.

ABSTRACT

This work was carried out in the Pacific Control S.A.C. laboratory. located in the city of Lima and in the laboratory of Toxicology and Veterinary Pharmacology of the Faculty of Veterinary Sciences of the National University of Cajamarca, with the objective of determining the concentration of cadmium and lead in fresh cheeses that are sold in the centers of sale of dairy products in Cajamarca. 12 fresh cheese samples of 100 g each were taken, these were weighed on commercial scales and placed in ziploc bags. It was sent to the city of Lima for the respective analyzes in the Pacific Control S.A.C laboratory. Using the atomic absorption spectrophotometry method to determine the concentration of heavy metals; the result of cadmium and lead in the 12 fresh cheese samples were lower than the permissible limits established by technical standards (Romanian and Codex Alimentarius). Concluding that the fresh cheeses marketed in the selected outlets do not present any risk when consumed by the population, since they do not exceed the concentration values of cadmium and lead (0.01 - 0.02 ppm).

Keywords: Cadmium, lead, fresh cheese.

INTRODUCCIÓN

Los derivados lácteos son básicos e importantes en la alimentación humana, debido al aporte de proteínas, grasas, calcio y micronutrientes como la riboflavina.¹

La presencia de metales pesados en alimentos y en productos lácteos, constituye un tema de actualidad debido a la contaminación en la cadena trófica involucrada, ocasionando daños en la salud y la exposición crónica que por lo general suelen presentarse de forma asintomática.²

Sin embargo, la presencia de metales pesados en productos lácteos afecta en la calidad e inocuidad de estos. Actualmente es un tema muy importante debido a los daños que ocasionan en la salud pública, considerando que la ingesta de metales pesados en alimentos es perjudicial sobre todo en niños.²

En los adultos la exposición al plomo causa anemia, hipertensión y disfunción renal. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles.³

Los metales pesados como el cadmio y el plomo - además de ejercer efectos tóxicos - son un factor de riesgo en la salud pública; esto causaría efectos negativos sobre los animales y el hombre, tales como daños a nivel del sistema nervioso central, en la función hepática y renal, en el sistema músculo-esquelético y en la función reproductiva específicamente en los infantes y adultos mayores, que representan las poblaciones más sensibles a dichos efectos.⁴

Lo que ha impulsado a desarrollar la presente tesis es la importancia que tiene la inocuidad los quesos frescos consumidos por la población. En Cajamarca se manejan diferentes marcas y tipos de quesos; por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de metales pesados como el cadmio y el plomo en quesos frescos que se comercializan en los centros de expendio de productos lácteos de Cajamarca habiéndose planteado el siguiente problema de investigación ¿Cuáles son los niveles de cadmio y plomo en quesos frescos que se comercializan en los centros de expendio lácteo de Cajamarca?

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Recientes estudios informan que, debido a la presencia de plomo en alimentos y productos industriales, se tiene actualmente de 400 a 1,000 veces más plomo en los huesos que hace 400 años. El plomo tiene graves efectos en diferentes órganos y en el cerebro afectando el desarrollo y la capacidad mental de los niños.³

Uno de los mayores agentes tóxicos asociado a contaminación ambiental e industrial es el cadmio, ingerir alimentos o tomar agua con niveles de cadmio muy altos produce irritación grave del estómago, lo que produce vómitos y diarrea y en ciertas ocasiones la muerte. La exposición a niveles de cadmio más bajos durante un período prolongado puede aumentar la fragilidad de los huesos de manera que se pueden quebrar fácilmente.⁵

Ante lo mencionado nos basamos en las normas nacionales e internacionales para el cumplimiento de sus parámetros establecidos. En productos lácteos el Codex Alimentario de la Unión Europea determina que el parámetro máximo de plomo es de 0,02 mg/kg⁵ y la Norma Técnica Rumana indica que el parámetro máximo del cadmio es de 0,01 mg/kg.⁶

1.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes mencionados en este proyecto adquieren relevancia, puesto que determinan los niveles de cadmio y plomo en los quesos frescos encontrando su nivel de inocuidad.

1.1.1. Internacional

Castro J. realizó en el poblado de Santa Ana Xalmimilulco, Puebla en el año 2017 la investigación que determinó la presencia de metales pesados como: arsénico, litio y plomo en la leche como principal insumo en los quesos de tipo quesillo u Oaxaca y Ranchero, comercializados en 5 diferentes rutas de abastecimientos. Este estudio demostró que el nivel en mg/kg de arsénico en el queso Oaxaca es de 0,17 y en el Ranchero es de 0,16; el nivel de litio en queso Oaxaca es de 0,311 y Ranchero es de 0,645 y finalmente en plomo tuvo un valor de 0,054, en queso Oaxaca y 0,10 en el queso Ranchero. lo que llegó a superar el límite máximo permitido por el Codex Alimentarius a comparación de la Norma Oficial Mexicana que es de 0,2 mg/kg en arsénico y 0,1 mg/kg en plomo, lo cual determina que no sobrepasan los límites de concentración según la Norma Oficial Mexicana pero sí supera los niveles que determina el Codex Alimentarius. Se debe resaltar que fue en época de lluvias, este nivel de concentración podría aumentar en otras épocas del año por el uso de aguas residuales para el riego de pastos. En conclusión, el arsénico, litio y plomo estudiados en el proyecto demuestran una alerta en los quesos producidos de las 5 zonas industriales de Puebla. Según la Norma Oficial Mexicana la concentración encontrada de los metales pesados no es peligrosa para la salud de los consumidores. Sin embargo, según los límites del Codex alimentarius no es apto para el consumo humano.⁷

Rosales en el año 2014; realizó un estudio en 6 provincias de la Costa Ecuatoriana, de quesos frescos elaborados de manera casera en donde se determinó la concentración de 9 metales: calcio, sodio, magnesio, potasio, fierro, cadmio, zinc, plomo y cobre. Determinaron la concentración de metales en los quesos frescos de la costa ecuatoriana mediante el método de Absorción Atómica y Anodic-Stripping-Voltammetry, determinando que los metales pesados sobrepasan el límite de cadmio 1,09 mg/kg, plomo 3,7 mg/kg cuyo límite permitido según la Unión Europea y el Codex Stan 193-1995 es 0,020 mg/kg, según la Norma oficial Mexicana NOM-121- SSA1-1994 es 0,5 mg/kg, y cobre 1,58 mg/kg cuyo límite permitido es 0,02 mg/kg según la Norma chilena basado en el documento Cobre, Salud, Medio Ambiente y Nuevas Tecnologías.⁸

El resultado de los metales pesados sobrepasa los límites permitidos según las normas de la Unión Europea, el Codex Stan, la Norma oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994 y la Legislación Mercosur. Es posible que los contaminantes pueden ser la alimentación del ganado, suelos contaminados, agua de pozos, agua de río, tuberías de cobre y utensilios de trabajo.⁸

1.1.2. Nacional

Bracamonte G., Bulnes C.J.F. en una investigación sobre la evaluación del contenido de plomo y cadmio en el queso andino que data de los años 2016-2017, realizada en el distrito de Chiquian, Región Áncash, donde se ha confirmado la presencia de plomo y cadmio en los quesos andinos a partir del método de espectrofotometría de absorción atómica. Las muestras estudiadas fueron de 3 establecimientos de Chiquian que se encuentran cerca de mineras legales e ilegales. El resultado de noviembre 2016, indica que el promedio de plomo fue de 0,682 mg/kg y el de cadmio fue de 0,067 mg/kg. En marzo 2017 sobrepasa los límites permisibles, con un promedio de plomo de 0,497mg/kg y Cadmio fue de 0,052 mg/kg. Se concluye el trabajo indicando que el plomo y cadmio superan el límite máximo permisible según las Normas citadas, del 100% de las muestras analizadas.⁹

1.2. Bases teóricas

1.2.1 Queso Fresco

Se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo, es de color blanco, sabor lechoso y consistencia pastosa; por sus características debe consumirse en poco tiempo. El cuajado es esencialmente láctico y dura normalmente 24 horas. El desuerado, cuando es estimulado por ruptura de la cuajada seguida de presión, no es excesivo y además los quesos frescos son siempre húmedos (60%-80% de agua), lo que causa que sean muy poco conservables y que su transporte en largas distancias sea muy difícil.¹⁰

1.2.2 Metales pesados

Los metales pesados son un grupo de elementos químicos de gran interés para los científicos debido a la presencia en el medio ambiente, tienen efectos negativos sobre la salud del hombre, animales y cultivos agrícolas. Los metales pesados están en los alimentos y provienen de diversas fuentes, las más importantes son: el suelo contaminado en el que se producen los alimentos para el hombre y los animales; los lodos residuales, los fertilizantes químicos y plaguicidas empleados en agricultura, el uso de materiales durante el ordeño, almacenamiento y transporte de la leche; así como la contaminación por metales pesados de los alimentos y el agua que ingieren los bovinos afectan la calidad de la leche. La presencia de metales pesados en alimentos y particularmente en productos lácteos, constituye un tema de actualidad debido a la contaminación de la cadena trófica involucrada y los daños que ocasionan en la salud pública.¹¹

Los metales pesados son especies químicas no degradables. Por tal motivo, una vez arrojados al medio ambiente, sólo pueden distribuirse en el aire, agua y suelo.¹²

1.2.3. Cadmio (Cd)

El hombre ha liberado el Cd al ambiente sin saberlo desde que estuvo capacitado para fundir y refinar metales como zinc, plomo y cobre. En la actualidad, se considera como uno de los elementos más tóxicos y más estudiados. Tiene una vida media larga, por lo que ha ocasionado intoxicaciones masivas en seres humanos.¹³

A partir de la mitad del presente siglo, la producción y el uso del Cd a nivel industrial se ha extendido rápidamente, y su eliminación se ha convertido en un serio problema medioambiental. El Cd se ha utilizado también en la elaboración de algunos plaguicidas y fertilizantes.¹³

La OMS ha establecido una ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) para el Cd en 7 mg/kg de peso corporal; siendo el riñón el órgano diana considerado crítico para controlar la toxicidad del cadmio en los humanos. Los efectos críticos principales incluyen un aumento de la excreción de proteínas en la orina como resultado de los daños de células tubulares proximales y la severidad del efecto depende de la duración y magnitud de la exposición.⁵

El Cd es uno de los metales tóxicos que más tendencia tiene en acumularse en los cultivos agrícolas (arroz de regadío) debido al uso de pesticidas, los vegetarianos y los grupos de alto consumo de cereales pueden tener mayor exposición en comparación con la población general.¹⁴

1.2.4. Toxicocinética del Cadmio

La absorción principal de Cd es de forma inhalatoria (50% a 90%), la gastrointestinal (50%) puede ir aumentando en personas desnutridas. En el caso de mujeres que tengan pérdida de hierro, absorben más cadmio.¹³

El cadmio circula en la sangre junto con la albúmina, en el organismo tenemos la metalotioneína que se une al cadmio sirviendo como medio de transporte en el plasma sanguíneo. Se acumula principalmente en el riñón fijándose en las células del túbulo proximal y en el hígado. La secreción principal es mediante la orina y en menor cantidad por la bilis, en pequeñas porciones se elimina con el sudor, pelo y heces.¹⁴

1.2.5. Efectos de la exposición al cadmio en la salud humana

El cadmio se encuentra dentro de los metales pesados más peligrosos para la salud humana, por lo cual es de gran interés toxicológico. La comida y el cigarrillo son las fuentes de exposición en la población.¹⁵

Se ha calculado que más de 80% del cadmio ingerido por el humano proviene de cereales (especialmente arroz y trigo), verduras (de hoja) y raíces (papas y zanahorias).¹⁶

La ingestión diaria normal con la dieta ha sido propuesta por algunas organizaciones internacionales que establecen como valor límite tolerable 7 µg/semana por kg de peso. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria estableció una ingestión semanal tolerable en los alimentos de 2,5 µg por kg de peso corporal, 100 mg producen síntomas gastrointestinales, 350 mg fracturas de huesos. Por vía inhalatoria, las concentraciones ambientales superiores a 200 µg/m³ inducen la “fiebre de los metales”, 500 µg/m³ aparece neumonitis química y 5,000 µg/m³ es mortal.¹⁵

1.2.6. Plomo (Pb)

El Pb se encuentra en la naturaleza principalmente bajo la forma de sulfuro y a menudo está asociado a otros metales como: plata, cobre zinc, antimonio y hierro. La eliminación de Pb en el organismo se realiza por la leche y esto hace posible la intoxicación de las crías de animales y el hombre.¹⁷

El Pb tanto la Unión Europea como el Codex Alimentarios coinciden en afirmar que 0,30 mg/kg peso, suficiente para representar algún tipo de riesgo a la salud.¹⁸

Una vez que el Pb ha llegado al suelo permanece ahí indefinidamente y solo una pequeña parte es transportada por la lluvia, por ello se debe considerar al suelo como uno de los principales depósitos de este contaminante.¹⁹

Los productos alimenticios cultivados en suelos contaminados o de regadío con agua impura, acumulan contenido de metales pesados y son una gran fuente de exposición que llegan a ser consumidos por los animales y humanos.²⁰

En la actualidad la contaminación del suelo provoca una reacción en cadena. Altera la biodiversidad del suelo, reduciendo la materia orgánica que contiene y su capacidad para actuar como filtro. También se contamina el agua almacenada en el suelo y el agua subterránea, provocando un desequilibrio de sus nutrientes. Entre los contaminantes del suelo más comunes se encuentran los metales pesados, los contaminantes orgánicos persistentes y los contaminantes emergentes, como los productos farmacéuticos y los destinados al cuidado personal.²¹

1.2.7. Toxicocinética del Plomo

Su forma de absorción es mediante tres vías: cutánea, digestiva y respiratoria. Aquí se determina que la mayor absorción es por medio inhalatorio llegando a un 40%, así mismo la más peligrosa es digestiva (10% a 50%) en niños, de esta manera los niños son los que más retienen plomo.²²

Una vez absorbido por el organismo el plomo circula un 95% - 99% (vida media 36 ± 5 días) por los hematíes unido a la hemoglobina y otros componentes; separándose en tejidos blandos un 10% (vida media 40 días) y finalmente en el tejido óseo un 90% (vida media 10 y 28 años). La concentración elevada de plomo en los huesos produce saturnismo lo que conlleva que la metafisis de los huesos largos se vea radiológicamente con grosor y densidad aumentados, apareciendo unas bandas radiopacas en antebrazos, rodillas, piernas y en el borde del omoplato. La ingestión del plomo termina finalmente en el hígado en donde se va eliminar una parte con la bilis, otra con las heces, orina (80%), sudor y saliva.²²

1.2.8. Efectos de la exposición al plomo en la salud humana

El plomo se encuentra dentro de los metales pesados más peligrosos para la salud humana, por lo cual su estudio es de gran interés toxicológico. Las principales fuentes de contaminación ambiental son la explotación minera, metalurgia, el uso persistente de

pinturas, gasolinas, aditivos y suelos contaminados (como minas o fundiciones). Concentraciones mayores de 5 $\mu\text{g/dL}$ y 10 $\mu\text{g/dL}$ de plomo en sangre en niños y adultos, respectivamente; se recomienda la intervención profesional. La Norma Oficial Mexicana precisa que no se recomienda valores superiores a 25 $\mu\text{g/dL}$ de plomo en los adultos sin exposición ocupacional y de 30 $\mu\text{g/dL}$ cuando se refiere a personas con riesgo de exposición.²³

1.2.9. Metales en alimentos

La toxicología bromatológica, hace referencia al conocimiento de la naturaleza, origen y formación de sustancias que están presentes en los alimentos los cuales producen efectos adversos a la salud humana.²⁴

La leche se conoce como una excelente fuente de calcio así mismo, puede suministrar cantidades moderadas de magnesio, zinc, fierro y cobre. Pero debido a la contaminación del medio ambiente puede contener niveles de metales tóxicos.²⁵

Tabla 1: Límites Máximos Permisibles-LMP por metal pesado, concentración y norma internacional.

| Metal Pesado | Concentración máxima mg/kg | Norma, País |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Cadmio (Cd) | 0,010 | Norma Técnica Rumana - NTR |
| Plomo (Pb) | 0,020 | Codex Alimentario de la Unión Europea |

Fuente: Tomado de: Vargas, MCLA (2019). Presencia de metales pesados en la leche de consumo humano en el valle de Cajamarca²⁶

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Leche

Es el alimento primordial segregado por las glándulas mamarias de mamíferos obtenida mediante el ordeño, destinada para el consumo en forma líquida.²⁷

1.3.2. Producto lácteo

Producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.²⁷

1.3.3. Queso fresco

Se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo o por fermentación láctica, que es de color blanco, sabor lechoso y consistencia pastosa; por sus características debe consumirse en poco tiempo.¹⁰

1.3.4. Cadmio

Metal pesado que el hombre ha liberado en el ambiente sin saberlo, se considera como uno de los elementos más tóxicos ocasionando intoxicaciones masivas en los seres humanos.¹⁴

1.3.5. Plomo

Metal pesado que se encuentra en la naturaleza bajo la forma de sulfuro, la eliminación del plomo se realiza por la leche y esto hace posible la intoxicación de las crías animales y el hombre.¹⁷

1.3.6. Espectrofotometría de absorción atómica

Método de análisis óptico que se realiza en un horno de grafito que permite determinar la concentración de un compuesto en solución.²⁸

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en la ciudad de Cajamarca, y en la ciudad de Lima. Cajamarca está ubicada en la sierra norte del Perú cuyas características geográficas y meteorológicas son (*)

| | |
|-----------------------------------|--------------------|
| Altitud | : 2 750 msnm |
| Latitud sur | : 7° 10' |
| Longitud oeste | : 78°30' |
| Temperatura promedio anual | : 14,9 °C |
| Temperatura máxima promedio anual | : 22,1 °C |
| Temperatura mínima promedio anual | : 8,2 °C |
| Precipitación pluvial anual | : 537 mm |
| Humedad relativa promedio anual | : 64,5 % |
| Humedad máxima promedio anual | : 87,7 % |
| Humedad mínima promedio anual | : 36,7 % |
| Presión barométrica | : 740,5 milibares. |
| Horas sol promedio | : 7,1 horas |
| Clima | : Templado seco |

(*) Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI/UNC ESTACIÓN MAP A. WEBERBAUER_CAJAMARCA 2022

2.2. Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló tomando una muestra de queso fresco (100 g) de cada uno de los 12 expendios lácteos ubicados en el jirón Amazonas y Dos de Mayo de Cajamarca, haciendo un total de 12 muestras, que tienen por particularidad el riego de pastoreo que su ganado patea en lugares que cuenta con regadíos de aguas servidas. Estas muestras se recogieron directamente de cada punto de venta, para lo cual se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Con un cuchillo de acero inoxidable (cada expendio uso su propio cuchillo), se realizaron los cortes para obtener la muestra de queso fresco (100g).
- ✓ Cada muestra se colocó en las bolsas ziploc, de boca ancha.
- ✓ Las bolsas se cerraron herméticamente para evitar cambios en las muestras.
- ✓ Cada bolsa se rotuló y se mantuvo a una temperatura de 0°C a 5°C dentro del cooler.
- ✓ Se trasladó inmediatamente a la caja cooler con bolsas de hielo en su interior, hasta la Agencia de transporte en Cajamarca.
- ✓ Se enviaron las muestras por vía terrestre hasta la ciudad de Lima.
- ✓ Las muestras fueron recepcionadas por el laboratorio Pacific Control S.A.C. ubicado en la ciudad de Lima con dirección Carretera Panamericana Sur km 23,5-Villa EL Salvador 15842.
- ✓ El proceso de las muestras fueron de 10 días calendarios luego de ese tiempo se remitieron los resultados vía correo electrónico.

2.3. Método del procesamiento de espectrofotometría de absorción atómica

El método de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un determinado compuesto en solución.²⁸

Este método se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma.²⁸

La solución de la muestra, generalmente 5-100 μl , es inyectada dentro de un tubo de grafito de 3-5 cm de longitud, el cual es luego calentado eléctricamente en etapas para producir vapor atómico del analito. En general el proceso de calentamiento, comprende una etapa de secado para evaporar el solvente (70-120°C); una etapa de quemado, para remover la materia orgánica o los componentes volátiles de la matriz (350-1250°C); una etapa de atomización (2000-3000°C) y, un ciclo de limpieza a temperatura máxima a fin de quemar el analito remanente. Se requiere de una optimización cuidadosa de todos los parámetros del calentamiento durante el desarrollo del método para obtener resultados reproducibles y exactos.²⁸

El primer paso es seleccionar la fuente de luz y longitud de onda a la que se va a realizar la medida. Hay espectrofotómetros de un solo haz (con una sola celdilla para alojar la cubeta con la muestra) y de doble haz (con dos celdillas para dos cubetas). Se mide primero la absorbancia del disolvente (conocido como blanco) y al que se le asigna el valor de cero mediante el ajuste del mando, de forma que la intensidad incidente y transmitida sean iguales y por tanto la absorbancia es cero. A continuación, se pone en la celdilla la cubeta con la muestra y se lee la absorbancia de ésta.²⁸

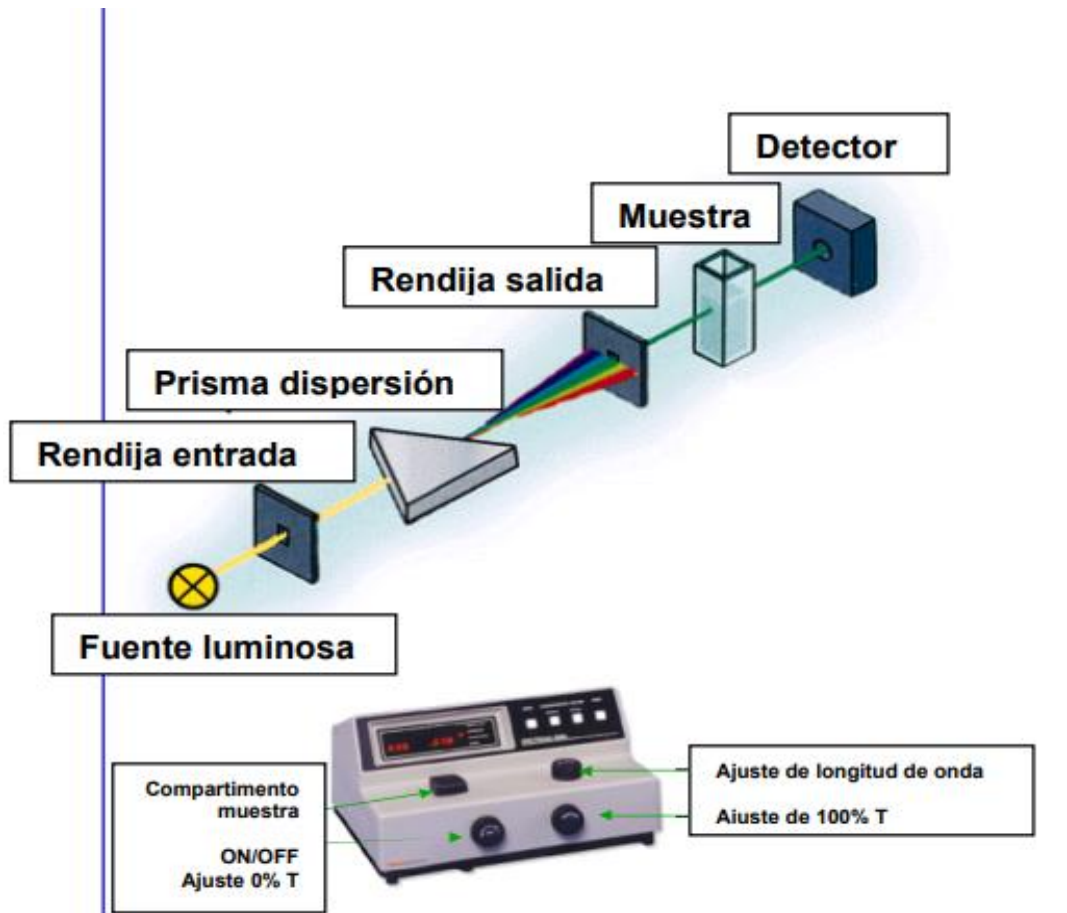


Figura 1: Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas.²⁸

2.4. Muestra y unidad de análisis

Muestra

Queso fresco elaborado en la ciudad de Cajamarca.

Unidad de análisis

Son las 12 muestras de quesos frescos, las cuales se compraron en los expendios de productos lácteos ubicados en el Jr. Amazonas y Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Cajamarca.

2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

En Cajamarca no se cuenta con un laboratorio que pueda determinar la concentración de metales pesados en los diversos tipos de alimentos. Por este motivo se enviaron las muestras al laboratorio PACIFIC CONTROL S.A.C en la ciudad de Lima.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada en el trabajo de tesis es cuantitativa, se recolectaron 12 muestras de queso fresco de 100 g cada una, el queso es cortado con cuchillos para luego ser pesados en la balanza comercial y finalmente colocadas en bolsas ziploc.

Obtención de muestras

Se visitaron 12 expendios de productos lácteos entre los Jr. Amazonas y Dos de Mayo, esta actividad se realizó el día 31 de agosto del 2022 en horas de la tarde.

Traslado de muestras

Luego de recolectar las 12 muestras en las bolsas ziploc rotuladas, se guardaron en la caja de tecnopor y fueron enviadas a la ciudad de Lima.

Laboratorio para el procesamiento y análisis de muestras

Las muestras fueron enviadas al laboratorio Pacific Control S.A.C. ubicado en la ciudad de Lima. Los resultados se entregaron en 10 días calendarios.

2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El cadmio se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito. Se empleó una lámpara de cátodo hueco de cadmio como fuente y una lámpara de deuterio como corrector de fondo.

El plomo se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito. Se empleó una lámpara de cátodo hueco de plomo como fuente y una lámpara de deuterio como corrector de fondo.

2.7. Equipos, materiales e insumos

Equipos

- Espectrofotómetro
- Cámara fotográfica
- Balanza comercial
- Laptop

Materiales

- Bolsas ziploc
- Cuchillos
- Stickers para rotular
- Lapicero azul
- Caja cooler
- Cinta aislante
- Papel bond
- Plumón
- Libreta de apuntes
- Mascarilla
- Guantes de látex estériles

Insumos

- Quesos frescos

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Tabla 2: Concentración de cadmio en 12 muestras de quesos frescos comercializados en los centros de expendios de productos lácteos de Cajamarca.

| N° de muestra | Límite de cuantificación del método | Resultados |
|---------------|-------------------------------------|------------|
| | ppm | ppm |
| 1 | 0,01 | <0,01 |
| 2 | 0,01 | <0,01 |
| 3 | 0,01 | <0,01 |
| 4 | 0,01 | <0,01 |
| 5 | 0,01 | <0,01 |
| 6 | 0,01 | <0,01 |
| 7 | 0,01 | <0,01 |
| 8 | 0,01 | <0,01 |
| 9 | 0,01 | <0,01 |
| 10 | 0,01 | <0,01 |
| 11 | 0,01 | <0,01 |
| 12 | 0,01 | <0,01 |

Tabla 3: Concentración de plomo en 12 muestras de quesos frescos comercializados en los centros de expendios de productos lácteos de Cajamarca.

| N° de muestra | Límite de cuantificación del método | Resultados |
|---------------|-------------------------------------|------------|
| | ppm | ppm |
| 1 | 0,02 | <0,02 |
| 2 | 0,02 | <0,02 |
| 3 | 0,02 | <0,02 |
| 4 | 0,02 | <0,02 |
| 5 | 0,02 | <0,02 |
| 6 | 0,02 | <0,02 |
| 7 | 0,02 | <0,02 |
| 8 | 0,02 | <0,02 |
| 9 | 0,02 | <0,02 |
| 10 | 0,02 | <0,02 |
| 11 | 0,02 | <0,02 |
| 12 | 0,02 | <0,02 |

3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

En la tabla 1, se muestra que la concentración de cadmio de las 12 muestras de quesos frescos se encuentra por debajo de lo establecido por la Norma Técnica Rumana (0,01 mg/kg).²⁶

En la tabla 2, se muestra que la concentración de plomo en las 12 muestras de quesos frescos se encuentra por debajo de lo establecido por el Codex Alimentarius (0,02 mg/kg).²⁹

El análisis de cadmio y plomo en los quesos frescos determinan que los niveles de concentración son menores a los límites que establecen las Norma Técnica Rumana y el Codex Alimentarius. Se resalta en la investigación que las muestras fueron tomadas de diferentes expendios lácteos ubicados en el Jr. Amazonas y Jr. Dos de Mayo de la ciudad de Cajamarca.

Los resultados obtenidos son diferentes a los reportados por Bracamonte en el distrito de Chiquian – Ancash, donde el cadmio y plomo de los quesos andinos en los 3 establecimientos presentan niveles de 0,067 mg/kg en cadmio y 0,682 mg/kg en plomo en promedio del mes de noviembre 2016 y en marzo 2017 los niveles fueron de 0,052 mg/kg en cadmio y 0,497 mg/kg en plomo. Esta diferencia probablemente se deba al tipo de queso, ya que el proceso de preparación es diferente y las condiciones ambientales también son diferentes en comparación al queso fresco.

El contenido de metales pesados reportados por Castro, en queso Oaxaca y Ranchero en el poblado de Santa Ana Xalmimilulco – México en el 2017, en 5 regiones mostraron alerta; según la Normas Mexicanas que determinan el contenido de metales pesados en la investigación demostrando que la leche y queso no son peligrosos para la salud de los consumidores, pero podrían ser perjudiciales con el tiempo sino se lleva un buen control de las zonas de acopio. Los niveles de plomo llegaron a 0,054 mg/kg en el queso Oaxaca y 0,10 mg/kg en el queso Ranchero. Fue en época de lluvias la toma de muestras, este nivel de concentración podría aumentar en otras épocas del año por el uso de aguas residuales para el riego de pastos.

3.3. Contrastación de hipótesis

De acuerdo a lo mencionado en la hipótesis, se puede resaltar que la concentración de cadmio y plomo no sobrepasan los niveles permisibles en quesos frescos que se comercializan en los centros de expendio de productos lácteos de Cajamarca.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- ❖ Las 12 muestras de quesos frescos en estudio en la ciudad de Cajamarca no sobrepasan los niveles permisibles de plomo y cadmio, que establece la Norma General del Codex Alimentarius ni la Norma Técnica Rumana, por lo tanto, son aptos para el consumo humano.

CAPÍTULO V

SUGERENCIAS

- ✓ Implementar un sistema de niveles de control en metales pesados en productos lácteos desde el inicio de la cadena trófica hasta la entrega del producto.
- ✓ Dar a conocer a la población sobre la inocuidad de los productos lácteos que se ofrecen en los expendios de Cajamarca.
- ✓ Sugerir a las autoridades del Gobierno Regional y Municipal ejecutar monitoreos participativos de la calidad de productos lácteos.
- ✓ Monitorear las zonas de acopio de leche, para prevenir el contenido de metales pesados.
- ✓ Realizar estudios en tiempo de sequía para determinar si depende del sistema de riego la presencia o ausencia de metales pesados en quesos frescos.

REFERENCIAS

1. Producción y productos lácteos: Composición de la leche. www.fao.org. Citado el 3 de octubre de 2022, de <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>
2. Rodríguez M. Determinación de presencia y concentración de metales pesados en leche bronca. Tesis de Licenciatura. Ingeniero en Industrias Alimentarias. México; 2003.
3. Alberto A.D. Cálice de Valencia Secretaría de Estado de Comercio. Normas y valores de metales pesados en los alimentos en varios países e instituciones. 1 ed. Madrid (España): Mundo prensa. 2014.
4. Salma, I., Maenhaut, W., Dubtsov, S., Papp, É.Z., & Záray, G. (2000). Impact of phase out of leaded gasoline on the air quality in Budapest. *Microchemical Journal*, 67, 127–133.
5. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Quién.int. [citado el 27 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
6. De, U., De, P., De, L.F., Cs, M., Lelio, A., Belania, D.C., & Alvarado, P. (nd). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA DE POSGRADO. Edu.Pe. Citado el 7 de febrero de 2022, de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3377/PRESENCIA%20DE%20METALES%20PESADOS%20EN%20LA%20LECHE%20DE%20CONSUMO%20HUMANO%20EN%20EL%20VALLE%20DE%20CAJAMARCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Castro J. Contenido de Li, Pb y As en el proceso de producción de quesos en el poblado de Santa Ana Xalmimilulco, Puebla. 2017.
8. Rosales, A.M.A. (2014). Análisis estadístico al contenido de metales en Quesos Frescos de la costa Ecuatoriana [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/30562/1/D-99375.pdf>
9. Bracamonte G.y Bulnes C.J.F. Evaluación del contenido de Plomo y Cadmio en el Queso Andino producido en el Distrito De Chiquian – Ancash, 2016-2017.

10. Equipo Regional de Fomento y Capacitación de Lechería de la FAO para América Latina, Manual de elaboración de Quesos, Primera Revisión, Santiago-Chile, 1981: pp. 65-74
11. Mubbasher Sabyr S., S. Waheed Khan, and I. Hayat. Effect of environmental pollution on quality of meat in district Bagh, Azad Kashmir. Pakistan Journal of Nutrition, 2003 Vol. 2 No. 2: pp. 98-101.
12. Vullo D. Microorganismos y metales pesados: Una interacción en beneficio del medio ambiente. Química Viva [Revista electrónica] 2003[Citado el 18 de marzo del 2022]; 2(3). Disponible en:
<http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Actualizaciones/metales/metales.>
13. Ramírez A. Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos Anales de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú vol. 63, núm. 1, 2002, pp. 51-64
14. Zapata Rivera A.M. Grupo de investigación en Saneamiento Ambiental, Instituto Cinara, Universidad del Valle, sede Melendéz, Quimbayo PM, Mendez F, Ordoñez Betancourth JE, Abrahams Chow N. Evaluacion de riesgos a la salud de lactantes expuestos a metales traza en leche materna. Rev Int Contam Ambient [Internet]. 2019 [citado el 3 de marzo de 2022];35(4):787–96. Disponible en:
https://www.academia.edu/36171573/Metales_en_leche
15. Redalyc.org. Citado el 24 de noviembre de 2022:
<https://www.redalyc.org/pdf/473/47324564010.pdf>
16. Mead M. Confusión por el cadmio. ¿Los consumidores necesitan protección? Noticias de salud ambiental. Salud Pública Mex 2011;53:178-185. [Publicado originalmente en Environ Health Perspect 2010;118:A528-A534.]
17. Jurado, R. Toxicología Veterinaria. 2ª Edición. España, 1989.
18. Roder J. Manual de Toxicología Veterinaria. 1ª Edición. España, 2002
19. Carranza O. Manual de buenas prácticas pecuarias en unidades de producción de leche bovina. Primera Edición. México, 2009

20. Ward N.I., Savage J.M. Dispersión de metales y actividades de transporte utilizando cultivos alimentarios como biomonitores. *Sci Total Environ* [Internet]. 1994 [citado el 6 de marzo de 2022];146–147:309–19. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7517069/>
21. Aslam B., Javed I., Khan F.H. y Rahman Z.U. La captación de residuos de metales pesados de lodos de depuradora en la leche de cabra y el ganado durante la temporada de verano. *Pak Vet J*, 31, 2011
22. Rubio C., Gutiérrez A.J., Martín Izquierdo R., Revert C., Lozano G., Hardisson A. El plomo como contaminante alimentario *Revista de Toxicología*. Vol. 21. España; 2004.
23. Redalyc.org. Citado el 24 de noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/473/47345916012.pdf>
24. Shibamoto T., Sadras, Bjeldanes L.F. *Introduction to food toxicology*. 2a ed. Academic Press; 2014.
25. Tripathi R.M., Raghunath R., Sastry V.N. Daily intake of heavy metals by infants through milk and milk products. *The Science of the Total Environment*, 1999: 227-229-235
26. Vargas, M.C.L.A. Presencia de metales pesados en la leche de consumo humano en el valle de Cajamarca [Universidad Nacional de Cajamarca]. 2019 [citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3377/PRESENCIA%20DE%20METALES%20PESADOS%20EN%20LA%20LECHE%20DE%20CONSUMO%20HUMANO%20EN%20EL%20VALLE%20DE%20CAJAMARCA.pdf?sequence=1>
27. Codex, A. (nd). *Definiciones de Leche y Queso*. Cámara. Cl. Citado el 17 de octubre de 2022, de: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=147097&prmTIPO=DOCUMENTO COMISION#:~:text=Leche%20Es%20la%20secreci%C3%B3n%20mamaria,leche%20de%20elaboraci%C3%B3n%20ulterior.>

28. Abril Díaz, N., Antonio Bárcena Ruiz, J., Fernández, E., Cejudo, A.G, Novo, J.J., Peinado, J.P., Toribio Meléndez-Valdés, F. & Fiñana, I.T. (nd). 8. Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. Uco. Es. Citado el 24 de abril de 2022, de https://www.uco.es/dptos/bioquimicabiolmol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf
29. Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. Gob. Mx. Citado el 1 de febrero de 2022, de http://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/CodexCXS%201931995_Contaminantes_y_Toxinas.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de muestra 1.



INFORME DE ENSAYO N° 220009273/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M1 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009273
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009273/2022

Página 2 de 2



Cefino Yahuana Palacios
 Quim. Cefino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 2: Resultado de muestra 2.



INFORME DE ENSAYO N° 220009274/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Cuiqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M2 QUESO FRESCO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
 Procedencia: No Aplica
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: No Aplica
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: No Aplica
 Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
 Código de Muestra: 220009274
 Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
 Fecha de término de análisis: 08/09/2022
 Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009274/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceño Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 3: Resultado de muestra 3.



INFORME DE ENSAYO N° 220009275/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M3 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009275
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009275/2022

Página 2 de 2


 Quim. Cefino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 4: Resultado de muestra 4.



INFORME DE ENSAYO N° 220009276/2022

Razón social del cliente: Mayllenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M4 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009276
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009276/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceferino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 5: Resultado de muestra 5.



INFORME DE ENSAYO N° 220009277/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M5 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009277
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<*= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009277/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceño Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 6: Resultado de muestra 6.**INFORME DE ENSAYO N° 220009278/2022**

Razón social del cliente: Mayllenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M6 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009278
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

**INFORME DE ENSAYO N° 220009278/2022**

Página 2 de 2


 Quim. Celino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C

**FIN DE DOCUMENTO**

Anexo 7: Resultado de muestra 7.



INFORME DE ENSAYO N° 220009279/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M7 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009279
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009279/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceferino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 8: Resultado de muestra 8.



INFORME DE ENSAYO N° 220009282/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M8 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009282
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009282/2022

Página 2 de 2


 Quim. Cejino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 9: Resultado de muestra 9.



INFORME DE ENSAYO N° 220009283/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M9 QUESO FRESCO
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
 Procedencia: No Aplica
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: No Aplica
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: No Aplica
 Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
 Código de Muestra: 220009283
 Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
 Fecha de término de análisis: 08/09/2022
 Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009283/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 10. Resultado de muestra 10.



INFORME DE ENSAYO N° 220009284/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Cutqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M10 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009284
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009284/2022

Página 2 de 2


 Quím. Celino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 11: Resultado de muestra 11.



INFORME DE ENSAYO N° 220009285/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M11 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009285
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009285/2022

Página 2 de 2


 Quim. Celino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 12: Resultado de muestra 12.



INFORME DE ENSAYO N° 220009286/2022

Razón social del cliente: Maylenn Díaz Culqui **RUC:** 44591369
Domicilio legal del cliente: Cajamarca- Urb. Campo Real Mz C34 **CMA:** CMA2022/5111

Producto declarado: M12 QUESO FRESCO
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) Unidad de 100 g // Fecha de Muestra: 31/08/22
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica
Fecha de recepción de la muestra: 01/09/2022
Código de Muestra: 220009286
Fecha de inicio de análisis: 01/09/2022
Fecha de término de análisis: 08/09/2022
Fecha de emisión: 08/09/2022

Página 1 de 2

| Físico Químicos | | | |
|-----------------|------|--------|------------|
| Análisis | LCM | Unidad | Resultados |
| Cadmio | 0,01 | ppm | < 0,01 |
| Plomo | 0,02 | ppm | < 0,02 |

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.



INFORME DE ENSAYO N° 220009286/2022

Página 2 de 2


 Quim. Ceferino Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 13: Panel fotográfico de la tesis.



Figura 2. Presentación del Queso fresco a granel para venta al público.



Figura 3: Corte del queso para pesar los 100 g



Figura 4: Balanza para determinar el peso de 100 g de queso fresco.



Figura 5: Muestras en las bolsas ziploc.



Figura 6: Muestras rotuladas de queso fresco.