

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**"EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN EL
QUESO ANDINO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN -
ANCASH"**

**"TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL"**

AUTORES:

**BRACAMONTE BAZAN GERALD HUMBERTO
BULNES CASTILLO JERSSON FERNANDO**

ASESOR:

MS. SAUL EUSEBIO LARA

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:
INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN EL
QUESO ANDINO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN –
ANCASH”

“TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL”

AUTORES:

BRACAMONTE BAZAN GERALD HUMBERTO

BULNES CASTILLO JERSSON FERNANDO

ASESOR:

MS. SAUL EUSEBIO LARA

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

INOCUIDAD DE ALIMENTOS

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

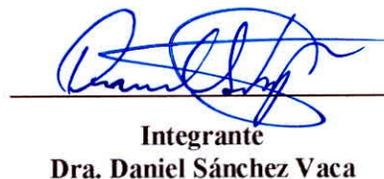
El presente trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN EL QUESO ANDINO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN-ANCASH”** para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por las bachilleres: **BRACAMONTE BAZAN GERALD HUMBERTO** y **BULNES CASTILLO JERSSON FERNANDO**, teniendo como asesor al docente M.Sc. Saúl Eusebio Lara, designado por resolución decanal N° 265-2016-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 12 de octubre del 2018 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 354-2017-UNS-CFI:



Presidenta
Dra. Luz Paucar Menacho



Secretario
M.Sc. Saúl Eusebio Lara



Integrante
Dra. Daniel Sánchez Vaca



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10 a.m. del 12 de Octubre del dos mil dieciocho se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 354-2017-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz Paucar Menacho** (Presidenta)
- **M.Sc. Saúl Eusebio Lara** (Secretario)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN EL QUESO ANDINO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN-ANCASH”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **Bach. Bracamonte Bazán Gerald Humberto**
- **Bach. Bulnes Castillo Jersson Fernando**

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **M.Sc. Saúl Eusebio Lara**

Finalizada la sustentación, el (os) Tesistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Bracamonte Bazán Gerald Humberto	18	BUENO

Siendo las del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 12 de Octubre del 2018


M.Sc. Saúl Eusebio Lara
Secretario


Dra. Luz Paucar Menacho
Presidenta


Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA DE AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10 a.m. del 12 de Octubre del dos mil dieciocho se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 354-2017-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz Paucar Menacho** (Presidenta)
- **M.Sc. Saúl Eusebio Lara** (Secretario)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Integrante); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO Y CADMIO EN EL QUESO ANDINO PRODUCIDO EN EL DISTRITO DE CHIQUIAN-ANCASH”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **Bach. Bracamonte Bazán Gerald Humberto**
- **Bach. Bulnes Castillo Jersson Fernando**

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **M.Sc. Saúl Eusebio Lara**

Finalizada la sustentación, el (os) Tesistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
Bulnes Castillo Jersson Fernando	18	BUENO

Siendo las del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 12 de Octubre del 2018



Dra. Luz Paucar Menacho
Presidenta



M.Sc. Saúl Eusebio Lara
Secretario



Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante

INDICE

INTRODUCCION	1
I. MARCO TEORICO	6
1.2 METALES EN ALIMENTOS	6
1.3 PRODUCTOS LACTEOS	10
1.3.1 LECHE	11
1.3.2 QUESOS	13
1.3.2.1 QUESO ANDINO	16
1.4 METALES PESADOS	20
1.4.1 PLOMO	21
1.4.2 CADMIO.....	26
1.5 ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA	32
II. MATERIALES Y METODOS	38
2.1 TOMA DE MUESTRA – PLAN DE MUESTREO.....	38
2.2. MÉTODO PARA DETERMINAR Cd Y Pb POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.....	39
2.2.1. LA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN DIRECTO	40
2.3 MATERIALES.....	42
2.4 MATRIZ EMPLEADA EN LA VALIDACIÓN.....	42
2.5 REACTIVOS SOLUCIONES, ESTANDARES DE REFEREMCIA.....	42
2.6 TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	43
2.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	43
III. RESULTADOS.....	49
3.1 RESULTADOS DEL MONITOREO, NOVIEMBRE -2016	49
3.1.1 NIVELES DE CONCENTRACION DE PLOMO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH MES DE NOVIEMBRE DEL 2016.....	52

3.1.2 NIVELES DE CONCENTRACION DE CADMIO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH EN EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2016	55
3.2 RESULTADOS DEL MONITOREO, Marzo -2017	62
3.2.1 NIVELES DE CONCENTRACION DE PLOMO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH	65
3.2.2 NIVELES DE CONCENTRACION DE CADMIO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH	68
3.3 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE Pb EN LAS DISTINTAS TEMPORADAS	78
3.4 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE Cd EN LAS DISTINTAS TEMPORADAS	79
IV. CONCLUSIONES	80
V. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	83
ANEXOS	87

Lista de tablas

Tabla 1 Composición química de la leche de vaca.....	12
Tabla 2 Análisis Fisicoquímico del Queso Andino y el Queso Suizo	15
Tabla 3 Contenido de Cd en el ambiente	31
Tabla 4 Marcas y tipos de quesos.....	39
Tabla 5 Técnica de observación	41
Tabla 6 Estándares certificados y modificadores utilizado	43
Tabla 7 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E1 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016.....	49
Tabla 8 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E2 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016.....	50
Tabla 9 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E3 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016.....	51
Tabla 10 Resultados del plomo para la calidad de queso andino del E1.	52
Tabla 11 Resultados del plomo para la calidad de queso andino del E2.	52
Tabla 12 Resultados del plomo para la calidad de queso andino del E3	52
Tabla 13 Absorbancia de los estándares de plomo para el mes de noviembre del 2016	54
Tabla 14 Resultados del cadmio del E1 para la calidad de quesos.....	55
Tabla 15 Resultados de cadmio del E2 para la calidad de quesos.....	55
Tabla 16 Resultados de cadmio del E3 para la calidad de quesos.....	56
Tabla 17 Absorbancia de los estándares de cadmio para el mes de noviembre del 2016.....	56
Tabla 18 Porcentaje de muestras que exceden el límite Máximo Permisible de Plomo.....	61

Tabla 19 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Cadmio	61
Tabla 20 Resultados de la concentración de Pb y Cd del E1 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017	62
Tabla 21 Resultados de la concentración de Pb y Cd del E2 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017	63
Tabla 22 Resultados de la concentración de Pb y Cd del E3 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017	64
Tabla 23 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos	65
Tabla 24 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos	66
Tabla 25 Tabla 24 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos	66
Tabla 26 Absorbancia de los estándares de plomo para la muestra 1	67
Tabla 27 Resultados del E1 cadmio para la calidad de quesos	68
Tabla 28 Resultados del E2 cadmio para la calidad de quesos	69
Tabla 29 Resultados del E3 cadmio para la calidad de quesos	69
Tabla 30 Absorbancia de los estándares de cadmio para la muestra	70
Tabla 31 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Plomo	77
Tabla 32 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Cadmio	77

Lista de Figuras

Figura 1 Balanza Analitica.....	47
Figura 2 Estufa electrica	47
Figura 3 3 Muestras en proceso de secado 105°C.....	47
Figura 4 Fotografía de las muestras secas 105°C.....	47
Figura 5 Mufla.....	48
Figura 6 Digestion en medio acido.....	48
Figura 7 Soluciones resultantes del proceso de digestion.....	48
Figura 8 muestras calcinadas a 450°C.....	48
Figura 9 espectrofotómetro de absorción atómica shimadzu AA7000, empleado para las lecturas de las muestras	48
Figura 10 Curva de calibración para la determinación de Plomo para las muestras de noviembre 2016	54
Figura 11 Curva de calibración para la determinación de Cadmio el mes de noviembre del 2017.....	57
Figura 12 cuadro comparativo del plomo en las muestras de quesos de 3 establecimientos de procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash	58
Figura 13 cuadro comparativo del cadmio en las muestras de quesos de 3 establecimientos de procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash	58
Figura 14 Curva de calibración para la determinación de Plomo para la primera muestra	67
Figura 15 Curva de calibración para la determinación de Cadmio	70
Figura 16 cuadro comparativo del plomo en las muestras de quesos en distintas semanas del	

mes de marzo del 2017 procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash.....	71
Figura 17 Cuadro comparativo del cadmio en las muestras de quesos en distintas semanas del mes de marzo del 2017 procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash.....	73
Figura 18 Comparación de las muestras de Pb en las distintas temporadas	78
Figura 19 Comparación de las muestras de cd en las distintas temporadas.....	79

REUSUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la determinación de plomo y cadmio por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica-SHIMADZU AA-7000 (AOAC Official Method 999.10, 2010 Jorhem L.,) realizado en los laboratorios LABICER de la universidad Nacional de Ingeniería, para los quesos andinos producidos en el distrito de Chiquian –Ancash, para la determinación de metales pesados en distintos puntos de ventas ,su aceptabilidad se debe a su especificidad, sensibilidad y facilidad de operación. Las muestras fueron recolectadas en 3 establecimientos de Chiquian, los más cercanos a las mineras legales e ilegales aledañas al distrito favoreciendo la producción y emisión de sustancias contaminantes hacia los ecosistemas, facilitando la entrada de dichas sustancias tóxicas en la cadena trófica desde ahí pasar a los animales, acumularse en sus tejidos, órganos, y posteriormente pasar a sus producciones.

La finalidad con la que se realiza la investigación es para determinar la inocuidad de los quesos producidos en el distrito de Chiquian y para ayudar a los productores a tener un producto de mejor calidad y abrirles campo a un mercado más exigente

Palabras Claves: Metales Pesados, Aceptabilidad, Sensibilidad, Facilidad, Contaminación, Cadena trófica

ABSTRACT

The present research work is based on the determination of lead and cadmium by the method of Atomic Absorption Spectrophotometry-SHIMADZU AA-7000 (AOAC Official Method 999.10, 2010 Jorhem L.) carried out in LABICER laboratories of the National University of Engineering, For cheeses produced in the district of Chiquian -Ancash, for the determination of heavy metals at different points of sale, their acceptability is due to their specificity, sensitivity and ease of operation. The samples were collected in three establishments in Chiquian, the closest to the legal and illegal mining areas adjacent to the district, favoring the production and emission of pollutants into the ecosystems, facilitating the entry of these toxic substances into the food chain from there to the Animals, accumulate in their tissues, organs, and then move on to their productions

The purpose of the investigation is to determine the safety of cheeses produced in the district of Chiquian and to help producers to have a better quality product and open them to a more demanding market

Keywords: Heavy Metals, Acceptability, Sensitivity, Ease, Pollution, trophy chain

INTRODUCCION

El contenido de metales en alimentos es un tema de gran repercusión para los clientes y para los productores, principalmente por la inocuidad del alimento como tal, asimismo en cuanto al cumplimiento de los requisitos establecidos por la legislación nacional e internacional. La Comisión del Codex Alimentarius (CAC) estableció parámetros para algunos metales como: Pb, Hg, Cd y As sin embargo, no se ha informado el contenido máximo de algunos elementos, como Zn, Mn, Fe, Cu, entre otros. Además, se establecen los niveles de elementos tóxicos especialmente en la leche solo para el Hg y Pb (**Acosta, 2011**). En este sentido, la determinación de los metales pesados en alimentos en el Perú es de gran interés ya que la falta o el exceso de metales pesados podrían originar muchos trastornos mentales, problemas en la piel, cáncer en las vías respiratorias, falta de crecimiento, anemia, deterioro en el rendimiento reproductivo, problemas cardiacos, problemas gastrointestinales, fatiga, disminución de la inmunidad e incluso podría llevar a la muerte ,dependiendo del tiempo, exposición y el metal (**Pereira, 2013**).

La leche es un alimento primordial en la dieta de las personas, en su forma natural o como sus derivados, uno de sus derivados más consumidos a nivel de la región Ancash es el queso, en sus distintas presentaciones. Por ende, la determinación de las concentraciones de metales residuales en el queso podría ser un indicador importante de la condición higiénica e inocuidad de la leche y/o de sus productos derivados (quesos), al igual que un indicador indirecto del grado de la contaminación del medio ambiente en el que se produce y procesa la leche. Se han hecho muchos estudios de contaminación por metales en la leche a nivel internacional, pero los resultados

cambian en función de las distintas zonas de muestreo y los métodos analíticos empleados para su determinación. En el Perú no se han reportado casos con quesos contaminados con metales pesados; a su vez, aun no se han publicado los niveles de metales presentes en el queso; posiblemente porque no se le ha dado el debido interés o no ha salido a la luz estudios o investigaciones que demuestren el verdadero problema que puede ocasionar en la población **(Acosta, 2011)**.

El tema de investigación que impulso el desarrollo de esta tesis se centra en el campo de la inocuidad alimentaria. En el marco de especialización de la inocuidad alimentaria se desarrolla un tema que puede poner en manifiesto un problema de salud pública local y regional, ya que involucra un alimento de alto consumo local y regional. En la ciudad de Chiquian se comercializan en diferentes marcas y todos tipos de quesos que son consumidos a nivel local y regional; su inocuidad y su calidad por parte de los entes reguladores están poco monitoreadas y evaluadas, pero; la evaluación de metales pesados no está contemplada dentro del análisis, Por ende se propone cuantificar los niveles de algunos metales (Pb y Cd) por espectrofotometría de absorción atómica en el queso andino que se produce y comercializa en la ciudad de Chiquian y en la región Ancash.

HIPOTESIS

Los niveles de concentración de Pb y Cd son superiores a los parámetros establecidos por el Codex Alimentario, siendo superiores a los 0.02mg/kg y 0,005mg/kg respectivamente.

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar el contenido de metales pesados en el queso, producido en el distrito de CHIQUIAN –ANCASH

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar cuantitativamente mediante espectrofotometría de absorción atómica, los metales pesados Pb y Cd en el queso andino producido en Chiquian, en el mes de Noviembre-2016.
- Determinar cuantitativamente mediante espectrofotometría de absorción atómica, los metales pesados Pb y Cd en el queso andino producido en Chiquian, en el mes de Marzo-2017.
- Comparar los valores hallados en el queso andino en época de lluvia y sequia con los parámetros establecidos según la Comisión del CODEX Alimentarius (CAC).

I. MARCO TEORICO

1.2 METALES EN ALIMENTOS

Pueden ser múltiples los minerales en la leche, denominados microminerales, estos son mercurio, plomo, cadmio, aluminio, níquel, cromo, hierro, zinc, cobre y manganeso. Algunos de estos metales anteriormente mencionados pueden llegar a ser tóxicos a cualquier nivel, mientras que otros, que se les llaman esenciales (porque son indispensables para el ser humano), sin embargo el exceso de estos metales en el organismo son dañinos para la salud del consumidor final. **(González–Montaña et al., 2009).**

Los metales pesados se encuentran de forma natural en el ambiente, sin embargo sus niveles han ido aumentando de manera alarmante en la región, debido a la creciente industrialización de la zona. Muchas de las actividades que se vienen desarrollando en la región las causas del posible aumento en las concentraciones de estos metales en los alimentos producidos en la zona y en su medio ambiente, estas actividades son, la extracción minera, la producción de productos lácteos a niveles industriales. También el uso indiscriminado de múltiples fertilizantes utilizados en los cultivos o el uso abono a base purines de animal que contienen metales como zinc, hierro, cadmio, plomo y cobre) que se incorporan a los vegetales ingresando en la cadena trófica **(González–Montaña et al., 2009).**

Existen diferentes fuentes de origen de sustancias tóxicas, según su origen pueden ser intencionales, naturales generadas por el proceso y accidentales, a continuación hablaremos de cada uno de ellos. Los tóxicos de origen natural generalmente son sustancias inofensivas, sin embargo en concentraciones elevadas son nocivos para la salud de animales y humanos, los tóxicos agregados de manera intencional son aquellos elementos que no tienen nada que ver con el alimento y que han sido agregados con fines productivos o para mejorar la vida útil en aquellos de los productos alimenticios; los tóxicos accidentales son las sustancias que producen un alto riesgo en la salud humana, ocasionalmente pueden ser por contaminación cruzada o por contaminación ambiental y por último los tóxicos generados por el proceso que son aquellas sustancias que resultan por los procesos que sufren los alimentos, por estabilización, transporte, procesos térmicos, etc. **(Järup, 2003)**.

Las concentraciones de elementos traza como (cobre, zinc, hierro, magnesio) así como elementos tóxicos (plomo y cadmio) en productos de origen ganadero dependen directamente al uso de fertilizantes químicos de fuente mineral y pesticidas en las actividades agrarias, y en la actividad ganadera depende directamente de la composición de la dieta animal. **(Rey Crespo, 2013)**.

En el Perú la regulación está dada por el Codex Alimentarius que establecen como contaminantes a los metales pesados, ya que según lo que estipula el CODEX los contaminantes se le considera cualquier elemento o sustancia no añadido de manera intencional al alimento, o que esté presente en dicho alimento como resultado de su fabricación (elaboración, preparación,

tratamiento, envasado, empaquetado, transportado y almacenado) o el origen de la materia prima, y de las actividades que se realizaron para producir la materia prima (actividades ganaderas, agrarias, uso de medicamentos y vacunas. Por lo anterior mencionado el Ministerio de Salud basándose en el CODEX ALIMENTARIO establece los límites máximos permitidos para los metales pesados plomo y cadmio, con valores de 0.02mg/kg y 0.005mg/kg respectivamente

La población más susceptible a la exposición de plomo son los niños, debido a su alta capacidad de absorción en su sistema gastrointestinal y en la barrera hematocefalica. Aunque las concentraciones de plomo en la gasolina y en el sector petrolero en general ha disminuido dramáticamente en las últimas décadas, debido a una paulatina eliminación de aditivos de plomo en los carburantes, pinturas usadas a base de plomo, plomo en revestimientos de envases de conserva y de más prácticas, aunque aún no han sido eliminado su uso en su totalidad; lo que sugiere una posible contaminación en los alimentos. **(Järup, 2003).**

En la actualidad el cadmio se utiliza generalmente en las baterías de Niquel-Cadmio recargables La emisión de cadmio aumentaron drásticamente en el transcurso del siglo XX, uno de los motivos es que los productos que contienen cadmio ocasionalmente se reutilizan y habitualmente se botan con los desperdicios domésticos. Una de las principales fuentes de exposición de cadmio en los humanos es el tabaquismo; sin embargo las investigaciones revelan que las personas que no fuman contienen niveles similares de cadmio que las personas fumadoras, lo que hace que los alimentos sean la principal fuente de exposición de cadmio **(Järup, 2003)**

Las recientes investigaciones muestran que los alimentos son la principal fuente de ingreso de contaminantes al organismo humano, entre estos contaminantes tenemos a los metales pesados. En la actualidad se ha masificado la producción de alimentos para cubrir la incesante demanda de estos, entre uno de los alimentos más usados es la leche ya sea como materia prima producir sus derivados altamente usado en las cocinas a nivel mundial, o su consumo directo de esta misma. Por ende la leche es un producto importante por los distintos usos que tiene sino también por su valor nutricional como principal fuente de calcio para los seres humanos, pero también presenta en menores concentraciones otros minerales como magnesio y zinc, en mucha menor concentración hierro y cobre, pero debido a la contaminación ambiental actual puede que se hayan elevado los niveles de los metales tóxicos como plomo y el cadmio. **(Kazi.2009 y González-Montaña, 2009).**

A través de la inhalación e ingestión los metales pesados entran en el cuerpo. Es bien sabido que el plomo y el cadmio son tóxicos y la población infantil es más susceptible a estos que la población adulta. Los metales, como el cobre y el zinc, tienen diversas funciones químicas y biológicas en todos los organismos vivos, sin embargo aun siendo esenciales, llegan a ser tóxicos cuando su ingesta se da en grandes cantidades; la toxicidad y la necesidad varían según los elementos. El incremento exponencial de estos metales es causado por las actividades antropogénicas y las actividades geológicas. El incremento de plomo y cadmio han alarmado a las autoridades sanitarias ya que pueden causar graves problemas a la salud pública, debido a ingreso a la cadena trófica, una vez ingresados el cuerpo no los elimina debido a que no cumplen una función biológica esencial que da como resultado, la absorción regular de trazas de algunos

elementos, como el plomo, provocando efectos nocivos en la salud infantil como: en el crecimiento, déficit en el desarrollo mental, disfunciones renales, disfunciones cardiovasculares, así como también degeneración auricular. El control de las concentraciones de estos metales en los alimentos no solo es primordial para combatir los efectos nocivos a la salud pública, sino también es una forma de vigilar los impactos ambientales de las actividades humanas sobre el agua, aire y suelo de la zona y su periferia. **(Rahimi, 2013)**

1.3 PRODUCTOS LACTEOS

Se conoce como productos lácteos a los productos elaborados por leche fresca; un claro ejemplo de un derivado lácteo sería el queso. El queso data de siglos atrás y se conoce como uno de los primeros productos procesados por el hombre y su elaboración se realiza desde entonces como una forma de conservación de la leche, mientras que otros métodos se han realizado recientemente gracias a las innovaciones tecnológicas. En la actualidad existen una gama variada de productos lácteos: leches enteras, leches descremadas, leche deslactosada y descremada/deslactosada, con distintos tratamientos térmicos como: pasteurizadas y ultra pasteurizada; leche en polvo entera o descremada; condensada; evaporada; mantequilla. Suero de leche; crema; leche fermentada, como yogurt, búlgara, Kéfir, dulce/natilla como la cajeta; caseínas; caseinatos para uso comestible e industrial; lactosa; sólidos de mantequilla; ingredientes lácteos enzimáticamente modificados; y más.

La leche es un alimento completo porque contiene desde proteínas hasta minerales sin embargo sus características como poseer un pH cerca al neutro y con una alta actividad enzimática de agua,

la leche es susceptible a contaminaciones microbiológicas que la hacen un producto altamente perecedero. Los diversos derivados que ellos se obtienen son una forma más estable, con una mayor vida útil que la misma leche (**Salvador, 2006**).

1.3.1 LECHE

Químicamente está compuesto por agua, proteínas, grasas, azúcares, vitaminas y minerales, y por otros oligoelementos a que todo en conjunto forma un sistema fisicoquímico de 450 compuestas; esto sucede debido a que todos los compuestos se encuentran estables, formando diferentes estados de dispersión. La grasa y otros elementos no grasos forma los sólidos totales que representan entre el 10 - 16% de la composición total de la leche y su composición varía con distintos factores, tales como edad del animal, la raza, tipo de alimentación, lactancia, ambiente, temperatura, condiciones de ordeño, etc. De todas las sustancias la grasa presenta la mayor variación en su composición (3.5- 5.2 %), ya que las proteínas (3.0 %- 3.5%) la lactosa (4.5- 4.8%), las cenizas (0.70%-0.76) no presentan una variación significativa. La concentración de algunos elementos posee una relación directa la cantidad de grasa, de manera que se han realizado modelos matemáticos que tienen correlación.

Las proteínas se encuentran por encima del 3% de los sólidos totales y en compuesto primordial en la nutrición y el buen desarrollo de las crías. La leche es isotónica con la sangre ya que ambas sustancias tienen la misma modalidad por lo consecuentemente la presión osmótica.

En el caso de la sangre esta característica se debe, a la concentración de los iones cloro y sodio, y en el de la leche a la lactosa y sales disueltas como cloruros de sodio, magnesio y potasio; por esta razón, a medida que aumentan el contenido de disacáridos, generalmente disminuye los cloruros. La lactosa permanece casi constante por su función de regulador de la presión osmótica en la glándula mamaria. A manera de comparación, cabe resaltar algunas diferencias que existen entre las composiciones promedio de las leche de vaca y humana (tabla 1). La primera contiene más caseínas y menos proteínas del suero que la segunda, situación que se invierte con la lactosa y la grasa (**Salvador, 2006**)

Composición química de la leche de vaca, La tabla nos muestra la composición en cada 100 gramos de leche entera (mínimo 3.5 % de grasa).

Tabla 1 Composición química de la leche de vaca

<u>Componentes</u>	<u>Gr</u>
Agua	87.5g
Carbohidrotas	4.5g
Proteinas	3.3g
Minerales	
Fosforo	90mg
Calcio	120mg
Yodo	11ug
Fluor	17ug
Vitaminas	
Vitaminas B2	180ug
Vitaminas A	30ug

Fuente: **Wolter et al., 2004.**

Nutricionalmente, la leche es uno de los alimentos más completos que existen en la naturaleza,

tanto por el equilibrio y diversidad entre sus diferentes componentes, como por su alta digestibilidad y absorción de los mismos.

1.3.2 QUESOS

El queso es un derivado de la leche que es el resultado de la precipitación de las caseínas, que deja como residuo el conocido suero de leche; para realizar este proceso, se utilizan principalmente dos métodos: por el método enzimático (renina o cuajo), o bien, acidificando el medio alcanzado el punto isoeléctricos de las caseínas (pH 4.6). Los principales pasos para su proceso incluyen la coagulación de la leche, el cortado del coagulo, la eliminación del suero (desuerado), el salado, el prensado y la maduración (si se requiere). Existen quesos llamados “frescos”, que son las favoritas del mercado peruano, que no son madurados y se consumen o bien sazonado con especias o salados. A nivel mundial existen alrededor de 1,000 variedades de queso que comparten diversos pasos en su elaboración. Las diferencias, textura y sabor se deben a factores como tipo de leche sea de: vaca, oveja, cabra, búfala, etcétera; calidad de la leche sea pasteurizada, cruda, pasteurizada, fría, etc.; relación de concentración de grasa-proteína; tipos de microorganismos y enzimas añadidos; velocidad e intensidad del desarrollo de la acidez; concentración de la enzima coagulante; grado y forma de deshidratación del coagulo; cantidad y forma de adición de la sal; forma y tamaño del queso; condiciones de maduración, temperatura, humedad, etcétera; tratamientos superficiales del queso, encerrado; perforaciones en el queso para permitir el ingreso de aire, y adición de enzimas o microorganismos para efectuar la maduración.

A continuación se nombraran los aspectos más importantes del procedimiento para la fabricación de quesos. Teniendo en cuenta que el proceso inicia con una materia prima pasteurizada y

homogeneizada, la primera operación es acondicionar la temperatura entre 35°C- 37°C en la tina de producción para que el inóculo utilizado comience a crecer favorablemente. Los microorganismo mesófilos usados varían según el tipo de queso, pero entre los microorganismos más utilizados son el *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *Lactobacillus lactis* y *L. bulgaricus*, que se agregan en concentraciones del 1% y se deja actuar entre los 30 a 40 minutos; en este transcurso, la lactosa se transforma en ácido láctico, lo que incrementa la acidez de la leche entre el 0.01-0.02% y disminuye el pH entre 5.3-5.5. Una vez alcanzada las condiciones se agrega la renina o al cuajo que puede ser de origen microbiano, cuya actividad enzimática dura entre 30 minutos causa la coagulación de la leche mediante un fenómeno que se efectúa en dos pasos: a) hidrólisis de caseína “k” (enlace 105-106) en para-caseína “K” y el macro péptido, que trae consigo la pérdida del sistema de estabilización de las caseínas, y b) formación del coágulo por la acción del calcio sobre las caseínas. Cabe resaltar que la caseína en su estado natural puede contener carga microbiana, como las *Pseudomonas*, productores de proteasa productores de proteasa termorresistentes con la capacidad de modificar la acción enzimática del cuajo. La medición de la firmeza óptima del coágulo para el siguiente paso del proceso es de mucha importancia y se lleva a cabo subjetivamente, de acuerdo a la experiencia del técnico; sin embargo, se han desarrollado algunos métodos objetivos desarrollados en la determinación de sus características reológicas, espectroscópicas, ultrasónicas, térmicas y otras. El coágulo corta longitudinalmente y transversalmente con cuerdas metálicas deshidratar y concentrar los sólidos. Los cubos formados son de tamaños variables, de acuerdo al tamaño deseado; mientras más pequeños, mayor será el desuerado lo que es deseable en los quesos un bajo contenido de agua. La agitación lenta y el calentamiento aceleran la deshidratación y que además favorece una generación extra de ácido

láctico que ocasiona que las micelas se unen más estrechamente para integrar una sólida estructura tridimensional continua de caseínas en lo que queda atrapada la grasa. El resultado es un precipitado rodeado del suero que se recupera al abrir la válvula correspondiente de la tina. La caseína precipitada tienen una consistencia elásticas, similar al de hule, no tienen ni sabor ni aroma y está muy lejos de parecer un buen queso; a este sólido se le añade sal (de 1.5 -1.8%), que contribuye al sabor y a detener la producción de ácido láctico. Después se coloca en moldes que se someten a una presión para continuar con el desuerado, hasta llegar a la humedad final deseada. Esta masa de caseína contenidas en los moldes puede ser o no inoculadas con otros microorganismos para la maduración; se colocan con una humedad relativa de 80-90% a 10-15°C, que propicia las condiciones ideales para que los microorganismos y las enzimas naturales añadidas lleven a cabo una muy complicada red de reacciones químicas; comenzando con la degradación de proteínas en aminoácidos, al igual que los hidratos de carbono y los lípidos (en ácidos grasos de cadenas corta y larga), compuestos que a su vez entran en una secuencia de transformaciones interrelacionadas muy complejas, mediante las cuales se produce la textura y las decenas de compuesto responsables del aroma y sabor. **(Salvador, 2006)**

Tabla 2 Análisis Físicoquímico del Queso Andino y el Queso Suizo

Análisis	Queso Andino (%)	Queso Suizo (%)
pH	5.4	5.4
Humedad	45	43.4
Cenizas	3.5	3.8
Grasas	20.5	21.6
Proteínas	22.6	24
Sólidos totales	46.6	49.4

Fuente: Furtado, 2001.

1.3.2.1 QUESO ANDINO

Es un queso de origen peruano, un queso semi-maduro, de pasta lavada, prensado y lavado. Tiene una textura blanda y mantecosa, de color amarillento, de corteza delgada y firme, pero no dura. Tiempo de maduración no menor a los 15 días (según la norma técnica peruana), pero por lo general se le da 50 días de maduración para obtener un mejor bouquet. (Aubron, 2006).



DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE QUESO ANDINO

Recepción

Medir la leche en litros

Filtrado

Pasarla por una tela limpia para evitar restos de hojas, pelos de vacas y otras impurezas

Pasteurización

Calentar la leche a 65° por 30 minutos

Enfriamiento

Enfriar la leche entre 36-38 °C

Adición de Cuajo

Se añade el cuajo dependiendo la cantidad de leche que se esté usando

Corte

Con una lira se corta la cuajada con suavidad y delicadeza, por 5 minutos

Primer Batido

Agitar por 3-5 minutos con 1 paleta de madera

Primer Desuerado

Sacar 1/3 del total del suero

Salazón

Agregar Sal con la finalidad de mejorar el sabor y la conservación del queso a razón de 250g por cada 20 lt de leche

Lavado

La misma cantidad de agua por la misma cantidad de suero

Segundo Batido

Agitar suavemente por 10 minutos

Moldeado y Prensado

Agregar los granos de cuajada en un molde con la tela, para luego colocar la pesa para eliminar el suero restante

Pesado

Pesar los quesos (1 kg, ½ kg)

Almacenamiento

Almacenar en un lugar limpio (tiempo mínimo 15 días)



1.4 METALES PESADOS

Los metales pesados son una variedad de elementos químicos, de los cuales muchos de ellos son tóxicos para la salud humana. Entre estos metales pesados tenemos al mercurio (Hg), cadmio (Cd), plomo (Pb), hierro (Fe), zinc (Zn), entre otros que son lo que presentan un mayor peligro ambiental debido a su alto uso industrial, a su alta toxicidad y su alta distribución a nivel mundial. Ninguno de los metales mencionados tiene altas concentraciones en el medio ambiente en tal extensión para ser considerado un verdadero peligro. Sin embargo las investigaciones recientes muestran que algunas ciudades presentan altas concentraciones de estos metales, teniendo como común denominador las ciudades industrializadas. La diferencia de los metales pesados y los tóxicos orgánicos consiste en que los compuestos orgánicos tóxicos, son eliminados por los organismos y de los sistemas medio ambientales mientras que los metales pesados son totalmente desagradables, con lo que se acumulan en los sistemas ambientales y biológicos, de ahí su alta toxicidad. **(Colin Baird, 2004)**

El problema ambiental por contaminación con metales pesados presenta evidencia científica suficiente de que la contaminación del suelo puede repercutir fácilmente en toda la cadena trófica (suelo, agua, aire, plantas), desde ahí pasar a los animales, acumularse en sus tejidos, órganos, y posteriormente pasar a sus producciones (carne, huevos y leche), y que evidentemente llegarán al hombre como elementos finales de la cadena trófica; posibilitando graves problemas de salud **(Gutiérrez ,Chávez y González-Montaña, 2009).**

El desarrollo industrial propiciado por la industria metalúrgica y siderúrgica, de fundición, minera y las actividades humanas son las principales fuentes de emisión de gases y cenizas con abundantes cantidades de metales pesados al medio ambiente, que han provocado un constantes de dichas concentraciones de metales pesados en los suelos (**Wasson et al., 2005; Rogers et al., 2007**)

Teniendo en cuenta lo citado por Rodríguez Sánchez en el año 2003 y las recomendaciones de la ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD se ha demostrado que la leche de los ganados bovinos que consumen e ingieren agua en las orillas de las orillas y ríos los contaminados con desechos industriales, deslaves polimetálicos, lodos y aguas fecales contiene metales pesados, metales como, cadmio, plomo, arsénico, mercurio, cobre y zinc. Los estudios revelan que la concentración de metales pesados ingeridos por los distintos ganados tiene gran influencias sobre las concentraciones de dichos elementos en la leche, y además las investigaciones revelan que una pequeña parte de estos de estos elementos son excretados en la leche unidos a compuestos orgánicos, tales como proteínas y, en menor proporción, a grasas.

1.4.1 PLOMO

La manera que el plomo ingresa a nuestro organismo y específicamente por la piel es a través de los folículos pilosos y glándulas, sebáceas y sudoríparas directamente al torrente circulatorio. En los humanos la absorción de plomo por vía inhalatoria es pequeña en comparación con la vía digestiva. En el caso de ingresar por vía respiratoria se une con proteínas o con el dióxido de

carbono respirado, transformándose carbonato de plomo soluble. Por vía respiratoria, se puede llegar a absorber alrededor de 40% de plomo. Parte del plomo que ingreso por esta vía se fija en la saliva y pasando por el medio digestivo. Por todo lo anteriormente mencionado se considera la vía respiratoria la más peligrosa. Entre los metales tóxicos el plomo es de gran relevancia, debido a que no cumple ninguna función fisiológica normal en el ser humano y es uno de los contaminantes ambientales más persistentes. Está en el medio ambiente principalmente como Pb^{2+} y sus compuestos son, en su mayoría, insolubles en agua (**Kabata-Pendias, 2001; Mukherjee, 2007; Rimblas, 2004**).

La toxicidad del plomo se debe principalmente a su forma química. Existen dos clases de compuestos de plomo: los inorgánicos (sales y óxidos) y los orgánicos, siendo, en general, las formas inorgánicas menos tóxicas que las orgánicas. (**Rimblas, 2004**)

. Algunos efectos adversos sobre los hombres y los animales, pueden ser daños a nivel del sistema nervioso así como también la función hepática y renal, en el sistema muscular, esquelético, en el sistema reproductor, alteraciones genéticas, efectos cancerígenos e inmunológicos, específicamente causar daños en los infantes y adultos seniles, que representan las poblaciones más sensibles a dichos efectos (**OMS, 2005**).

Los metales pesados en su forma natural tienen poco impacto como fuente de contaminación ambiental, pero con el crecimiento exponencial de las actividades industriales las fuentes contaminantes también han aumentado de la misma forma y de manera alarmante. Lo más frecuente es que la contaminación del medio plomo se ha producido por actividades humanas. El plomo es utilizado en diversas actividades industriales, ya sea como fuente principal ya sea como

fuente principal de la materia prima o como subproductos generados en el proceso de transformación, siendo estos la principal causa de intoxicación en personas en sus lugares de trabajo. (Caballero, 2008)

1.4.1.1 TOXICOCINÉTICA DEL PLOMO

El nivel de absorción de plomo en el sistema gastrointestinal es debido a diferentes factores. El primero de los factores es la forma química en la que se encuentra el plomo en la naturaleza. Cabe mencionar que algunos compuestos orgánicos tales como como tetra-etilo de plomo se absorben de manera fácil en el tracto gastrointestinal (>90%) y finalmente se almacenan en las estructuras esqueléticas y en menor concentración en el riñón, musculo, sistema nervioso central y el hígado. En condiciones normales en el adulto, los compuestos orgánicos de plomo se absorbe en poca cantidad en el tracto digestivo (5-10%). El plomo es absorbido fácilmente por el sistema gastrointestinal de los bebés y de los niños, con un rango de absorción del 40-50%. El plomo absorbido se excreta principalmente en la orina (75%) y las heces (16%). La deficiencia de hierro aumenta la absorción de plomo en el tracto gastrointestinal. La baja ingesta de zinc también da lugar a un aumento de la absorción gastrointestinal y aumento de la toxicidad del plomo. (Nordberg, 2007).

ABSORCION

La absorción es distinta dependiendo del tipo de sales, al igual que su distribución así como también los compuestos óxidos, sales o compuestos orgánicos como el tetra-etil y tetra-metilo de

plomo (**Cordoba,2006**). Sus principales vías de ingreso del plomo son la respiratoria y la oral; teniendo en cuenta que la entrada por vía dérmica es relativamente efectiva como barrera a entrada del toxico; sabiendo que los compuestos orgánicos de este metal puede absorber niveles realmente nocivos como es el caso del tetraetil de plomo con una dosis mortal de 700 mg/kg en conejos, siendo esta dosis seis veces mayor que por la vía oral (**Córdoba 2006; Ramírez, 2005**)).

Ingestión:

El plomo se absorbe en el tracto gastrointestinal, hasta un 60%% que ingresa en el organismo. En las comidas, por las sales de plomo solubles se absorben alrededor del 8%. Después de la ingestión de plomo, este se absorbe activamente dentro del organismo, dependiendo de la forma, tamaño, transito gastrointestinal, estado nutricional y la edad; hay mayor absorción de plomo si la partícula es pequeña, si hay deficiencia de hierro y/o calcio, si hay gran ingesta de grasa o inadecuada ingesta de calorías, si el estómago esta vacío y si se es niño, ya que en ellos la absorción de plomo es de 30 a 50% mientras que en el adulto es de 10%. Una ingesta baja en hierro se ha asociado con un aumento de absorción de plomo, La vitamina D aumenta la absorción de plomo. Otro agentes también pueden efectuar la absorción de plomo (**VALDIVIA, 2005**).

Biotransformación

Los estudios dan indicios de que los microorganismos pueden metilar el plomo inorgánico. Aún existe desconocimiento si esto puede ocurrir en el tracto gastrointestinal. No hay indicios de metilación o cualquier otra biotransformacion en los tejidos (**Nordberg, 2007**). Una vez absorbido

el plomo circula enlazado a los hematíes, formando con los fosfatos del plasma fosfatos coloidales que son solubles formando un compuesto de plomo tóxico. A su vez se almacena en riñones, hígado, piel, glándulas y sistema nervioso central como se había mencionado anteriormente, El plomo inorgánico se metaboliza. El metabolismo plomo es parecido al del calcio, iniciado por la acción de las enzimas el fosfato plumboso se convierte en fosfato plúmbico siendo alrededor de 100 veces menos solubles, provocando el comienzo de los depósitos (Córdoba, 2006).

1.4.1.2 PLOMO EN EL AMBIENTE

El plomo se encuentra de manera natural en el ambiente. Sin embargo, la mayoría de las concentraciones altas que se encuentran en el ambiente son originadas por actividades antropogénicas. Generalmente el plomo tiene poca movilidad en el medio ambiente; se dispersa en forma de partículas a aire y a su vez es atraído hacia la tierra por acción gravitacional o también cae por acción de la lluvia; de igual manera en el suelo es poco móvil encontrados de manera superficial sobre la corteza terrestre; cuando hay mayor presencia de materia orgánica y coloides inorgánicos su interacción es mayor, de manera inversa al aumentar el pH de los suelos se disminuye la interacción y este se hace móvil; esta movilización en el suelo dependerá del tipo de sal de plomo y de las propiedades fisicoquímicas del suelo.(ATSDR 2007; ILA, 2013).

El plomo en la superficie acuática es ligeramente encontrado ya que este se decanta fácilmente y termina sedimentándose en las zonas más profundas; sin embargo, aunque se ha comprobado

que las pequeñas partículas que quedan suspendidas en la atmosfera, pueden llegar a los suelos y a las aguas a través de la lluvia ácida. En las superficies acuáticas causa anomalías en el fitoplancton, que es la fuente principal de producción de oxígeno en los océanos y de alimento para casi todos los organismos marinos. (ILA, 2013).

El plomo puede estar unido a partículas del suelo o de sedimentado en el agua durante muchos años. La movilización del plomo desde partículas en el suelo al agua subterránea a menos que la lluvia que cae al suelo sea ácida. (ATSDR, 2007).

1.4.2 CADMIO

El cadmio posee características particulares que lo hace ideal para una gran variedad de usos industriales, como que son excelentes resistiendo a la corrosión, baja temperatura de fusión, alta ductilidad, alta conductividad térmica y eléctrica. Según las investigaciones del Servicio Geológico de los Estados Unidos, los principales usos del cadmio en 2007 fueron, baterías a base de níquel-cadmio (Ni-Cd) el 83%; pigmentos 8%; revestimientos y chapado 7%; estabilizadores para plásticos 1,2% y otros (incluye aleaciones no ferrosas, semiconductores y dispositivos fotovoltaicos) 0.8%), las fuentes naturales y antropogénicas tales como minas, desechos de fundición, fertilizantes comerciales derivado de los minerales del fosfato o los lodos de depuradora, vertederos de residuos municipales, contribuyen a los niveles de cadmio que se encuentra en los suelos y sedimentos

El cadmio entra a la cadena trófica por medio de la absorción foliar o captación radicular. La tasa de transferencia de cadmio de mucho factores, incluyendo tasas de deposición, tipo de planta y el suelo el pH de los suelos, la meteorología y la existencia de otros metales como el zinc y el cobre **(WHO, 2006)**.

En animales la absorción esta alrededor del 1 y el 6% de las dosis administrada, mientras que en los seres humanos es superior al 10% La dieta en general, es muy importante ya que muestra una disminución de la absorción de cadmio cuando se aumenta el consumo de contenido de fibra y contrariamente cuando se tiene una baja ingesta de Fe, Zn , Ca, o proteína, El cadmio unido a la metalotionina puede ser absorbido por el tracto gastrointestinal en forma directa y entrar en la circulación (alrededor de una absorción de 5% en hombres y 10% en mujeres) **(Nordberg, 2007)**.

1.4.2.1 TOXICOCINÉTICA DEL CADMIO

Las investigaciones demuestran que el contenido de cadmio aumenta con la edad. En adultos, la concentración de cadmio en el cuerpo puede llegar a 40 miligramos, dependiendo de la situación geográfica y sobretodo del habito de fumar, pues sus niveles de concentración de cadmio será el doble, en condiciones normales de distribución, el cadmio absorbido se excreta principalmente por orina y en menor cantidad de bilis, aunque pequeñas porciones puedan eliminarse con sudor, pelo y aun secreción gastrointestinal, pero el cadmio que sale con las heces en su mayor parte es el que no se absorbió. **(Piotrowski, 2002)**.

Por inhalación:

El aerosol es una de las principales fuentes de cadmio en el medio ambiente alrededor del 10-50%; para aerosoles de partículas finas sub-micras, como es el caso con la exposición a través de fumar cigarrillos, se estima que la absorción entre 25-50% una vez inhaladas las partículas se depositan en la parte alveolar del pulmón y la mayor parte en el resto de la mucosa traqueo bronquial, estas partículas son llevadas a la faringe y depositadas en el tracto gastrointestinal **(Nordberg, 2007)**.

En animales la absorción está alrededor del 1 y el 6% de la dosis administrada mientras que en los seres humanos es superior al 10%. La dieta en general, es muy importante ya que muestra una disminución de la absorción de cadmio cuando se aumenta el consumo de contenido de fibra y contrariamente cuando se tienen una baja ingesta de Fe, Zn, Ca o proteínas, El Cadmio unido a la metalotionina puede ser absorbido por el tracto gastrointestinal en forma directa y entrar en la circulación (alrededor de una absorción de 5% en hombres 10% en mujeres **(Nordberg, 2007)**).

Metabolismo y distribución

En la sangre encontramos el 0.06% del peso corporal en cadmio y más del 50% está en los glóbulos rojos unido a una pseudoproteína, la metalotionina. La metalotionina es el “medio de transporte” del cadmio en el plasma sanguíneo. El proceso de acumulación en la sangre del cadmio es rápido, luego se acumula en el cuerpo principalmente en el riñón y en adultos no expuestos llega a valores entre 7,4 y 8,8 mg, lo que se presenta entre 30% y 50% de su contenido

caporal. La concentración en la corteza renal es 1.5 veces mayor que la del riñón total y se fija en la células del túbulo proximal. El hígado de adultos no expuestos tiene un promedio 2.7 mg de cadmio. La acumulación de cadmio en riñón e hígado depende de la intensidad, del tiempo de exposición y del estado óptimo de la función de excreción renal. En ambos casos se ha encontrado incremento con la edad. Después de sobreexposición alcanza concentraciones elevadas en el hígado, pero con el tiempo el metal se localiza en el riñón. Se ha descrito también que las concentraciones renales de zinc se incrementan al aumentar las concentraciones de cadmio y que la capacidad de almacenamiento de la corteza es limitada a 300ug/g (Oleru, 2005).

El cadmio atraviesa la barrera placentaria fácilmente, induciendo allí la síntesis de metalotioneína con la que conforma el complejo, cadmio-metalotioneína que se acumula progresivamente en la placenta durante el embarazo, actuando como mecanismo protector frente al transporte de cadmio al feto. Al terminar el embarazo los niveles en la placenta es alrededor de 10 veces más que en la sangre materna

Por el contrario, los niveles de cadmio con el cordón umbilical es alrededor de 2 a 3 veces más baja que en la sangre materna. Por ello se concluye que el cadmio es nocivo para la evolución del embarazo por acción directa sobre el metabolismo de la placenta, pero no por acción directa sobre el feto. En el recién nacido el cadmio sanguíneo es de 30% a 50% menos que el cadmio en la sangre materna. La leche materna solo secreta pequeñas cantidades. (Vuori y Huunan-Seppala, 2003).

1.4.2.2 CADMIO EN EL AMBIENTE

De manera natural existen grandes cantidades de Cadmio que son liberados al ambiente, alrededor de 25,000 toneladas al año. La mitad de este cadmio es librado en los ríos por medio de la descomposición de rocas y el otro porcentaje de cadmio es liberado al aire a través de fuegos forestales y volcanes. El resto de cadmio es liberado por las actividades antropogenicas, como la manufacturación, producción ganadera, residuos metalúrgicos, deslaves mineros, etc.

Las aguas residuales con cadmio que provienen de las industrias mayoritariamente terminan en suelos. Las causas de esta corriente de residuos son por ejemplo la producción de zinc, minerales de fosfato y las bioindustrias del estiércol. El cadmio de las corrientes residuales puede también entrar en el aire atreves de la quema de residuos urbanos y de la quema de combustibles fósiles. Debido a las regulaciones solo una pequeña cantidad de Cadmio entra ahora a través del vertido de aguas residuales de casas o industria. **(Järup y Åkesson ,2009).**

Tabla 3 Contenido de Cd en el ambiente.

AMBIENTE	CONCENTRACIÓN DE CD
Aire en zonas rurales	0.1 a 5 ng/m ³
Aire en zonas urbanas	2 a 15 ng/m ³
Aires en zonas industriales	15 a 15 ng/m ³
Exposición ocupacional	2 a 50 ng/m ³
Agua- Océano	5 a 110 ng/m ³
Sedimento	0.2 a 0.9 mg/kg
En la corteza terrestre	0.1 a 0.5 mg/kg
Las rocas ígneas y metamórficas	0.02 a 0.2 mg/kg
Rocas sedimentarias	0.1 a 25 mg/kg
Reserva de aguas potable	0.1 a 5.0 mg/kg
Producción de cemento	2 mg/kg
Combustibles fósiles	0.5 a 1.5 mg/kg
Fertilizantes	10 a 200 mg/kg
Lechuga, espinacas , papa y granos	30 a 150 mg/kg
Carne y pescado	5 a 40 ug/kg
Despojos de animales: riñones e hígado	< 1000 ug/kg
Reservas de agua potable	<1 ug//kg
Suelo no contaminado	60ug/kg
Sitios de desechos peligrosos	4 mg/kg
Agua de sitios de deshecho peligrosos	6 mg/kg

FUENTE: Valores de concentración de Cd en diferentes ambientes. International Cadmium

Association ,2011.

1.5 ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

En la actualidad existen distintos métodos analíticos disponibles para la evaluación de minerales o traza en alimentos. En su mayoría para elegir el método analítico correcto, depende de los tipos de instrumentos que tenemos, la experiencia en estos tipos de análisis y los niveles de concentración del analito requeridos. Los parámetros que se deben tener en cuenta para la elección de una técnica analítica incluyen: el límite de detección y de sensibilidad, la precisión analítica, el rango de trabajo analítico, el costo del instrumento, el rendimiento de muestra, , los problemas que causan las interferencias, la posibilidad de automatización, los conocimientos y aptitudes del operador a cargo, el termino espectroscopia significa la observación y el estudio del espectro, o registro que se tiene de una especie tal como una molécula, un ion o un átomo, cuando estas especies son excitadas por alguna fuente de energía que sea apropiada para el caso. En el campo de la espectroscopia los científicos Kirchhoff y Bunsen son los padres ya que desarrollaron un espectroscopio en el periodo de 1860 a 1870, y allí pudieron observar las líneas de emisión de diferentes elementos químicos en la flama y relacionaron las líneas con la identidad del elemento. De acuerdo a su experiencia cada metal emite radiación de diferente color, presenta líneas que aparecen en diferentes posiciones en la pantalla o campo de observación, y esto es independientemente de las condiciones en que se realiza el experimento asi como de la naturaleza de la sal metálica y únicamente depende del metal. En sus experimentos realizados lograron observar que adicionalmente la intensidad de la línea está directamente relaciona a la concentración del elemento en solución, y de esta manera se tiene una forma errónea de identificar

el elemento. La espectrofotometría atómica se puede dividir en tres clases: Espectrofotometría de Emisión Atómicas (EEA), espectrofotometría de absorción atómica y Espectrofotometría de Fluorescencia a la llama. **(Rocha, 2000; Skoog, 2001).**

Los átomos libres producidos en un atomizador a partir de una muestra (llama u horno de grafito calentado eléctricamente) pueden absorber radiación de su longitud de onda específica de resonancia generada por una fuente externa, por ejemplo un cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodos. Si la luz de esta longitud de onda específica pasa a través del atomizador que contiene el vapor atómico del elemento, parte de la luz será absorbida, y el grado de absorción será proporcional a la densidad de átomos en el paso de luz. La técnica hace uso de la espectrofotometría de absorción para evaluar la concentración de un analito en una muestra y se basa en gran medida en la ley de Lambert-Beer. Esta ley expresa la relación entre la absorbancia de luz monocromática (de longitud de onda fija) y la concentración de un cromóforo en solución **(Abril.,2010; Rocha2000; Skoog ,2001).**

La absorbancia de una solución es directamente proporcional a su concentración: a mayor número de moléculas mayor será la interacción de la luz con ellas, también depende de la distancia que recorre la luz por la solución a igual concentración, cuanto mayor sea la distancia que recorre la luz por la muestra más moléculas se encontrara, y por último, depende de una constante de proporcionalidad denominada coeficiente de excitación que es específica de cada cromóforo. Como A es adimensional, las dimensiones de ϵ dependen de las de c y l . La segunda magnitud (l) se expresa siempre en cm mientras que la primera (c) se hace, siempre que sea posible, en M, con

lo que las dimensiones de ϵ resultan ser $M^{-1} \cdot cm^{-1}$. Este coeficiente así expresado, en términos de unidades de concentración molar (o un submúltiplo apropiado), se denomina coeficiente de extinción molar (ϵM) (**Abril et al. 2010**). Una determinada longitud de onda. Esta determinada longitud de onda se refiere específicamente a una transición de electrones en un elemento particular, y en general, cada longitud de onda corresponde a un solo elemento. Como la cantidad de energía que se pone en la llama conocida, y la cantidad restante en el otro lado (el detector) se puede medir, es posible, a partir de la ley e Lambert- Beer, calcular cuantas de estas transiciones tienen lugar, y así obtener una señal que es proporcional a la concentración del elemento que se mide.

Para poder evaluar los constituyentes atómicos de una muestra es necesario atomizarla. La muestra será iluminada por la luz. Finalmente, la luz es transmitida y medida por un detector, con la finalidad de reducir el efecto de emisión del atomizador (por ejemplo, la radiación de cuerpo negro o el ambiente), normalmente se usa un espectrómetro entre el atomizador y el detector. En los instrumentos de EEA, la flama atomiza y excita los componentes de la muestras. Estos emiten radiación electromagnética de diferentes longitudes de onda que son separadas en el monocromador y la línea de interés llega al detector, al amplificador y finalmente al sistema de lectura. (**Abril., 2010; Rocha, 2000; Skoog, 2001**)

Los componentes instrumentales de un equipo de espectrofotometría de absorción atómica son similares a los de un fotómetro o espectrofotómetro de flama, excepto que en EAA se requiere una fuente de radiación necesaria para excitar los átomos del análisis. A continuación se muestra un

esquema de un EAA.

- Una fuente de radiación que emita una línea específica para efectuar una transición en los átomos del elemento analizado.
- Un nebulizador, que por aspiración de la muestra líquida, forme pequeñas gotas para una atomización más eficiente.
- Un quemador, en el cual por efecto de la temperatura alcanzada en la combustión y por la reacción de combustión misma, se favorezca la formación de átomos a partir de los componentes en solución.
- Un sistema óptico que separe la radiación de longitud de onda de interés, de todas las demás que entren en dicho sistema
- Un detector, que pueda transformar, en relación proporcional, las señales de intensidad de radiación electromagnética, en señales eléctrica o de intensidad de corriente.
- Un amplificador o sistema electrónico, que como su nombre lo indica amplifica la señal eléctrica producida, para que en el siguiente paso pueda ser procesada con circuitos y sistemas electrónicos comunes.

- Finalmente, es necesario un sistema de lectura en el cual la señal de intensidad de corriente, sea transformada a una señal que el operario pueda interpretar (Tramitancia o absorbancia)

Los componentes de un espectrofotómetro de absorción atómica son): La espectrometría de absorción atómica, además de ser la técnica de referencia para la determinación de metales, presenta gran sensibilidad y reproducibilidad en los resultados

Las muestras patrones se preparan a partir de soluciones patrones de 1000 mg/L de los metales estudiados, suministradas por Fisher de calidad y pureza contrastada. Las soluciones patrón de trabajo se preparan diariamente a partir de la solución madre, no hay que olvidar que la preparación de la muestra es un aspecto fundamental en la Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) ya que básicamente gobierna las características analíticas del método (límite de detección, exactitud, precisión, velocidad y coste) Por ello, hemos llevado a cabo controles de calidad con materiales certificados de referencia. Es de conocimiento que el aumento intenso de las actividades desarrolladas por el hombre, incluyendo las industriales, ha favorecido la producción y emisión de sustancia contaminante hacia los ecosistemas, facilitando la entrada de dichas sustancias tóxicas a la cadena trófica. El contenido residual de algunos elementos en la leche y carne, es un importante indicador directo del grado de contaminación. Igualmente es un indicador indirecto de las condiciones ambientales locales o periféricas, principalmente del suelo, agua, aire y vegetación de la zona donde se localiza el ganado. **(González-Montaña, 2009).**

Rodríguez Sánchez (2003), comprueba que la leche de bovinos que pastorean e ingieren agua a las orillas de lagos y ríos contaminados con desechos industriales y aguas contienen metales pesados como plomo, cadmio, mercurio y zinc; en esta investigación se ha encontrado que la concentración de metales pesados ingeridos por las vacas tiene influencia sobre las concentraciones de dichos elementos en la leche y sus derivados, además que una parte de estos elementos son excretados en la leche, unidos a compuestos orgánicos, principalmente en las proteínas, mientras que otros se asocian a una baja porción de grasa.

El problema ambiental por contaminación con metales pesados presenta evidencia científica suficiente de que la contaminación del suelo puede repercutir fácilmente en toda la cadena trófica (suelo, agua, aire, plantas), desde ahí pasar a los animales, acumularse en sus tejidos, órganos, y posteriormente pasar a sus producciones (carne, huevos y leche), y que evidentemente llegarán al hombre como elementos finales de la cadena trófica; posibilitando graves problemas de salud **(Gutiérrez Chávez, 2009; González-Montaña, 2009)**

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 TOMA DE MUESTRA – PLAN DE MUESTREO

- Se realizó un estudio de tipo transversal con las muestras adquiridas por los centros donde se comercializa queso durante dos periodos.
- Las variables para el diseño del plan de muestreo: Este muestreo se realiza en el queso
- Muestras tomadas en centros de venta en el distrito de Chiquian , durante un mes ,en estaciones distintas
- El plan de muestreo ha sido diseñado para garantizar en una medida importante la trazabilidad del producto analizado.
- Universo poblacional y marco muestral: Queso Andino procesado-comercializado en el distrito de Chiquian

En la siguiente tabla muestra las empresas productoras de quesos andinos que se comercializan en el distrito de Chiquian-Ancash. Las cuales son el universo poblacional de la investigación.

		Noviembre			
PRODUCTOR	TIPO DE QUESO	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
E1		X	X	X	X
E2	Queso Andino	X	X	X	X
E3		X	X	X	X

Tabla 4 Marcas y tipos de quesos

- Las muestras fueron compradas de diferentes establecimientos de ventas: E1, E2 y E3
El muestreo se realizó de la siguiente manera: muestras recolectadas semanalmente durante 1 mes, con un total de 12 muestras de queso andino al mes. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado, en los meses de Noviembre y Marzo.

Cobertura:

El muestreo abarcó entre un 80 al 100% de las empresas que producen queso andino en la ciudad de Chiquian-Ancash. El estudio cubrió la cantidad mayor de muestras asequibles durante este estudio en estos distintos periodos de tiempo (Noviembre-Marzo).

2.2. MÉTODO PARA DETERMINAR Cd Y Pb POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

- El método para la determinación de Cd y Pb en queso desarrollado en el presente trabajo

es una adaptación de los métodos oficiales (AOAC Official Method 999.11, 2010 Jorhem L.,Engman J. 2000, AOAC Official Method 973.35, 2010, Kazi T.G., Jalbani N., Baig J.A., et. al. 2009; UNE-EN-14084: 2003)

- Aplicable a la determinación de Cd y Pb en una variedad de alimentos por espectrofotometría de absorción atómica a la llama, por digestión por microondas y la espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito, el método es capaz de determinar estos elementos en concentraciones por encima de aproximadamente Pb (0.1) mg/kg ,Cd (0.01)mg/kg.
- Pb: 40% en valor relativo, para los contenidos inferiores a 1,0 mg/kg. Cd: 10% en valor relativo, para los contenidos inferiores a 0,5 mg/kg.

2.2.1. LA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN DIRECTO

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso. Recolectar la información y registrarla para su posterior evaluación. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigado; en ella se basa el investigador para obtener el mayor

número de datos ” (WILSON, 2000).

Tabla 5 Técnica de observación

Metales	norma para productos	Método	Principio	Tipo	Características del método
Cadmio	Todos los alimentos excepto aceites	NMKL 161 (1998) AOAC 999.11	Espectrofotometría de absorción atómica (AAS)	III	Aplicabilidad : todos los alimentos, excepto los aceites y productos grasos nivel validado: 0,0124 - 0,764 mg / kg Aplicabilidad: los alimentos excepto los aceites. rango validado: 0.005-1.62 mg / kg Límite de detección: 0,014 a 0,055 mg / kg RSDr (%): 16-57 RSDR (%): 16-59 De HorRat: <1,5 Especificidad: excelente
Plomo	Todos los alimentos excepto aceites	NMKL 161 (1998) AOAC 999.11	Espectrofotometría de absorción atómica (AAS)	III	

El instrumento a utilizar será la Ficha Técnica de Laboratorio y asimismo

- Instrumentos de Laboratorio.
- Equipos, materiales y reactivos
- Equipos
- Balanza analítica (División de escala 0,0001 g)

- Espectrofotómetro de absorción a la llama marca shimadzu AA7000.
- Nevera para reactivos
- Congelador para las muestras
- Cabina de extracción

2.3 MATERIALES

- Tubos de polipropileno de fondo cónico, graduados, de 50 mL con tapa rosca.
- Pipetas volumétricas de vidrio borosilicato de 5 y 10 mL, clase A.
- Probetas de 100 y 1000 mL
- Vasos de precipitados de 2 L.
- Balones volumétricos de 10 y 50 mL de capacidad.
- Micro pipetas automáticas de volumen ajustable de: 10 - 100 μ L y de 100- 1000 μ L

2.4 MATRIZ EMPLEADA EN LA VALIDACIÓN

- Queso Andino

2.5 REACTIVOS SOLUCIONES, ESTANDARES DE REFERENCIA

- Agua tipo I. (resistividad específica > 18.2 MOhm/cm a 25 °C).
- Ácido nítrico 65 - 70 % p/v para análisis de trazas de metales J.T. Baker o equivalente.
- Solución patrón: a partir de la solución estándar certificada para cadmio.

Tabla 6 Estándares certificados y modificadores utilizado

Sustancia	Concentración
Estándar de Referencia Cadmio	200 µg/L
Estándar de Referencia Plomo	200 µg/L
MOD – 09C-1 Modificador de matriz	1 % Nitrato de paladio
Nitrato de Paladio	2 – 5 % Ácido Nítrico
MOD-07-1 Modificador de matriz	2 % Nitrato de magnesio, 2% HNO ₃ ácido nítrico

2.6 TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Esta tesis presenta un análisis descriptivo, de acuerdo a los resultados obtenidos de la variable a analizar, se procederá a calcular los promedios necesarios, las variaciones con respecto a los meses en que se realizaran los análisis (Noviembre-Marzo), los resultados serán representados en gráficos de barras, histogramas, histograma de frecuencias etc. Según sea la naturaleza de los resultados.

2.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Toma de muestra

3 kg de queso de queso andino (3 muestras de 1000 gr c/u) por semana, en 4 semanas, tomadas en las épocas de lluvia y sequía Noviembre (2016)- marzo (2017) respectivamente

Envasado

Colocar en bolsas de polietileno de alta densidad para evitar que se deteriore el producto

Colocar

La muestra en un Cooler a una temperatura de 5°C con hielo seco

Transporte

Hasta el laboratorio donde se realizaran los análisis

Secado

Pesar 12 g de queso fresco y secar en una estufa eléctrica POL-EKO, modelo SLN 32 ECO

Calcinación

Calcinación de la muestra en una mufla thermo Scientific. Modelo thermoline a una, luego se aumentó la temperatura a 600°C por toda la noche (2 horas)

Cenizas

A las muestras calcinadas se le añade 10 ml de ácido Clorhídrico (HCL) 6M

Secado

En una plancha de calentamiento VELP

Añadir

10 ml de Ácido nítrico al 0.5M (HNO₃)

Calentar

A ebullición, por 1 hora

Filtrar

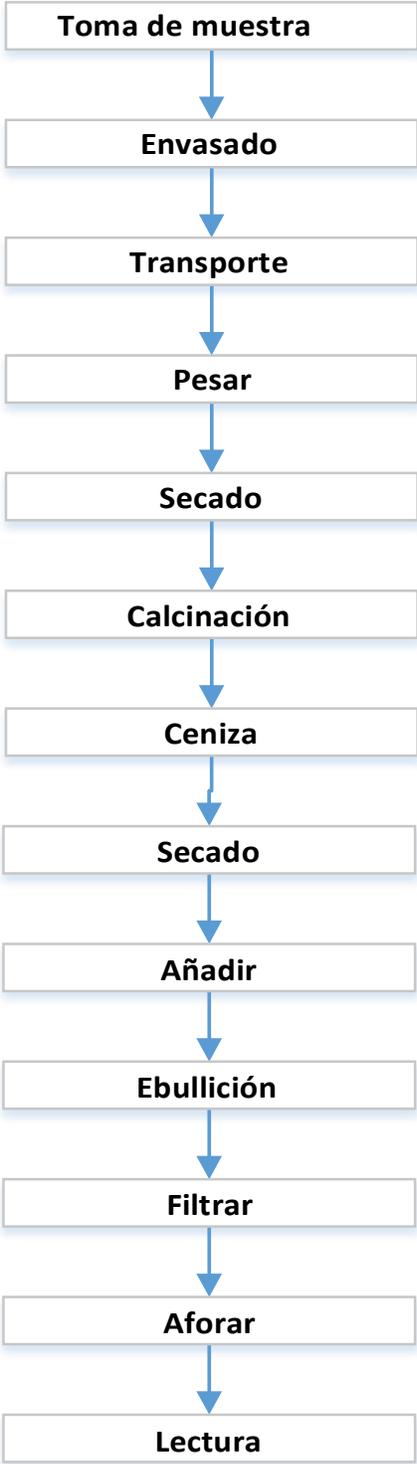
La muestra tratada y recolectar en una fiola de 50 ml

Aforar

Con Ácido Nítrico a 0.5M (HNO₃)

Lectura

En el espectrofotómetro de absorción atómica SHIMADZU AA-7000



Bolsas de polietileno

Hielera a 5°C

Muestra fresca 12 g

Estufa elec. 105°C- 4hr

Mufla 600°C-2hr

10 ml de HCL 6M

Plancha de calentamiento

10ml de 0,5 M HNO₃

1hr

Fiola de 50 ml con 0.5 M HNO₃

Espectrofotometro



Figura 2 Estufa electrica



Figura 1 Balanza Analitica



*Figura 3 3 Muestras en proceso
de secado 105°C*



*Figura 4 Fotografía de las
muestras secas 105°C*



Figura 6 Digestion en medio acido



Figura 5 Mufla



Figura 8 muestras calcinadas a 450°C

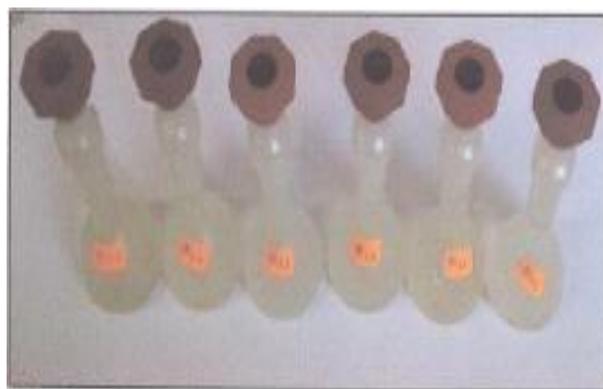


Figura 7 Soluciones resultantes del proceso de digestion

Figura 9 espectrofotómetro de absorción atómica shimadzu AA7000, empleado para las lecturas de las muestras



III. RESULTADOS

3.1 RESULTADOS DEL MONITOREO, NOVIEMBRE -2016

Tabla 7 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E1 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016

		Noviembre			
Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Cadmio (Cd)	mg/kg	0.055	0.062	0.072	0.074
	mg/kg	0.06	0.067	0.073	0.071
	mg/kg	0.061	0.064	0.069	0.076
Plomo (Pb)	mg/kg	0.728	0.752	0.622	0.674
	mg/kg	0.656	0.737	0.618	0.685
	mg/kg	0.661	0.742	0.614	0.694

En la Tabla N° 7. De las 3 muestras semanales de quesos analizados del E1, el valor máximo de Plomo hallado fue (0.752) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.614) mg/kg, la media hallada en la concentración de Plomo fue (0.680) mg/kg, resultando con una varianza de 0.0024. El valor máximo de Cadmio hallad fue (0.076) mg/kg y el valor mínimo fue (0.055) mg/kg; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue (0.068) mg/kg, y la varianza 0.00043.

Tabla 8 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E2 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016

		Noviembre			
Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
	mg/kg	0.066	0.058	0.081	0.067
Cadmio (Cd)	mg/kg	0.054	0.061	0.078	0.078
	mg/kg	0.058	0.063	0.079	0.085
	mg/kg	0.689	0.789	0.589	0.734
Plomo (Pb)	mg/kg	0.666	0.701	0.576	0.756
	mg/kg	0.697	0.712	0.566	0.742

En la Tabla N° 8. De las 3 muestras semanales de quesos analizados del E2, el valor máximo de Plomo hallado fue (0.789) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.566) mg/kg, la media hallada en la concentración de Plomo fue (0.699) mg/kg, resultando con una varianza de 0.0053. El valor máximo de Cadmio hallad fue (0.085) mg/kg y el valor mínimo fue (0.054) mg/kg; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue (0.066) mg/kg, y la varianza 0.0011.

Tabla 9 Resultados de la concentración de Pb y Cd para el E3 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash noviembre del 2016

		Noviembre			
Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
	mg/kg	0.074	0.049	0.085	0.073
Cadmio (Cd)	mg/kg	0.067	0.056	0.074	0.070
	mg/kg	0.062	0.059	0.071	0.061
	mg/kg	0.643	0.623	0.555	0.754
Plomo (Pb)	mg/kg	0.651	0.656	0.559	0.740
	mg/kg	0.631	0.679	0.562	0.759

En la Tabla N° 9. De las 3 muestras semanales de quesos analizados del E3, el valor máximo de Plomo hallado fue (0.759) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.555) mg/kg, la media hallada en la concentración de Plomo fue (0.647) mg/kg, resultando con una varianza de 0.0052. El valor máximo de Cadmio hallad fue (0.085) mg/kg y el valor mínimo fue (0.056) mg/kg; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue (0.068) mg/kg, y la varianza 0.00095.

**3.1.1 NIVELES DE CONCENTRACION DE PLOMO EN QUESOS PRODUCIDOS EN
CHIQUIAN-ANCASH MES DE NOVIEMBRE DEL 2016**

Tabla 10 Resultados del plomo para la calidad de queso andino del E1.

		Noviembre-Pb			
Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
(Pb)		0.728	0.752	0.622	0.674
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
“ E1”	mg/Kg	0.656	0.737	0.618	0.689
		0.689	0.782	0.584	0.734
PROMEDIO	mg/Kg	0.666	0.744	0.618	0.684
		0.697	0.712	0.566	0.742
PROMEDIO		0.684	0.734	0.577	0.744

Tabla 11 Resultados del plomo para la calidad de queso andino del E2.

		Noviembre-Pb			
Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
(Pb)		0.643	0.623	0.555	0.754
“ E3”	mg/Kg	0.651	0.656	0.559	0.740
		0.631	0.679	0.562	0.759
PROMEDIO		0.642	0.653	0.559	0.751

Varios autores han realizado investigaciones sobre los metales en la leche. Kazi et al. (2009) en Pakistán, encontraron 51.1 μg ; Pb en leche.

- Rahimi (2013) reportó 1.93 ng en Irán y declaró que este el valor puede variar debido al área de muestreo y la época del año.

- Del mismo modo Patra et al. (2008), en India reportaron un valor de Pb de 0.85 μg en zonas con actividades mineras y de fabricación de hierro. Ismail et al. (2015), en la provincia de Punjab, Pakistán, se encuentra en la zona industrial principal valores para Pb de 0.023, en leche de vaca. Kim et al. (2016).

- En Corea, informaron un contenido de 1.48 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para Pb en leche, por debajo de los niveles encontrados en este trabajo. En un área irrigada con aguas residuales de origen industrial en Puebla y Tlaxcala, México, Castro-Gonzalez et al. (2017) reportaron 0.048 mg kg^{-1} para Pb, que es más alto que en este estudio.

- Según (Ayar et al., 2009), el contenido más alto de Pb se encontró en el queso ranchero y el suero de leche. Esto es probablemente debido al proceso de hacer este tipo de queso. Cuando la enzima (cuajo) se agrega al lecho, inicia la hidrólisis de la proteína de la leche (κ -caseína) en dos compuestos: cuajada y suero de leche. La cuajada se compone principalmente de grasas saturadas, lactosa y caseína. El suero lácteo es el precursor del queso ranchero, que contribuye a aumentar el contenido de Pb. Aumentando el nivel de proteína aumenta el contenido de este metal debido a la afinidad de este metal por las

proteínas del suero lácteo.

Tabla 13 Absorbancia de los estándares de plomo para el mes de noviembre del 2016

Analito	Concentración	Absorbancia
Plomo (Pb)	0	0
	1	0.0016988
	2	0.0029791
	3	0.0042594
	4	0.0055397
	5	0.0068200

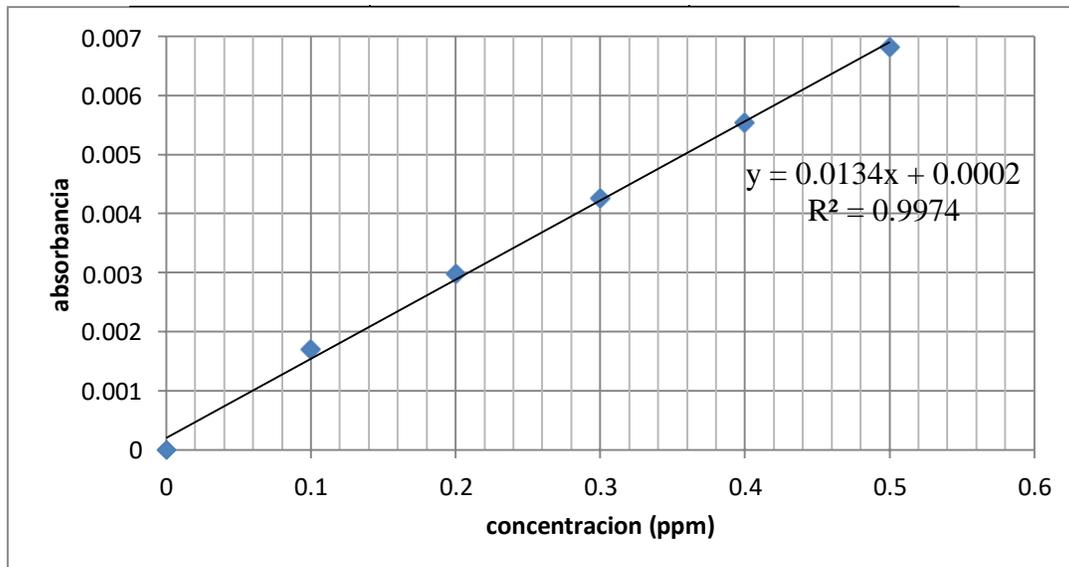


Figura 10 Curva de calibración para la determinación de Plomo para las muestras de noviembre 2016

**3.1.2 NIVELES DE CONCENTRACION DE CADMIO EN QUESOS PRODUCIDOS
EN CHIQUIAN-ANCASH EN EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2016**

Tabla 14 Resultados del cadmio del E1 para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
(Cd)	mg/Kg	0.055	0.062	0.072	0.074
“ E1”		0.060	0.067	0.073	0.071
		0.061	0.064	0.069	0.076
Promedio		0.059	0.064	0.071	0.073

Tabla 15 Resultados de cadmio del E2 para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
(Cd)	mg/Kg	0.066	0.058	0.081	0.067
“ E2”		0.054	0.061	0.078	0.078
		0.058	0.063	0.079	0.085
Promedio		0.066	0.058	0.081	0.067

Tabla 16 Resultados de cadmio del E3 para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
(Cd)		0.074	0.049	0.085	0.073
“ E3”	mg/Kg	0.067	0.056	0.074	0.070
		0.062	0.059	0.071	0.061
Promedio		0.074	0.049	0.085	0.073

Tabla 17 Absorbancia de los estándares de cadmio para el mes de noviembre del 2016

Analito	Concentración	Absorbancia
	0	0
	0.1	0.0361
Cadmio (Cd)	0.2	0.0721
	0.3	0.1021
	0.4	0.1442
	0.5	0.1802

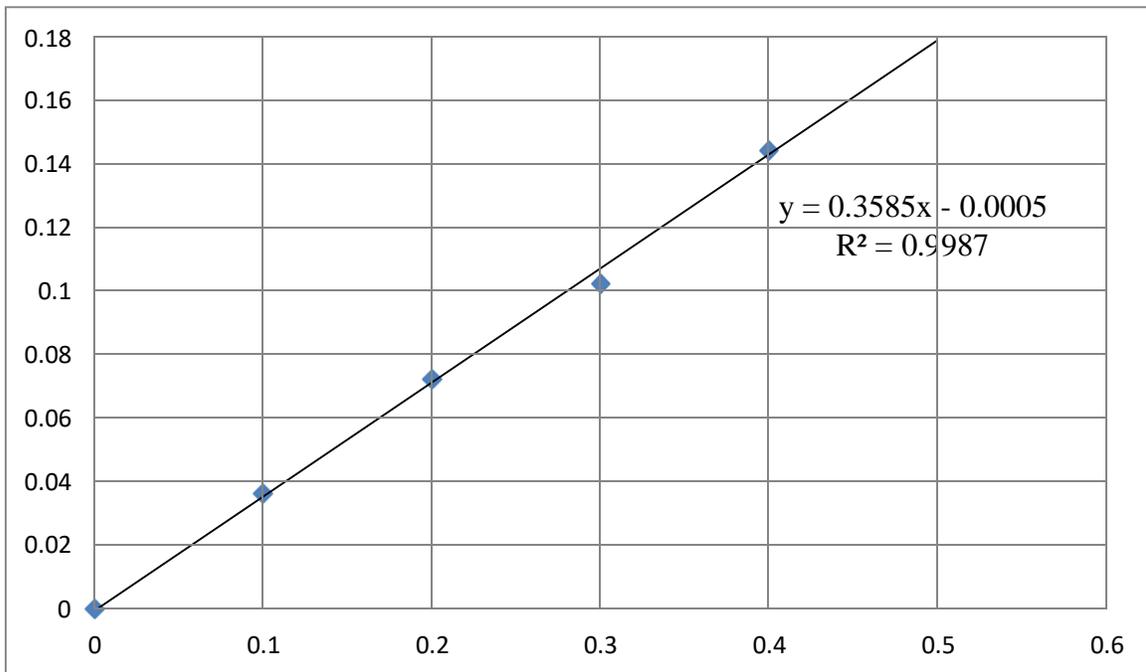


Figura 11 Curva de calibración para la determinación de Cadmio el mes de noviembre del 2017

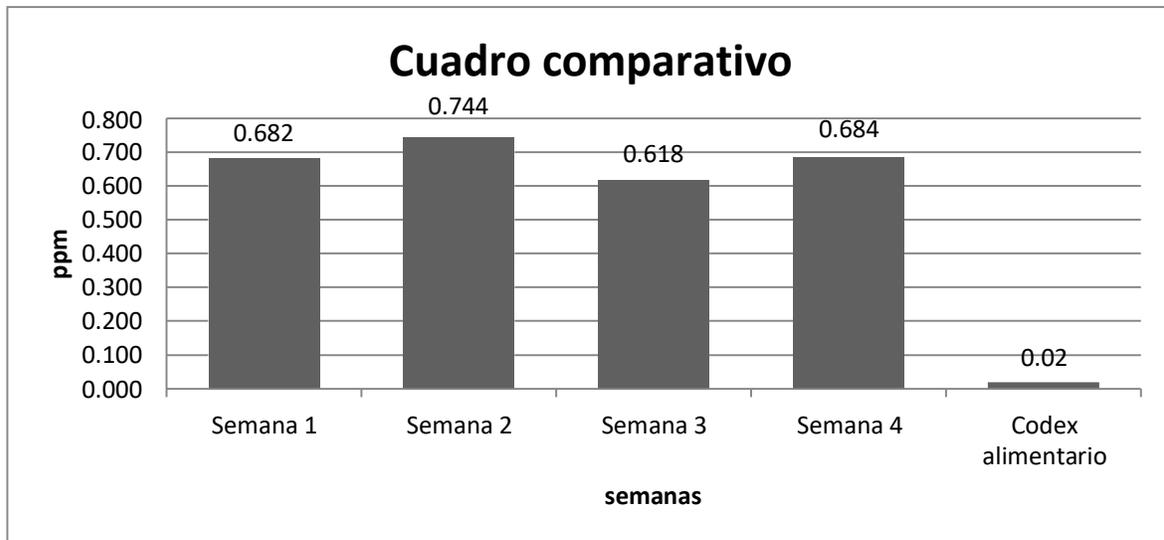


Figura 12 cuadro comparativo del plomo en las muestras de quesos de 3 establecimientos de procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash

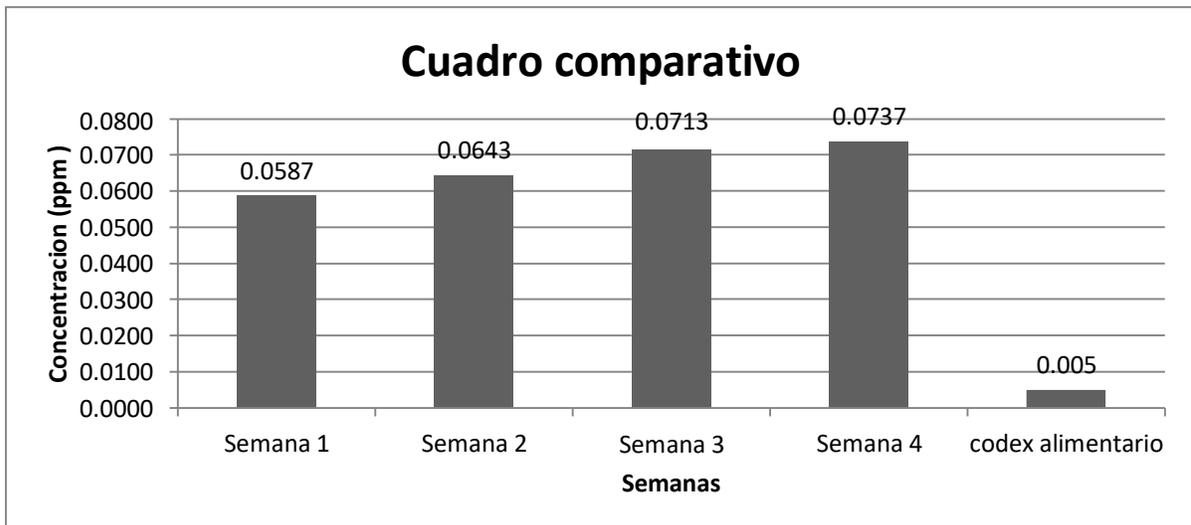


Figura 13 cuadro comparativo del cadmio en las muestras de quesos de 3 establecimientos de procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN QUESOS

Determinación de Cadmio	Σ total de concentraciones	Total de muestras	Media(X)
Queso Andino	2.433	12	0.067

Media(X)	$\Sigma(Xn-X)^2$	n-1	Desviación estándar $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Xn - X)^2}{n - 1}}$	Coeficiente de variación porcentual CV%
0.067	0.00080	11	0.0089	12.3

total de muestras	Media(X)	Mínimo	Máximo
12	0.067	0.055	0.085

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN QUESOS

Determinación de plomo	Σ total de concentraciones	de Total de muestras	de Media(X)
Queso	24.212	12	0.679

Media(X)	$\Sigma(Xn-X)^2$	n-1	Desviación estándar $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Xn - X^2)}{n - 1}}$	Coeficiente de variación porcentual CV%
0.679	0.0043	11	0.065	9.25

total de muestras	Media(X)	Mínimo	Máximo
12	0.682	0.555	0.759

% MUESTRAS QUE EXCEDEN A LOS LMP (0.02ppm)

Tabla 18 Porcentaje de muestras que exceden el límite Máximo Permisible de Plomo

LMP	Numero de muestras	Porcentaje
Exceden	12	100%
No exceden	0	0%
Total	12	100%

% MUESTRAS QUE EXCEDEN A LOS LMP (0.005ppm)

Tabla 19 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Cadmio

LMP	Numero de muestras	Porcentaje
Exceden	12	100%
No exceden	0	0%
Total	12	100%

3.2 RESULTADOS DEL MONITOREO, Marzo -2017

Tabla 20 Resultados de la concentración de Pb y Cd del EI en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017

Ensayo	Unidades	Resultados			
	METALES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Plomo (Pb)	mg/Kg	0.477	0.492	0.504	0.490
		0.501	0.488	0.508	0.505
		0.491	0.497	0.503	0.511
Cadmio (Cd)	mg/Kg	0.044	0.051	0.055	0.056
		0.047	0.052	0.047	0.057
		0.049	0.054	0.056	0.06

En la Tabla N° 20. De las 3 muestras semanales de quesos obtenidos en el mes de marzo del 2017 analizados, el valor máximo de Plomo hallado fue de (0.511) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.477) mg/kg, el valor medio hallado en la concentración de Plomo fue (0.499) mg/kg, teniendo una varianza de 0.0001. El valor máximo de Cadmio hallado fue (0.060) mg/kg y el valor mínimo (0.044) mg/g; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue(0.053) mg/kg, y la varianza 0.00023.

Tabla 21 Resultados de la concentración de Pb y Cd del E2 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017

Ensayo	Unidades	Resultados			
	METALES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Plomo (Pb)	mg/Kg	0.411	0.478	0.487	0.520
		0.456	0.468	0.501	0.515
		0.444	0.477	0.496	0.511
Cadmio (Cd)	mg/Kg	0.034	0.049	0.050	0.051
		0.035	0.052	0.047	0.054
		0.040	0.050	0.052	0.061

En la Tabla N° 21. De las 3 muestras semanales de quesos obtenidos en el mes de marzo del 2017 analizados, el valor máximo de Plomo hallado fue de (0.520) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.444) mg/kg, el valor medio hallado en la concentración de Plomo fue (0.483) mg/kg, teniendo una varianza de 0.0010. El valor máximo de Cadmio hallado fue (0.061) mg/kg y el valor mínimo (0.05) mg/g; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue (0.053) mg/kg, y la varianza 0.000622.

Tabla 22 Resultados de la concentración de Pb y Cd del E3 en el queso andino producido en el distrito de Chiquian-Bolognesi-Ancash mes de Marzo-2017

Ensayo	Unidades	Resultados			
	METALES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Plomo (Pb)	mg/Kg	0.451	0.485	0.493	0.510
		0.486	0.474	0.498	0.511
		0.472	0.480	0.500	0.513
Cadmio (Cd)	mg/Kg	0.040	0.049	0.046	0.490
		0.035	0.050	0.042	0.050
		0.039	0.050	0.050	0.041

En la Tabla N° 7. De las 3 muestras semanales de quesos obtenidos en el mes de marzo del 2017 analizados, el valor máximo de Plomo hallado fue de (0.513) mg/kg, mientras que el valor mínimo fue (0.451) mg/kg, el valor medio hallado en la concentración de Plomo fue (0.490) mg/kg, teniendo una varianza de 0.0003. El valor máximo de Cadmio hallado fue (0.050) mg/kg y el valor mínimo (0.035) mg/g; el valor medio hallado en la concentración de Cadmio fue (0.0475) mg/kg, y la varianza 0.016. Según (Romero, 2010) en su investigación realizada en la cuenca media del Rio Santa, demostró que en 2 de sus 4 muestras tomadas en aguas superficiales del rio, se ven afectadas por el Relave Polimetálico de la minera Ticapampa, la primera muestra fue la que presento mayor concentración de metales pesados como, plomo (0.024 mg/l), en comparación de los demás puntos de monitoreo de aguas superficiales.

Además en la muestra 4 muestra fue la que presento mayor concentración de, cadmio (0.024 mg/L)). Según (Tapia-Sifuentes, 2015) Para el caso del plomo, la mayor concentración que

arrojaron los resultados fue de 0.0243 mg/L, más del doble del límite que establecen los estándares de calidad para el agua. La mayor concentración para el cadmio arrojó un valor de 0.0035 mg/L, fue el único valor de las muestras tomadas, que superó el límite máximo permitido.

3.2.1 NIVELES DE CONCENTRACION DE PLOMO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH-

Tabla 23 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
METALES TOTALES					
		0.477	0.492	0.504	0.490
(Pb)	mg/Kg	0.501	0.488	0.508	0.505
“ E1”		0.491	0.497	0.503	0.511
PROMEDIO		0.490	0.492	0.505	0.502

Tabla 24 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		0.411	0.478	0.487	0.520
Pb) “ E2”	mg/Kg	0.456	0.468	0.501	0.515
		0.444	0.477	0.496	0.511
	PROMEDIO	0.437	0.474	0.495	0.515

Tabla 25 Tabla 24 Resultados del E1 de plomo para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		0.451	0.485	0.493	0.510
(Pb) “ E3”	mg/Kg	0.486	0.474	0.498	0.511
		0.472	0.480	0.500	0.513
	PROMEDIO	0.470	0.480	0.497	0.411

Las concentraciones de Pb establecidas como máximos permisibles en derivados de la leche son menores de 0.02 mg kg⁻¹ (CODEX STAN 193-1995 2009. Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en derivados de la leche Rev. 2-2009). las

concentraciones de Pb determinadas en el queso procedente del distrito de Chiquian-Ancash representan riesgos a la salud humana. Estas superan hasta 25 veces más la concentración máxima la cual es de 0.02 mg kg⁻¹.

Tabla 26 Absorbancia de los estándares de plomo para la muestra 1

Analito	Concentración (ppm)	Absorbancia
Plomo (Pb)	0	0
	1	0.0016988
	2	0.0029791
	3	0.0044954
	4	0.0055397
	5	0.0068200

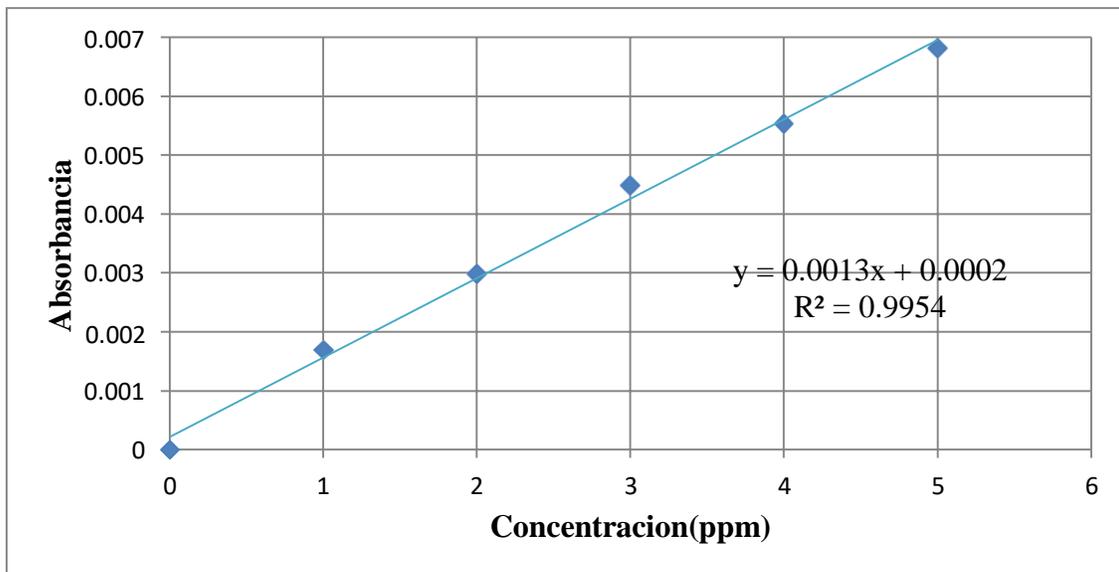


Figura 14 Curva de calibración para la determinación de Plomo para la primera muestra

El rango lineal del sistema y del método fue establecido entre 0 y 5 ppm para Pb. La curva de linealidad del Sistema para Pb se evidencia en la Figura No. 10. La idoneidad del modelo de

calibración elegido se confirmó por los test estadísticos para la pendiente, el intercepto, el coeficiente de correlación y obteniendo un coeficiente de determinación **R-CUADRADO** = 0.9954.

3.2.2 NIVELES DE CONCENTRACION DE CADMIO EN QUESOS PRODUCIDOS EN CHIQUIAN-ANCASH

Tabla 27 Resultados del El cadmio para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		0.044	0.049	0.055	0.045
(Cd) “ E1”	mg/Kg	0.047	0.055	0.047	0.052
		0.052	0.059	0.057	0.050
Promedio		0.048	0.054	0.053	0.049

Tabla 28 Resultados del E2 cadmio para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		0.034	0.049	0.050	0.051
(Cd) “ E2”	mg/Kg	0.035	0.052	0.047	0.054
		0.040	0.050	0.052	0.061
Promedio		0.036	0.050	0.050	0.055

Tabla 29 Resultados del E3 cadmio para la calidad de quesos

Ensayo	Unidades	Resultados			
METALES TOTALES		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		0.040	0.049	0.046	0.049
(Cd) “ E3”	mg/Kg	0.035	0.050	0.042	0.050
		0.039	0.050	0.050	0.041
Promedio		0.038	0.050	0.046	0.047

Las concentraciones de Cd establecidas en derivados lácteos mínimo permisibles van de 0.005 a 2 mg/kg (Reglamento CEE N° 1881/2006. Comisión del 19 de diciembre que fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios; CODEX STAN 1993-1995 2006. Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos Rev. 2-2006). Otros autores establecen que concentraciones de Cd de 0.001 mg/kg son consideradas como bajas (**Castillo y Hernández, 2000**).

Tabla 30 Absorbancia de los estándares de cadmio para la muestra

Analito	Concentración (ppm)	Absorbancia
Cadmio (Cd)	0	0
	0.1	0.0329
	0.2	0.0671
	0.3	0.1079
	0.4	0.1354
	0.5	0.1754

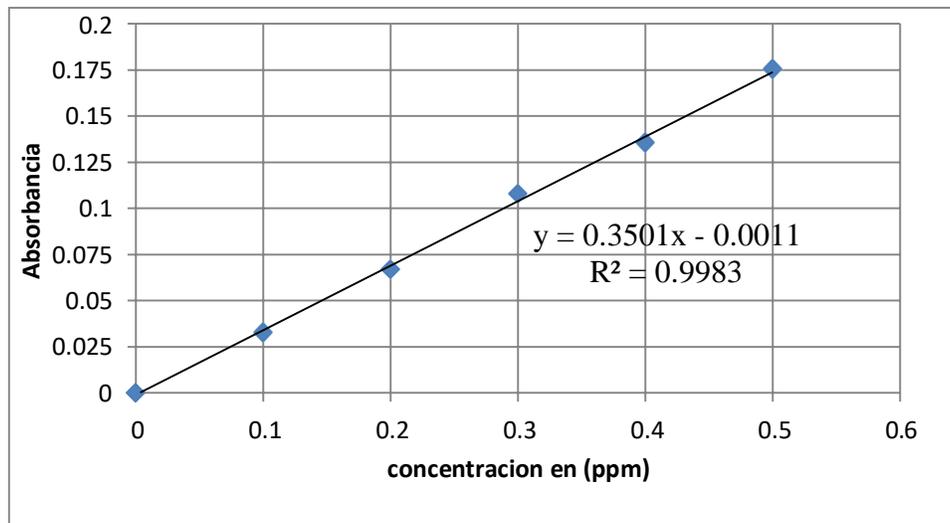


Figura 15 Curva de calibración para la determinación de Cadmio

El rango lineal del sistema y del método fue establecido entre 0 y 0,5 ppm para Cd. La curva de linealidad del Sistema para Cd se evidencia en la Figura No. 11. La idoneidad del modelo de calibración elegido se confirmó por los test estadísticos para la pendiente, el intercepto, el coeficiente de correlación y obteniendo un coeficiente de determinación **R-CUADRADO** = 0.9983.

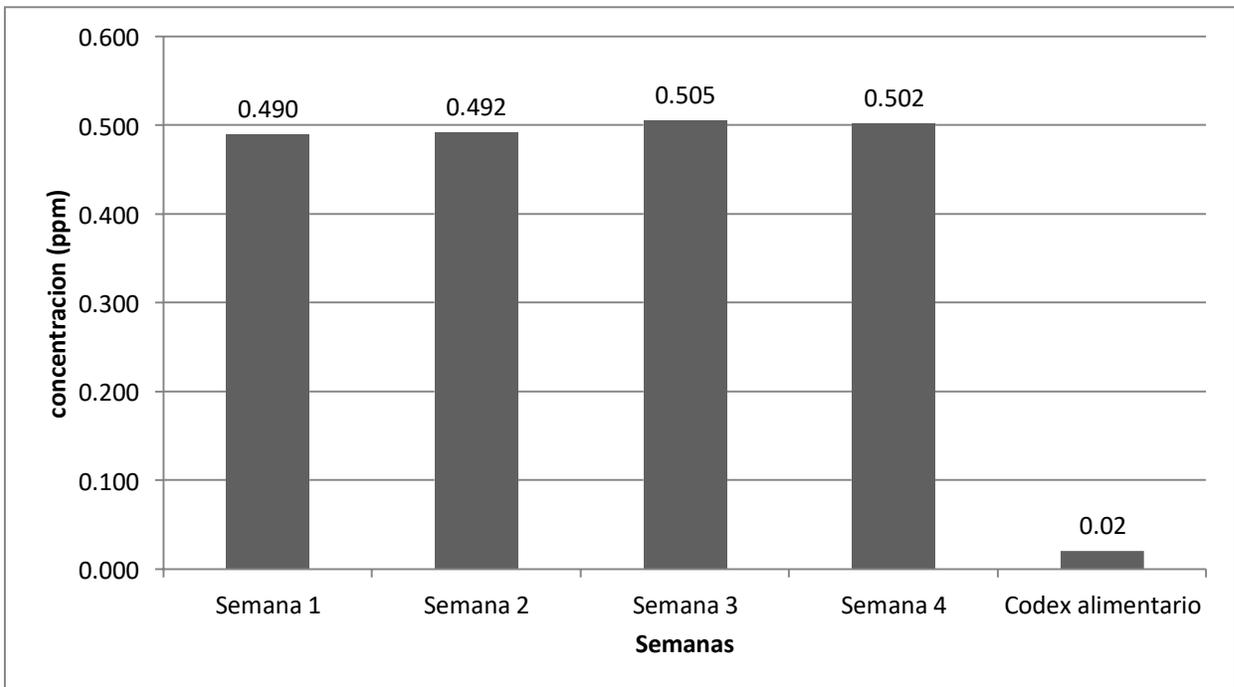


Figura 16 cuadro comparativo del plomo en las muestras de quesos en distintas semanas del mes de marzo del 2017 procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash

En la figura N°16 se puede observar los valores de Pb promedio de las 3 muestras en las 4 semanas se obtuvieron valores medios similares Semana 1 (0.49 mg/kg), Semana 2 (0.492 mg/kg), Semana 3 (0.505 mg/kg) y semana 4 (0.505 mg/kg); estos valores superan en promedio 25 veces el valor máximo permitido por el Codex Alimentario

La consecuencia de las altas concentraciones de Pb en quesos andinos deben ser determinada en estudios futuros ; teniendo en cuenta la gran variedad de factores que influyen en estas ,entre los que encuentran el origen de los animales, los suelos y alimentación destinadas a estos así como la edad de los mismos, sin embargo en esta investigación nos basamos de la contaminación generada por los deslaves polimetálicos emitidos por las mineras legales e ilegales, en esta ocasión sólo decidimos analizar dos elementos Pb y Cd considerándolos por ser nocivos para la salud, a comparación de los otro metales pesados, como hierro, zinc, cobre, níquel, mercurio y cianuro, los dos últimos utilizados muy frecuentemente para la extracción de metales como Au y Ag. En la investigación de (**Romero**, 2010) presentaron valores de Pb que excedían el doble los valores máximo permitidos para la calidad de agua, en las inmediaciones del Río Santa. Esto supone que existe una relación directa entra la contaminación del agua y la presencia de Pb y Cd en los quesos analizados, ya que con esta agua del río Santa, se irrigan los pastúrales de donde se alimenta el ganado, viendo reflejado los altos contenidos de Pb y Cd en la leche, posteriormente procesada en queso.

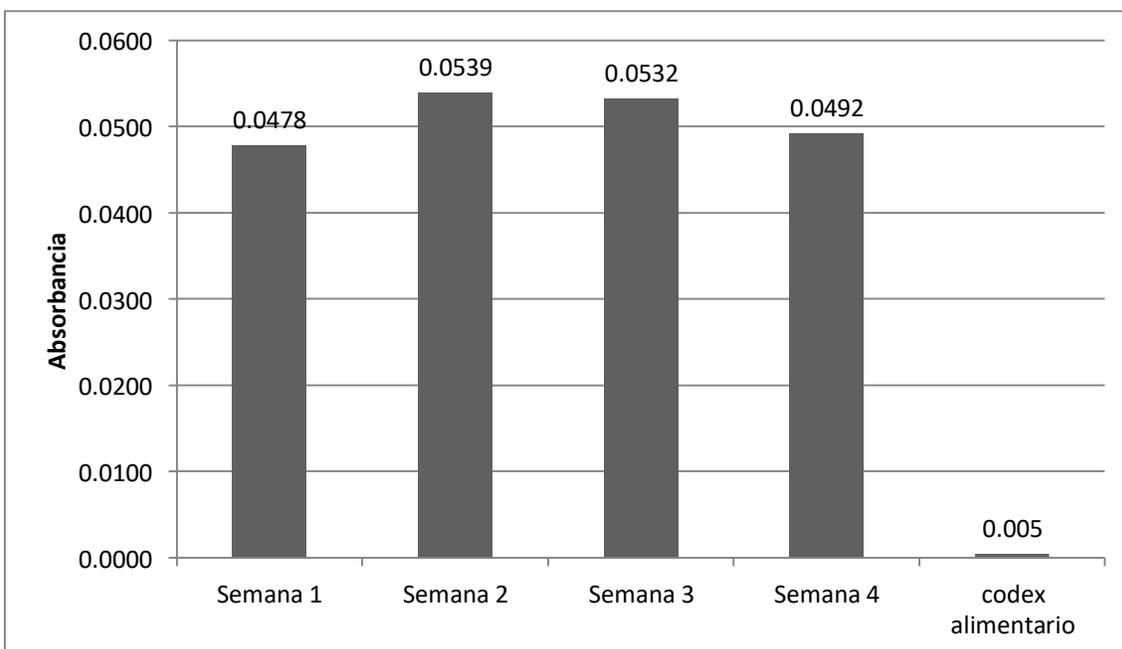


Figura 17 Cuadro comparativo del cadmio en las muestras de quesos en distintas semanas del mes de marzo del 2017 procedencia recolectados en el distrito de Chiquian-Ancash

En la figura N°17 se puede observar los valores de Cd promedio de las 3 muestras en las 4 semanas se obtuvieron valores medios similares Semana 1 (0.0478 mg/kg), Semana 2 (0.0539 mg/kg), Semana 3 (0.532 mg/kg) y semana 4 (0.492 mg/kg); estos valores superan en promedio 10 veces el valor máximo permitido por el Codex Alimentario

Las fuentes principales de exposición del ambiente (agua, aire, suelo) al Cd, están dados por fuentes naturales y antropogénicas. En el aire se puede encontrar frecuentemente cantidades pequeñas de compuestos de Cd unidas a partículas, algunos suelos y algunas rocas contienen Cd

en diversas cantidades, frecuentemente pequeñas, en mayor cantidad en algunos fertilizantes. La absorción de Cd a los suelos se produce por deposición aérea y los lodos de depuradora, estiércol y la aplicación de fertilizantes de fosfato. Algunas fuentes naturales y antropogénicas tales como las minas, desechos de fundición, fertilizantes comerciales, vertederos de residuos municipales; ayudan al aumento de los niveles de Cd que se encuentran en el suelo y sedimentos. **(WHO, 2006).**

El Cd entra a la cadena alimentaria a través de la absorción foliar o captación radicular. El porcentaje de transferencia de Cd depende de muchos factores tales como: tasas de deposición, tipo de suelo, el pH de la tierra, el contenido de humus, el contenido de materia orgánica, el tratamiento de suelos con fertilizantes, la meteorología y la presencia de otros elementos, tales como Zn **(WHO, 2006).**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN QUESOS

Determinación de Cadmio	Σ total de concentraciones	Total de muestras	Media(X)
Queso	2.185	12	0.05

Media(X)	$\Sigma(XnX)2$	n-1	Desviación estándar $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Xn - X)^2}{n - 1}}$	Coeficiente de variación porcentual CV%
0.05	0.00546	11	0.0739	6.5

total de muestras	Media(X)	Mínimo	Máximo
12	0.05	0.034	0.061

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN QUESOS

Determinación de plomo	Σ total de concentraciones	Total de muestras	Media(X)
Queso	17.604	12	0.493

Media(X)	$\Sigma(Xn-X)^2$	n-1	Desviación estándar $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Xn - X)^2}{n - 1}}$	Coeficiente de variación porcentual CV%
0.493	0.00051	11	0.0226	2.45

total de muestras	Media(X)	Mínimo	Máximo
12	0.493	0.411	0.520

% MUESTRAS QUE EXCEDEN A LOS LMP (0.02ppm)

Tabla 31 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Plomo

LMP	Numero de muestras	Porcentaje
Exceden	12	100%
No exceden	0	0%
Total	12	100%

% MUESTRAS QUE EXCEDEN A LOS LMP (0.005ppm)

Tabla 32 Porcentaje de muestras que exceden el Límite Máximo Permisible de Cadmio

LMP	Numero de muestras	Porcentaje
Exceden	12	100%
No exceden	0	0%
Total	12	100%

3.3 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE Pb EN LAS DISTINTAS TEMPORADAS

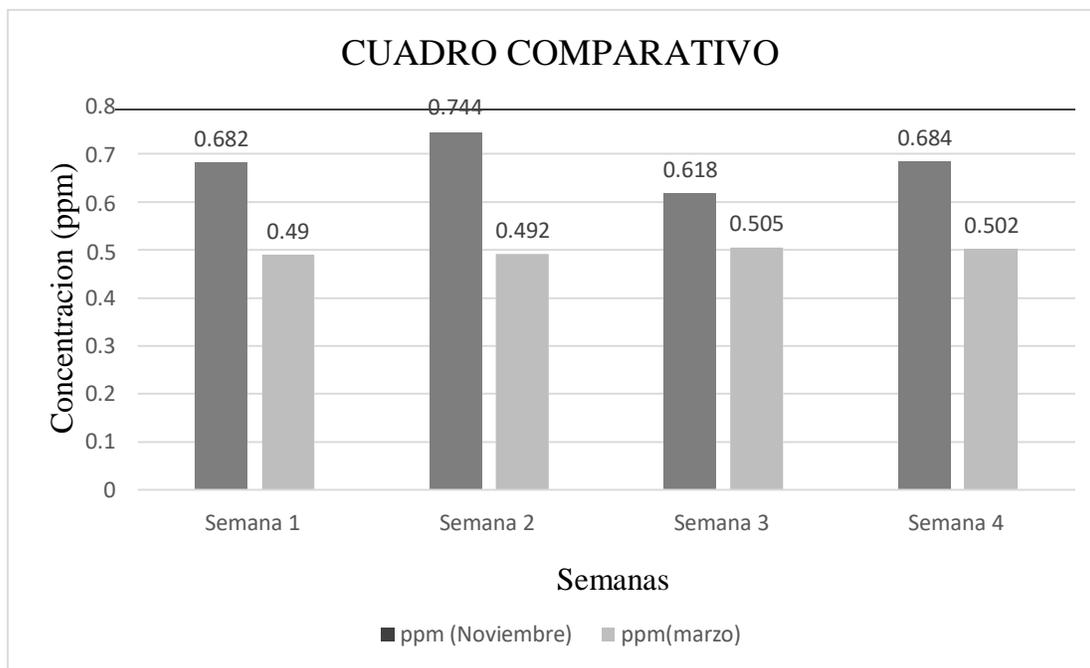


Figura 18 Comparación de las muestras de Pb en las distintas temporadas

El promedio de la concentración de plomo en “queso andino” por método de Espectrofotometría de absorción atómica para el mes de noviembre fue de 0,679 mg/kg con una desviación estándar de $\sigma=0.065$ y un máximo de 0,759 mg/kg y mínimo de 0,555 mg/kg. Pero en el mes de MARZO-2017 se encontraron niveles de Pb menores de 0,493 mg/kg con una desviación estándar de $\sigma=0.0226$ y un máximo de 0,520 mg/kg y mínimo de 0,411 mg/kg.

3.4 COMPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE Cd EN LAS DISTINTAS TEMPORADAS

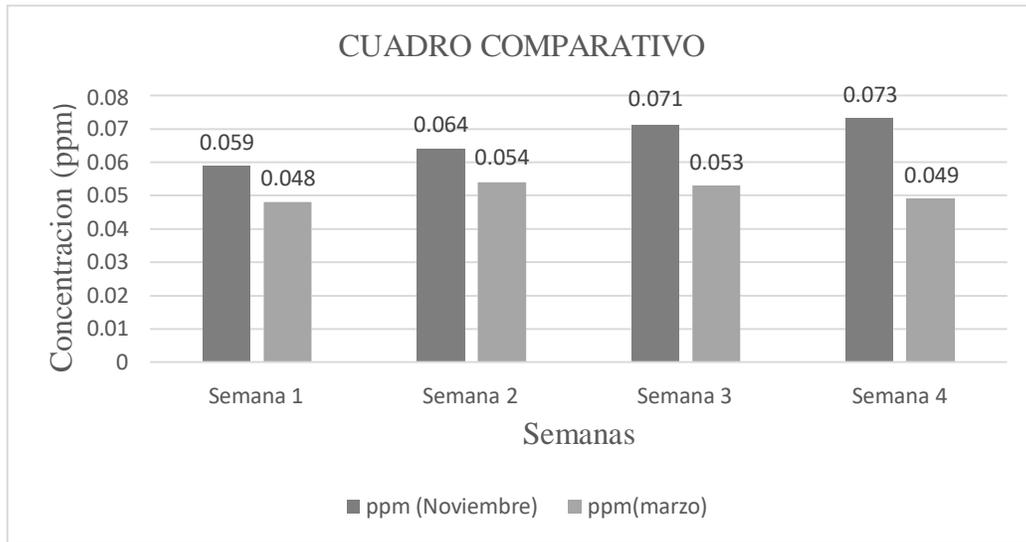


Figura 19 Comparación de las muestras de cd en las distintas temporadas

El promedio de la concentración de cadmio en “queso andino” por método de Espectrofotometría de Absorción Atómica para el mes de noviembre fue de 0,067 mg/kg con una desviación estándar de $\sigma=0.00895$ y un máximo de 0,085 mg/kg y mínimo de 0,049 mg/kg. Sin embargo en el mes de marzo se encontraron niveles de Cd menores con una media de 0,05mg/kg con una desviación estándar de $\sigma=0.074$ y un máximo de 0,061mg/kg y mínimo de 0,034mg/kg.

Gratz y Miller (2008) y Wetang’ula y Wamalwa (2009) en sus investigaciones se pueden demostrar que las altas concentraciones se presentan comúnmente en las primeras precipitaciones seguidas después de épocas de sequias prolongadas, lo que demuestra que la mayoría de los elementos traza se eliminan durante el principio del período de las precipitaciones, y se van diluyendo a medida que van prolongándose el resto de los eventos.

IV. CONCLUSIONES

- Se determinó la presencia de plomo y cadmio en muestras de “quesos andinos” producidos en el distrito de Chiquian-Ancash”, en el periodo de Noviembre del 2016, el promedio de la concentración de plomo en “quesos” por método de espectrofotometría de absorción atómica fue de 0,682 mg/kg y el promedio de la concentración de Cadmio en “quesos” por el método de espectrofotometría de absorción atómica fue de 0,067 mg/kg.
- Se determinó la presencia de plomo y cadmio en muestras de “quesos” producidos en el distrito de Chiquian-Ancash”, en el periodo de marzo del 2017, los resultados también arrojaron que los elementos tales como plomo y cadmio sobrepasan los límites de tolerancia del Codex Alimentarius, pero en menor cantidad. con un promedio de concentración de plomo de 0,497mg/kg y la concentración promedio de Cadmio fue de 0,052 mg/kg
- Se demostró que en las muestras analizadas en épocas de lluvias (mes de noviembre-2016) con precipitaciones de 90mm,son menores a las muestras analizadas en el mes de marzo - 2017) se puede ver una clara diferencia entre concentraciones

- La concentración promedio de plomo en “Quesos andinos” superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) según el Codex Alimentarius el cual es de 0.02 mg/kg, el 100% de las muestras analizadas superan el LMP.

- La concentración promedio de Cadmio en “quesos” superan los Límites máximos permisible (LMP) según el Codex Alimentarius que es 0.005 mg/kg, el 100% de las muestras analizadas están por encima de los límites máximos permisibles.

V. RECOMENDACIONES

- Concientizar a las autoridades con estos resultados, para que puedan implementar un sistema de seguridad alimentaria, implementar niveles de control de metales pesados en alimentos, y que estos puedan servir para hacer un mejor seguimiento.
- Es necesario dar a conocer a la población el impacto que puede conllevar el sobreconsumo de quesos contaminados y la repercusión que se da a largo plazo.
- Comprometer a las autoridades del Gobierno Regional y Municipal para realizar monitoreos participativos de la calidad del agua que se encuentran cerca a las mineras.
- Pensando en la importancia que debe tener el correcto tratamiento del agua para el posterior consumo de la población, es de vital importancia contar con una Planta de Tratamiento de agua con las estructuras y al tecnología adecuada que garantice una producción de agua potable que pueda cumplir con los parámetros de calidad para el consumo humano, tal como pose la ciudad de Lima.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acosta N.M., Castilla Y., Cortes M., et. al. (2011). Identificación de riesgos químicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social., Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos UERIA. Instituto Nacional de Salud INS.

ALAIS, P. 2001. Ciencia de la Leche. Principios de técnica Lechera. 2a, ed. Editorial Reverte. S.A. Barcelona-España.pp 25-30.

Álvarez B.R.,Barragan L.E.yChombo MP. 2004 .Reglas de uso de la marca colectiva, Queso Cotija, Region de Origen Zamora, El Colegio de Michoacán. pp20

ATSDR (2007). Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Resumen de Salud Publica Plomo, CAS # 7439-92-1; 2007).

Aubron, C. (2006). Productores andinos de queso artesanal y liberalización del mercado de los lácteos en el Perú. Debate Agrario, 40 (41) ,119-140.

Bermejo-Barrera P, Moreda-Piñeiro A, Moreda –Piñeiro J, Kauppila T, Bermejo-Barrera A (2000). Slurry sampling for electrothermal AAS determination of cadmium in seafood products. Atom Spectrosc 21(1): 5-9.

CASTILLO, J. 2001. Elaboración de queso mozzarella con diferentes porcentajes de grasa en la leche de vaca. Tesis de Grado. Guácimo-Costa Rica.pp 40-43.

Córdoba D. (2006). Plomo. En Córdoba D & Henao S. Toxicología. (pp 340-344). Editorial

Manual Moderno.

Das K., Debacker V., Pillet S., Bouquegneau J. 2003. Heavy metals in marine mammals. In: Vos J.G., G.D. Bossart, Fournier M., O'shea T.J. (eds.). Toxicology of marine mammals. Taylor & Francis, London. p 135-167.

FAO/OMS (2000) Informe de la 32 reunión del comité Codex sobre aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos. www.codexalimentarius.net.

Fernandez E.E. 2000. Microbiología e Inocuidad de los Alimentos, Lacteos .pp 590-592

González-Montaña, J R. 2009. Metales pesados en carne y leche y certificación para la Unión Europea (UE). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 22(3), 305-310.

Järup L.; Åkesson A. Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicology and Applied Pharmacology* 238 (2009) 201–208

Kabata-Pendias, A; Pendias, H. 2001. Trace elements in soils and plants (3rd ed.), Boca Raton, FL: CRC Press, 365 pp.

Kennelly J.J., Glimm, D.R y Ozimek, L. 1999. Milk composition in the cow. Proceedings of the 1999 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Rochester, N.Y.

Métodos generales del Codex para los Contaminantes - CODEX STAN 228-2001, Rev. 1 2004.

Nordberg G.F., Fowler.B.A., Nordberg M. (2007). Inhalation Handbook on the toxicology of metals. 3rd Edition, San Diego, California. Academic Press Inc. pp 445-80

Nordberg G.F., Fowler.B.A., Nordberg M. (2007). Inhalation Handbook on the toxicology of metals. 3rd Edition, San Diego, California. Academic Press Inc. pp 599-630

Oleru UG. Kidney, liver, hair and lungs as indicators of Cd absorption. Am Ind Hyg Assoc J 2005; 37: 617-30

Pereira J.S.F., Pereira L.S.F, Schmidt L., et. al. (2013). Metals determination in milk powder samples for adult and infant nutrition after focused-microwave induced combustion. Microchemical Journal 109: 29–35

Piotrowski JK, Coleman DO. Environmental Hazards of Heavy Metals: Summary Evaluation of Pb, Cd and Hg". Marc Report N° 20, MARC, Chelsea College, University of London. London 2002.

Rahimi E., (2013). Lead and cadmium concentrations in goat, cow, sheep, and buffalo milks from different regions of Iran. Food Chemistry 136: 389–391

Rey-Crespo F., Miranda M, López-Alonso M., (2013). Essential trace and toxic element concentrations in organic and conventional milk in NW Spain. Food and Chemical Toxicology 55: 513–518

Rocha C.E.; Principios Básicos de Espectroscopía; (2000) Editorial UACH, (pp 123-203) México,.

Rodríguez Sánchez, M. 2003. Determinación de presencia y concentración de metales pesados en leche bronca. Tesis de Licenciatura. Ingeniero en Industrias Alimentarias. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Mexico. 86p.

Rogers, J M; Stewart, M; Petrie, J G; Haynes, B S. 2007. Depoirtment and management of metals produced during combustion of CCA-treated timbers. *Journal of Hazardous Materials*, 139(3), 500-505.

Skoog D.A.; Holler F.J.; Nieman T.A. (2001) *Principios de Análisis Instrumental*. Quinta Edicion. McGrawHill. (pp 219-223). Interamericana de España, S.A. U. Skoog D.A.; Holler F.J.; Nieman T.A. (2001) *Principios de Análisis Instrumental*. Quinta Edicion. McGrawHill. (pp 230-237). Interamericana de España, S.A. U.

UNEP (2008). *Interim Review of Scientific Information on Cadmium*. Geneva: United Nations Environment Program

USGS (2008). *Mineral Commodity Summaries, Cadmium*. pp. 42–43.

Valdivia Melinda M. (2005) Intoxicación por plomo. *Rev. Soc. Per. Med. Inter.* 18(1)

Vuori R, Huunan–Seppala A, Kilpio JO, Salmela SS. Biologically active metals in human tissues: II. The effect of age on the concentration of Cd in aorta, heart, kidney, liver, lung, pancreas and skeletal muscle. *Scand J Work Environ Health* 2003; 5: 16-48

Wasson, S J, Linak W P, Gullett B K, King C J, Touati A, Huggins F E, Chen Y, Shah N, Huffman G P. 2005. Emissions of chromium, copper, arsenic, and PCDDs/Fs from open burning of CCA-treated wood. *Environmental Science & Technology*, 39(22), 8865-8876.

ANEXOS



Distrito de Chiquian-Ancash, principal distrito de producción de Queso Andino en la región Ancash



MONTERREAL Empresa dedicada a la producción de Queso Andino en la Región Ancash