



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Medicina Veterinaria

# Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja

Trabajo de Titulación previo a la obtención  
del Título de Médico Veterinario.

#### AUTOR:

Pablo Vinicio Ordoñez Encalada

#### DIRECTORA:

Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc.

Loja-Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 24 de mayo del 2023

Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de la autoría del estudiante **Pablo Vinicio Ordoñez Encalada**, con **cédula de identidad 1150037016**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Pablo Vinicio Ordoñez Encalada**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 1150037016

**Fecha:** 24/05/2023

**Correo electrónico:** pablo.v.ordonez@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0967533262

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total, y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Pablo Vinicio Ordoñez Encalada**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja** como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días del mes de mayo del dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autor:** Pablo Vinicio Ordoñez Encalada

**Cédula:** 1150037016

**Dirección:** Av. Villonaco y Av. Lateral de Paso Ángel F.

**Correo electrónico:** pablo.v.ordonez@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0967533263

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del trabajo de Titulación:** Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc.

## **Dedicatoria**

Este trabajo que con dedicación y esfuerzo he culminado se lo quiero dedicar a Dios por la salud y vida que me ha brindado todos estos años.

A mis padres, Elizabeth Encalada y Vinicio Ordoñez, por haberme emocional y económicamente durante mi vida, gracias a ellos he logrado culminar mi carrera universitaria por lo cual estaré agradecido por siempre.

A mis hermanos Kevin, Nicol y Daniela por ser un gran apoyo y estar siempre conmigo.

A mi tío Pablo Encalada por encomendarme a Dios y por sus consejos, los cuales me han motivado a seguir esta excelente carrera y me han inspirado a ser una mejor persona cada día.

*Pablo Vinicio*

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a Dios por haberme bendecido durante todo este tiempo de estudio, por la fuerza de carácter y sabiduría para poder luchar y cumplir mis objetivos.

De igual manera quiero extender mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja por permitirme ser parte de ella, a mi querida carrera de Medicina Veterinaria por haberme llenado de conocimiento y darme experiencias para mi vida profesional.

A mi directora de tesis la Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc. por haber confiado en mí y brindarme su ayuda, conocimiento y acompañamiento durante el transcurso de mi investigación.

A los integrantes del grupo de investigación GISA: la Ing. Jessica Valdivieso, la Dra. Jenny Carillo y al Dr. Roberto Bustillos por sus conocimientos y ayuda para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente quiero agradecer de manera especial a mi madre por ser mi motivación y fortaleza durante todos estos años, siempre te llevaré presente en mi mente y corazón.

*Pablo Vinicio*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas: .....	ix
Índice de figuras: .....	ix
Índice de anexos .....	ix
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1 Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1 Generalidades de la leche cruda .....	6
4.1.1 <i>Componentes</i> .....	6
4.2 Propiedades Físico químicas de la leche cruda .....	7
4.2.1 <i>Características organolépticas</i> .....	7
4.2.2 <i>Densidad</i> .....	7
4.2.3 <i>pH de la leche cruda</i> .....	8
4.2.4 <i>Acidez</i> .....	8
4.2.5 <i>Grasa</i> .....	9
4.2.6 <i>Lactosa</i> .....	10
4.2.7 <i>Proteínas</i> .....	10
4.2.8 <i>Enzimas</i> .....	11
4.2.9 <i>Vitaminas</i> .....	11
4.2.10 <i>Minerales</i> .....	11
4.2.11 <i>Agua</i> .....	12
4.3 Calidad Higiénico Sanitario de la leche cruda.....	12
4.3.1 <i>Impacto Sobre la Salud Pública</i> .....	13

4.4 Factores que alteran la composición de la leche cruda .....	14
4.4.1 Salud de la Glándula mamaria .....	15
4.4.2 Factores relacionados con la higiene del ordeño.....	15
4.4.3 Almacenamiento y Transporte .....	16
4.5 Requisitos de leche cruda según el NTE INEN 9 .....	16
4.5.1 Requisitos Organolépticos. ....	16
4.6 Microorganismos en la leche cruda.....	17
4.6.1 Aerobios mesófilos .....	18
<b>5. Metodología .....</b>	<b>19</b>
5.1 Área de Estudio.....	19
5.2. Procedimiento .....	19
5.2.1 Enfoque Metodológico .....	19
5.2.2 Diseño de la investigación .....	19
5.2.3 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo .....	20
5.2.4 Variables de estudio.....	20
5.2.5 Métodos y Técnicas.....	20
5.2.6 Procesamiento y análisis de la información .....	22
<b>6. Resultados .....</b>	<b>23</b>
6.1 Análisis Físicoquímicos .....	23
6.2 Análisis Microbiológico.....	24
<b>7. Discusión .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>31</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>32</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>33</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>41</b>

## Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b> Requisitos fisicoquímicos de leche cruda de vaca según la normativa INEN 9 .....	16
<b>Tabla 2.</b> Número de muestras de los distintos mercados municipales. ....	20
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de la leche cruda a través de la prueba TRAM .....	21
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de la leche cruda a través del contenido de microorganismos. ....	22
<b>Tabla 5.</b> Análisis fisicoquímicos de la leche cruda de los mercados municipales de la ciudad de Loja.....	23
<b>Tabla 6.</b> Análisis microbiológico de la leche cruda de mercados municipales de la ciudad de Loja .....	24

## Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de los mercados municipales en la Ciudad de Loja.....	19
---	----

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Flujograma Aislamiento de Aerobios mesófilos .....	41
<b>Anexo 2.</b> Prueba de tiempo de azul de metileno (TRAM).....	42
<b>Anexo 3.</b> Colonias de aerobios mesófilo en leche cruda de la muestra # 17 (primer muestreo) .....	42
<b>Anexo 4.</b> Resultados muestreo 1 (Dilución-5).....	43
<b>Anexo 5.</b> Resultados muestreo 1 (Dilución -6).....	44
<b>Anexo 6.</b> Resultados muestreo 2 (Dilución -1).....	45
<b>Anexo 7.</b> Resultados muestreo 2 (Dilución -2).....	46
<b>Anexo 8.</b> Resultados de los parámetros físico químicos (primer muestreo).....	47
<b>Anexo 9.</b> Certificado de Inglés.....	48

## **1. Título**

Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja.

## 2. Resumen

La leche es un alimento rico en nutrientes y puede desempeñar un papel importante en la dieta de los seres humanos, por lo tanto, debe cumplir una serie de requisitos importantes para su consumo, los cuales se encuentran establecidos en la normativa INEN 9. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en los mercados municipales de la ciudad de Loja. Se aplicó un estudio de tipo observacional, de corte transversal. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en 6 mercados. Se utilizaron 24 muestras de leche de diferentes expendios. Para la evaluación de parámetros fisicoquímicos, se utilizó el analizador de leche ultrasónico Lactoscan para medir: grasa, sólidos no grasos (SNG), lactosa, sólidos totales, proteína y pH; para la densidad se utilizó el lactodensímetro; para evaluar acidez se aplicó la prueba de acidez titulable; en la determinación de la carga bacteriana se empleó el método de tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM). En la evaluación microbiológica se realizó el recuento de Aerobios mesófilos. En los resultados de las pruebas fisicoquímicas existió un alto porcentaje de incumplimiento por parte de las muestras en: grasa (75 %), sólidos totales (100 %), sólidos no grasos (87,50 %), acidez (75 %), proteínas (66,66 %), pH (75 %), lactosa (95,83 %), densidad (62,50 %) y la prueba TRAM (54,17 %). En la parte microbiológica el 100 % de las muestras sobrepasaron el límite máximo requerido en el recuento de Aerobios mesófilos. Se determinó que la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda comercializada en los mercados municipales no cumplió con los parámetros requeridos por la normativa INEN 9, esto podría estar relacionado con la falta de inocuidad e higiene en la cadena de producción, transporte o comercialización de la leche.

**Palabras Claves:** leche, calidad, parámetros fisicoquímicos, aerobios mesófilos.

## 2.1 Abstract

Milk is a food rich in nutrients and can play an essential role in the human diet; therefore, it must meet a series of significant requirements for its consumption, which we established in the INEN-9 standard; the objective of this research study was to evaluate the physicochemical and microbiological quality of raw milk sold in the municipal markets of the city of Loja, we conducted an observational, cross-sectional study, we carried out a non-probabilistic convenience sampling in 6 markets, we used a total of 24 milk samples from different stores, for the evaluation of physicochemical parameters, we used the Lactoscan ultrasonic milk analyzer to measure: fat, non-fat solids (NFS), lactose, total solids, protein, and pH; we used the lactodensimeter for density; we used the titratable acidity test to evaluate acidity; we used the methylene blue reduction time (MBRT) method to determine bacterial load. In the microbiological evaluation, we performed the mesophilic aerobic count. In the results of the physicochemical tests, there was a high percentage of non-compliance by the samples in fat (75 %), total solids (100 %), non-fat solids (87.50 %), acidity (75 %), proteins (66.66 %), pH (75 %), lactose (95.83 %), density (62.50 %) and the TRAM test (54.17 %). In the microbiological part, 100 % of the samples exceeded the maximum limit required in the mesophilic aerobic count. We determined that the Physicochemical and Microbiological quality of raw milk marketed in municipal markets did not meet the parameters required by INEN-9 standards, which could be related to the lack of safety and hygiene in the chain of production, transport, or marketing of milk

**Keywords:** milk, quality, physicochemical, parameters, mesophilic aerobes

### 3. Introducción

La leche tiene importancia en el plan de alimentación de personas de todas las edades, ya que aporta proteínas, grasas, minerales, vitaminas y energía para el organismo. A nivel nacional, datos revelados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2021) nos da a conocer que el consumo de leche en Ecuador es de 110 litros por habitante cada año. Por lo tanto, la calidad de leche es un aspecto fundamental en la competitividad de la ganadería vacuna lechera, es indispensable en la alimentación perteneciendo a la canasta básica familiar (Federación Panamericana de Lechería (FEPALE), 2011).

Una leche de alta calidad se caracteriza por su sabor agradable, sin olores, de adecuada composición química, libre de agentes patogénicos y contaminantes (Pereira, 2014). Los parámetros para determinar la calidad de la leche previa a la industrialización son a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los mismos son regulados en todos los países mediante normativas para los procedimientos de colecta, transporte y análisis (Dürr *et al.*, 2004).

La leche cruda en mala calidad puede provocar enfermedades en la población; elementos como la contaminación, los aditivos químicos, la contaminación ambiental y la descomposición de los nutrientes pueden disminuir la calidad de la leche (Sah *et al.*, 2018). Los organismos microbiológicos de carácter nocivo (*Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Estafilococo dorado*, *Yersinia*, *Brucella*, *Coxiella* y la *Listeria*.) y químicos (detergentes, desinfectantes de pezones, desinfectantes lácteos, antiparasitarios, antibióticos, herbicidas, plaguicidas y fungicidas) se pueden introducir accidentalmente en la leche y causar consecuencias irremediables, como son las enfermedades zoonóticas e intoxicaciones (FAO, 2000).

En Ecuador se efectuó una investigación donde fueron analizados 73 trabajos realizados en leche cruda entre los años 2010 y 2020, donde se encontró un mejor cumplimiento de normativa INEN 9 en los parámetros fisicoquímicos a excepción de la parte microbiológica la cual no cumplió con el recuento de Aerobios mesófilos (Guzmán, 2023). Actualmente en la ciudad de Loja no existen estudios realizados en los expendios de leche pertenecientes a los mercados municipales.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad evaluar la calidad de la leche cruda, que se comercializa en los mercados de Loja. Y se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la calidad de la leche cruda, mediante la determinación de sus características fisicoquímicas en los distintos mercados municipales de la ciudad de Loja.
- Evaluar la cantidad de microorganismos Aerobios mesófilos en leche cruda, comercializada en los distintos mercados municipales de la ciudad de Loja.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Generalidades de la leche cruda

La leche es producto de las glándulas mamarias exclusivo de hembras mamíferas con el fin de alimentar y nutrir a sus crías, por su alto valor nutritivo, es un alimento de consumo masivo (Robinson, 1987). Magariños (2002) la define como la secreción láctea de las glándulas mamarias en mamíferos de composición compleja, color blanquecino, con un pH neutro y de sabor dulce.

Según la NTE INEN 9, cuando nos referimos a leche cruda, nos explica que es aquella que no ha sido modificada en su composición y tampoco ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento de no más de 40 °C después de ser extraída de la ubre, con excepción al enfriamiento para su conservación. En cambio, la Administración de Alimentos y Medicamentos la define como aquella que no ha pasado por un proceso de pasteurización para una correcta eliminación de agentes patógenos (FDA, 2012).

Al hablar de la producción de leche según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), explica que su producción es diaria y proporciona ingresos en todo el mundo, en el 2020 la producción mundial de leche creció a pesar de los inconvenientes atravesados por la pandemia. A nivel nacional en 2020 datos revelados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), expuso que la producción de leche en Ecuador fue de 6.152.841 de litros cada día.

#### 4.1.1 Componentes

La Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILEC) la describe por ser unos de los alimentos más completos ya que posee un gran número de componentes nutricionales muy beneficiosos para el ser humano (CANILEC, 2011). La concentración de minerales es alrededor de 7 gramos por cada litro de leche y estos varían según la fase que se encuentre la leche (Renner, 1988).

- Renner (1988) explica que la fase acuosa, los minerales se encuentran disueltos conjuntamente con lactosa y compuestos nitrogenados solubles, sales minerales u orgánicas como citratos, fosfatos y cloruros de Ca, K, Mg, Na y trazas de Fe.
- En cambio, en la fase coloidal Meyer (1990) describe que los minerales están en

suspensión micelas de caseína insoluble que contienen un 20 % aproximado de Ca y P unidos a su estructura y sales formadas de fosfato de Ca coloidal, citratos y Mg en proporciones fijas, que ayudan a estabilizar las micelas.

La leche cruda es un producto complejo por sus características químicas y físicas, constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y vitaminas (Chacón, 2006). Por lo general contiene de un 84-90 % de agua, 2-6 % de grasas, la lactosa un 4,5 % (azúcar de leche), un 0,5 % de sales inorgánicas, proteínas entre un 3-4 % y cenizas en un 1 % (Alais, 1970).

Tenemos que aclarar que existen diferentes factores que influyen en la composición de la leche como son: raza, edad del bovino, etapa de lactancia, método de ordeño, estado de salud, alimentación y clima (Chacón, 2006).

## **4.2 Propiedades Físico químicas de la leche cruda**

### **4.2.1 Características organolépticas**

Madrid (1999), nos las describe de la siguiente forma: su color debe ser blanco opalescente o ligeramente de un color amarillo. Por otro lado, Revilla (1996) se refiere al sabor de la leche cruda como ligeramente dulce por su gran contenido de lactosa; de igual forma las proteínas que se caracterizan por su sabor insípido de manera indirecta dan ese sabor que al final el consumidor percibe. Y, por último, se describe, el olor lácteo característico de la leche cruda, el mismo que tiene que estar libre de olores extraños.

### **4.2.2 Densidad**

La densidad de la leche cruda está relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que esta contenga. Es por ello, que agua posee una densidad de 1g/ml, la cual es menor a la grasa y los sólidos no grasos (Revilla, 2000). El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) nos explica que la densidad de la leche puede verse alterada por las diferentes temperaturas a la que es expuesta. Esto se debe, a que su estructura globular cambia, la densidad disminuye a medida que la leche sube de temperatura (INIFAP, 2009). Se ha definido que la densidad de la leche cruda de vaca a 15 °C, oscila entre 1,029 y 1,033 kg/m<sup>3</sup>, la cual puede ser medida por un lactodensímetro o por el método del picnómetro (NTE INEN 9, 2008).

### **4.2.3 pH de la leche cruda**

La leche tiene un pH de 6,6 a 6,8 el cual puede alterarse cuando el estado sanitario de la glándula mamaria se encuentra en malas condiciones, por el total de CO<sub>2</sub> disuelto, por el desarrollo de microorganismos que cambian a la lactosa en ácido láctico o también por la acción de bacterias alcalinizantes (Tamine & Robinson, 1991). Del mismo modo, un aumento del pH es señal de una falta de refrigeración y de conservación de la leche en garrafones plásticos que favorecen la multiplicación bacteriana que degradan la lactosa (Chacón, 2006).

Por otro lado, cuando se observa un pH por debajo del valor promedio, puede deberse a la presencia de calostro o descomposición bacteriana; cuando se encuentran valores superiores al rango normal, es un indicador de posible mastitis u otros factores debido a adulterantes como los neutralizantes (Contreras, 2014); la adición de agua, hielo o conservantes químicos para mejorar su vida útil alteran de igual forma el pH en la leche cruda (Javaid *et al.*, 2009).

El pH ayuda a detectar ciertos indicadores de la calidad de la leche, como la conservación e inocuidad, ya que cambios en esta variable pueden modificar la estabilidad de la proteína, provocando sabores desagradables en la misma (Briñez *et al.*, 2008).

### **4.2.4 Acidez**

La acidez de la leche se produce principalmente de forma natural por los fosfatos, las caseínas y el dióxido de carbono. A diferencia de la acidez desarrollada que es producida por los microorganismos. Cuando hay un cambio de la acidez natural a desarrollada se da generalmente por la fermentación de las bacterias ácido lácticas las cuales transforman la lactosa a ácido láctico (Chacón, 2006).

La acidez es un parámetro de mayor variabilidad en animales de una misma raza, como por ejemplo: la leche recién ordeñada de vacas Jersey posee una mayor acidez que las holandesas, lo cual no tiene relación con el aumento de la concentración de ácido láctico a causa de la fermentación de los azúcares de la leche, relacionados directamente con la carga microbiológica del producto; sino con la concentración elevada de citratos, fosfatos y proteínas componentes que también producen acidez (Spreer, 1991).

Por lo general, la acidez se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizar con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 %, la acidez promedio de la leche cruda es de 0.15 a 0.16 %

(m/m) o de ácido láctico por cada ml de leche, la misma que se debe en un 40 % a la anfotérica, otro 40 % al aporte de las sustancias minerales, CO<sub>2</sub> disuelto y acidez orgánica; el 20 % se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos (Meyer, 1990).

El aumento de la acidez titulable (>0.17 %) es producida por contaminación microbiológica (Negri, 2005). Cuando existe una acidez titulable menor al rango normal (<0.13 %) y el pH mayor a 6.8 puede ser causado por una mastitis, pero si la acidez se encuentra menor y el pH normal pueden ser señales de mayor porcentaje de agua, alteración por un alcalinizante o leche pobre en grasa y proteína denominada leche de mala calidad la cual no es apta para el consumo (Guerro & Rodríguez, 2010).

#### **4.2.5 Grasa**

La grasa cumple un papel importante en la leche ya que brinda sabor, nutrición y otras propiedades indispensables para la producción de mantequilla, helado, cremas, quesos; se sintetiza en su gran mayoría en la glándula mamaria exactamente en las células secretoras y se encuentra entre 2,5 % y 6 % con un promedio de 3,9 % en la leche. La grasa se encuentra en pequeños glóbulos fundidos estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A (Agudelo & Bedoya, 2015).

La grasa en la leche varía según: la raza, edad y estado nutricional de la vaca (Barberis, 2002). El factor nutricional es importante en el porcentaje de grasa por la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Es por ello que cuando mayor es la concentración de fibra en la dieta, mayor es el porcentaje de grasa en la leche debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen (Ortiz *et al.*, 2002). De igual forma, la calidad y cantidad de la grasa está relacionada por otros factores como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño y periodo de lactancia (Varnam & Sutherland, 1995).

En los productos lácteos la cantidad de grasa es muy importante en el aspecto económico y nutricional, en una comparación la raza Guernsey produce leche con mayor cantidad de grasa que la raza Holstein. Por ello, la grasa que contiene un queso dependerá del contenido original de grasa de la leche de dónde se originó (Zavala, 2005).

#### **4.2.6 Lactosa**

La lactosa es un carbohidrato formado por glucosa y galactosa; es una importante fuente de energía ayuda en la retención de calcio en los huesos y osificación; representa el 4,7 % del contenido de la leche, siendo un aporte de energía importante en la dieta del ser humano (Mónica, 2014). Según la FAO (2012) da a conocer un porcentaje similar de lactosa en leche cruda en cual oscila entre 4,75 - 5,5 %.

Los factores que alteran los porcentajes de lactosa el cual depende de la cantidad de glucosa retenida en la glándula mamaria, la presencia de células somáticas en la leche a causa de alguna mastitis clínica o subclínica que tiene como consecuencia una reducción en lactosa (Ramos *et al.*, 2015). Otro parámetro importante que afecta el porcentaje de lactosa es el estado de lactancia, a medida que este avance los porcentajes de lactosa disminuyen (Voutsinas *et al.*, 1990).

La lactosa es considerada un disacárido reductor, el mismo que le da sabor algo dulce, su proporción favorece a la presencia de bacterias que forman el ácido láctico, el cual es aprovechado para la obtención de subproductos como: yogurt, queso, quesillo, kéfir (Ordoñez, 1998).

#### **4.2.7 Proteínas**

La normativa técnica ecuatoriana INEN 9 (2008) determinó que el porcentaje ideal de proteína en la leche cruda es de 2,9 % m/m. Estas proteínas lácteas se encuentran formando un sistema coloidal las misma que se encuentran distribuidas en micelas de 100 milimicras de diámetros, estas proteínas son sensible solo a al cambio del pH. Se clasifican en: caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero formadas por  $\beta$ -lacto globulina,  $\alpha$  lactoalbúmina, enzimas, inmunoglobulina, etc. (Ordoñez, 1998).

Las proteínas lácteas son de gran interés para la industria quesera ya que la caseína coagulada llega a formar parte del 25 % del queso terminado (Alais,1984). La leche de vaca contiene caseínas y proteínas del suero las cuales que por su solubilidad son aprovechadas para la elaboración de yogures (Walstra & Jannes, 1987).

La variación de proteína en la leche cruda depende de muchos factores, el primero de ellos es con respecto a la época del año, ya que se ha detectado porcentajes de proteínas altos durante el invierno y bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos como también las condiciones climáticas (Hernández, 2010).

Otro factor a considerar es la raza ya que estudios reportan una mayor producción de leche con 11.07 kg, en vacas Holstein, pero con menor contenido de proteína (3,13 %), por lo contrario, en vacas Jersey y cruces se obtuvo a menor producción de leche 7,8 a 8,3 kg, pero mayor contenido de proteína (3,5 a 3,63 %). Debido a que cada raza tiene características genéticas heredadas les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca (Muños & Rodríguez, 2006).

#### ***4.2.8 Enzimas***

Son responsables de producir reacciones químicas, también son conocidas como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y su actividad varía según el pH y temperatura. Las enzimas de la leche son responsables de la degradación del producto (Revilla, 1982). En la leche cruda, de vaca se ha encontrado aproximadamente unos 60 enzimas diferentes, las mismas que, proceden de las células del tejido mamario, algunas del plasma sanguíneo y los leucocitos de la sangre (Ordóñez, 1998).

#### ***4.2.9 Vitaminas***

Las vitaminas en la leche pueden ser agregadas en su industrialización o adquiridas por el animal de manera natural durante su nutrición, un ejemplo sería, el clima que incide directamente en las cantidades de vitamina A, presentes en la leche debido a su crianza en el verano, siendo más altas en esta etapa del año y más bajas durante el invierno (Azán & Rodas, 2016). Por otro lado, las vitaminas permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo. La leche posee vitaminas hidrosolubles y liposolubles importantes para la producción de derivados lácteos; entre ellas tenemos: A, D, E, K, C y el complejo B (Guerro & Rodríguez, 2010; Agudelo & Bedoya, 2015).

#### ***4.2.10 Minerales***

Comprenden sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal (Barberis, 2002). Los elementos que en mayor cantidad

tenemos: fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio, en menor cantidad tenemos cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo etc.

Las sales de la leche las podemos encontrar en solución o en estado coloidal, las sales en estado soluble se las puede encontrar como iones libres y formando parte de complejo iónico o complejo sin ionizar (Estero, 2009).

#### ***4.2.11 Agua***

La leche posee aproximadamente un 84 a 90 % de agua según la FAO (2012). La cual llega a forma parte de la leche cuando es trasladada por la corriente sanguínea hasta llegar a la glándula mamaria; por ello afecta rápidamente en la producción de leche cuando el consumo de agua es limitado o no se encuentra disponible para los animales (Bonifaz, 2012).

La adición de agua puede ser de manera intencional o accidental. Las posibilidades de adición accidental, encontramos, restos de agua en baldes y perolas o también en el drenaje incompleto después de la limpieza de los sistemas de ordeño mecánico y tanques de enfriamiento (Calixto, 2017).

Por otro lado, a través del punto de congelación se puede conocer la cantidad de agua en la leche, esto nos ayuda a determinar fraude por exceso de agua en la leche. El cual consiste en mayor contenido de agua, más rápido sufriría la congelación, por esta razón, su punto de congelación será más elevado (Cuascota, 2013). Por ello, el rango establecido por la NTE INEN 9 oscila en un rango entre 0,536 y 0, 512 °C.

Otra manera de saber si existe un alto porcentaje de agua en la leche es a través de la densidad, la cual está comprendida normalmente en: 1.028 kg<sup>l</sup><sup>-1</sup> y 1.033 kg<sup>l</sup><sup>-1</sup> a 15 °C; por esta razón cuando existe una mayor cantidad de agua en la leche el valor de la densidad estará por debajo del rango normal, al existir esta adulteración en la leche afectará el porcentaje de grasa, calidad y la disminución de los extractos secos (Veisseyre, 1980).

### **4.3 Calidad Higiénico Sanitario de la leche cruda**

La calidad higiénica, tiene que ver con el estado sanitario del ganado, el manejo de equipos, la presencia de microorganismos y olores extraños durante el periodo de ordeño. La leche se considerada de un excelente estado higiénico, cuando cumple las siguientes propiedades (Feitosa & Brito, 2017):

- Preserva de sus características organolépticas.
- Ausencia de microorganismos y residuos extraños.
- Composición y conservación adecuada.
- Al consumirla no causa problemas en la salud.

La calidad sanitaria de la leche también está relacionada a la ausencia de enfermedades como: Mastitis, Tuberculosis o Brucelosis que puedan presentarse en el hato ganadero, el mismo que pueden alterar de manera negativa la calidad de la leche. Para la confirmación de la presencia o ausencia de estas patologías, un método conocido es por medio del recuento de células somáticas en la leche (RCS) (Guevara, 2018).

#### ***4.3.1 Impacto Sobre la Salud Pública***

La leche es conocida por ser el producto más noble de los alimentos, al igual que sus derivados lácteos, por tal motivo, siempre existen riesgos a la multiplicación de microorganismos patógenos o de alteraciones durante su producción. Es por esta razón que el producto pasa a ser un problema para los consumidores y la salud pública (Sedesol, 2007).

Entre los riesgos más comunes que alteran la integridad de la leche son: la contaminación y multiplicación de agentes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, olores extraños, malos sabores y contaminación con sustancias químicas como: pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, etc. Todos éstos, actúan en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto afectando directamente la salud pública y economía de cualquier país (Margariños, 2001).

Un excelente control higiénico-sanitario de las vacas lecheras y el proceso de ordeño, garantizara leche de calidad, como también, reducir el riesgo de transmisión de agentes patógenos (Jay, 1994).

La refrigeración durante el almacenamiento y transporte permite aumentar la vida media del producto y evita la multiplicación de microorganismos (Gallegos, 2004). De igual forma, mediante la pasteurización y la evaluación de la calidad de la leche cruda por medio de pruebas físico-químicas y exámenes microbiológicos facilita la identificación de los productos alterados y de un mal control higiénico-sanitario. (Spreer, 1991).

#### 4.4 Factores que alteran la composición de la leche cruda

Entre las características de mayor importancia que posee la leche tenemos: variabilidad, alterabilidad y complejidad (Bucardo, 2008).

- La variabilidad, es la diferencia que existe entre los tipos de leches desde el punto de vista composicional entre especie o una misma, pero en diferentes regiones. La variabilidad se ve influida por factores de tipo ambiental, fisiológico y genético (Sedesol, 2007).
- Al hablar de tipo ambiental, tenemos alimentación, época del año y temperatura ambiente. En cambio, los fisiológicos encontramos el ciclo de lactancia, patologías como la mastitis y los hábitos de higiene que se aplican en el ordeño. Por último, los factores genéticos tenemos, la raza y la selección genética (Bucardo, 2008).
- La alterabilidad de la leche hace referencia a que es un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos que generan cambios en sus componentes alterando su calidad e inocuidad (Murad, 2009).
- La complejidad, esto se debe a las moléculas que están en un equilibrio químico, como por ejemplo el sistema del glóbulo graso que es un sistema de emulsión, estructurado para brindar en la leche energía, ácidos grasos esenciales y nutrientes liposolubles (Harding, 1995).

Al referirnos, al porcentaje de sólidos no grasos (SNG) están relacionado al tipo de alimentación que se provee a los animales; esta variación está relacionada con el nivel de energía, proporcionada en la dieta de vacas, mismo que puede aumentar hasta 0.2 % en el porcentaje de SNG (Reneau, 1991). Por otro lado, el porcentaje de SNG va disminuyendo con la edad del animal. Como también dentro del ciclo de lactación, los niveles de SNG, aumentan durante el primer mes, al segundo mes disminuyen por el pico alto de producción de leche y vuelve a aumentar a medida que la misma disminuya que sería al final del ciclo de lactación (Bramley, 1996).

Las enfermedades como la mastitis, pueden iniciar una disminución en los niveles de grasa, SNG, lactosa y en algunos casos de proteína (Segura & Tavera, 2017).

#### ***4.4.1 Salud de la Glándula mamaria***

La mastitis se caracteriza por causar alteraciones importantes en la composición de la leche y por el aumento de las células somáticas en la misma. De igual forma, es considerada mundialmente la enfermedad de mayor impacto en las instalaciones lecheras, debido a la elevada prevalencia y los prejuicios económicos que determina (Chacón, 2006).

Las infecciones en las glándulas mamarias aumentan el recuento de células somáticas (CCS), las cuales están constituidas en su gran mayoría por leucocitos, sobre todo, neutrófilos y células de descamación del epitelio secretor de la glándula (Reneau & Packard 1991).

El aumento de las células somáticas está relacionada a consecuencias negativas sobre la leche cruda y todos sus derivados entre las más importantes tenemos: las pérdidas en el rendimiento industrial, de la fabricación de productos lácteos y disminución del tiempo de anaquel (Martínez, 2013).

La mastitis puede ocasionar cambios en la calidad microbiológica de la leche cruda, aumentando el conteo total bacteriano (CTB), de la misma; causando un riesgo importante en la salud pública (Bramley, 1996).

#### ***4.4.2 Factores relacionados con la higiene del ordeño***

Las salas de ordeño, son vulnerables a la contaminación por suciedad, microorganismos y sustancias químicas, los mismo que tiene un efecto negativo en producto lácteo (Calixto, 2017). Cuando existe presencia de partículas sólidas en suspensión, estas son evaluadas rápidamente, a través de la prueba de sedimento, la cual tiene como objetivo retener la suciedad presente en la leche, entre ellos, tierra, estiércol y pelos (Zavala, 2005).

Las partículas retenidas son recolectadas y pesadas, para su correcta evaluación cuyo resultado es interpretado de acuerdo con la escala explicada por Behmer (1980):

- Pésimo de 5 – 10 mg de suciedad SL-1 de leche
- Malo de 2.5 - 5mg SL-1
- Regular de 0.5 - 2.5 mg SL-1
- Bueno hasta 0.5 mg SL-1
- Óptima ausencia de suciedad SL-1

Por último, podemos concluir que la evaluación microbiológica de la leche, la prueba de reductasa y el conteo total bacteriano (CTB) forman parte de las técnicas tradicionalmente usadas en la industria láctea (Jay,1994).

#### **4.4.3 Almacenamiento y Transporte**

La forma tradicional más común usada en la industria lechera al momento del almacenamiento, es a través de perolas, las misma que almacenadas en centros de acopio para su refrigeración y transporte a la industria láctea; este procedimiento, ha sido utilizado por mucho tiempo y es la principal forma de captación de leche por las diferentes industrias lecheras (Sedesol, 2007). Es por tal motivo, que este modelo de almacenamiento y transporte necesita de una revisión profunda, por la implementación de programas de calidad total de las empresas, donde exigen cada vez, mayor calidad de leche cruda. Igualmente, una correcta aplicación de la relación tiempo-temperatura es un punto muy importante para la conservación de la leche recién ordeñada, es así, que la cadena fría es indispensable para evitar la multiplicación de los microorganismos patógenos en la leche cruda (Álvarez, 1999).

### **4.5 Requisitos de leche cruda según el NTE INEN 9**

#### **4.5.1 Requisitos Organolépticos.**

- Color. Debe ser blanco o ligeramente amarillento.
- Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

#### **4.5.2 Requisitos Físicoquímicos**

**Tabla 1.**Requisitos físicoquímicos de leche cruda de vaca según la normativa INEN 9

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Método de ensayo</b>
Densidad relativa:				
a 15 °C	-	1,029	1,033	NTE INEN 11
a 20 °C	-	1,026	1,032	
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-	NTE INEN 12
Acidez titulable	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0,65	-	NTE INEN 14

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Punto de congelación (punto crioscópico)	°C	-0,536	-0,512	
	°H	-0,555	-0,530	NTE INEN 15
Proteínas	%(m/m)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno) **	h	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagula por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65% en peso o 75% en volumen			NTE INEN 1 500
Presencia de conservantes	-	Negativo		NTE INEN 1 500
Presencia de neutralizantes	-	Negativo		NTE INEN 1 500
Presencia de adulterantes	-	Negativo		NTE INEN 1 500 NTE INEN 2401

**Fuente:** Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9

#### 4.6 Microorganismos en la leche cruda

La leche cruda debido a su producción, manejo, almacenamiento y valor nutricional es vulnerable a contaminarse de microorganismos en varios puntos desde la cadena de producción hasta su comercialización (Donkor *et al.*, 2007). Factores como: el transporte, la venta inadecuada, ausencia de una red de frío, altas temperaturas ambientales, tiempos prolongados de venta, el acopio en materiales no adecuados, falta de higiene en los procesos del ordeño y malas prácticas de conservación y almacenamiento de la leche pueden ser propicios para la multiplicación microbiana (Morales *et al.*, 2014).

En la leche cruda de vaca, se describe con mayor frecuencia microorganismos como: *Salmonella spp*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Estafilococo dorado*, *Yersinia*, *Brucella*, *Coxiella*, la *Listeria* y ocasionalmente coliformes. De igual forma, las zoonosis bacterianas más comunes son: la tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, salmonelosis y la listeriosis cuya presencia sigue siendo un problema importante para la salud pública (Angulo *et al.*, 2009).

#### ***4.6.1 Aerobios mesófilos***

Los microorganismos que forman parte de este grupo son variados, son capaces de desarrollarse en presencia de oxígeno a una temperatura óptima de 30 °C a 37 °C (Díaz, 2010). La NTE-INEN 9 (2008) establece que la leche cruda no debe tener cantidades superiores a los límites el cual es un máximo de  $1.5 \times 10^6$  UFC/cm<sup>3</sup>. En el recuento de aerobios mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes.

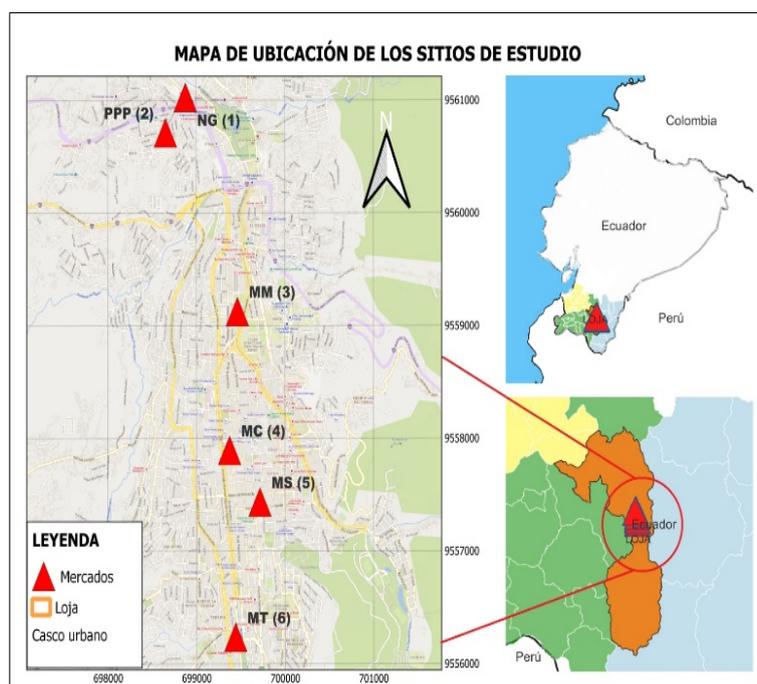
El total de microorganismos encontrados en un alimento sirve como indicador de calidad e inocuidad del mismo; ya que nos permite saber si la limpieza, la desinfección, el control de temperatura, transporte y almacenamiento se han realizado de forma adecuada (Gutiérrez, 2014).

La cuantificación de este microorganismo permite obtener información sobre la alteración incipiente de los alimentos, su probable vida útil, la descongelación incontrolada o los fallos de mantenimiento de las temperaturas de refrigeración. Los alimentos industrializados con un gran número de microorganismos deben ser catalogados como alimento no apto para el consumo, aun cuando estos no sean conocidos como agentes patógenos y no hayan alterado de forma apreciable los caracteres organolépticos del alimento (Gallegos, 2004).

## 5. Metodología

### 5.1 Área de Estudio

El presente estudio, fue realizado en la ciudad de Loja en los diferentes mercados municipales. La cual está ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: 03° 39' 55" y 04° 30' 38" de latitud Sur (9501249 N - 9594638 N); y, 79° 05' 58" y 79° 05' 58" de longitud Oeste (661421 E -711075 E), posee una altitud de 2.069 m s.n.m, el cual tiene un clima cálido y templado, con una temperatura que oscila entre 13 y 26 °C.



*Figura 1. Ubicación geográfica de los mercados municipales en la Ciudad de Loja.*

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1 Enfoque Metodológico

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que la recolección de datos y la medición de variables, está apuntado más a resultados numéricos y estadísticos.

#### 5.2.2 Diseño de la investigación

El presente estudio fue de tipo observacional y de corte transversal, para evaluar la calidad de la leche cruda de los mercados municipales de Loja, mediante la determinación de sus características fisicoquímicas: grasa, sólidos no grasos (SNG), sólidos totales, densidad, proteína, lactosa, pH, acidez y cantidad de microorganismos.

### 5.2.3 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en 24 sitios de expendio de leche distribuidos en los 6 mercados municipales de Loja. Dando un total de 24 muestras (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de muestras de los distintos mercados municipales.

Mercados Municipales	Muestras
Nueva Granada	2
Pequeño Productor Pitas II	2
Mayorista	6
Central	8
San Sebastián	4
Tebaida	2
<b>Total</b>	<b>24</b>

### 5.2.4 Variables de estudio

- Características fisicoquímicas: grasa, sólidos no grasos (SNG), sólidos totales, densidad, proteína, lactosa, pH, acidez y para la carga bacteriana mediante el tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM).
- Características microbiológicas: Recuento de Aerobios mesófilos

### 5.2.5 Métodos y Técnicas

- **Muestreo:** la toma de muestras fue realizada según la normativa INEN 4. Las muestras fueron transportadas al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja a una temperatura no menor de 0 °C ni mayor de 10 °C, para lo cual se utilizó un cooler con gel refrigerante hasta su procesamiento en los respectivo.
- **Acidez titulable:** esta prueba fue realizada en base a la normativa INEN 13, con la ayuda de un acidímetro y el reactivo fenolftaleína. Para su cálculo, se midió la cantidad de agente titulante hidróxido de sodio (NaOH) al 1/N.

- **Ensayo de tiempo de reducción del azul de metileno (Tram):** La medición de esta prueba se basó en la normativa INEN 18, en el procedimiento se utilizó 10 ml de leche cruda por muestra, azul de metileno, el equipo baño maría a 37.5 °C y tubos de ensayos. Los resultados fueron comparados con la NTE INEN 9 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Clasificación de la leche cruda a través de la prueba TRAM

<b>Categoría</b>	<b>Tiempo de reducción del Azul de Metileno (Tram)</b>
A (buena)	Más de 5 horas*
B (regular)	De 2 a 5 horas
C (mala)	De 30 minutos a 2 horas
D (muy mala)	Menos de 30 minutos

**Fuente:** Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9

- **Determinación de la densidad relativa:** se tomó como referencia la NTE INEN 11, se utilizó un lactodensímetro calibrado a 15 °C y una probeta con 250 ml leche cruda por muestra evitando la espuma, luego se colocó el lactodensímetro en la probeta hasta que se estabilice unos segundos. Se tomó lectura de la densidad y la temperatura que determina el vástago y finalmente se corrigió la densidad.

- **Lactoscan:** Se utilizó 15 ml de leche de cada muestra y se realizaron 3 repeticiones. Esto permitió determinar de forma rápida los valores de: grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, lactosa, proteínas, porcentaje de agua adicionada, temperatura y pH. Los resultados fueron comparados con la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 9.

- **Recuento de microorganismos aerobios mesófilos:** Se realizaron diluciones progresivas para el recuento de microorganismos. Se dió inicio con la solución madre la cual consistió en agregar 75 ml de agua peptonada en 25 ml de leche cruda en una funda estéril ziploc, luego se procedió a realizar diluciones seriadas hasta obtener la  $10^{-6}$ , se y procedió a inocular por el método de vertido en placa de la solución  $10^{-5}$  y  $10^{-6}$ .

Se incubó el inóculo a 30 °C entre 48 - 72 horas y posteriormente se realizó el conteo. Para el cálculo del número UFC/ cm<sup>3</sup> de las dos soluciones se empleó la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Sigma c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

$\Sigma c$  = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas.

$V$  = Volumen inoculado en cada caja Petri.

$n_1$  = Número de placas de la primera dilución seleccionada.

$n_2$  = Número de placas de la segunda dilución seleccionada.

$d$  = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada

Este procedimiento se llevó de acuerdo a la norma INEN 1529 5; la misma nos permite clasificar la leche de buena calidad para el consumo (Tabla 4). Cabe mencionar que se realizó un segundo muestreo para los análisis microbiológicos como control positivo.

**Tabla 4.** Clasificación de la leche cruda a través del contenido de microorganismos.

<b>Categoría</b>	<b>Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/cm<sup>3</sup></b>
<b>INEN 1529-5</b>	
A (buena)	Hasta 5 x 10 <sup>5</sup>
B (regular)	Desde 5 x 10 <sup>5</sup> , hasta 1,5 x 10 <sup>6</sup>
C (mala)	Desde 1,5 x 10 <sup>6</sup> , hasta 5 x 10 <sup>6</sup>
D (muy mala)	Más de 5 x 10 <sup>6</sup>

**Fuente:** Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9

### **5.2.6 Procesamiento y análisis de la información**

Se presentaron las variables de forma descriptiva, se usaron medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. Se utilizó el programa Excel 2016 para tabular y procesar los datos del estudio

## 6. Resultados

### 6.1 Análisis Físicoquímicos

De las 24 muestras de leche cruda tomadas en los diferentes mercados municipales de la ciudad de Loja se confirmó que el 75 % no cumplieron con la normativa respecto al porcentaje de grasa establecido en la NTE INEN 9. Para los sólidos no grasos (SNG) el 87,5 % de las muestras no alcanzaron el porcentaje establecido y en los sólidos totales hubo un incumplimiento del 100 %.

Para el contenido de proteína, el 66,66 % de las muestras no están dentro del rango exigido por la norma. Por otro lado, al analizar el porcentaje de lactosa requerido el 95,83 % de muestras no cumplieron con este parámetro. En cuanto al pH el 75 % no obtuvieron el valor requerido por la NTE INEN 9. Al analizar la densidad observamos que el 62,50 % de las muestras están fuera del rango establecido por la normativa.

Para la acidez titulable el 75 % de las muestras están fuera del rango. Y para el parámetro prueba de tiempo reducción de azul de metileno (TRAM), el 54,17 % de las muestras no cumple con lo establecido (Tabla 5).

**Tabla 5.** Análisis físicoquímicos de la leche cruda de los mercados municipales de la ciudad de Loja.

<b>Datos</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>	<b>IC (%)</b>
<b>Grasa %</b>			
Cumple	6	25	
No Cumple	18	75	53,29 a 90,23
<b>Sólidos no grasos</b>			
Cumple	3	12,50	
No cumple	21	87,50	67,64 a 97,34
<b>Sólidos totales</b>			
Cumple	0	0	
No cumple	24	100	85,75 a 100
<b>Proteínas</b>			
Cumple	8	33,30	
No cumple	16	66,66	44,67 a 84,36
<b>Lactosa</b>			
Cumple	1	4,17	
No cumple	23	95,83	78,87 a 99,89
<b>p H</b>			
Cumple	6	25	
No cumple	18	75	53,29 a 90,25
<b>Densidad</b>			
Cumple	9	37,50	
No cumple	15	62,50	44,67 a 84,36

<b>Datos</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>	<b>IC (%)</b>
<b>Acidez</b>			
Cumple	6	25	
No Cumple	18	75	53,29 a 90,25
<b>Tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM)</b>			
Dentro del rango establecido	11	45,83	
Fuera del rango establecido	13	54,17	23,88 a 65,36

En el anexo 9 se observa que el 66,66 % de muestras obtuvieron un pH superior a 6,8; el 45,83% una acidez elevada al rango normal establecido por la normativa. Así mismo, se logró determinar que el 83,33% de muestras poseen un alto porcentaje de agua añadida en la leche cruda.

## 6.2 Análisis Microbiológico

En el parámetro de recuento de Aerobios mesófilos (Tabla 6) se evidenció un crecimiento total de todas las muestras como se puede observar en el anexo 5 y 6, las cuales están fuera del valor mínimo requerido por la NTE INEN 9. Debido a la alta cantidad de microorganismos en el primer muestreo se realizó un segundo muestreo como control positivo donde se obtuvieron resultados similares los cuales están descritos en el anexo 7 y 8.

**Tabla 6.** Análisis microbiológico de la leche cruda de mercados municipales de la ciudad de Loja

<b>Datos</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>	<b>IC (%)</b>
<b>Recuento de Aerobios mesófilos</b>			
Dentro de rango establecido	0	0	
Fuera del rango establecido	24	100	85,75 a 100

## 7. Discusión

Las muestras analizadas en la presente investigación, no cumplieron la mayoría de los parámetros establecidos por la NTE INEN 9. Estos resultados difieren con los encontrados en un estudio realizado en Ecuador, donde se evaluaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de leche cruda de 73 estudios realizados durante el 2010 y 2020, a través de una revisión sistemática de la literatura y un metanálisis; aquí se encontró un mejor cumplimiento de la normativa ecuatoriana en los parámetros fisicoquímicos, principalmente en grasa (media: 3,69 %), proteína (media: 3,2 %), lactosa (media: 4,78 %), ceniza (media: 0,6725 %) , sólidos no grasos (media: 8,66 %) y sólidos totales (media: 12,24 %). En la calidad microbiológica en el recuento total bacteriano, se obtuvo un promedio 6.878.541,1 UFC/cm<sup>3</sup> sobrepasando el límite requerido. Lo cual podría estar relacionado con fallas higiénicas en el ordeño, almacenamiento, transporte de la leche o adulteraciones (Guzmán, 2023).

Guevara *et al.*, (2019), realizaron una investigación en centros de acopios de pequeñas ganaderías en la provincia de Cotopaxi donde el 100 % de las muestras cumplieron los parámetros establecidos. Valores similares obtuvo Molina (2009) en la parroquia Pintag-Quito, donde las 41 muestras tomadas directamente de 4 diferentes comunidades estuvieron dentro de los rangos ideales. Finalmente, De la Cruz *et al.*, (2018) realizaron evaluaciones en centros de acopio en la provincia del Carchi donde un 90 % de muestras cumplieron con la normativa. La variación de nuestros resultados en comparación con estudios pasados, podría estar relacionado con el sitio del muestreo ya que lo realizaron en centros de acopio, los mismos que deben cumplir con varios requisitos entre ellos la infraestructura, equipos y materiales que mantengan la leche cruda a una temperatura de 2 °C a 4 °C; de igual forma, los centros de acopio deben contar al menos con 4 áreas: recepción, análisis, enfriamiento y entrega (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (MAG) & AGROCALIDAD, 2013).

En relación a la grasa en este estudio el 75 % de las muestras no alcanzaron el rango mínimo de 3,2 % establecido por la NTE INEN 9. Al contrario de estudios realizados en la provincia del Carchi en centros de acopio donde el total de las muestras alcanzaron un promedio de grasa de 3,5 % cumpliendo con la normativa (De la Cruz *et al.*, 2018). De igual forma, en la provincia de Manabí se realizaron evaluaciones de la calidad e higiene sanitaria de leche en ganado bovino de doble propósito donde todas las muestras estuvieron dentro del

rango establecido (Vallejo *et al.*, 2018). El contenido de grasa podría verse alterado por diferentes factores como la raza, edad, alimentación, estado de lactación, actividad bacteriana en el rumen, mastitis y efectos ambientales (Ramírez *et al.*, 2019). De igual forma, un porcentaje bajo en grasa podría asociarse con problemas de adulteración con agua al momento de comercializar la leche (Valdés & Canton, 2015).

Con respecto a los sólidos no grasos los resultados demostraron que un 87,5 % del total de muestras no alcanzaron el porcentaje requerido de 8,2 % de sólidos no grasos (SNG) de acuerdo a la NTE INEN 9. En comparación a estudios realizados en centros de acopio de la provincia de Chimborazo donde se obtuvo un promedio del 8,58 % de SNG del total de muestras cumpliendo la normativa (Ramírez & Lluman, 2020). Igualmente, en una investigación, en el centro de acopio El Panecillo, Tungurahua el 100 % de las muestras sobrepasaron el valor requerido por la normativa con un promedio total de 8,77 % de SNG (Valle & Díaz, 2015). Por lo general los SNG son el resultado de la diferencia entre los sólidos totales y el porcentaje de grasa; los mismos están formados por proteínas, lactosa y sales minerales, estos dependen en parte de una dieta bien proporcionada y balancea al ganado (Ocampo *et al.*, 2016). Los porcentajes de SNG podrían afectarse por diversos factores como: adulteración y el efecto sanitario debido a una mastitis, la cual altera los componentes de la leche, aumentando el número de células somáticas en la ubre la misma que produce una reducción de los sólidos no grasos en la leche, especialmente la lactosa (Campabadal, 1999).

En cuanto al porcentaje de sólidos totales evaluados en esta investigación, no alcanzaron el 11,4 % establecido por la NTE INEN 9, ya que las 24 muestras no cumplieron con este parámetro. A diferencia de otra investigación realizada en el cantón Cayambe, donde el porcentaje de sólidos totales fue superior al 11.4 %, donde el 100 % de 132 muestras cumplieron con lo establecido por la normativa (Salguero, 2019). De igual forma, en análisis realizados en el mercado del cantón Chone, se determinó el valor promedio de sólidos totales en la leche cruda, la cual obtuvo un porcentaje de 12.63 % cumpliendo con la normativa técnica ecuatoriana (Cuenca, 2021).

Los porcentajes bajos de sólidos totales en la leche pueden estar relacionados con la alimentación de los bovinos, debido a los forrajes de baja calidad, la falta de consumo de sal mineral y balanceado antes del ordeño (Alviar, 2002). Así mismo, la deficiencia de sólidos totales se puede manifestar por el mal manejo sanitario del ordeño y el bajo control de la mastitis en el ganado bovino (Cajiao, 2006).

En lo que se refiere al porcentaje proteico un 66,66 % del total de muestras no cumplieron con el valor requerido de 2,9 % de proteína, el cual está establecido en la normativa. Son valores bajos en comparación a estudios realizados anteriormente en pequeños productores de leche del cantón Cayambe, donde el porcentaje de muestras aprobadas fue de un 97.7 % (Salguero, 2019). Este estudio comparte datos similares en una investigación realizada en la provincia del Carchi en donde el 86.81 % del total de muestras cumplieron con la normativa (De la Cruz *et al.*, 2018). Los porcentajes bajos de proteína podrían verse afectados por diversos factores como puede ser alta carga bacteriana, compuestos salinos, leches anormales (mastitis) (Gasque, 2008). Otro punto importante que podría modificar el porcentaje de proteína es administrar al ganado una dieta baja en carga proteica (Martínez, 2009).

Los porcentajes de lactosa que se obtuvieron son bajos, donde un 95,83 % de las muestras no alcanzaron el rango ideal, el cual oscila entre 4,75 - 5,5 % según la FAO (2012). Recientemente se realizó un estudio en un centro de acopio de lácteos en el Cantón Sucre-Manabí, donde todas las muestras cumplieron con el porcentaje ideal (Vera & Zambrano, 2022). Un factor importante que podría estar afectando los porcentajes de lactosa es que la misma para ser producida depende de la glucosa retenida en la glándula mamaria por esta razón, cuanto hay una gran cantidad de células somáticas en la leche a causa de alguna mastitis clínica o subclínica, el contenido de lactosa será menor (Ramos *et al.*, 2015). Otro parámetro de interés que afecta el porcentaje de lactosa es el estado de lactancia, a medida que este avance los porcentajes de lactosa disminuyen (Voutsinas *et al.*, 1990).

Al hablar del pH el 75 % de las muestras del total no están dentro del rango ideal de 6,6 a 6,8 según la FAO (2012). En comparación a estudios realizados en el cantón Cayambe en pequeños productores de leche el porcentaje de muestras que cumplieron con el rango establecido fue de un 99.25 % (Salguero, 2019). De igual forma, podemos comparar nuestros resultados con estudios realizados en industrias lácteas de la ciudad Manizales-Colombia donde el 100% de las muestras alcanzaron el rango establecido por la FAO (Martínez & Díaz, 2016).

El número de muestras que no cumplen con el parámetro, se podría atribuir a diferentes factores, como la falta de refrigeración de la leche y el almacenamiento en recipientes no aptos, los mismos que son fuente para la proliferación bacteriana (González *et al.*, 2010). Se ha establecido también que la mala manipulación de la leche cruda y las malas

prácticas de ordeño, conducen al crecimiento microbiano en menor tiempo, alterando el pH (Ruegg, 2003). Las muestras que presentan un pH alterado podrían estar relacionadas con el alto número de microorganismos encontrados en la leche.

En lo que se refiere a la acidez se obtuvieron valores fuera del rango establecido (0,13 – 0,16 % m/m) por la NTE INEN 9, en donde el 75 % del total de muestras no cumplieron. Valores similares obtuvo Moreira (2019) quien realizó evaluaciones fisicoquímicas de leche cruda en el mercado central de Manta durante 4 días, donde el 100 % de las muestras sobrepasaron el rango permitido. A diferencia de estudios realizados por Salguero (2019), quien realizó evaluaciones de leche cruda de pequeños productores del Cantón Cayambe donde 93,93 % del total de muestras obtuvieron valores óptimos.

Existen varios factores que podrían haber alterado el porcentaje de acidez en la leche, cuando obtenemos valores menores a 0,13 m/m % y posee un pH mayor a 6,8 puede ser un indicador de presencia de mastitis en hato ganadero, en cambio si la acidez se encuentra menor y el pH normal es señal de mayor porcentaje de agua, alteración por un alcalinizante o leche con deficiencia de grasa y proteína (Chacó, 2006). Por otro lado, al obtener datos mayores a 0,16 m/m % puede ser un indicio de falta de higiene durante el ordeño o contaminación bacteriana por las pocas horas de refrigeración de la leche (Guerro & Rodríguez, 2010), lo cual se vio reflejado en el elevado recuento de aerobios mesófilos.

De acuerdo a los resultados analizados para la densidad relativa se observó que el 62,50 % de las muestras del total no están dentro del rango ideal (1,026-1,032) establecido en la NTE INEN 9. Estos valores son similares con estudios realizados por Moreira (2019) en el mercado central de la ciudad de Manta donde el 100 % de las muestras no obtuvieron el rango mínimo exigido por la normativa mencionada anteriormente. A diferencia de estudios realizados en leche cruda de pequeños productores del cantón Cayambe que fue realizada por Salguero (2019), donde el 100 % de muestras cumplieron con el rango.

Los bajos valores obtenidos en relación a la densidad, podrían ser producto del porcentaje de agua añadida en la leche, lo cual se puede corroborar al analizar el anexo 9. La densidad también puede verse afectada por otros factores entre ellos: el remover contenido graso, la temperatura ya que al aumentar reduce la densidad en la leche (Rodríguez, 2016). Por último, según Guerro y Rodríguez (2010) la cantidad de grasa, proteína, lactosa y minerales podría afectar directamente el valor de la densidad.

En la prueba de tiempo reducción de azul de metileno (TRAM) el 54,17 % del total de muestras no cumplieron lo requerido por la NTE INEN 9 cuyo cambio de color es mayor a 5 horas para considerarla buena, y aquellas que cambiaron de 30 minutos a 2 horas (regular) se consideraron leches malas y muy malas. Estos resultados guardan relación con evaluaciones realizadas en 3 comunidades del cantón Guamote, donde el 100 % de las muestras obtuvieron valores menores a 4 horas (Lema, 2018). En cambio, estudios realizados por Romero (2016) en dos haciendas en el cantón Bucay provincia del Guayas donde el total de muestras, lograron sobrepasar el tiempo establecido (>5 horas) por la normativa. Datos similares se obtuvieron en centros de acopio de leche en Arequipa – Perú, donde el 63 % de muestras sobrepasaron las 5 horas establecidas (Ticona, 2011).

Una de las causas que podrían alterar la carga bacteriana en la leche es la inadecuada manipulación de la misma y las malas prácticas de ordeño en la producción primaria, así como la falta de enfriamiento, que tiene como consecuencia un crecimiento microbiano alto (Wierup & Widell, 2014). De igual forma, la adulteración al añadir agua o suero de queserías a la leche causa una alteración en su composición y aumenta el riesgo de contaminación microbiológica (Mallqui, 2014).

De acuerdo a los valores obtenidos del recuento de Aerobios mesófilos, se determinó un incumplimiento del 100 %, las muestras analizadas sobrepasaron el límite máximo ( $1,5 \times 10^6$  UFC/cm<sup>3</sup>) requerido por la NTE INEN 9. Resultados similares se obtuvieron en estudios realizados por Moreira (2019) en el mercado central de Manta, donde el total de las muestras exceden el límite permitido. Valores idénticos se lograron en investigaciones realizadas por Arteaga *et al.*, (2021) en la provincia de Manabí, donde todas sobrepasaron el valor límite de la normativa ecuatoriana.

Por otro lado, Romero (2016) realizó estudios en dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas, donde obtuvieron resultados diferentes y el 100 % de las muestras cumplieron con los valores requeridos. El alto nivel de carga bacteriana podría atribuirse al lugar donde se realiza el ordeño, como también a malas prácticas de higiene en la rutina de ordeño, las mismas que favorecen al aumento de bacterias alterando el producto final (Aguilera *et al.*, 2014). Los microorganismos procedentes de la ubre, a causa de alguna enfermedad (mastitis), puede también contribuir a la contaminación en la cadena de producción de la leche (Stillwell, 2003). Dentro de otros factores que posiblemente pueden contribuir en la contaminación, se encuentran las heces del animal, los instrumentos usados en

el ordeño, los tanques de almacenamiento, el transporte, la comercialización, las adulteraciones, así como la higiene del personal que realiza el ordeño (Molineri *et al.*, 2012). La multiplicación de microorganismos también podría relacionarse a la falta de refrigeración en los mercados municipales, ya que según la NTE INEN 2687 para que se mantenga en correctas condiciones sin riesgo a contaminación bacteriana debe ser almacenada en frigorífico a una temperatura entre 0 °C y 5 °C.

## **8. Conclusiones**

- La mayoría de las muestras de leche cruda de los mercados municipales de la ciudad de Loja no tuvieron calidad fisicoquímica de la leche cruda, no se acoplaron con los requerimientos exigidos en la normativa técnica ecuatoriana INEN 9.
- La totalidad de las muestras de leche cruda de los mercados municipales de la ciudad de Loja sobrepasaron la cantidad de microorganismos Aerobios mesófilos requeridos por la normativa técnica ecuatoriana INEN 9.
- Se logró determinar que la leche cruda que se expende en los mercados municipales, no garantiza una buena calidad e inocuidad, pudiendo representar un riesgo a la salud pública en la ciudad de Loja.

## **9. Recomendaciones**

- Realizar nuevos estudios durante un periodo de tiempo más largo, y con un mayor número de muestras.
- Investigar la procedencia de la leche cruda que abastece los mercados municipales de la ciudad de Loja.
- Se recomienda realizar investigaciones para identificar las bacterias que pueden estar presentes en la leche cruda debido a la gran cantidad de Aerobios mesófilos encontrados en las muestras.

## 10. Bibliografía

- Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2015). Composición Nutricional de la leche en el Ganado Vacuno. *Lasallista de Investigación*, 38-42. Recuperado el 12 de mayo de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Alais, Charles. 1970. *Ciencia de la leche. Principios de técnica Lechera*. Trad. LASACA GODINA ANTONIO. Cuarta Edición. México, México. Editorial Continental. 594 pp.
- Alais, CH. (1984). Factores que influyen en la producción y composición de la leche. En: *Ciencia de la Leche*. Editorial Continental. 5<sup>ta</sup> Ed. México DF, México. 574 pp.
- Álvarez MA. 1999. Tendencias de la reestructuración agroindustrial de la actividad lechera mexicana. En: Martínez BE, Álvarez MA, García HL, Del Valle MC coordinadores. *Dinámica del sistema lechero mexicano en el marco regional y global*. Plaza y Valdés Editores, UNAM, UAM-Xochimilco. México.183-202.
- Alviar J., (2002), *Manual agropecuario, tecnicas organicas de la granja integral autosuficiente*. In. Bogota: Limerim; p. 769.
- Angulo, F.J., Lejeune, J.T., and Rajala-Schultz, P.J. (2009). Unpasteurized milk: a continued public health threat. *Clinical Infectious Diseases*, 48(1), 93-100.
- Azán Pinta, I. M., & Rodas Heredia, C. V. (2016). Evaluación del grado de desnaturalización de la proteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento utilizando un número de combinaciones de tiempo/ temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento *d*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Chimborazo: 51 <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3032/1/UNACH-ING-AGRO-2016-0010.pdf>.
- Barberis, S. 2002. *Bromatología de la leche*. 1ed. Editorial hemisferio sur. S.A Buenos, Argentina. 228p.
- Barbano, D., Y. Ma y M. Veiga dos Santos (2006). «Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life». En: *Journal of dairy science* 89, E15-E19. Online:<https://bit.ly/2LZbYvN>.
- Belage, E. y col. (2017). «The Canadian National Dairy Study 2015—Adoption of milking practices in Canadian dairy herds». En: *Journal of dairy science* 100.5, 3839-3849. Online:<https://bit.ly/3s2IJHR>.
- Bonifaz, G. (2012). *Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la Leche en el Ecuador*.
- Bramley AJ. 1996. *Current concept on bovine mastitis*. 4th ed. Arlington, USA: National

mastitis council.

- Brito. 1995.MAVP. Conceitos basicos da qualidade da leite. In: Brito JRF, Dias JC. Sanidade do gado leiteiro. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL/sao Paulo, Tortuga.55-62
- Briñez, W. J., Valbuena, E., Castro, G., Tovar, A., & Ruiz-Ramírez, J. (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de Perijá. Estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica*, 18(5), 607-617.
- Cajiao, L. (2006). Como mejorar la Calidad de Leche en el Ecuador. El "Lecherito" Nestlé, 2-3. Recuperado el 17 de abril de 2019, de [file:///C:/Users/User/Downloads/artículo\\_redalyc\\_476047391006.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/artículo_redalyc_476047391006.pdf)
- Campabadal, C. (1999). Factores que surgen del contenido de sólidos en leche. *Nutrición Animal Tropical*, 5 (1), 67-92.
- CANILEC. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos; Cámara Nacional de Industriales de la Leche: México.
- Calixto, J. A. (2017). Cambios fisicoquímicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera. Obtenido de Repositorio de la Universidad AgrariaLaMolina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3101/valdivia-calixto-jorge-andres.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Chacón VA. (2006). Comparación de la titulación de la acidez de leche caprina y bovina con hidróxido de sodio y sal común saturada. *Agron Mesoam*; 17(1):55-61. <https://doi.org/10.15517/am.v17i1.5066>
- Contreras, M. G. (2014). Evaluación Físico-Química e Higiénica de La Producción de Leche Fresca En El Distrito de Socotá, Cutervo, Cajamarca, 2015. *Sagasteguiana*, 2(2), 157-164.
- Cuascota, M. V. (2013). Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año. Obtenido de Repositorio Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6050/1/UPS-YT00269.pdf>
- Cuenca-nevares, g. J. (2021). Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad de la leche cruda bovina (*bos taurus*) que se expende en el mercado del cantón chone. *Revista sinergia*, (10), 95-114.
- De la Cruz, E., Simbaña Díaz, P., & Bonifaz , N. (2018). Gestión de Calidad de Leche de Pequeños y Medianos Ganaderos de Centros de Acopio y Queserías Artesanales para

- la mejora continua. Caso de Estudio Carchi Ecuador. La Granja revista de ciencias de la vida., 124-136. Recuperado el 18 de mayo de 2019, de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v27n1/1390-3799-lgr-27-01-000124.pdf>
- Donkor, E.S., Aning, K.G., y Guaye, J. (2007). Bacterial contaminations of informally marketed raw milk in Ghana. *Ghana Medical Journal*, 41(2): 58-61
- Dürr, J., M. Carvalho y M. Santos (2004). O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. UPF.
- Estero Del., S. 2009. Composición de la leche y valor nutritivo. *Ganadería*. Consultado 16 agosto 2009 disponible en [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prodm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prodm)
- FAO/ OMS. 2000. Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentarias Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas. 32ª reunión. La Haya, Los Países Bajos, 1 - 8 de mayo de 2000. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/ccpr/ccpr33/pr01\\_05s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/ccpr/ccpr33/pr01_05s.pdf)
- FDA. Los peligros de la leche cruda. [en línea], 2012, pp. 1-2. [Consulta 16 abril 2019] Disponible en: <https://www.fda.gov/media/84522/download>.
- FAO/OMS.2021.producción mundial de leche.
- FAO/OMS.2021.Inocuidad y calidad de los alimentos
- FDA. (2012). Los peligros de la leche cruda. [en línea]. pp. 1-2.
- FEPALE - Federación Panamericana de Lechería. 2011. Curso de capacitación “Calidad e inocuidad en finca Lecheras”. FEPALE-Uruguay.
- Feitosa, J., & Brito, M. 2017. Calidad higiénica de la leche. Embrape.
- Fernández, E.; et.al. 2015. “Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche”. *Scientific Electronic Library Online* [en línea], (Madrid) 31(1), pp. 92-101. [Consulta 10 septiembre 2019]. ISSN 0212 - 1611. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Gallegos L. (2004). Análisis de microorganismos aerobios mesófilos. Disponible en: [www.analizacalidad.com>docftp](http://www.analizacalidad.com/docftp)
- Gasque Gómez, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México: (UNAM) Universidad Autónoma de México. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de <https://es.slideshare.net/tcheco55/enciclopedia-bovina-unam>
- González, g. Molina, b. Y coca, r. (2010). Calidad de la leche cruda. Recuperado de [http://www.uv.mx/apps/agronomia/foro\\_lechero/bienvenida\\_files/calidaddelalechecru da.pdf](http://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/bienvenida_files/calidaddelalechecru da.pdf).
- Gutiérrez MI. (2014). Evaluación microbiológica en frutas exóticas: mango fresco (*Mangifera*

- indica L.) y sus variedades. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Guevara, M. (2018). Calidad Sanitaria de La Leche. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/document/348927583/Calidad-Sanitaria-de-Leche>
- Guevara Freire, D., Montero Recalde, M., Rodríguez, A., Valle, L., & Aviles Esquivel, D. (2019). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi Ecuador. *Revista de Investigación Veterinaria Perú*, 247-255. Recuperado el 25 de agosto de 2019, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n1/a25v30n1.pdf>
- Guerro Ortiz, J., & Rodríguez Castillo, P. A. (2010). Características Físico Química de la Leche y sus variaciones. Estudio de caso, Empresa de Lácteos El Colonial, león Nicaragua. Managua: Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal (FACA). Recuperado el 5 de junio de 2019, de <http://repositorio.una.edu.ni/1399/>
- Guzmán Andrango, A. E. (2023). *Revisión sistemática de literatura y meta-análisis de contaminantes presentes en la leche cruda de diferentes regiones de Ecuador, entre los años 2010 y 2020* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Guerro Ortiz, J., & Rodríguez Castillo, P. A. (2010). Características Físico Química de la Leche y sus variaciones. Estudio de caso, Empresa de Lácteos El Colonial, león Nicaragua. Managua: Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Ciencia Animal (FACA). Recuperado el 5 de junio de 2019, de <http://repositorio.una.edu.ni/1399/>
- INIFAP. 2009. (Unión ganadera regional de Jalisco) Diez pasos a seguir para el control de mastitis en el ganado lechero Campo experimental Pachuca
- Harding, F. (Ed.). (1995). Milk quality (pp. 60-95). New York: Blackie Academic & Professional.
- H.E. Swaisgood. (1996). Characteristics of Milks. In: Food Chemistry. Ed. O.R. Fennema. 3rd ed. Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong. pág. 842-876.
- Hernández, R. sf. (2010). Síntesis y secreción de la leche. Dpto. de lactación. Centro Nacional Sanitario Agropecuaria (CENSA).
- Hogares juveniles campesinos, 1995, “biblioteca de campo” “procese alimentos” Tomo 09, 3era Edición, disloques editores, Bogotá, Colombia, (pp.56-60). Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Jay JM. (1994). Microbiología moderna de los alimentos. 3ed Acribia. Zaragoza, España.

- JavaidJA, JA Ghadahi, M Khaskeli, MB Bhutto, S Kumbher y AH Panhwar. 2009. Calidad física y química de la leche de mercado vendida en Tandojam, Pakistán. *PakVetJ*, 29: 27-31.
- Johnson, M. (2017). «A 100-Year Review: Cheese production and quality». En: *Journal of Dairy Science* 100.12, 9952-9965. Online: <https://bit.ly/3qyOugh>.
- Margariños H. (2001). Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa. 1ª ed. Guatemala, Guatemala: Producción y Servicios Incorporados S.A.
- Martínez MMM, Gómez SCA. (2013). Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. *Biotec Sec Agrop y Agroind* 11(2):93-100
- Martínez Miranda, M. M., & Díaz-Arango, F. O. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Manizales. *Producción limpia*, 11(1), 75-84.
- Madrid A. (1999). *Tecnología Quesera.*, 2 a ed, Madrid, España, Edit Mundi –Persa. pp 19-26.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala: Producción y Servicios Incorporados, 6.
- Meyer, M. 1990. Elaboración de productos lácteos. 1 ed. Editorial Trillas. México. 122p.
- Morales MSA, Rodríguez N, Vásquez JF, Oliveria AM. (2014). Influencia de la práctica de ordeño sobre el recuento de células somáticas (RCS) y unidades formadoras de colonias (UFC) en leche bufalina. *Rev UDCA Act & Div Cient*; 17(1):189-196.
- Moreira García, y. L. (2019). Evaluación de las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de la leche cruda comercializada en el mercado central de manta (doctoral disertation).
- Molina Santillán, F. I. (2009). Determinación de la Calidad de la Leche Cruda (Acidez, densidad, grasa, reductasa, sólidos totales), aplicando un programa de capacitación en 4 comunidades de la parroquia de Pintag Cantón Quito (Tesis de Pregrado). Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Recuperado el 13 de febrero de 2019, de <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/1347>.
- Murad, S. 2009. La leche. Consultado 14 agosto 2009. Disponible en <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>
- Muñoz, J., Rodríguez, A. 2006. Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco de Rivas, Nicaragua. 62 p.
- NTE INEN 9: 2012. Requisitos de leche cruda

NTE INEN 9: 2008.Requisitos de leche cruda

Ocampo, r.: et.al. “Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, antioquia”. Revista colombiana de ciencia animal [en línea], 2016, (Colombia) 8(2), pp. 177-184. [consulta 15 septiembre 2019] issn 2027-4297 disponible en: [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/11038/1/ocamporicardo\\_2016\\_lechevaca\\_bufalacabra.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/11038/1/ocamporicardo_2016_lechevaca_bufalacabra.pdf).

Ordóñez, J. 1998. Tecnología de los alimentos. Vol. 1 editorial síntesis, S.A. España 365p.

Ortiz OG, Avila DA, Lagunes LJ, Castañeda MO, López GI, Aguilar BU, Román PH, Villagómez CJA, Aguilera SR, Quiroz VJ, Calderón RR. 2002. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP. CIRGOC. Libro Técnico Núm. 5. Segunda edición. Veracruz, México.161.

Pereira, P. (2014). «Milk nutritional composition and its role in human health». En: Nutrition 30.6, 619-627. Online:<https://bit.ly/3s4LJDC>.

Ramírez-Rivera, E. y col. (2019). «Tropical milk production systems and milk quality: a review». En: Tropical Animal Health and Production 51.6, 1295-1305. Online:<https://bit.ly/2Nlildt>.

Ramirez Robles, M. M., & Lluman Marcatoma, P. L. (2020). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda almacenada en centros de acopio de la provincia de Chimborazo.

Ramos, R., V. Bufón, K. Molin, E. Walter, M. Rezende, R. Fagnani, and A. Ludovico. 2015. Relationship between somatic cell counts and milk production and composition in jersey cows. Rev. Salud Anim. 37:137-142.

Renner E. (1988). Effects of Agricultural Practices on Milk and Dairy Products. In: Nutritional Evaluation of Food Processing. Ed. E. Karmas & R.S. Harris. An AVI Book. Published by Van Nostrand Reinhold. New York pag. 203-224.

Reneau JK, Packard VS (1991). Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in dairy fields. Dairy, food and environmental sanitation 4-11.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. 3. ed. Honduras. 396p.

Revilla, A. 1982. Tecnología de la leche. 2da edición revisada. Honduras. 400p.

Robinson, M. 1987. Lactología Técnica. 2da ed. Barcelona, España. Edit, Trillas. pp 189 – 193.

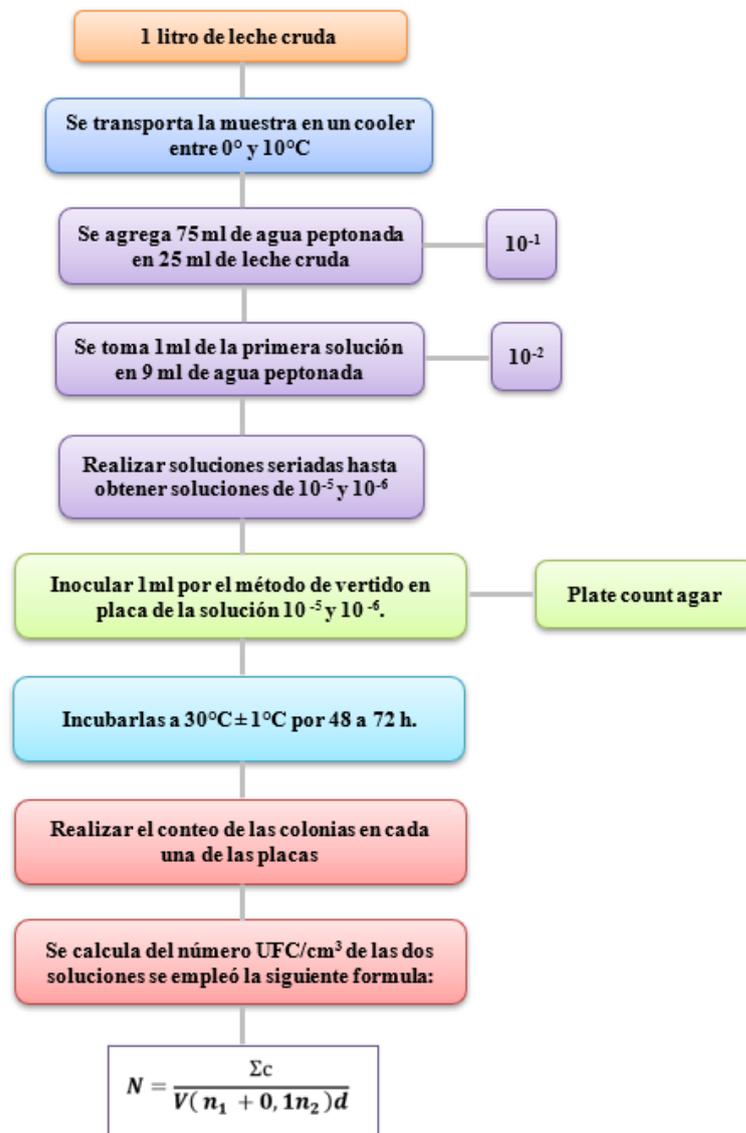
Ruegg, P. (2003). El papel de la higiene en el ordeño eficiente. Novedades lácteas. Ordeño y

- calidad de leche No. 406. Instituto Bancock. Recuperado de [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du\\_406.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_406.es.pdf)
- Salguero Cisneros, J. A. (2019). Calidad de leche cruda de pequeños productores del Cantón Cayambe, por análisis físico químicos y ensayos cualitativos (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Sedesol. (2007). Manual de normas de control de calidad de leche cruda. 6ª Revisión. Liconsa. Dirección de producción.
- Segura Medina, L. R., & Tavera Mejía, E. (2017). Más de 30 razones para tomar leche y consumir productos lácteos. Obtenido de Campaña Panamericana de Consumo de Lácteos SI A LA LECHE: <http://sialaleche.org/wp-content/uploads/2017/10/Gaceta-leche.pdf>
- Sedesol. 2007. Manual de normas de control de calidad de leche cruda. 6ª Revisión. Liconsa. Dirección de producción. 1-28.
- Spreer E. 1991. Lactología industrial. 2ª ed. Zaragoza, España: Acribia.
- Tamine, A. Y. y Robinson, R. K. 1991. Yogur. Ciencia y Tecnología. Editorial Acribia, Zaragoza.
- Vallejo, c., díaz, r., morales, w., godoy, v., Calderón, n., & cegido, j. (2018). Calidad físico-química e higiénico sanitaria de la leche en sistemas de producción doble propósito, manabí-ecuador. Revista de investigación talentos, 5(1), 35-44. Recuperado a partir de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/28>.
- Valle, T. y Díaz, B. (2015). Evaluación De La Calidad De La Leche Cruda E Implementación De Un Manual De Calidad En El Centro De Acopio: Asociación El Panecillo, Tungurahua. Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Valdés R., C., & Canton M., F. (2015). Alimentación de vacas lecheras en potrero y su efecto en el contenido de sólidos lácteos. INIA, 53-56. Recuperado el 20 de enero de 2019, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR38437.pdf>.
- Varnam, A., Sutherland, J. 1995. Leche y productos lácteos. 1ed. Editorial ACRIBIA, S.A. 476p.
- Veisseyre, R. 1980. Lactología Técnica. 2ed revisada. Editorial Acribia. Zaragoza España 629p.
- Vera Zambrano, B. M., & Zambrano Medrano, G. E. (2022). Evaluación de la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).

- Voutsinas, L.; Pappas C.; Katsiari M. 1990. The composition of Alpine goats milk during lactation in Greece. *J. Dairy Res.*, 57: 41-51.
- Walstra, p.; Jannes, r. (1987). Variabilidad. En: química y física lactológica. Editorial acribia s.a. Zaragoza españa. 423 pp.
- Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A., Van Boekel, M.A.J.S. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productores lácteos. 1ed. Editorial ACRIBIA, S.A. 730p.
- Zavala, J. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Recuperado el 30 de diciembre del 2016, de <http://www.minagri.gob.pe/portal/138-herramientas/dgpa/1811-agro-industria-rural>.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Flujograma Aislamiento de Aerobios mesófilos

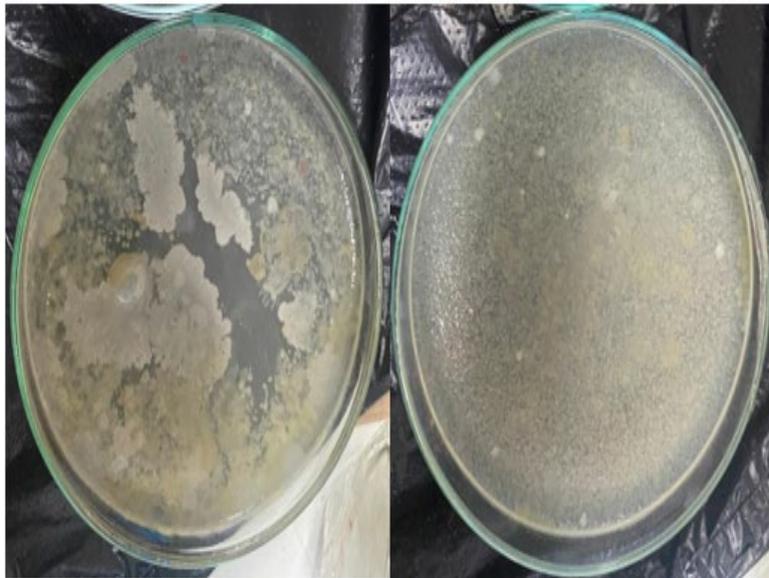


**Anexo 2.** Prueba de tiempo de azul de metileno (TRAM).



**Nota:** Izquierda: tubos de ensayo con leche y reactivo azul de metileno. Derecha: Equipo baño maría.

**Anexo 3.** Colonias de aerobios mesófilos en leche cruda de la muestra # 17 (primer muestreo)



**Nota:** Izquierda: solución  $10^{-6}$ . Derecha: solución  $10^{-5}$ .

**Anexo 4.** Resultados muestreo 1 (Dilución-5)

<b>Aerobios mesófilos - muestreo 1</b>				
Mercado	Muestra	Dilución -5	Cálculo	Resultado
MG	1	489	44454545	$4 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MG	2	445	40454545	$4 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MPP	3	645	58636364	$5 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MPP	4	589	53545455	$5 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	5	345	31363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	6	398	36181818	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	7	367	33363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	8	589	53545455	$5 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	9	275	25000000	$2 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MM	10	347	31545455	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	11	257	23363636	$2 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	12	378	34363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	13	376	34181818	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	14	467	42454545	$4 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	15	389	35363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MC	16	468	42545455	$4 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
<b>MC</b>	<b>17</b>	<b>398</b>	<b>36181818</b>	<b><math>3 \times 10^7</math> ufc/cm<sup>3</sup></b>
MC	18	383	34818182	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MS	19	367	33363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MS	20	389	35363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MS	21	457	41545455	$4 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MS	22	244	22181818	$2 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MT	23	345	31363636	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>
MT	24	357	32454545	$3 \times 10^7$ ufc/cm <sup>3</sup>

**Nota:** La muestra de color rojo es el resultado del conteo de colonias del anexo 3 dilución -5

**Anexo 5.** Resultados muestreo 1 (Dilución -6)

<b>Aerobios mesófilos - muestreo 1</b>				
Mercado	Muestra	Dilución -6	Cálculo	Resultado
MG	1	453	411818181	$4 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MG	2	367	333636363	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MPP	3	457	415454545	$4 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MPP	4	556	505454545	$5 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	5	327	297272727	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	6	340	309090909	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	7	358	325454545	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	8	475	431818181	$4 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	9	233	211818181	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MM	10	312	283636363	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	11	268	243636363	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	12	363	330000000	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	13	378	343636363	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	14	429	390000000	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	15	384	349090909	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MC	16	285	259090909	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
<b>MC</b>	<b>17</b>	<b>385</b>	<b>350000000</b>	<b><math>3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3</math></b>
MC	18	379	344545454	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MS	19	342	310909090	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MS	20	357	324545454	$3 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MS	21	469	426363636	$4 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MS	22	267	242727272	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MT	23	210	190909090	$1 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$
MT	24	267	242727272	$2 \times 10^8 \text{ ufc/ cm}^3$

**Nota:** La muestra de color rojo es el resultado del conteo del anexo 3 dilución -6

**Anexo 6.** Resultados muestreo 2 (Dilución -1)

<b>Aerobios mesófilos - muestreo 2</b>				
Mercado	Muestra	Dilución -1	Cálculo	Resultado
MG	1	948	86181818	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MG	2	778	70727273	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MPP	3	883	80272727	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MPP	4	989	89909091	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	5	686	62363636	$6 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	6	721	65545455	$6 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	7	893	81181818	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	8	1006	91454545	$9 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	9	955	86818182	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MM	10	822	74727273	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	11	971	88272727	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	12	1068	97090909	$9 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	13	855	77727273	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	14	967	87909091	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	15	763	69363636	$6 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	16	953	86636364	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	17	961	87363636	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MC	18	990	90000000	$9 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MS	19	1463	133000000	$1 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MS	20	916	83272727	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MS	21	867	78818182	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MS	22	851	77363636	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MT	23	784	71272727	$7 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$
MT	24	957	87000000	$8 \times 10^7$ ufc/ $cm^3$

**Nota:** se realizó este muestro como un control positivo debido al alto crecimiento de microorganismos en el primero.

**Anexo 7. Resultados muestreo 2 (Dilución -2)**

<b>Aerobios mesófilos - muestreo 2</b>				
Mercado	Muestra	Dilución -2	Cálculo	Resultado
MG	1	896	814545455	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MG	2	949	862727273	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MPP	3	701	637272727	$6 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MPP	4	967	879090909	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	5	538	489090909	$4 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	6	814	740000000	$7 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	7	933	848181818	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	8	1008	916363636	$9 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	9	879	799090909	$7 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MM	10	980	890909091	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	11	848	770909091	$7 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	12	1047	951818182	$9 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	13	984	894545455	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	14	905	822727273	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	15	871	791818182	$7 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	16	954	867272727	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	17	731	664545455	$6 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MC	18	998	907272727	$9 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MS	19	805	731818182	$7 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MS	20	912	829090909	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MS	21	729	662727273	$6 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MS	22	938	852727273	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MT	23	937	851818182	$8 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$
MT	24	725	659090909	$6 \times 10^8$ ufc/ $cm^3$

**Nota:** se realizó este muestro como un control positivo debido al alto crecimiento de microorganismos en el primero.

**Anexo 8.** Resultados de los parámetros fisicoquímicos (primer muestreo).

<b>Tabla de Resultados</b>											
Mercados	Muestra	Grasa	SNG	Sólidos	Densidad a 15°	Proteínas	Lactosa	%	pH	Acidez	TRAM
		3,2%	8,2%	11,4%	1,026-1,032	2,9%	4,7%	Agua añadida	6,5 6,8	0,13% 0,16%	Min 5h
MG	1	4,09	6,67	0,56	1,029	2,76	4,16	2,9	6,9	0,15	<3H
MG	2	4,07	7,53	0,62	1,027	2,88	4,14	2,81	6,87	0,16	<3H
MPP	3	2,69	7,72	0,79	1,03	2,96	4,6	1,67	6,42	0,17	<2H
MPP	4	2,58	7,71	0,64	1,031	2,95	4,24	1,86	6,4	0,18	<2H
MM	5	2,62	8,25	0,74	1,033	3,3	4,54	17,89	6,75	0,14	<4H
MM	6	2,66	8,22	0,73	1,034	3,14	4,53	16,34	6,5	0,17	<4H
MM	7	2,56	8,24	0,68	1,033	3,14	4,53	0,76	6,65	0,18	> 5H
MM	8	3,72	7,8	0,76	1,03	2,99	4,25	0,54	7,06	0,22	> 5H
MM	9	3,7	7,73	0,64	1,032	2,95	4,3	0,56	6,94	0,18	> 5H
MM	10	3,66	7,74	0,64	1,03	2,96	4,26	0,35	6,59	0,19	> 5H
MC	11	1,88	7,12	0,59	1,029	2,73	3,91	10,16	6,67	0,1	> 5H
MC	12	3,11	5,87	0,47	1,023	2,27	3,23	24,69	6,85	0,1	<4H
MC	13	2,63	6,98	0,58	1,029	2,68	3,84	11,11	6,78	0,15	> 5H
MC	14	3,06	5,88	0,45	1,022	2,29	3,24	24,52	6,83	0,1	<4H
MC	15	3,1	5,88	0,48	1,023	2,27	3,23	24,5	6,94	0,09	> 5H
MC	16	3,07	5,9	0,49	1,024	2,28	3,25	24,32	6,87	0,11	<4H
MC	17	2,55	6,82	0,57	1,027	2,62	3,75	13,18	7,12	0,18	<3H
MC	18	2,84	6,76	0,56	1,026	2,6	4,72	13,75	7,07	0,23	<3H
MS	19	3,03	5,86	0,48	1,023	2,27	3,22	24,88	7,1	0,10	<4H
MS	20	3	5,84	0,45	1,025	2,26	3,21	25,07	6,94	0,21	<3H
MS	21	2,49	6,95	0,57	1,028	2,67	3,82	11,67	7,1	0,19	> 5H
MS	22	2,33	6,67	0,55	1,022	2,57	3,67	15,26	7,37	0,2	> 5H
MT	23	3,27	6,27	0,52	1,025	2,42	4,45	19,6	7,13	0,14	> 5H
MT	24	3,15	6,23	0,51	1,024	2,4	3,42	20,16	7,21	0,13	> 5H

**Nota:** los valores de color rojo son aquellos que no cumplieron con la NTE INEN 9.

Anexo 9. Certificado de Inglés

## English Speak Up Center

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de tesis "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDA COMERCIALIZADA EN MERCADOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE LOJA." documento adjunto solicitado por el señor Pablo Vinicio Ordoñez Encalada con cédula de ciudadanía número 1150037016 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 24 de mayo de 2023

  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo  
DIRECTORA ACADÉMICA

DIRECCIÓN: SUCRE 207, 46 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RÍOFRÍO

TELÉFONO: 099 5263 264