



REG.001-25

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación - EPIA de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Calidad microbiológica de leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota – Cajamarca**”, desarrollada por la **Bach. Deysi Roxana Estela Sánchez**, asesorada por la **Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo** y coasesorado por la **Ing. Mirian Yuliza Rubio Cieza**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 18%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 07 de julio de 2025.

Atentamente

Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres
Director Unidad de Investigación
EPIA

RADCT/DUI
Interesado
Archivo
YPC/ASIST
Ch.2025

Deysi Roxana Estela Sánchez

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIEPIA

 INFORME DE TESIS 2025

 PROYECTOS Y TESIS 2025

 Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

tm:oid:::1:3288058720

Fecha de entrega

30 jun 2025, 2:59 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

30 jun 2025, 3:01 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

final_de_tesis_DEYSI_ROXANA_ESTELA_S_NCHEZ_UNACH_final_-_T.docx

Tamaño de archivo

1.2 MB

46 Páginas

9565 Palabras

47.564 Caracteres




18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

Bibliografía

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet		
	hdl.handle.net		3%
2	Internet		
	edoc.site		1%
3	Internet		
	polodelconocimiento.com		<1%
4	Internet		
	repositorio.unp.edu.pe		<1%
5	Internet		
	repositorio.unjfsc.edu.pe		<1%
6	Internet		
	www.coursehero.com		<1%
7	Publicación		
	Roque Almanza, Luis. "Estudio de la calidad de leche de vaca producida en las pro..."		<1%
8	Internet		
	www.researchgate.net		<1%
9	Trabajos del estudiante		
	ISM International Academy		<1%
10	Internet		
	revistadigital.uce.edu.ec		<1%
11	Trabajos del estudiante		
	Universidad TecMilenio		<1%

12	Internet	www.scielo.unal.edu.co	<1%
13	Publicación	Rospigliosi Zevallos, Julio Cesar. "Proceso de transmision de precios en los merca...	<1%
14	Internet	www.fao.org	<1%
15	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
16	Internet	redi.unjbg.edu.pe	<1%
17	Internet	www.scielo.org.mx	<1%
18	Internet	documentop.com	<1%
19	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Anahuac México Sur	<1%
21	Internet	es.scribd.com	<1%
22	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
23	Internet	www.slideshare.net	<1%
24	Internet	worldwidescience.org	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Mariano Gálvez de Guatemala	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
27	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
28	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
29	Publicación	Grández, Zusi Marlitt Castro. "Política de Inocuidad Alimentaria: Factores Que Infl..."	<1%
30	Internet	geography.org	<1%
31	Trabajos del estudiante	Morgan Park High School	<1%
32	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes	<1%
34	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
35	Internet	documentos.uru.edu	<1%
36	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
37	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
38	Internet	www.bancomundial.org	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional Isabel I de Castilla	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Agraria La Molina	<1%
41	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
42	Publicación	Alfonso Calderón, Fredy García, Gloria Martínez. "Indicadores de calidad de leche..."	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
44	Internet	editorapantanal.com.br	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Peruana Los Andes	<1%
46	Internet	manualzilla.com	<1%
47	Internet	repositorio.autonmadeica.edu.pe	<1%
48	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	<1%
49	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE	<1%
50	Internet	es.slideshare.net	<1%
51	Internet	kasinoguru-bg.com	<1%
52	Internet	repositorio.uniautonomia.edu.co	<1%
53	Internet	www.ecoceanos.cl	<1%

54	Internet	en.bskorea.or.kr	<1%
55	Internet	fdocuments.mx	<1%
56	Internet	prezi.com	<1%
57	Internet	repositorio.upads.edu.pe	<1%
58	Internet	www.igme.es	<1%
59	Publicación	Becerra Hernandez, Maria Angelita Llosa Rubio, Giulliana Fiorella Paico Casavi...	<1%
60	Publicación	FCA CONSULTORES AMBIENTALES S.A.C.. "PAMA del Fundo Blueberries Perú-IGA0...	<1%
61	Internet	cgspace.cgiar.org	<1%
62	Internet	doczz.es	<1%
63	Internet	repositorio.uigv.edu.pe	<1%
64	Internet	repositorio.unaj.edu.pe:8080	<1%
65	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
66	Internet	ve.scielo.org	<1%
67	Internet	www.globalresearch.ca	<1%

68	Internet	www.jove.com	<1%
69	Internet	www.rpan.org	<1%
70	Publicación	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derech...	<1%
71	Publicación	Thamires Maria Simões da Silva. "Desenvolvimento de bebidas lácteas probiótica...	<1%
72	Internet	dccofo.org	<1%
73	Internet	dergipark.org.tr	<1%
74	Internet	docplayer.es	<1%
75	Internet	lmlvtda.com	<1%
76	Internet	patents.google.com	<1%
77	Internet	www.codexalimentarius.net	<1%
78	Internet	www.lecherialatina.com	<1%
79	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
80	Internet	www.rlc.fao.org	<1%
81	Publicación	María Benlloch Tinoco. "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE...	<1%

82**Publicación****Tomás Pascual, Guido Jhonny. "Implementación de componentes de software par... <1%**

83**Internet****idoc.pub <1%**

84**Internet****repositorio.unapiquitos.edu.pe <1%**

85**Internet****www.elperulegal.com <1%**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDA
EXPEDIDA EN LOS MERCADOS DE LA ZONA URBANA
DEL DISTRITO DE CHOTA- CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR

Bach. Deysi Roxana Estela Sánchez

ASESOR

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo

Una firma manuscrita en tinta azul que parece ser "Melina Cruzado Bravo".

COASESOR

Ing. Mirian Yuliza Rubio Cieza.

Una firma manuscrita en tinta azul que parece ser "Mirian Rubio Cieza".

CHOTA, 2025



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 22-2025-FCA


Siendo las 11:00 horas, del día 08 de mayo de 2025, los miembros del Jurado de Tesis titulada: CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDA EXPEDIDA EN LOS MERCADOS DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CHOTA- CAJAMARCA, integrado por:


- | | |
|--|------------|
| 1. Dra. Doris Elena Delgado Tapia | Presidente |
| 2. MBA. José Felipe Garrido Julca | Secretario |
| 3. Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio | Vocal |


Sustentada de manera presencial (X), virtual () por Deysi Roxana Estela Sánchez, con la finalidad de obtener el Título Profesional de (Ingeniero Agroindustrial).

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda (Aprobar) la tesis, calificándola con la nota de: (CATORCE), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el correspondiente título profesional

Colpa Huacaris, 08 de mayo del 2025


.....
Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Presidente


.....
MBA. José Felipe Garrido Julca
Secretario


.....
Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Vocal

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Chota y docentes que formaron parte de mi formación académica durante el periodo de estudios.

Agradezco a mi asesor de tesis, Melina Luz Mary Cruzado Bravo y coasesor Mirian Yuliza Rubio Cieza, por su apoyo, orientación, dedicación, tiempo y sus aportes; que fueron fundamentales para culminar este trabajo de investigación.

A la ingeniera Yajaira Marianela Gavidia Pérez, técnico en laboratorio, por su paciencia, apoyo, tiempo dedicado y consejos en el proceso de análisis en laboratorio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Planteamiento del problema.....	11
1.2. Formulación del problema	11
1.3. Justificación	12
1.4. Objetivos	13
1.4.1. Objetivo general.....	13
1.4.2. Objetivos específicos	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Bases teórico – científicas.....	17
2.2.1. Leche.....	17
2.2.2. Composición de la leche cruda	17
2.2.3. Calidad de la leche	17
2.2.4. Instituciones encargadas del control de la calidad de los alimentos ...	19
2.2.5. Microorganismos presentes en leche cruda y productos lácteos.....	20
2.2.6. Enfermedades transmitidas por alimentos	23
2.2.7. Enfermedades transmitidas por el consumo de leche cruda	23
2.3. Marco conceptual.....	24
2.3.1. Bacteria	24
2.3.2. Aerobios mesófilos	24
2.3.3. Coliformes totales	24

2.3.4. Coliformes termotolerantes	24
2.3.5. Unidad formadora de colonia.....	24
2.4. Operacionalización de variables	25
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Tipo y nivel de investigación	26
3.1.1. Tipo	26
3.1.2. Nivel.....	26
3.2. Diseño de investigación	26
3.3. Métodos de investigación.....	26
3.4. Población, muestra y muestreo	27
3.4.1. Población.....	27
3.4.2. Muestra	27
3.4.3. Muestreo	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5.1. Recolección de la muestra de leche cruda	28
3.5.2. Método de conteo total de aerobios mesófilos en paca en profundidad	29
3.5.3. Método de número más probable (NMP)	31
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	32
3.7. Aspectos éticos	33
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Descripción de resultados	34

4.2. Discusión de resultados.....	39
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
CAPITULO VI. REFERENCIAS	45
CAPITULO VII. ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos y mínimos de densidad, acidez titulable y extracto seco	18
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para leche cruda	18
Tabla 3. Microorganismos y forma de contaminación de la leche	22
Tabla 4. Operacionalización de variables	25
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de análisis microbiológicos y fisicoquímicos	26
Tabla 6. Porcentaje de muestras aptas y no aptas según el DS-007-2017-MINAGRI	34
Tabla 7. Análisis microbiológico y fisicoquímico de muestras de leche cruda aptas según DS-007-2017-MINAGRI	36
Tabla 8. Muestras aptas y no aptas según mercado y turno de venta	37
Tabla 9. Resultados de análisis microbiológicos y fisicoquímicos	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microorganismos indicadores de higiene en la leche cruda	21
Figura 2. Flujograma para la obtención de muestras de leche cruda aptas y no aptas	27
Figura 3. Método de conteo total de aerobios mesófilos viables en placa en profundidad	30
Figura 4. El método que se usó es el método de NMP (número más probable)	32
Figura 5. Características fisicoquímicas (Acidez titulable) de leche cruda	38
Figura 6. Características fisicoquímicas (sólidos totales) de leche cruda	38
Figura 7. Características fisicoquímicas (densidad) de leche cruda	38
Figura 8. Temperatura de recolección de 90 muestras de leche cruda	39
Figura 9. Recolección de muestras	56
Figura 10. Análisis fisicoquímico de leche cruda (densidad)	56
Figura 11. Inoculación de la muestra en diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} a Verde Brillante Bilis 2% (VB) por tres repeticiones en cada dilución y tubos positivos y negativos.	57
Figura 12. Conteo de colonias (aerobios mesófilos viables)	57
Figura 13. Muestras leche en caldo EC + MUG (uno negativo y dos positivos)	58
Figura 14. Camara con luz ultravioleta para confirmación de presencia E. Coli.	58

Resumen

La seguridad alimentaria se refiere a la garantía de que los alimentos sean inocuos y no representen riesgos para la salud. La leche es un producto que requiere de un manejo y procesamiento adecuado para garantizar su calidad microbiológica y prevenir la contaminación por patógenos, es por ello que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda expedida en dos mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca-Perú. Se recolectaron 90 muestras durante abril y mayo del 2024, se realizaron análisis microbiológicos como: aerobios mesófilos viables, coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E. Coli*, mientras que, para los análisis fisicoquímicos se determinó sólidos totales, densidad y acidez. Los resultados obtenidos fueron comparados con el DS-007-2017-MINAGRI. Se determinó que, 14 (15,56%) muestras estaban aptas para el consumo humano de acuerdo con la normativa nacional vigente, es decir atendieron los criterios microbiológicos establecidos. De acuerdo con el análisis fisicoquímico, 5 muestras cumplieron con los límites permisibles para densidad y 17 para acidez titulable. Por el contrario, el 100% de las muestras analizadas se encontraron por debajo de lo establecido para sólidos totales. Por lo tanto, con los resultados obtenidos se puede deducir que las muestras de leche pudieron estar adulteradas con adición de agua y con respecto a la acidez titulable elevada, se puede explicar que es debido al tiempo y temperatura de almacenamiento, desde el ordeño hasta la venta, contribuyendo esto también al aumento de microorganismos, que podrían ser causantes de ETAS. Finalmente, las entidades gubernamentales responsables de fiscalizar la venta de leche cruda deben estar alerta y realizando un monitoreo continuo a los vendedores de leche cruda para garantizar a los consumidores un producto de calidad.

Palabras Clave: Patógenos en alimentos, venta de productos, DS-007-2017-MINAGRI, lácteos.

Abstract

Food safety refers to ensuring that food is safe and does not pose health risks. Milk is a product that requires proper handling and processing to ensure its microbiological quality and prevent contamination by pathogens; therefore, the objective of this work was to evaluate the microbiological quality of raw milk sold in two markets in the urban area of the district of Chota-Cajamarca-Peru. 90 samples were collected during April and May 2024, Microbiological analyses were carried out such as: viable mesophilic aerobes, total coliforms, thermotolerant coliforms and E. Coli, while, for the physicochemical analyses, total solids, density and acidity were determined. The results obtained were compared with DS-007-2017-MINAGRI. It was determined that 14 (15.56%) samples were suitable for human consumption according to current national regulations, that is, they met the established microbiological criteria. According to the physicochemical analysis, 5 samples met the permissible limits for density and 17 for titratable acidity. On the contrary, 100% of the samples analyzed were found to be below the established limits for total solids. Therefore, with the results obtained, it can be deduced that the milk samples could have been adulterated with the addition of water and with respect to the high titratable acidity, it can be explained that it is due to the storage time and temperature, from milking to sale, also contributing to the increase of microorganisms, which could cause ETAs. Finally, government entities responsible for overseeing the sale of raw milk must be vigilant and continuously monitor sellers of raw milk to ensure consumers receive a quality product.

Keywords: Pathogens in food, product sales, DS-007-2017-MINAGRI, dairy products.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La cadena láctea constituye una de las actividades más importantes del sector agropecuario, desde el punto de vista económico, social y sanitario; la producción de leche en el Perú abastece o satisface sólo al 71% de la población peruana (DS – N°007-2017-MINAGRI), asimismo el Ministerio de Desarrollo y Riego, (2022) afirma que en el Perú el consumo de leche por persona es de 84 kg por año.

La calidad microbiológica de la leche se mide a través de los recuentos de ciertos grupos de bacterias (coliformes, aerobios, entre otros), considerándose leche de calidad apta para el consumo humano, aquella que presenta bajo recuento bacteriano (Martin et al., 2023) y este se encuentre dentro de los parámetros establecidos en DS-007-2017-MINAGRI, en el cual establece, para calidad microbiológica que los aerobios mesófilos viables no deben sobrepasar 10^6 UFC/ml y para los coliformes establece un límite de 10^3 UFC/ml.

Por lo tanto, el control de calidad microbiológica de la leche cruda, es uno de los puntos claves e importantes en la cadena láctea, para garantizar la calidad del producto y asegurar la salud del consumidor, con el fin de disminuir y controlar el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) y generen pérdidas económicas.

En la ciudad de Chota el control de calidad microbiológica de la leche expendida en los mercados no es fiscalizada, además al no existir este control no hay datos que corroboren la calidad microbiológica de la leche, es por este motivo que se desarrolló este trabajo.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la calidad microbiológica en muestras de leche cruda expendida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca-Perú?

1.3. Justificación

En la actualidad en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca no se realiza controles de calidad a la leche cruda expendida en estos, además no existe una relación de vendedoras de este producto; al no ser este producto controlado es posible ocasionar un problema de salud pública por no tener conocimiento que la leche puede representar un peligro para el consumidor, debido a que es un medio de transporte de microorganismos patógenos.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Gustavo et al., (2009), la leche cruda es un medio ideal para el desarrollo de bacterias y otros microorganismos que van en aumento, desde el ordeño, hasta el almacenamiento. Estos microorganismos patógenos presentes en los alimentos, en ciertas cantidades reflejan un problema que se manifiesta como enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), de tal forma se faltaría al D.L. N°1062-MINSA. (2008), refiere que, los consumidores tienen derecho a una alimentación saludable, segura e inocua.

El presente trabajo de investigación se justifica por la necesidad de conocer la calidad microbiológica de la leche cruda expendida en dos mercados locales de la ciudad de Chota; con el objetivo de prevenir enfermedades de transmisión alimentaria, además al obtener esta información los datos alcanzados contribuirán con investigaciones posteriores y servirán como una guía para futuros investigadores que realicen trabajos similares.

Al mismo tiempo, a través del presente trabajo, se brinda información que ofrecen una visión sobre la calidad microbiológica de la leche expendida en los mercados locales de Chota, además estos datos obtenidos sirvan para reforzar el control de la calidad microbiológica de leche cruda, para ayudar y/o evitar las ETAS, especialmente las que se

relacionan con la leche y sus derivados, teniendo en cuenta el peligro que representa para los consumidores, esto en razón a los múltiples casos relatados de ETAS a nivel mundial.

En el aspecto social, este trabajo proporciona informaciones muy importantes, abarcando temas sobre microorganismos presentes en la leche cruda y los riesgos para la salud. En el aspecto metodológico y científico, aporta una descripción detallada sobre las metodologías utilizadas durante el desarrollo del trabajo, las cuales pueden ser utilizadas por futuros investigadores o por autoridades encargadas de control de calidad de alimentos, los mismos que están adecuados a nuestra realidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la población microbiana de aerobios mesófilos, coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* en la leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca.
- Determinar las características fisicoquímicas (temperatura, densidad, acidez titulable y sólidos totales) en la leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca.
- Analizar e interpretar los datos obtenidos de las muestras de leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Albuja et al., (2021) analizaron la calidad microbiológica de leche cruda de bovinos, de un centro de acopio en la provincia de Tungurahua en Ecuador. Utilizaron 20 muestras de leche, las cuales fueron colectadas de tanques de acopio y transporte. Para los análisis utilizaron el método de diluciones decimales seriadas en agua peptonada al 0.1% y siembra por profundidad en agar plate count (30°C +-2°) para cuantificación de bacterias aerobias mesófilas (*Staphylococcus*). Para recuento de enterobacterias, utilizaron el método de siembra por profundidad en agar MacConkey (37°C+-2°C). En sus resultados reportaron valores promedios de recuento para aerobias mesófilas de $1,22 \times 10^8$ UFC/mL, Enterobacteriáceas $7,90 \times 10^5$ UFC/mL y *Staphylococcus* $6,12 \times 10^4$ UFC/mL. Indicando que estos resultados se encontraron por encima de los valores aceptables, indicando deficiencias en la calidad sanitaria de este producto, representando un peligro para la salud de los consumidores de leche cruda.

En Argentina, Revelli et al., (2004), realizaron una investigación sobre recuento de bacterias totales en leche cruda en tambos que caracterizaban la zona de noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, donde se tomó 55 establecimientos lecheros con un total de 6998 muestras de leche cruda recolectadas 9 años aproximadamente, donde se observó que el 97% de las muestras obtuvieron un promedio de $1,0 \times 10^5$ UFC/ml, mostrando que sólo el 3% sobrepasó los límites establecidos para aerobios mesófilos totales.

Calderón et al., (2006), desarrollaron una investigación en Colombia sobre indicadores de calidad de la leche cruda en diferentes regiones, en este trabajo se realizó un estudio retrospectivo con bases de datos. Estos datos fueron analizados mediante el programa estadístico System Analysis Software (SAS). Para el estudio de aerobios

mesófilos y coliformes, se tomó a la región de Sabana de Bogotá (7 procesadoras de leche cruda), donde al análisis estadístico se encontraron todos los datos elevados, los autores dedujeron que esto se debió a la mayor temperatura, la falta de refrigeración al almacenar la leche, ubres no higienizadas, falta de higiene en las manos de los operarios, inadecuada limpieza de los utensilios usados en el ordeño y la falta de implementación de redes de frío para la conservación de leche.

Cruzado-Bravo et al., (2020), realizó el aislamiento de *Acobacter* en leche cruda en el Estado de Sao Paulo, Brasil, de las 103 muestras de leche cruda analizadas realizaron la determinación de Coliformes totales y termotolerantes, aerobios mesófilos viables, composición de la leche (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y no grasos), encontrando que, el 14,4 % de muestras presentaron recuentos de aerobios mesófilos viables sobre los límites permitidos por la legislación brasileña.

Luigi et al., (2013), realizaron un estudio en Venezuela sobre evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y pasteurizada expendida en el estado de Carabobo, donde, se analizaron 100 muestras de leche pasteurizada y 40 muestras de leche cruda, a estas últimas se les realizó la prueba de tiempo de reducción de azul de metileno y presencia de *Salmonella* spp, teniendo como resultados para la leche cruda según las normas vigentes en Venezuela que el 72,5% de las muestras excedieron los límites permisibles para aerobios mesófilos viables, de esta forma se dedujo que la higiene fue deficiente en las muestras analizadas.

Brousett-Minaya et al., (2015), en un estudio realizado a 7 cuencas sobre calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región de Puno- Perú, considerando a la NTP 201.001.2003. A la evaluación fisicoquímica sólo la acidez se encontró fuera de los límites establecidos por la NTP, atribuyendo este resultado a efecto de la temperatura que había llegado a 20°C y el tiempo

que se queda la leche expuesta durante el ordeño-almacenamiento, además de no existir un proceso de enfriamiento.

En una investigación sobre calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda de vaca expedida en la Parroquia San Isidro, Cantón Morona – Ecuador realizado por García et al., (2024), analizaron 50 muestras de leche cruda con la norma INENI 9:2012 de Ecuador, donde al análisis fisicoquímico los sólidos totales estuvieron elevados (12,1%), al igual que la densidad (1,033 g/ml), mientras que el pH y acidez titulable se encontraron dentro de los rangos normales; para el análisis microbiológico los aerobios totales (680 UFC/ml) se encontraron por debajo de los límites máximos permisibles ($1,5 \times 10^6$), sin embargo la presencia de coliformes fecales (450 UFC/ml) y *E. Coli* (194 UFC/ml) indicaron que hubo deficiencia de buenas prácticas higiénicas durante la obtención y manejo de la leche.

En un estudio realizado sobre determinación de aerobios mesófilos viables y análisis bacteriológico de la leche en tres mercados de la ciudad de Cajamarca, Huayhua (2018), tomó muestras de leche de dos vendedoras en cada mercado, recolectó en tres oportunidades estas muestras, de esta forma obtuvo 18 muestras, donde los resultados al análisis de aerobios mesófilos y coliformes totales se encontraron dentro de los parámetros de la NTP 202.002. 2003, en cuanto a la densidad dos mercados se encontraron dentro de los parámetros normales, mientras que en uno se encontró que la densidad era baja (1,027 g/ml).

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Leche

La Real Academia Española (2022), define leche a aquel “líquido blanco que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimento de sus crías”. También el DS-007-2017-MINAGRI, precisa a la leche como “la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida”. Otra definición según INACAL (2016), la leche cruda como “producto íntegro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante uno o más ordeños y que no ha sido sometida a procesamiento o tratamiento alguno”.

2.2.2. Composición de la leche cruda.

Según Badui (2006), la leche de vaca está compuesta por el 87,4% de agua y sólidos, siendo los sólidos más comunes presentes las proteínas (3,3%), lípidos (3,8%), Hidratos de carbono (4,8%) y minerales (0,8%). Además, la FAO, manifiesta que los sólidos en la leche se encuentran la grasa representa entre el 3% al 4%, las proteínas se encuentran alrededor del 3,5%, y la lactosa 5%, además menciona que estos valores varían según la raza del animal.

2.2.3. Calidad de la leche.

Para D’Amico, D. J., & Donnelly, C. W. (2017) y la FAO, refiere como leche cruda de buena calidad a aquella que no contiene residuos ni sedimentos y sus características organolépticas (sabor, color y olor) tienen que ser propias de la leche cruda, además debe presentar bajo contenido de bacterias, estar libre de sustancias químicas y su composición debe ser normal al igual que su acidez, asimismo afirman que “una leche de calidad debe tener bajo recuento microbiano y bajo recuento de células somáticas”.

Para hablar de calidad de la leche se toma en cuenta la combinación de calidad fisicoquímica (Tabla 1) y microbiológica de la leche.

Tabla 1

Límites máximos y mínimos de densidad, acidez titulable y extracto seco

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad	g/ml	1,0296	1,0340
Acidez titulable, como ácido láctico	g/100ml	0,13	0,17
Extracto seco	g/100ml	11,4	-

Nota. Fuente: DS-007-2017-MINAGRI

La calidad microbiológica de la leche cruda está relacionada directamente con la obtención y la forma de almacenamiento de la misma, además la alteración de estas puede repercutir en el tiempo de vida útil; la carga microbiana presente en la leche cruda se relaciona directamente a la higiene de utensilios, el transporte y almacenamiento, además de estos factores se suman el tiempo y la temperatura que son factores muy importantes, que pueden influir en aumentar o prevenir la multiplicación de los microorganismos patógenos de la leche cruda (De los Reyes et al, 2010).

La calidad microbiológica de la leche cruda se mide en nuestro país de acuerdo con el D.S 007-2017 MINAGRI, los microorganismos indicadores de contaminación (tabla 2) como aerobios mesófilos y coliformes.

Tabla 2

Requisitos microbiológicos para leche cruda

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	C	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5×10^5	10^6
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10^2	10^3

Nota. Fuente: DS-007-2017-MINAGRI

N: es el número de unidades de muestra que deben ser examinadas de un lote de alimento para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: es un criterio microbiológico, en el cual, es un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” un valor aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico que, en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

C: es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentran cantidades mayores de este número, el lote es rechazado.

Plan de muestreo: es la relación de los criterios de aceptación que se aplicarán a un lote basado en el análisis, por métodos específicos, del número necesario de unidades de muestra.

2.2.4. Instituciones encargadas del control de la calidad de los alimentos

Las instituciones que se encargan del control de calidad de los alimentos se dividen en tres niveles, nivel internacional, en este nivel se encuentra la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO), que se encarga de supervisar los aspectos de la cadena alimentaria, permitiendo así tener una visión única sobre inocuidad de los alimentos, también se encuentra a la Organización Mundial de la Salud (OMS), que se encarga de velar por la calidad de los alimentos supervisado mediante el sector de salud pública. En el nivel nacional, el control sanitario está a cargo del sector salud en el Perú, que éste a su vez faculta a los sectores de agricultura y pesca, donde, estos sectores se encargan de la vigilancia de los alimentos industrializados, almacenamiento y reenvasado, y a nivel local se encuentran los gobiernos locales

Abarcando la comercialización, elaboración y expendio de los alimentos (COMPIAL | DIGESA, s.f.).

2.2.5. Microorganismos presentes en leche cruda y productos lácteos

Según Perin et al., (2018), la leche cruda cuenta con carga microbiana que necesita factores como el pH, la alta actividad del agua y una cantidad significativa de nutrientes que favorecer a la proliferación de microorganismos. Por ende, se genera contaminación de la leche por distintas vías durante la producción. Estos microorganismos pueden ser, indicadores de higiene, deteriorantes y/o beneficiosos. Entre los principales microorganismos tenemos:

Microorganismos indicadores de higiene. Si la concentración de microorganismos está en niveles altos, entonces las prácticas higiénicas han sido incorrectas ya sea en la obtención, conservación y procesamiento. Los microorganismos indicadores de higiene de la leche son mesófilos, psicotróficos y coliformes (Perin et al., 2018).

Las bacterias mesófila y psicrotíficas, son aquellos microorganismos que crecen a temperaturas óptimas que oscila entre 25 °C a 40 °C, para controlar el crecimiento de las bacterias mesófilas en la leche es necesario el enfriamiento adecuado y que la refrigeración alcance rápidamente 4 °C, Se encuentran en los objetos que están en contacto con la leche que pueden ser la ubre del animal, las manos del ordeñador, agua, aire y superficie de equipos (Urbaneja, s.f.) Se considera según el DS-007-2017-MINAGRI el límite máximo permisible para aerobios mesófilos es 10⁶ UFC/ml.

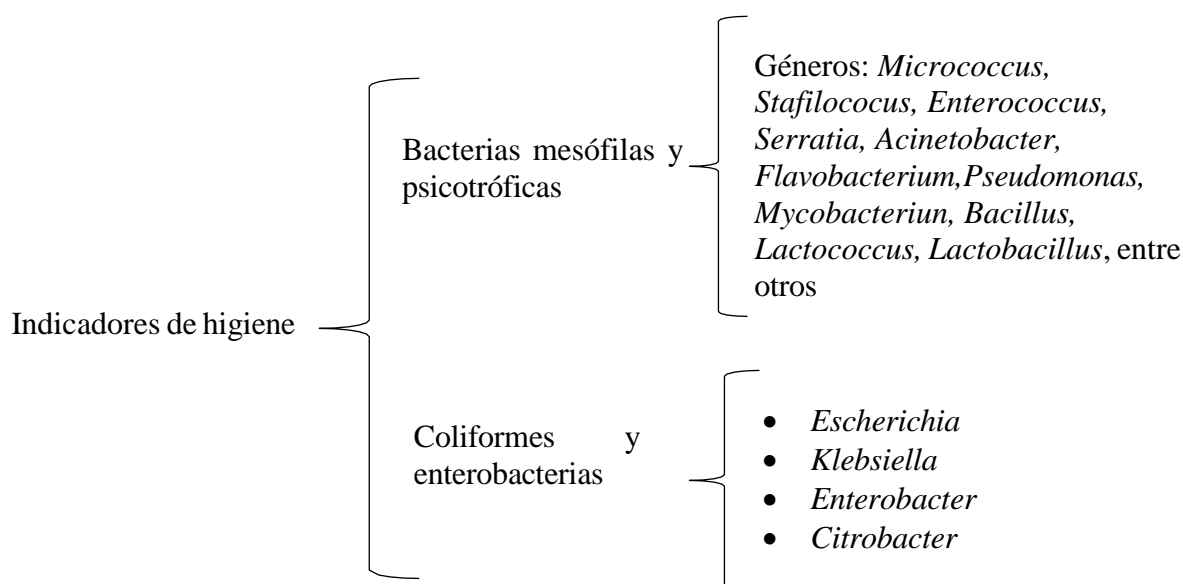
Coliformes y enterobacterias. Son microorganismos gram negativos que cuentan con la capacidad de fermentar lactosa y se puede encontrar en el agua no tratada, suelo, superficies de equipos y heces, los microorganismos que conforman este grupo son *klebsiella*, *enterobacter*, *citrobacter* y *escherichia*, siendo *escherichia coli* indicador de

contaminación fecal ya que de forma natural se encuentra en el tracto intestinal del ser humano y los animales de sangre caliente (Urbaneja, S.f.). Además, para el DS-007-2017-MINAGRI el límite máximo permisible para coliformes es 10^3 UFC/ml.

Los microorganismos indicadores de higiene por lo general son aquellos que al momento de obtener la leche están presentes, como los que se muestran en la figura 1 y que son los géneros bacterianos más comunes en muestras de leche cruda.

Figura 1

Microorganismos indicadores de higiene en la leche cruda



Nota. La figura muestra los microorganismos indicadores de higiene en la leche cruda de Perin et al., (2018).

Los microorganismos patógenos se pueden encontrar presentes en la leche cruda, ya que la leche actúa como vehículo en el transporte de microorganismos patógenos que causan daño a la salud de aquellos que ingieren leche cruda y productos elaborados de esta, los patógenos presentes en la leche pueden causar enfermedades graves y sus consecuencias son a largo plazo, como el síndrome urémico y el síndrome de Guillan-Barré que puede provocar insuficiencia renal y parálisis respectivamente (Aguilera-becerra y Urbano-Cáceres, 2014). En la tabla 3 se muestran los

microorganismos patógenos y su forma de contaminación en el proceso de obtención de la leche.

Tabla 3

Microorganismos y forma de contaminación de la leche

Forma de contaminación	Microorganismos
Enfermedad que afecta el hato lechero	<i>Mycobacterium bovis</i> y <i>Brucella abortus</i> .
Ordeño y manipulación no higiénicos	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> productora de toxinas Shiga.

Nota. Fuente: Perin et al., (2018)

Microorganismos deteriorantes. Por lo general los microorganismos causantes de deterioro de la leche se pronuncian con cambios como: Acidificación, coagulación, sabor amargo, sabor rancio, estos tres últimos los producen los microorganismos psicrotróficos. Donde la acidificación es generada por los microorganismos mesófilos como: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* y algunas enterobacterias, por otra parte, la coagulación se produce por la hidrólisis de las proteínas desestabilizándose las micelas (Capodifoglio et al., 2016). El sabor amargo de la leche se genera por la descomposición de la proteína (caseína) que ésta a su vez genera péptidos, éstos son responsables de facilitar el sabor característico de descomposición (sabor amargo) (Fairbairn y Law, 1986), mientras que el sabor rancio de la leche lo ocasionan las lipasas que hidrolizan los fosfolípidos aumentando de esta manera el potencial lipídico de los triglicéridos y éstos a su vez generan ácidos libres (caproico y butírico) en altas concentraciones (Capodifoglio et al., 2016).

Microorganismos beneficiosos. Entre los microorganismos beneficiosos tenemos los siguientes: *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, algunos *enterococcus*, entre otros, siendo estos aislados con

el fin de generar fermentación, compuestos aromáticos, conservantes químicos, entre otros con el benéfico de cambiar características a ciertos productos (Perin et al., 2018).

2.2.6. Enfermedades transmitidas por alimentos

La mayoría de las enfermedades causadas por consumo de alimentos se manifiestan dañando el tracto digestivo dando molestias gastrointestinales con náuseas, vómitos, diarrea entre otros, siendo estos tratados con medicamentos contrarrestando los síntomas a largo plazo; pero en otras ocasiones las infecciones causadas por los alimentos se desenvuelven en enfermedades graves y en peor de los casos causan la muerte (Acheson, 2009).

2.2.7. Enfermedades transmitidas por el consumo de leche cruda

Brucelosis. Para la OMS (2020), es una enfermedad zoonótica transmitida a los seres humanos por consumo de leche cruda o productos lácteos contaminados con bacterias del género *Brucella*, el ser humano lo contrae por contacto directo con el vacuno, además esta enfermedad en su fase aguda se manifiesta con malestar general, fiebre, debilidad y pérdida de peso. Se trata con antibióticos y normalmente dura de 2 a 4 semanas.

Tuberculosis bovina. Es una enfermedad causada por la bacteria *Mycobacterium bovis*, la transmisión a humanos es a través de alimentos contaminados, por lo general productos lácteos no tratados y productos cárnicos no tratados (Collins et al., 2022).

Infección por *Escherichia Coli*. Es un grupo de bacterias capaces de producir toxinas mortales, se pueden encontrar en carnes (res mal cocida) y productos frescos no cocidos (leche cruda, jugo sin pasteurizar y agua contaminada); generalmente los síntomas como calambres estomacales agudos, diarrea y náuseas se manifiestan alrededor de 3 a 4 días después de la ingestión del alimento contaminado (FDA, s.f.).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Bacteria

Son microorganismos unicelulares procariotas que carecen de membrana nuclear, su reproducción es asexual por fisión binaria (división simple), además cuenta con un tamaño entre 0,5 a 3 micrómetros. Posee formas de cocos (esfera u ovalada), bacilos (cilíndrica o de bastones rectos o curvados) y espirilos (espiral) (Pirez y Mota, 2006).

2.3.2. Aerobios mesófilos

Son bacterias que tiene la capacidad de desarrollarse en presencia de oxígeno a una temperatura que oscila entre 20 °C y 45 °C, la presencia de bacterias aerobias mesófilas en un alimento refiere que la forma de manipulación de la materia prima no ha sido la adecuada (Analítica Oficial, s.f).

2.3.3. Coliformes totales

Los coliformes totales pertenecen a un subgrupo de *enterobacteriaceae*, donde se encuentran enterobacterias capaces de fermentar lactosa, generando de esta forma gas en 24 a 48 horas a 35°C. en este grupo también se encuentran las bacterias *Echerichia Coli* que es propia de tracto gastrointestinal del ser humano y animales de sangre caliente, también podemos encontrar bacterias a *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Serratia* entre otras todas estas no entéricas (Da Silva et al., 2010).

2.3.4. Coliformes termotolerantes

Son bacterias estrechamente relacionadas con la contaminación fecal, se incuban a 44.5 °C en 24 horas (Vargas, 1996).

2.3.5. Unidad formadora de colonia

La Unidad Formadora de colonia (UFC), es un indicador de la cantidad de microorganismos contaminantes presentes, que pueden ser pares, cadenas, racimos, así como células individuales. En líquidos se miden en UFC por mililitro.

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Calidad microbiológica - variable dependiente	La calidad microbiológica de la leche es una de las características más importantes y está relacionada con la concentración de microorganismos.	Población microbiana y microorganismos patógenos presentes.	Aerobios mesófilos.	UFC/ml	Intervalo
			Coliformes totales.	UFC/ml	
			Coliformes termotolerantes.	UFC/ml	

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo

La presente investigación fue de tipo básica por su finalidad, es decir, tuvo como propósito servir como base teórica para otras investigaciones.

3.1.2. Nivel

El nivel de investigación se mantuvo en descriptivo según Arias et al. (2021), ya que el estudio se limitó a observar, describir y fundamentar sin manipular las variables.

3.2. Diseño de investigación

El diseño que se aplicó fue no experimental-transversal ya que no se manipularon las variables y el estudio se realizó en un determinado periodo.

3.3. Métodos de investigación

En este estudio se utilizó el método cuantitativo que consistió en cuantificar y analizar la población microbiana presente en la leche cruda como muestra en la tabla 5.

Tabla 5

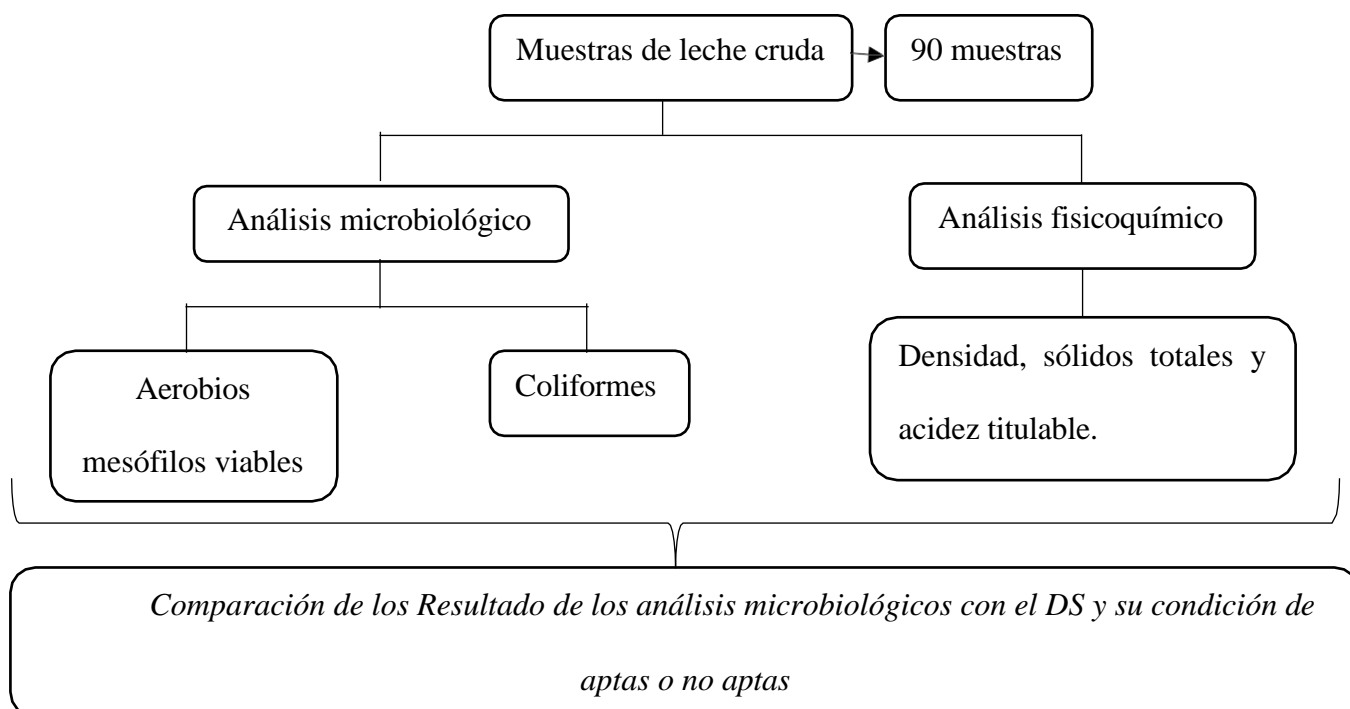
Técnicas e instrumentos de análisis microbiológicos y fisicoquímicos

Datos	Técnica	Instrumento
Aerobios mesófilos	Análisis metodológico	Conteo de aerobios mesófilos en placa en profundidad (Da Silva et al., 2010)
	Análisis instrumental	Contador de colonias (BLUE PARD, J-02)
Coliformes totales	Análisis metodológico	NMP (Da Silva et al., 2010)
Coliformes termotolerantes	Análisis metodológico	NMP (Da Silva et al., 2010)
Acidez titulable	Análisis instrumental	Equipo de titulación de laboratorio
Temperatura	Análisis instrumental	Termómetro
Densidad	Análisis instrumental	Lactodensímetro
Sólidos totales	Análisis instrumental	Refractómetro digital Milwaukee

En la figura 2, se ilustra un flujograma donde se plasma el análisis que se realizó y los datos que se obtuvieron durante esta investigación, con el fin de obtener y cuantificar las muestras aptas y no aptas.

Figura 2

Flujograma para la obtención de muestras de leche cruda aptas y no aptas



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población estuvo conformada por las vendedoras de leche cruda de los dos mercados (M1 y M2) de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca, Perú, mercado central y mercado Julio Vásquez Acuña.

3.4.2. Muestra

Se compró 500 ml de leche cruda a cada vendedora en los dos mercados de la zona urbana del distrito de Chota-Cajamarca. Este proceso se realizó durante los meses

de abril y mayo del 2024, de 2 a 3 colectas por semana, durante 5 semanas obteniendo un total de n=90 muestras de leche cruda.

3.4.3. Muestreo

El muestreo fue convencional no probabilístico de muestras representativas. Se eligió de manera subjetiva.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Arias et al. (2021), la investigación utilizó como técnica la observación, ya que el tipo y nivel de investigación fue básica y descriptiva, donde esta se limitó a observar, describir y fundamentar, sin manipular variables.

Los instrumentos que se usaron para la recolección de datos fueron:

- Hoja de registro, se visualiza en el anexo 1, donde se codificaron las muestras diarias y los datos como la temperatura, densidad, etc.
- Cuaderno de campo, donde se registró el número de muestras recolectadas, temperatura de colecta, resultados que se obtuvieron en los análisis de laboratorio.

3.5.1. Recolección de la muestra de leche cruda

La compra de las muestras se realizó en cada uno de los puntos de venta de los mercados M1 y M2, el transporte de la leche se realizó en los envases brindados (bolsa plástica) por los vendedores (ver anexo 3). Se procedió a registrar la fecha, hora, temperatura y se asignó un código, a continuación, se colocaron en una caja térmica con hielo para mantener la temperatura a 6 ± 2 °C y de esta forma se trasladaron al laboratorio de Microbiología y Biotecnología Agroindustrial- Campus Colpa Huacaris -UNACH donde fueron analizadas.

3.5.2. Método de conteo total de aerobios mesófilos en placa en profundidad

El procedimiento que se siguió para detectar aerobios mesófilos viables, se utilizó siembra en placa en profundidad. Este método pertenece a Da Silva et al., (2010) y se describe a continuación.

3.5.2.1. Materiales.

3.5.2.1.1. Preparación de la muestra y diluciones seriadas

- **Diluyente:** agua peptonada 0,1% (H₂O_p).
- Tubos de dilución con 9 ml de agua peptonada 0,1% (H₂O_p).
- Pipetas de 1 o 2 ml

3.5.2.1.2. Inoculación de placas en profundidad

- Placas Petri estériles vacías de 20 x 100 mm.
- Agar estándar para contar (PCA)

3.5.2.1.3. Incubación. Para productos lácteos la incubadora se regula a 35 ± 1 °C con termómetro calibrado por 48 ± 2 horas.

3.5.2.2. Procedimiento.

- Se preparó las muestras y diluciones seriadas.
- **Inoculación.** Se seleccionaron tres diluciones (10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5}), de muestra adecuadas de 1 ml de cada dilución en placas Petri vacías, estériles y separadas.
- **Adición del medio de cultivo.** Se dispersó en las placas inoculadas de 12 a 15 ml de Agar de recuento estándar (PCA), previamente fundido y enfriado entre 44-46 °C. Se mezcló el inóculo con el medio de cultivo moviendo suavemente las placas sobre una superficie plana, en forma de ocho o en movimientos circulares, ocho a 10 veces en el sentido de las

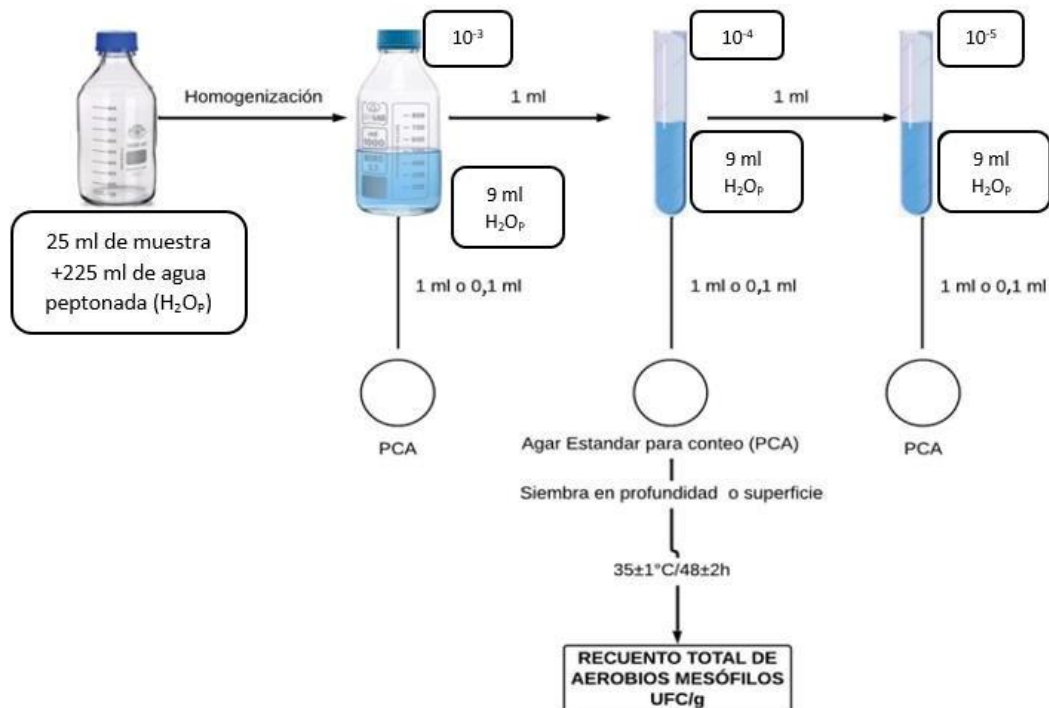
agujas del reloj y de ocho a diez veces en el sentido contrario de las agujas del reloj. Se dejó enfriar, para solidificar el medio.

- **Incubación.** Se invirtió e incubó las placas a $35\pm 1^\circ\text{C}/48\pm 2$ horas.
- **Recuento de colonias y cálculo de resultados.** Se seleccionaron las placas con 25 a 250 colonias y se contabilizaron las colonias con la ayuda de una lupa, en un contador de colonias (ver anexo 6). Para calcular el número de unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo o mililitro de muestra multiplicamos el número de colonias por el inverso de la dilución inoculada. Usamos anotación exponencial y sólo un decimal para presentar los resultados.

Límite de detección del procedimiento estándar (1ml/dilución): 1UFC/ml de muestras líquidas o 10 UFC/g de muestras sólidas.

Figura 3

Método de conteo total de aerobios mesófilos viables en placa en profundidad



Nota: Adaptado de Da Silva et al., (2010)

3.5.3. Método de número más probable (NMP)

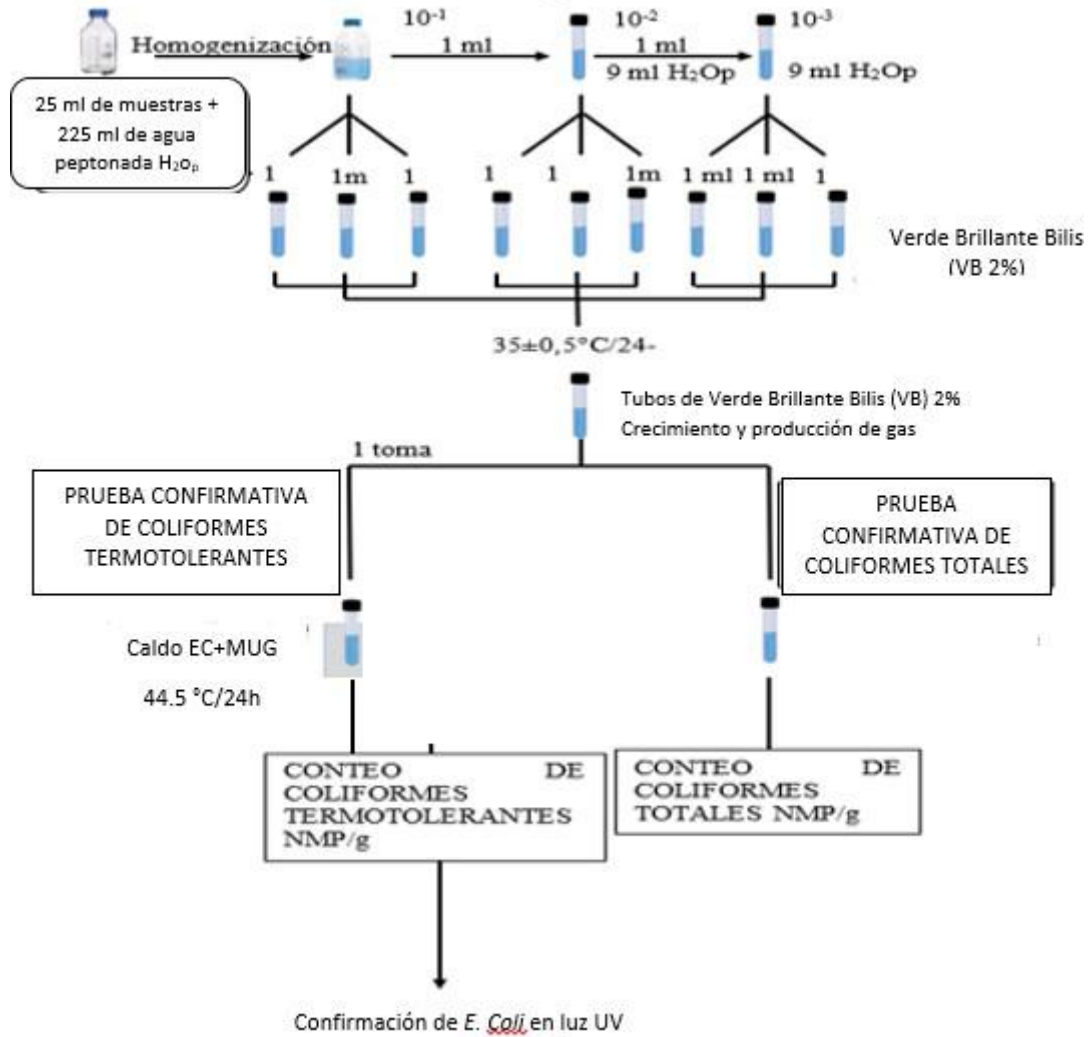
El método que se usó es el método de NMP (número más probable) descrito por Da Silva et al., (2010), enfocado para el conteo de coliformes totales, termotolerantes y *E. Coli* en agua y alimentos, que incluye las siguientes etapas:

a. Prueba para la confirmación de coliformes totales y termotolerantes y *Escherichia coli*.

Para la confirmación de coliformes totales utilizamos los tubos de caldo Verde Brillante Bilis 2% (VB), se sembró 1 ml de cada muestra de leche cruda en diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} , teniendo tres repeticiones por cada dilución, se incubó a 35 °C por 24 horas, se consideró positiva de presencia de coliformes totales aquellos tubos que presentaron producción de gas y turbidez (ver anexo 5). En la confirmación de la presencia de coliformes termotolerantes se tomó aquellos tubos positivos de Verde Brillante Bilis 2% (VB) y se sustrajo 15 ul donde se sembró en tubos que contenían caldo EC + MUG, estos se llevaron a incubar por 24 horas a 44,5°C, se consideró positivos aquellos que presentaron turbidez y gas (ver anexo 7). Para confirmar la presencia de *E. Coli* se llevó a los tubos positivos de caldo EC + MUG y se observaron en una cámara con luz ultravioleta que al ser positivo a la presencia de *E. Coli*, el caldo EC + MUG se mostraba con una luz fosforescente, dando así positivo y aquellos que no presentaron fosforescencia se les dio como negativos (ver anexo 8).

Figura 4

El método que se usó es el método de NMP (número más probable)



Nota: Adaptado de Da Silva et al., (2010)

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La técnica de recolección de datos se dio mediante la estadística descriptiva que consiste en “integrar y dar coherencia a los resultados mediante cuadros o tablas, gráficas o figuras, con el fin de presentar datos de forma ordenada, sencilla y clara” (Rendón-Macías et al., 2016). Además, los datos recolectados fueron procesados mediante el programa Microsoft Office Excel.

3.7. Aspectos éticos

Los datos que se obtuvieron de los análisis de las muestras de leche cruda no han sido manipulados con el fin de tener un adecuado uso para posteriores investigaciones. Además, durante el desarrollo de los análisis se mantuvo en cuenta los siguientes valores:

Respeto: se consideró a la metodología, respetando los procesos adecuados y respetando los procedimientos.

Objetividad: el análisis de las muestras se realizó mediante técnicas imparciales.

Originalidad: se demostraron la inexistencia de plagio.

Veracidad: la información mostrada fue verdadera y confidencial.

Confidencialidad: se aseguró la protección de la identidad de la persona que participa como colaborador de la investigación.

Honestidad: la información presentada existió originalidad y los resultados que se obtuvieron no serán adulterados.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

Se analizaron 90 muestras de leche cruda, recolectadas de los mercados M1 y M2 (turnos mañana y tarde) de la zona urbana del distrito de Chota; de los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos el 15,56% (n=14) se consideraron como aptas para los criterios microbiológicos establecidos según DS-007-2017-MINAGRI, los límites encontrados en las muestras aptas fueron: para aerobios mesófilos viables ($1,0 \times 10^4$ UFC/ml y $6,8 \times 10^6$ UFC/ml), coliformes totales (3,6 y 460 NMP/ml), coliformes termotolerantes (<3,0 y 93 NMP/ml) y *E. coli* (<3,0 y 93 NMP/ml), mientras los criterios para calidad fisicoquímica, 5 muestras cumplieron con los límites permisibles para densidad, con relación a la acidez titulable, 17 muestras se encontraron dentro de lo establecido y el 100% de las muestras analizadas se encontraron por debajo de lo establecido para sólidos totales.

El 84,44% de las muestras se consideraron como no aptas, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, los cuales fueron comparados con el DS-007-2017-MINAGRI, según se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Porcentaje de muestras aptas y no aptas según el DS-007-2017-MINAGRI

DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta	Número de muestras	Porcentaje de muestras
Apta	14	15,56
No apta	76	84,44
total	90,00	100,00

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, los valores obtenidos estuvieron entre los rangos $14,33 \pm 0,47$ y $20,67 \pm 0,47$ para acidez, $7,43 \pm 0,12$ y $10,93 \pm 0,12$ para sólidos totales y $1,0231 \pm 0009$ y $1,0912 \pm 0953$ para densidad. Según se presenta en la tabla 7.

Tabla 7

Resultados microbiológico y fisicoquímico de muestras de leche cruda aptas según DS-007-2017-MINAGRI, para criterios microbiológicos

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta según criterio microbiológico
M1	M	LC07	6,7 x 10 ⁴	460	9,2	3,6	18,33 ± 0,47	9,50 ± 0,08	1,0279 ± 0001	Apta
M2	T	LC11	6,8 x 10 ⁶	9,2	<3,0	<3,0	18,00 ± 0,00	7,43 ± 0,12	1,0265 ± 0005	Apta
M2	M	LC12	9,6 x 10 ⁴	150	15	3,6	16,00 ± 0,00	7,73 ± 0,09	1,0232 ± 0003	Apta
M1	M	LC13	1,0 x 10 ⁴	3,6	3,6	3,6	18,00 ± 0,82	9,50 ± 0,08	1,0257 ± 0001	Apta
M1	M	LC14	8,5 x 10 ⁴	240	93	21	19,00 ± 0,82	9,30 ± 0,08	1,0267 ± 0001	Apta
M1	M	LC20	7,5 x 10 ⁴	460	93	75	18,00 ± 0,82	9,70 ± 0,28	1,0279 ± 0001	Apta
M1	T	LC21	3,6 x 10 ⁴	460	93	93	18,00 ± 0,00	10,93 ± 0,12	1,0313 ± 0005	Apta
M1	T	LC24	3,1 x 10 ⁵	240	3,6	<3,0	15,67 ± 0,94	8,37 ± 0,33	1,0231 ± 0009	Apta
M1	T	LC27	7,2 x 10 ⁴	3,6	<3,0	<3,0	17,00 ± 0,82	8,90 ± 0,90	1,0264 ± 0000	Apta
M2	M	LC57	8,9 x 10 ⁵	240	<3,0	<3,0	14,33 ± 0,47	8,70 ± 0,24	1,0277 ± 0010	Apta
M2	M	LC60	3,6 x 10 ⁵	43	<3,0	<3,0	20,67 ± 0,47	9,17 ± 0,26	1,0293 ± 0001	Apta
M1	T	LC62	1,4 x 10 ⁵	210	<3,0	<3,0	16,67 ± 0,47	9,33 ± 0,19	1,0267 ± 0005	Apta
M1	T	LC77	3,2 x 10 ⁵	150	23	23	17,33 ± 0,47	9,27 ± 0,17	1,0212 ± 0953	Apta
M2	M	LC79	3,5 x 10 ⁵	460	93	21	17,00 ± 0,82	10,87 ± 0,05	1,0275 ± 0001	Apta

Nota: ST= sólidos totales, M1=Mercado 1 y M2=Mercado 2

De acuerdo al turno de recolección de las muestras consideradas como aptas para calidad microbiológica, el 8,8% pertenecieron al turno de la mañana y el 6,6% al turno de la tarde, de acuerdo a la tabla 8.

Tabla 8

Muestras aptas y no aptas según mercado y turno de venta para calidad microbiológica

MERCADO	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta	Turno	Número de muestras	%	Total
M1	Apta	M	4	4,44	9
		T	5	5,56	
	No apta	M	15	16,67	56
		T	41	45,56	
M2	Apta	M	4	4,44	5
		T	1	1,11	
	No apta	M	8	8,89	20
		T	12	13,33	
Total			90	100,00	90,00

Nota: M1=Mercado 1 y M2=Mercado 2,

Se analizaron los parámetros fisicoquímicos de 90 muestras de leche de cruda, recolectados de los mercados M1 y M2, obteniéndose los siguientes resultados; para; acidez Dornic, los valores estuvieron en un rango de $13,33^{\circ}\text{D} \pm 0,47$ a $41,33^{\circ}\text{D} \pm 0,94$, como se muestra en la figura 5, para Sólidos Totales, los valores estuvieron en un rango de $7,03\text{g}/100\text{ml} \pm 0,33$ a $10,93\text{ g}/100\text{ml} \pm 0,12$, que se visualiza en la figura 6; densidad, los valores estuvieron en un rango de $1,0199\text{g}/\text{ml} \pm 0,953$ a $1,0313\text{ g}/\text{ml} \pm 0,005$, se puede observar en la figura 7 y temperatura, los valores estuvieron en el rango de $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $29\text{ }^{\circ}\text{C}$, mostrados en la figura 8.

Figura 5

Características fisicoquímicas (Acidez titulable) de leche cruda

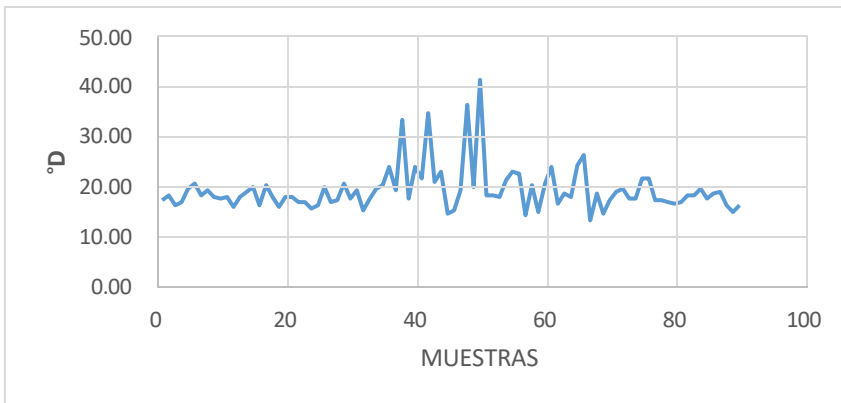


Figura 6

Características fisicoquímicas (sólidos totales) de leche cruda

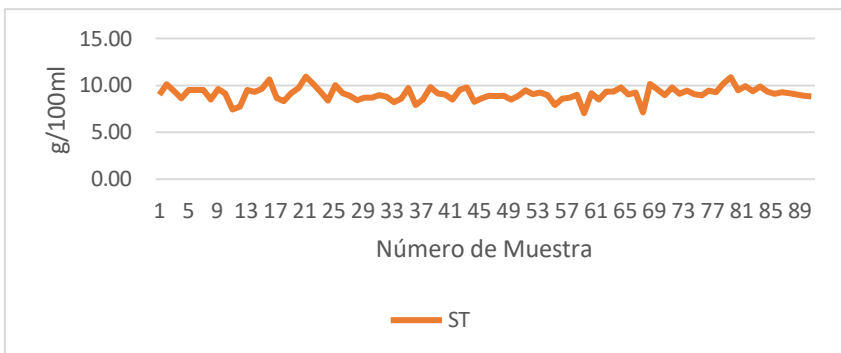


Figura 7

Características fisicoquímicas (densidad) de leche cruda

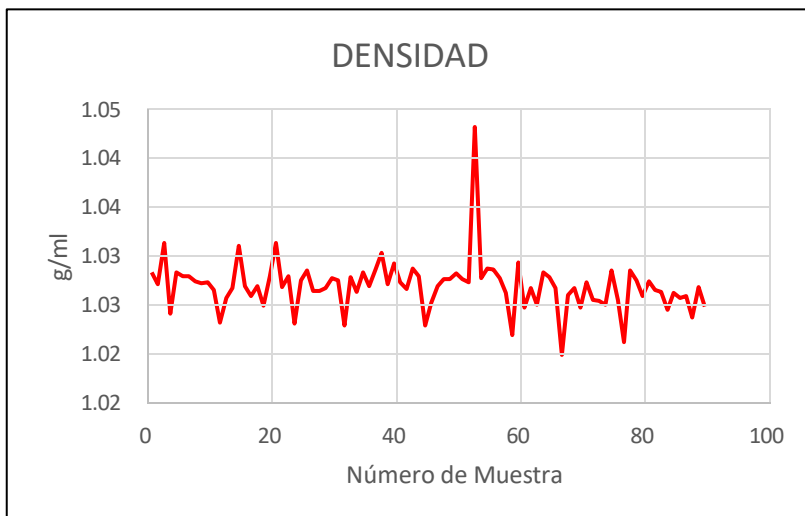
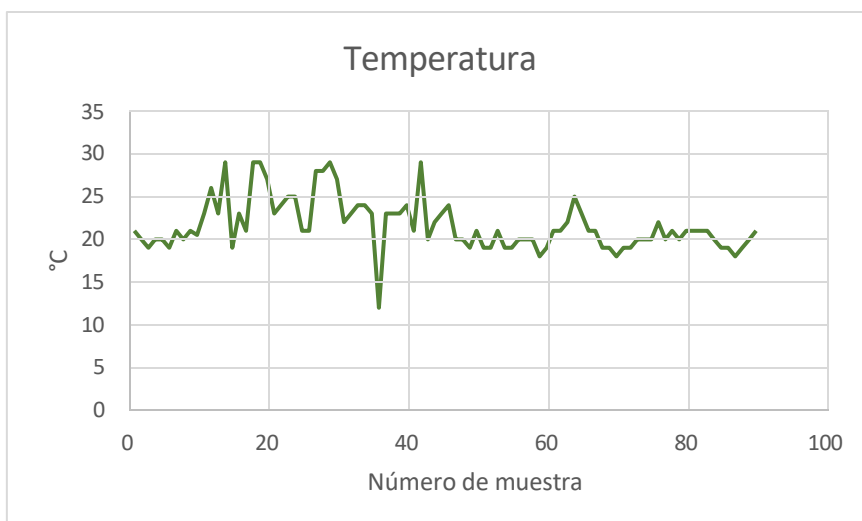


Figura 8

Temperatura de recolección de 90 muestras de leche cruda



4.2. Discusión de resultados.

Al comparar el DS-007-2017-MINAGRI con los resultados obtenidos durante 5 semanas y teniendo en cuenta que los límites aceptables para leche cruda con respecto a los análisis microbiológicos nos indica que los aerobios mesófilos como límite máximo es de 10^6 UFC/ml y coliformes 10^3 UFC/ml, sólo en 14 muestras de leche cruda analizadas, cumplieron con dicho decreto, por el contrario 76 muestras pudieron representar un peligro para la salud del consumidor, debido a que las muestras reportaron recuentos microbiológicos sobre los límites máximos, es decir, pudo tener presencia de patógenos.

Según los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos, las muestras de leche para este criterio, ninguna cumple con estos, ya que el 100% se encontraron con sólidos totales por debajo de 11,4g/100ml.

En los análisis microbiológicos, el 84,44% de las muestras superaron los LMP, con respecto a los aerobios mesófilos viables, se pudo contrastar con las investigaciones de Luigi et al., (2013) y Calderón et al., (2006), que nos indican que en ambos trabajos

los recuentos de aerobios mesófilos sobrepasaron los límites, estando de acuerdo que las muestras analizadas en nuestros estudios tenían deficiencia de higiene, pues la presencia de aerobios mesófilos viables en altas cantidades lo confirman.

Mientras que Huayhua (2018), realizó un estudio en la ciudad de Cajamarca (Perú), donde, tomó 18 muestras de leche cruda y el 100% estuvieron dentro de los LMP, sin embargo, la cantidad de muestras analizadas por Huayhua (2018) es menor a las analizadas en esta investigación.

Comparando las condiciones higiénico sanitarias en la obtención y venta de leche cruda, así como las condiciones de almacenamiento, un estudio realizado por Cruzado-Bravo et al., (2020), reportó que sólo el 14,4% de sus muestras analizadas sobrepasó los límites permitidos por la legislación brasileña, a diferencia que en la presente investigación el 84,44 % de muestras sobrepasaron los límites permitidos por la normativa peruana, estos resultados estarían atribuidos principalmente al no cumplimiento de una cadena de frío en la leche cruda.

Además, Perín et al., (2018) y De los Reyes et al., (2010) refuerzan que, las deficiencias en la calidad microbiológica de la leche cruda se deben a las malas prácticas de higiene al momento del ordeño, conservación y transporte de la misma, además del tiempo y temperatura al que está expuesta la leche, ya que, las bacterias mesófilas crecen a temperaturas entre 25°C y 40°C.

En base a los resultados de la presente investigación se puede deducir que las muestras de leche cruda analizadas, antes de la compra, no contaban con buenas prácticas de higiene al momento de la obtención, almacenamiento y transporte. Otro punto importante que se debe analizar es que las muestras de leche analizadas no contaban con un sistema de refrigeración, ya que, al momento de comprar la leche se encontraba a

temperatura ambiente, donde, la temperatura de las muestras analizadas se encontró entre 12°C y 29°C.

A lo anterior expuesto se suma el tiempo al que estuvo expuesta la leche cruda, como se pudo recabar de forma verbal, que la mayoría de las muestras recolectadas provenían de lugares alejados como: Cabracancha (4.1 km), Campamento (8 km), Iraca Chica (3,6 km), Iraca Grande (5,3 km), etc.), pudiendo ser esta la razón de la obtención del 84,44% que las muestras sean catalogadas como no aptas para criterios microbiológicos y el 100% no aptas para los criterios fisicoquímicos.

Al análisis fisicoquímico del presente trabajo sólo 5 muestras cumplieron con los límites permisibles para densidad según la legislación, deduciéndose que las muestras de leche pudieron estar alteradas con adición de agua; para la acidez titulable se midió en grados Dornic a los cuales sólo 17 muestras se encontraron dentro de los parámetros y en relación con sólidos totales ninguna muestra alcanzó el límite establecido. Brousett-Minaya et al., (2015), en su estudio encontraron la acidez fuera de los rangos y a esto lo atribuyó al efecto de la temperatura que llegó hasta 20 °C y al tiempo que estaba expuesta la leche cruda al medio ambiente sin seguir la cadena de frío, estando de acuerdo con este estudio. Así la temperatura de recolección de muestras del presente estudio alcanzó 29 °C y 73 muestras sobrepasaron estos límites de acidez.

García et al., (2024), en su estudio los sólidos totales (12.1%) y densidad (1,033g/ml) eran elevados, por el contrario la acidez titulable estaba dentro de los rangos de la legislación ecuatoriana. A los datos que se encontraron elevados (sólidos y la densidad) del estudio se atribuye porque las vacas eran de razas productoras de leche, mientras que las vacas del estudio son vacas criollas y alimentadas sólo con pasto de la sierra, además que se podría decir que las muestras recolectadas pudieron estar

adicionadas con agua ya que ninguna cumplió con el contenido de sólidos totales y 85 muestras se hallaron con densidad baja.

Este estudio relacionado con la calidad microbiológica en muestras de leche cruda expandida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota y sus características fisicoquímicas, nos brinda un panorama que en nuestra ciudad de Chota no hay un control por parte de las autoridades de los productos frescos vendidos sobre todo la leche cruda, la deficiencia en la obtención de la leche es esencial implementar las buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de ordeño e implementación de cadena de frío. Estas medidas o implementación de protocolos ayudarían a contrarrestar el crecimiento de microorganismos patógenos, sobre todo los causantes de enfermedades como las ETAS por consumo de leche cruda con patógenos o toxinas.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró evaluar la calidad microbiológica a 90 muestras de leche cruda obtenidas de los dos mercados (M1 Y M2) de la zona urbana del distrito de Chota, evidenciando que sólo 14 muestras se catalogaron como aptas para el criterio microbiológico según DS-007-2017-MINAGRI, siendo este un dato preocupante, ya que, la mayor cantidad de muestras estuvieron no aptas para el consumo humano, pudiéndose desencadenar ETAS, perturbando así a la salud pública.

Se obtuvo la población microbiana de leche cruda expedida en los mercados de la zona urbana del distrito de Chota, donde sólo el 15,56% de se mantuvo dentro de los límites máximos permisibles por DS-007-2017-MINAGRI, para aerobios mesófilos viables ($1,0 \times 10^4$ UFC/ml y $6,8 \times 10^6$ UFC/ml), coliformes totales (3,6 y 460 NMP/ml), coliformes termotolerantes ($<3,0$ y 93 NMP/ml) y E. coli ($<3,0$ y 93 NMP/ml), por otro lado se encontraron que el 84,44% de las muestras sobrepasaron los recuentos establecidos, esto se pudo deber a la falta de protocolos para almacenar y transportar la leche cruda destinada a venta.

Se evaluaron las características fisicoquímicas de las muestras de leche de dos mercados de la zona urbana del distrito de Chota- Cajamarca, donde se evidenció que la falta de refrigeración de la leche y el tiempo de exposición al medio ambiente favorecen al aumento de la acidez.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a los posteriores investigadores tomar mayor número de muestras, con el fin de obtener una estimación más precisa; también realizar un muestreo en los

centros de ordeño de los productores, evaluar los criterios microbiológicos y aislamiento de patógenos.

A los entes competentes encargados de supervisar y fiscalizar la venta de leche se le recomienda tener mayor consideración con los productos frescos comercializados en nuestro distrito.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

- Albuja Landi, A. K., Escobar Arrieta, S. N., & Andueza Leal, F. D. (2021). Calidad bacteriológica de la leche cruda bovina almacenada en el centro de acopio Mocha. Tungurahua. Ecuador. *Siembra*, 8(2), e3176. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.3176>
- Acheson, D. W. K. (2009). Food and Waterborne Illnesses. *Encyclopedia of Microbiology, Third Edition*, 365–381. <https://doi.org/10.1016/B978-012373944-5.00183-8>
- Aguilera-Becerra, A. M., Urbano-Cáceres, E. X., & Jaimes-Bernal, C. P. (2014). Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria. *Ciencia y Agricultura*, 11(2), 83-93.
- Analítica Oficial, M. (s.f.). *ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS MICROORGANISMOS INDICADORES*.
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1(1), 66-78. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Badui Dergal, S. (2016). *Química de los alimentos*. México, Pearson Educación.
- Brousett-Minaya, M., Torres Jiménez, A., Chambi Rodríguez, A., Bethy, ;, Villalba, M., Hernán, ;, & Samata, G. (2015). Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno -Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165–176. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2015.03.03>
- Calderón, A., García, F., & Martínez, G. (2006). Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11(1), 725-737. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/457/525>

Capodifoglio, E., Centola Vidal, A. M., Santos Lima, J. A., Bortoletto, F., DAbreu, L. F., Siqueira Gonçalves, A. C., Nakashima Vaz, A. C., Carvalho Balieiro, J. C. de, & Saran Netto, A. (2016). *Lipolytic and proteolytic activity of Pseudomonas spp. isolated during milking and storage of refrigerated raw milk.* <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10453>

Collins, Á. B., Floyd, S., Gordon, S. V., & More, S. J. (2022). Prevalence of *Mycobacterium bovis* in milk on dairy cattle farms: An international systematic literature review and meta-analysis. *Tuberculosis*, *132*, 1–18. <https://doi.org/10.1016/J.TUBE.2022.102166>

COMPIAL / DIGESA. (s.f.). Retrieved July 13, 2023, from <http://www.digesa.minsa.gob.pe/compial/compial.asp>

Bravo, Melina., Barancelli, Giovana., Andreote, Ana., Villa, Erick., Vidal-Veuthey, Boris ., Collado, Luis & Contreras-Castillo, Carmen. (2019). Occurrence of *Arcobacter* spp. in Brazilian Minas frescal cheese and raw cow milk and its association with microbiological and physicochemical parameters. *Food Control*. 109. 106904. [10.1016/j.foodcont.2019.106904](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106904).

Da Silva, N., Amstalden Junqueira, V. C., Taniwaki, M. H., Siqueira Dos Santos, R. F., & Romeiro Gomes, R. A. (2010). *Manual de Métodos de análisis microbiológicos de alimentos y agua* (4a ed.).

Decreto Supremo N°007-2017-MINAGRI

D.L. N°1062-MINSA. (2008). La Ley De Inocuidad De Los Alimentos. In *El Peruano* (p.7).

<https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>

Diccionario de la lengua española. (2022). leche | Definición | RAE - ASALE. <https://dle.rae.es/leche>

- Fairbairn, D. J., & Law, B. A. (1986). Proteinases of psychrotrophic bacteria: their production, properties, effects and control. *Journal of Dairy Research*, 53(1), 139–177. <https://doi.org/10.1017/S0022029900024742>
- García, J. I. B., Robles, C. E. M., Ramos, M. F., & Castillo, N. del R. T. (2024). Calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda de vaca expedita en la Parroquia San Isidro, Cantón Morona – Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 9(7), 1668–1682. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i7.7590>
- Gob.pe (2022, junio 1). MIDAGRI promueve mayor consumo de leche para elevar calidad de la alimentación de población - Noticias - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Gobierno del Perú. (s. f.). Recuperado 4 de febrero de 2023, de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/613411-midagri-promueve-mayor-consumo-de-leche-para-elevar-calidad-de-la-alimentacion-de-poblacion>
- Huayhua, E. (2018). *Determinación de la carga microbiológica y análisis bromatológico de la leche comercializada en piso en los mercados de la ciudad de Cajamarca*. 85.
- INACAL. (2016). Norma Técnica peruana-Leche y Productos Lácteos. *Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos*, 1–9. <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
- Los 14 principales patógenos transmitidos por los alimentos de Seguridad alimentaria para futuras mamás* / FDA. (n.d.) Retrieved July 17, 2023, from <https://www.fda.gov/food/people-risk-foodborne-illness/los-14-patogenos-principales-transmitidos-por-los-alimentos-de-seguridad-alimentaria-para-futuras>
- Luigi, T., Rojas, L., Valbuena, O., & Salus RESUMEN, A. (2013). Salus Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y pasteurizada expedita en el estado Carabobo, Venezuela. *Abril*, 17(1).

- Martin, N. H., Evanowski, R. L., & Wiedmann, M. (2023). Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 1502–1503. <https://doi.org/10.3168/JDS.2022-22416>
- Merli, G. F., & Ricciuti, N. O. (2009). Microbiología de las aguas residuales. *Aplicación de biosólidos en el suelo. Seminario de procesos fundamentales físico-químicos y microbiológicos. Especialización y Maestría en Medio Ambiente. EdUTecNe. Bahía Blanca, Argentina*, 1-24.
- MINAGRI. (2017). *DS_7_2017_MINAGRI.pdf* (p. 34).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO](s.f.). *Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2020, 29 de julio). Brucelosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>
- Perín, L. M., Pereira, J. G., Bersot, L. S., & Nero, L. A. (2018). The microbiology of raw milk. In file:///C:/Users/Patricia/Downloads/1-s2.0-S0022030217301716-main.pdf (Ed.), *Raw Milk: Balance Between Hazards and Benefits*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00003-1>
- Pírez, M., & Mota, M. (2006). Morfología y estructura bacteriana. *Temas de Bacteriología y Virología Médica*, 23–25.
- Real Academia Española (2022). *leche* (tricentena). <https://dle.rae.es/leche>
- Rendón-Macías, M. E., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). Estadística descriptiva:397-407. *Rev Alerg Mex*, 63(4), 398. <http://www.revistaalergia.mx>

Revelli, G. R., Sbodio, O. A., & Tercero, E. J. (2004). Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero. *Revista argentina de microbiología*, 36(3), 145-149.

Urbaneja, S. (s.f.). *Determinación del índice de bacterias coliformes totales y fecales en muestras de alimentos y determinación del índice de estreptococo del grupo "D" en muestras de alimentos*. El Cid Editor | apuntes. Retrieved March 27, 2023, from <https://elibro.net/es/ereader/bibliounach/28179>

Vargas, C. (1996). Reunión regional sobre calidad del agua potable. Guías de la OMS para la calidad de agua de bebida. Aspectos microbiológicos.

ANEXO 2

Tabla 9*Resultados de análisis microbiológicos y fisicoquímicos*

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta criterio microbiológico
M1	M	LC01	$6,6 \times 10^5$	>1100	43	43	$17,33 \pm 0,47$	$9,00 \pm 0,00$	$1,0283 \pm 0,005$	No apta
M1	M	LC02	$1,2 \times 10^6$	1100	150	150	$18,33 \pm 0,47$	$10,13 \pm 0,09$	$1,0271 \pm 0,002$	No apta
M1	M	LC03	$1,2 \times 10^7$	460	3,0	3,0	$16,33 \pm 0,47$	$9,40 \pm 0,08$	$1,0313 \pm 0,005$	No apta
M1	M	LC04	$6,8 \times 10^7$	>1100	<3,0	<3,0	$17,00 \pm 0,82$	$8,63 \pm 0,05$	$1,0241 \pm 0,001$	No apta
M1	M	LC05	$4,1 \times 10^7$	>1100	43	7,4	$19,67 \pm 0,47$	$9,50 \pm 0,08$	$1,0283 \pm 0,001$	No apta
M1	M	LC06	$2,4 \times 10^8$	>1100	93	15	$20,67 \pm 0,47$	$9,50 \pm 0,14$	$1,0279 \pm 0,005$	No apta
M1	M	LC07	$6,7 \times 10^4$	460	9,2	3,6	$18,33 \pm 0,47$	$9,50 \pm 0,08$	$1,0279 \pm 0,001$	Apta
M1	T	LC08	$10,0 \times 10^7$	>1100	>1100	75	$19,33 \pm 0,47$	$8,50 \pm 0,16$	$1,0274 \pm 0,000$	No apta
M2	T	LC09	$6,4 \times 10^7$	>1100	3,6	3,6	$18,00 \pm 0,82$	$9,60 \pm 0,08$	$1,0272 \pm 0,000$	No apta
M2	T	LC10	$5,6 \times 10^7$	>1100	>1100	210	$17,67 \pm 0,47$	$9,13 \pm 0,12$	$1,0273 \pm 0,005$	No apta
M2	T	LC11	$6,8 \times 10^6$	9,2	<3,0	<3,0	$18,00 \pm 0,00$	$7,43 \pm 0,12$	$1,0265 \pm 0,005$	Apta
M2	M	LC12	$9,6 \times 10^4$	150	15	3,6	$16,00 \pm 0,00$	$7,73 \pm 0,09$	$1,0232 \pm 0,003$	Apta
M1	M	LC13	$1,0 \times 10^4$	3,6	3,6	3,6	$18,00 \pm 0,82$	$9,50 \pm 0,08$	$1,0257 \pm 0,001$	Apta
M1	M	LC14	$8,5 \times 10^4$	240	93	21	$19,00 \pm 0,82$	$9,30 \pm 0,08$	$1,0267 \pm 0,001$	Apta
M2	M	LC15	$1,4 \times 10^6$	>1100	240	240	$20,00 \pm 0,82$	$9,63 \pm 0,24$	$1,0310 \pm 0,000$	No apta

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta criterio microbiológico
M2	M	LC16	3,4 x 10 ⁷	>1100	7,4	3,6	16,33 ± 0.47	10.63 ± 0.26	1.0269 ±0001	No apta
M1	M	LC17	9,9 x 10 ⁷	>1100	3,6	3,6	20,33 ± 0.47	8.67 ± 0.05	1.0259 ±0001	No apta
M1	M	LC18	2,5 x 10 ⁶	>1100	7,4	<3,0	18,00 ± 0.82	8.30 ± 0.08	1.0269 ±0001	No apta
M1	M	LC19	5,5 x 10 ⁴	>1100	3,6	3,6	16,00 ± 0.00	9.17 ± 0.17	1.0249 ±0001	No apta
M1	M	LC20	7,5 x 10 ⁴	460	93	75	18,00 ± 0.82	9.70 ± 0.28	1.0279 ±0001	Apta
M1	T	LC21	3,6 x 10 ⁴	460	93	93	18,00 ± 0.00	10.93 ± 0.12	1.0313 ±0005	Apta
M1	T	LC22	2,5 x 10 ⁷	>1100	9,2	3,6	17,00 ± 0.82	10.17 ± 0.66	1.0268 ±0010	No apta
M1	T	LC23	8,8 x 10 ⁷	>1100	93	43	17,00 ± 0.82	9.30 ± 0.14	1.0279 ±0005	No apta
M1	T	LC24	3,1 x 10 ⁵	240	3,6	<3,0	15,67 ± 0.94	8.37 ± 0.33	1.0231 ±0009	Apta
M1	T	LC25	4.83 x 10 ⁶	>1100	240	7,4	16,33 ± 0.47	10.03 ± 0.68	1.0275 ±0005	No apta
M1	T	LC26	8,2 x 10 ⁷	>1100	23	3,6	20,00 ± 0.82	9.17 ± 0.50	1.0285 ±0005	No apta
M1	T	LC27	7,2 x 10 ⁴	3,6	<3,0	<3,0	17,00 ± 0.82	8.90 ± 0.90	1.0264 ±0000	Apta
M1	T	LC28	7,3 x 10 ⁷	>1100	1100	15	17,33 ± 0.94	8.43 ± 0.39	1.0264 ±0000	No apta
M1	T	LC29	1,2 x 10 ⁷	>1100	3,6	<3,0	20,67 ± 0.47	8.70 ± 0.14	1.0267 ±0005	No apta
M2	T	LC30	2,2 x 10 ⁶	1100	9,2	9,2	17,67 ± 0.47	8.70 ± 0.65	1.0277 ±0005	No apta
M1	T	LC31	9,0 x 10 ⁷	43	23	3,6	19,33 ± 0.94	8.97 ± 0.17	1.0275 ±0001	No apta
M1	T	LC32	2,6 x 10 ⁷	290	3,6	3,6	15,33 ± 0.47	8.80 ± 0.29	1.0229 ±0001	No apta
M1	T	LC33	6,7 x 10 ⁷	210	15	7,4	17,67 ± 0.47	8.20 ± 0.59	1.0278 ±0000	No apta
M1	T	LC34	1,6 x 10 ⁸	20	11	<3,0	19,67 ± 0.47	8.60 ± .45	1.0263 ±0004	No apta
M1	T	LC35	9,9 x 10 ⁷	290	43	9,2	20,33 ± 0.47	9.70 ± 0.65	1.0283 ±0005	No apta

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta criterio microbiológico
M1	T	LC36	1,3 x 10 ⁸	>1100	290	6,1	24,00 ± 1.63	7.90 ± 0.51	1.0269 ±0005	No apta
M1	T	LC37	1,3 x 10 ⁸	1100	<3,0	<3,0	19,33 ± 1.25	8.53 ± 0.41	1.0286 ±0006	No apta
M1	T	LC38	2,3 x 10 ⁸	>1100	150	15	33,33 ± 0.94	9.80 ± 0.64	1.0303 ±0005	No apta
M1	T	LC39	3 x 10 ⁹	>1100	23	3,6	17,67 ± 1.25	9.13 ± 0.47	1.0271 ±0007	No apta
M1	T	LC40	1,2 x 10 ⁸	>1100	210	20	24,00 ± 0.82	9.03 ± 0.12	1.0292 ±0000	No apta
M1	T	LC41	1,5 x 10 ⁸	>1100	240	21	21,67 ± 1.25	8.47 ± 0.87	1.0273 ±0005	No apta
M1	T	LC42	4,2 x 10 ⁸	>1100	75	23	34,67 ± 1.25	9.53 ± 0.21	1.0266 ±0000	No apta
M1	T	LC43	4 x 10 ⁹	>1100	460	75	21,00 ± 1.41	9.77 ± 0.17	1.0287 ±0001	No apta
M1	T	LC44	3.5 x 10 ⁹	>1100	1100	28	23,00 ± 0.82	8.23 ± 0.31	1.0279 ±0001	No apta
M1	T	LC45	1,7 x 10 ⁸	>1100	<3,0	<3,0	14,67 ± 0.47	8.63 ± 0.24	1.0229 ±0001	No apta
M1	T	LC46	2 x 10 ⁹	>1100	3,6	3,6	15,33 ± 0.47	8.90 ± 0.08	1.0252 ±0000	No apta
M2	T	LC47	1,3 x 10 ⁸	>1100	>1100	11	19,33 ± 0.47	8.87 ± 0.29	1.0269 ±0005	No apta
M2	T	LC48	5 x 10 ⁹	>1100	210	7,2	36,33 ± 0.47	8.90 ± 0.28	1.0276 ±0006	No apta
M2	T	LC49	8,7 x 10 ⁷	>1100	15	15	20,00 ± 0.82	8.50 ± 0.36	1.0276 ±0000	No apta
M2	T	LC50	4,2 x 10 ⁸	>1100	28	28	41,33 ± 0.94	8.90 ± 0.29	1.0282 ±0000	No apta
M1	T	LC51	3,6 x 10 ⁷	290	15	<3,0	18,33 ± 1.25	9.47 ± 0.53	1.0276 ±0000	No apta
M1	T	LC52	7,3 x 10 ⁷	120	23	9,2	18,33 ± 0.47	9.07 ± 0.17	1.0273 ±0001	No apta
M1	T	LC53	2,3 x 10 ⁷	1100	75	20	18,00 ± 0.00	9.23 ± 0.29	1.0431 ±0219	No apta
M1	T	LC54	1,2 x 10 ⁸	290	9,2	9,2	21,33 ± 0.47	8.97 ± 0.45	1.0277 ±0001	No apta
M2	T	LC55	1,3 x 10 ⁸	1100	15	15	23,00 ± 0.82	7.90 ± 0.37	1.0287 ±0001	No apta

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta criterio microbiológico
M2	T	LC56	1,4 x 10 ⁸	>1100	38	38	22,67 ± 0.47	8.60 ± 0.57	1.0286 ±0000	No apta
M2	M	LC57	8,9 x 10 ⁵	240	<3,0	<3,0	14,33 ± 0.47	8.70 ± 0.24	1.0277 ±0010	Apta
M2	M	LC58	1,2 x 10 ⁸	460	7,4	3,0	20,33 ± 0.47	9.00 ± 0.08	1.0262 ±0000	No apta
M2	M	LC59	4,6 x 10 ⁷	210	7,4	<3,0	15,00 ± 0.82	7.03 ± 0.33	1.0219 ±0005	No apta
M2	M	LC60	3,6 x 10 ⁵	43	<3,0	<3,0	20,67 ± 0.47	9.17 ± 0.26	1.0293 ±0001	Apta
M1	T	LC61	2,3 x 10 ⁸	>1100	>1100	210	24,00 ± 0.82	8.50 ± 0.08	1.0247 ±0047	No apta
M1	T	LC62	1,4 x 10 ⁵	210	<3,0	<3,0	16,67 ± 0.47	9.33 ± 0.19	1.0267 ±0005	Apta
M1	T	LC63	9,0 x 10 ⁷	>1100	23	9,2	18,67 ± 0.47	9.33 ± 0.05	1.0250 ±0000	No apta
M1	T	LC64	4,9 x 10 ⁷	1100	3,6	<3,0	18,00 ± 0.00	9.77 ± 0.33	1.0283 ±0005	No apta
M1	T	LC65	1,5 x 10 ⁸	>1100	>1100	7,2	24,33 ± 0.47	9.03 ± 0.12	1.0278 ±0000	No apta
M1	M	LC66	8,9 x 10 ⁶	210	7,2	<3,0	26,33 ± 0.47	9.23 ± 0.09	1.0267 ±0005	No apta
M1	M	LC67	1,0 x 10 ⁶	290	150	36	13,33 ± 0.47	7.13 ± 0.05	1.0199 ±0013	No apta
M1	M	LC68	8,2 x 10 ⁷	460	21	21	18,67 ± 0.47	10.17 ± 0.12	1.0260 ±0000	No apta
M1	M	LC69	2,8 x 10 ⁶	460	21	3,6	14,67 ± 0.47	9.57 ± 0.21	1.0267 ±0009	No apta
M1	T	LC70	1,5 x 10 ⁶	>1100	>1100	>1100	17,33 ± 0.47	8.97 ± 0.33	1.0247 ±0001	No apta
M1	T	LC71	3,1 x 10 ⁷	>1100	460	28	19,00 ± 0.82	9.77 ± 0.60	1.0273 ±0001	No apta
M1	T	LC72	1,7 x 10 ⁸	210	120	75	19,67 ± 0.47	9.10 ± 0.28	1.0255 ±0001	No apta
M2	T	LC73	6,3 x 10 ⁸	>1100	240	93	17,67 ± 0.47	9.43 ± 0.17	1.0254 ±0000	No apta
M2	T	LC74	8,7 x 10 ⁷	>1100	290	20	17,67 ± 0.47	9.07 ± 0.37	1.0250 ±0004	No apta
M2	T	LC75	3,3 x 10 ⁷	>1100	>1100	150	21,67 ± 0.47	8.93 ± 0.38	1.0285 ±0001	No apta

Mercado	Horario	Código Muestra	Aerobios Mesófilos viables UFC/ml	Coliformes Totales NMP/ml	Coliformes Termotolerantes NMP/ml	E. Coli NMP/ml	Acidez ° Dornic	ST	DENSIDAD	DS-007-2017-MINAGRI Apta/no apta criterio microbiológico
M1	T	LC76	4,2 x 10 ⁷	>1100	>1100	15	21,67 ± 0.94	9.43 ± 0.09	1.0255 ±0008	No apta
M1	T	LC77	3,2 x 10 ⁵	150	23	23	17,33 ± 0.47	9.27 ± 0.17	1.0912 ±0953	Apta
M1	T	LC78	1,5 x 10 ⁸	>1100	210	210	17,33 ± 0.47	10.20 ± 0.22	1.0285 ±0,001	No apta
M2	M	LC79	3,5 x 10 ⁵	460	93	21	17,00 ± 0.82	10.87 ± 0.05	1.0275 ± 0,001	Apta
M2	M	LC80	3,9 x 10 ⁷	>1100	240	29	16,67 ± 0.47	9.47 ± 0.34	1.0259 ± 0,004	No apta
M1	M	LA81	2,3 x 10 ⁶	460	43	15	17,00 ± 0.82	9.93 ± 0.12	1.0274 ± 0,002	No apta
M1	M	LC82	3,7 x 10 ⁶	290	43	9,2	18,33 ± 0.47	9.37 ± 0.12	1.0265 ± 0,001	No apta
M1	T	LC83	7,3 x 10 ⁷	>1100	35	35	18,33 ± 0.47	9.90 ± 0.24	1.0263 ± 0,005	No apta
M1	T	LC84	1,3 x 10 ⁸	>1100	460	150	19,67 ± 0.47	9.33 ± 0.05	1.0245 ± 0,002	No apta
M1	T	LC85	6,3 x 10 ⁷	>1100	75	20	17,67 ± 0.47	9.10 ± 0.29	1.0262 ± 0,003	No apta
M1	T	LC86	3,1 x 10 ⁷	>1100	1100	210	18,67 ± 0.47	9.27 ± 0.12	1.0257 ± 0,001	No apta
M1	T	LC87	3.9 x 10 ⁷	>1100	290	210	19,00 ± 0.82	9.17 ± 0.12	1.0259 ± 0,007	No apta
M2	M	LC88	1,4 x 10 ⁶	210	<3,0	<3,0	16,33 ± 0.47	9.03 ± 0.45	1.0237 ± 0,001	No apta
M2	M	LC89	1,4 x 10 ⁷	>1100	150	150	15,00 ± 0.00	8.90 ± 0.57	1.0268 ± 0,000	No apta
M2	M	LC90	9,0 x 10 ⁷	>1100	1100	28	16,33 ± 0.47	8.83 ± 0.25	1.0248 ± 0,000	No apta

Anexo 3

Figura 9

Recolección de muestras



Anexo 4

Figura 10

Análisis fisicoquímico de leche cruda (densidad)



Anexo 5

Figura 11

Inoculación de la muestra en diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} a Verde Brillante Bilis 2% (VB) por tres repeticiones en cada dilución y tubos positivos y negativos.



Anexo 6

Figura 12

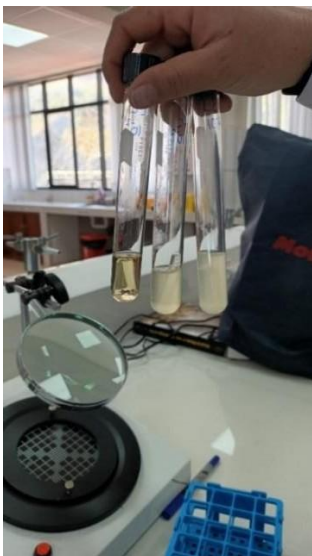
Conteo de colonias (aerobios mesófilos viables)



Anexo 7

Figura 13

Muestras leche en caldo EC + MUG (uno negativo y dos positivos)



Anexo 8

Figura 14

Camara con luz ultravioleta para confirmación de presencia E. Coli.

