

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i16.0306>

METALES PESADOS Y CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS EN LOS QUESOS ELABORADOS CON LECHE SIN PASTEURIZAR

HEAVY METALS AND MICROBIOLOGICAL CONTAMINANTS IN CHEESES MADE WITH UNPASTEURIZED MILK

Macias-Andrade Edison Fabian ¹; Demera-Lucas Francisco Manuel ²;
Zambrano-Mendoza Luisa Ana ³; Moreira-Vera David Wilfrido ⁴

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: emacias@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3557-8881>.

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: fdemera@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3446-7771>.

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: lzambrano@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3498-9219>.

⁴ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: dmoreira@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7020-4178>.

Resumen

El propósito de la investigación fue identificar las fuentes de contaminación con metales pesados de queso fresco no pasteurizado en la parroquia Canuto, cantón Chone, provincia Manabí. Para esto, se diseñó una metodología basada en entrevista, cuestionario y check list, que permitía la recolección de información y muestras de cada una de las fincas que tenían producción de queso fresco con leche no pasteurizada. El diagnóstico situacional identificó que la sanidad y la bioseguridad son dos de los principales aspectos que son considerados fuentes de contaminación de metales pesados. Los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados evidencian niveles de plomo $<0,001$ a excepción de una de las muestras que presentó niveles de 0,09, mientras que los valores de cadmio y mercurio se encuentran $<0,05$. Los análisis de metales pesados en los quesos frescos no pasteurizados revelaron la presencia de elementos por arriba de los límites aceptables.

Palabras clave: contaminación; metales pesados; microbiológicos; queso artesanal; leche no pasteurizada.

Abstract

The purpose of the research was to identify the sources of heavy metal contamination of unpasteurized fresh cheese in the Canuto parish, Chone canton, Manabí province. For this, a methodology was designed based on interviews, questionnaires and check lists, which allowed the collection of information and samples from each of the farms that had production of fresh cheese with unpasteurized milk. The situational diagnosis identified that health and biosecurity are two of the main aspects that are considered sources of heavy metal contamination. The results obtained from the analyses show lead levels <0.001 except for one of the samples that presented levels of 0.09, while the values of cadmium and mercury are <0.05 . Heavy metal analyses in unpasteurized fresh cheeses revealed the presence of elements above acceptable limits.

Keywords: pollution; heavy metals; microbiological; artisanal cheese; unpasteurized milk.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 14 de agosto de 2025.

Fecha de aceptación: 25 de octubre de 2025.

Fecha de publicación: 25 de noviembre de 2025.



1. Introducción

De acuerdo a estudios realizados sobre la contaminación química en países como España, México, Colombia, Perú y Ecuador (Espinoza, 2022), en estos países se muestran la contaminación de leche y sus derivados lácteos con metales, causando desequilibrio en la salud. En la parroquia Canuto del cantón Chone de la provincia de Manabí, se elabora el queso en las diversas fincas de forma artesanal, utilizando usualmente la leche no pasteurizada, el proceso consiste en separar la parte sólida de la líquida, o, en otras palabras, se obtiene la cuajada que es la parte con la que se elabora el queso.

Las investigaciones existentes determinan que la elaboración de queso con leche no pasteurizada, puede causar una intoxicación alimentaria (Muñoz, 2020), por lo que es fundamental descubrir cuáles son las fuentes de contaminación de metales pesados que este producto elaborado de forma artesanal y en condiciones no apropiadas puede adquirir, debido a pesar de existir antecedentes no se han tomado los correctivos por parte de los

productores de queso, así como de las autoridades sanitarias. Toda vez que el queso se continúa elaborando de forma tradicional, lo que implica que en muchos casos se sigan los viejos parámetros de generación tras generación, al respecto se busca hacer conciencia aplicando el conocimiento de lo que implica el proceso, las consecuencias de una incorrecta elaboración y los beneficios. En relación a esta última, Reyna y Arteaga (2022) detallan que en todas las latitudes los lácteos son susceptibles a la contaminación química, que ocurre a través de los suelos, prácticas agrícolas, prácticas de producción lechera y durante su procesamiento, siendo necesario identificar y actuar sobre aquellas actividades debido a que varios de los agentes químicos son altamente estables y no son susceptibles de disminuir tras la aplicación de tratamientos físicos, químicos o biológicos de la leche, contaminando por extensión a los derivados lácteos; mientras que la calidad microbiológica está determinada por la influencia de la carga inicial microbiana de la leche, definiendo la tipicidad del queso (Muñoz, 2022).

Sáenz (2019) también detalla que se ha comprobado que la leche de bovinos que pastorean e ingieren agua a las orillas de lagos y ríos contaminados con desechos industriales y aguas negras pueden contener plomo, cadmio, mercurio, entre otros metales pesados. A su vez, el autor destaca otras fuentes de contaminación como por ejemplo lodos residuales, el uso de materiales (metálicos o plásticos) durante el ordeño, almacenamiento y transporte de la leche (Muñoz, 2022).

Dentro de los alimentos indispensables para el consumo del ecuatoriano promedio, consta el queso (Reyna y Arteaga, 2022), es preocupante que hasta la actualidad no se ha realizado ningún proyecto que mejore las condiciones de su elaboración, los productores de la parroquia Canuto, no cuentan con un manual de procedimiento o parámetros a cumplir impuestos por el ente regulador. Esta investigación tiene la finalidad de demostrar las fuentes de contaminación de metales pesados y microbiológicos del queso elaborado con leche sin pasteurizar; erradicar el origen de la contaminación es la solución a

posibles daños en la salud, no sólo consiste en saber elaborar el queso y conformarse con un sabor agradable, sino conocer sus cualidades y atributos, los cuales deben ser conservados y no disminuidos.

2. Materiales y métodos

La investigación estuvo enfocada a los productores de queso fresco no pasteurizado en la parroquia Canuto, por tanto, se consideró como población los lugares donde elaboran este tipo de queso. Para confirmar que los sitios seleccionados efectivamente producen queso fresco no pasteurizado, se realizaron entrevistas directas a los productores, quienes corroboraron el tipo de queso y el uso de leche sin pasteurizar. Además, durante las visitas se observó el proceso de elaboración, constatando la ausencia de pasteurización de la leche. Se aplicó un muestreo por conveniencia en la cual, se escogieron las fincas que producían más de 150 libras diarias de quesos frescos no pasteurizados, siendo

seleccionadas cuatro fincas como muestra.

Sumado a lo anterior, se analizaron muestras de quesos de las cuatro fincas con el fin de determinar si existe contaminación de metales pesados (Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Mercurio (Hg)). Las técnicas aplicadas en esta investigación, ayudaron a tener noción del grado de conocimiento de los productores de queso y a su vez dejó en descubierto el desconocimiento de algunos sobre el cuidado que el producto debe tener desde su fase inicial, que es al momento de producir la leche.

Para el análisis de metales pesados, se empleó la espectroscopía de emisión atómica con plasma inductivo acoplado (ICP-AES) como método para la determinación y cuantificación de plomo en las muestras de queso. Para el caso del cadmio se utilizó SM, Ed. 23, 2017, 3111B-K/ AAS llama aire C₂H₂ como método de análisis y en el caso del mercurio el método de espectrofotometría de AA generación de hidruros (SM, ED. 23, 2017, 3112B) (Espinoza, 2022).

3. Resultados y discusión

Cuadro 1. Resultado de análisis de metales pesados en los quesos elaborados con leche sin pasteurizar

Análisis	Muestra (finca)	Resultados	Niveles máximos	Normativa
Plomo (mg/kg)	1	<0,001	<0,02	CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-1999, Enmendado en 2006
	2	<0,001		
	3	<0,001		
	4	0,09		
Cadmio (mg/kg)	1	<0,05	<0,01	
	2	<0,05		
	3	<0,05		
	4	<0,05		
Mercurio (mg/kg)	1	<0,10	<0,01	
	2	<0,10		
	3	<0,10		
	4	<0,10		

En la tabla 1 es posible evidenciar que los niveles de plomo para las

muestras de quesos frescos elaborados con leche sin pasteurizar

procedentes de las cuatro fincas en estudio, se encuentran por debajo de los niveles máximos permitidos por CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-

1999, a excepción de la muestra 4; mientras que los valores de cadmio y mercurio se encuentran por encima de los máximos permitidos.

Tabla 2. Correlación de metales pesados y factores determinantes de contaminación de quesos elaborados con leche sin pasteurizar

Metal	Sanidad y Bioseguridad			Manejo de Materia Prima			Factores de Producción, empaquetado y aseguramiento de la calidad		
	Pb	Cd	Hg	Pb	Cd	Hg	Pb	Cd	Hg
Pb	0,816*			0,577*			-0,333*		
Cd		.a ns			.a ns			.a ns	
Hg			.a ns			.a ns			.a ns

.a = variable constante, ns= No significativa (p>0.05)

Los resultados muestran una correlación positiva entre las concentraciones de plomo (Pb) y el factor de Sanidad y Bioseguridad (0,816), lo que sugiere que las deficiencias en este aspecto podrían contribuir a la presencia de plomo en los quesos analizados. La correlación positiva indicó las variables en estudio se mueven en la misma dirección, es decir, cuando aumenta la concentración de plomo, el factor de sanidad y bioseguridad está aumentando su porcentaje de incumplimiento.

Por otro parte, los datos evidencian una correlación negativa entre el plomo y los factores de manejo de materia prima (-0,577) versus los

factores de producción, empaquetado y aseguramiento de la calidad (-0,333), indicando que mejores prácticas en estos ámbitos podrían reducir la contaminación por plomo.

En relación con el cadmio (Cd) y el magnesio (Mg), los resultados no mostraron correlaciones significativas (p>0,05) con ninguno de los factores evaluados. Esto implica que, en este estudio específico, la presencia de estos elementos en los quesos frescos no pasteurizados no se asoció de manera significativa con las prácticas de sanidad y bioseguridad, manejo de materia prima, o con los factores de producción,

empaquetado y aseguramiento de la calidad.

Por otro lado, no se encontró una correlación estadísticamente significativa (ns) entre los niveles de plomo y los de cadmio (Cd) o mercurio (Hg), lo que sugiere que las concentraciones de estos metales no están directamente relacionadas con la Sanidad y Bioseguridad. Para el Manejo de Materia Prima se observa una correlación negativa moderada entre el plomo (Pb) y el cadmio (Cd), con un coeficiente de -0.577. No se encontró correlación significativa (ns) entre el cadmio (Cd) y el mercurio (Hg), indicado por "ns" mientras que para los factores de producción, empaquetado y aseguramiento de la calidad no se encontraron correlaciones significativas (ns) entre ninguno de los metales pesados (Pb, Cd, Hg), como se indica por "ns".

De acuerdo a los resultados de la tabla 1, la presencia de cadmio y mercurio no fue significativa, sin embargo, la presencia de estos metales en el queso, está vinculada a factores ambientales (Barroso, 2023), ya sea por contaminación del agua y el suelo donde crecen las plantas, las cuales son consumidas

por los animales, quienes acumulan estas sustancias en sus tejidos, pasando a la leche y finalmente al queso.

Estos resultados posiblemente guardan relación con lo manifestado por De la Cueva et al (2021) donde se indica que "las unidades de producción lecheras que se ubican en un área de alta actividad industrial o cerca de una carretera principal podrían ser la causa de la presencia de metales pesados en la leche cruda. En la presente investigación las fincas cumplen con esas características, sobre todo porque están cerca de la parte central de la parroquia Canuto.

Por otra parte, existen varias vías por las que se puede dar la contaminación, esto incluye el agua potable, el pasto y el suelo; cabe identificar cuál es la fuente de contaminación por metales pesados es de suma importancia para el control de esta y "de igual forma, otros estudios han reportado contaminación tanto en el forraje (Pb) como en el agua potable (As y Hg) consumida por las vacas lecheras" (Barroso, 2023).

Es importante destacar que la leche normalmente presenta niveles bajos

de plomo, sin embargo, cuando se detectan cantidades significativas de este elemento, es un indicador de que el ganado probablemente estuvo expuesto a fuentes de contaminación en la alimentación, consumiendo productos que contenían plomo o bebieron agua contaminada con este metal pesado (Cueva et al, 2021).

En medio de la elaboración del queso, la k-caseína hidrolizada hace que la leche se divida en dos compuestos: la cuajada (caseína y grasa) y el suero (lactosa y proteínas del suero), y aquí es importante resaltar que el plomo suele asociarse más a la caseína que a las proteínas del suero, y esto hace parte del aumento de plomo en el queso. Continuando, es relevante mencionar el contenido de humedad que posee el queso; puesto que, entre más contenido de agua más se diluye la proporción de Pb en el queso [7].

Es importante destacar que cuando la leche y el queso tienen presencia de metales, hay que tomar en cuenta varios factores que lo podrían causar como: la inmovilización de activación biológica, los procesos de precipitación o disolución,

intercambio iónico, absorción y desorción. Sin embargo, el pH es determinante ya que este actúa directamente en la distribución de metales en los productos lácteos y elementos como el Pb, Cr, As, Cd, Cu, Hg y Ni tienden a presentarse como impurezas que muestran ser poco solubles a un pH mayor a 6 (Chicaiza, 2023).

La presencia de cadmio y mercurio en el queso, está probablemente vinculada a factores ambientales, por ejemplo, la contaminación del suelo y el agua que es utilizada para producir la leche. Cuando el suelo está contaminado las plantas absorben los metales pesados del mismo, en consecuencia, los animales que consumen dichas plantas acumulan estos elementos en sus tejidos (Muñoz, 2022). De esta manera, el cadmio y el mercurio pueden transferirse a la leche producida por estos animales y, posteriormente, al queso elaborado a partir de esa leche contaminada

Como consecuencia del análisis de estos resultados cabe destacar que, bajo condiciones normales de producción y procesamiento, no debería haber presencia de estos elementos. El contenido de metales

pesados en el queso se atribuye principalmente a la contaminación por recipientes o aguas de lavado antes, durante o después del proceso de industrialización (Muñoz, 2022).

4. Conclusiones

Los análisis de metales pesados en los quesos frescos no pasteurizados revelaron la presencia de elementos por arriba de los límites aceptables.

La sanidad, bioseguridad y el manejo de la materia prima tienen una relación directa con la contaminación por metales pesados.

Bibliografía

Arteaga, R; Armenteros, M; Colas, M; Pérez, M y Fimia, R. (2021). Calidad sanitaria de la leche y quesos artesanales elaborados en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 33(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n3/2224-7920-rpa-33-03-54.pdf>

Barroso, C. (2023). Implementación de una técnica para el aprovechamiento de los alcaloides de Tarwi y posterior complejón de metales pesados. *Revista de la Universidad del Zulia*, 14(39),

233-253.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8810195.pdf>

Chicaiza, C; Rivadeneira, V; Herrera, R y Andrade, J. (2023). *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (primera edición). Editorial Grupo AEA. https://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/bitstream/RD_IKIAM/679/1/L-IKIAM-000009.pdf

Codex Alimentarius. (1999). Norma general del Codex para el queso (CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-1999). https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/A06-1999s.pdf

De la Cueva, F; Naranjo, A; Puga Torres, B y Aragón, E. (2021). Presencia de metales pesados en leche cruda bovina de Machachi, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 21-30. <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/33.2021.02>

Espinoza, A. (2022). Evaluación toxicológica de plomo y cadmio en quesos artesanales expendidos en el mercado Caquetá, distrito del Rímac. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu>

- pe/bitstream/handle/20.500.12672/19429/Espinoza_aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- bitstream/handle/20.500.14074/3377/presencia%20de%20metales%20pesados%20en%20la%20leche%20de%20consumo%20humano%20en%20el%20valle%20de%20cajamarca.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Muñoz, R. (2020). Estudio de las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del queso tipo Chonero considerando el origen de la materia prima [Tesis de tercer nivel, ESPE]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21422/1/T-ESPE-003052.pdf>
- Muñoz, R. (2022). Estudio de las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del queso tipo Chonero considerando el origen de la materia prima [Tesis de tercer nivel, ESPE]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21422/1/T-ESPE-003052.pdf>
- Reyna, S y Arteaga, J. (2022). Riesgos de contaminación química en leche y sus derivados. Revista de Ciencias de la Vida. La Granja: Revista de Ciencias de la vida, 36(2), 122-134. <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/4564/5984>
- Sáenz, L. (2019). Presencia de metales pesados en la leche de consumo humano en el Valle de Cajamarca. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/>