



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE EN  
EL CENTRO DE ACOPIO LÁCTEOS SAN ISIDRO DEL CANTÓN  
SUCRE**

**AUTORES:**

**BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO  
GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**

**TUTOR:**

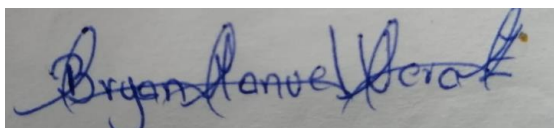
**M.V.Z. JAVIER EDUARDO SOLÓRZANO MENDOZA Mg. Sc.**

**CALCETA, JULIO DE 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Bryan Manuel Vera Zambrano y Grace Estefanía Zambrano Medrano, con cédula de ciudadanía 1313898627 y 1316045937, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: Evaluación de la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

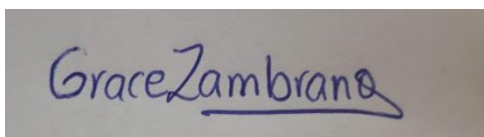
A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación



---

**BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO**

**CC: 1313898627**



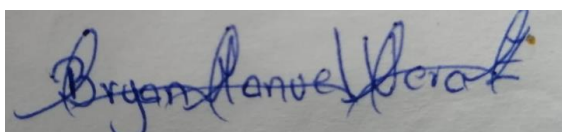
---

**GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**

**CC: 1316045937**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

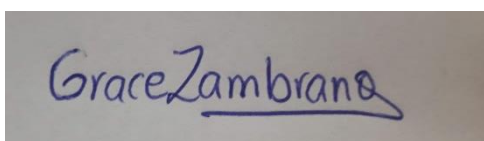
Bryan Manuel Vera Zambrano y Grace Estefanía Zambrano Medrano, con cédula de ciudadanía 1313898627 y 1316045937, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: Evaluación de la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO**

**CC: 1313898627**



---

**GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**

**CC: 1316045937**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Javier Solórzano, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: Evaluación de la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre, que ha sido desarrollada por Bryan Manuel Vera Zambrano y Grace Estefanía Zambrano Medrano, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**MVZ. JAVIER EDUARDO SOLÓRZANO MENDOZA Mg. Sc.**

**CC: 1307502409**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE EN EL CENTRO DE ACOPIO LÁCTEOS SAN ISIDRO DEL CANTÓN SUCRE**; que ha sido desarrollado por **BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO** y **GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**, previo a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

DMVZ. Jorge Ignacio Macías Andrade PhD.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

M.V.Z. Gustavo Adolfo Campozano

Marcillo Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

M.V. Marco Antonio Alcívar Martínez

Mg. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme culminar mi carrera llenándome de salud, fuerza, constancia y motivación.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” por abrirme las puertas, permitiéndome crecer profesionalmente a través de los conocimientos impartidos a lo largo de los años. A mis docentes que con su paciencia y entrega aportaron con sus enseñanzas que me servirán a lo largo de mi trayecto profesional.

A mi familia, cuyos consejos diarios y apoyo constante me incentivaron a culminar con éxito mis estudios. A mis padres en especial, por darme la vida y no soltar mi mano a lo largo del camino y más que todo por llenarme de valores, convirtiéndome en una persona con principios y alentarme a seguir adelante.

A mis amigas que se convirtieron en hermanas, por brindarme apoyo, confianza y motivación para cumplir con mis metas deseadas.

A mi novio y compañero de tesis por las palabras de aliento en los momentos de desesperación y frustración y por acompañarme a lo largo de este camino.

A mis madres académicas, MV. Karolina López y MV. Juliana Figueroa, por enseñarme pacientemente a poner en práctica los conocimientos adquiridos en la vida profesional.

A la MV. Estefanía Vera y mi tutor MVZ. Javier Solórzano, por siempre estar pendiente y ser mi mano derecha en la ejecución de este trabajo.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por permitirme llevar a cabo el trabajo de campo y aportar con nuevos conocimientos importantes para mi vida profesional.

**GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme culminar mi carrera llenándome de salud, fuerza, constancia y motivación.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” por abrirme las puertas, permitiéndome crecer profesionalmente a través de los conocimientos impartidos a lo largo de los años. A mis docentes que con su paciencia y entrega aportaron con sus enseñanzas que me servirán a lo largo de mi trayecto profesional.

A mi familia, cuyos consejos diarios y apoyo constante me incentivaron a culminar con éxito mis estudios. A mis padres en especial, por darme la vida y no soltar mi mano a lo largo del camino y más que todo por llenarme de valores, convirtiéndome en una persona con principios y alentarme a seguir adelante.

A mi novia y compañera de tesis por las palabras de aliento en los momentos de desesperación y frustración y por acompañarme a lo largo de este camino.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por permitirme llevar a cabo el trabajo de campo y aportar con nuevos conocimientos importantes para mi vida profesional.

**BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía espiritual y darme salud, sabiduría y fortaleza para vencer los obstáculos.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por ser mi segundo hogar y permitirme formarme profesionalmente a través de los años.

A mi familia, en especial a mis padres, Mirian y Eduardo, por siempre creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mi razón de ser, mi ahijado Stéfano Gabriel, por ser la luz al final del túnel, en aquellos momentos que me encontré en plena oscuridad.

A mi novio y compañero de tesis, por el apoyo constante y motivación.

A la MV. Estefanía Vera, por su gran apoyo, ayuda y aporte en el desarrollo de la investigación.

Al Dr. Ernesto Hurtado PhD., por su paciencia, entrega y ayuda, por nunca cerrar la puerta a las dudas presentadas en toda mi vida académica y en el desarrollo de la presente investigación.

**GRACE ESTEFANÍA ZAMBRANO MEDRANO**



## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía espiritual y darme salud, sabiduría y fortaleza para vencer los obstáculos.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por ser mi segundo hogar y permitirme formarme profesionalmente a través de los años.

A mi familia, en especial a mis padres, Dolores y Manuel, por siempre creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mi novia y compañera de tesis, por el apoyo constante y motivación.

Al Dr. Ernesto Hurtado PhD., por su paciencia, entrega y ayuda, por nunca cerrar la puerta a las dudas presentadas en toda mi vida académica y en el desarrollo de la presente investigación.

**BRYAN MANUEL VERA ZAMBRANO**

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS.....	xiv
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xv
CONTENIDO DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b> .....	<b>19</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	21
1.3. OBJETIVOS .....	22
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
1.4. IDEA A DEFENDER .....	22
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.1. LECHE.....	23
2.1.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	23
2.1.1.1. GRASA .....	23
2.1.1.2. PROTEÍNA.....	24
2.1.1.3. SÓLIDOS TOTALES .....	24
2.1.1.4. SÓLIDOS NO GRASOS.....	25
2.1.1.5. ACIDEZ TITULABLE .....	25
2.1.1.6. DENSIDAD.....	25
2.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	25
2.1.2.1. PROPIEDADES FÍSICAS.....	25

2.2. CALIDAD DE LECHE .....	26
2.2.1. INDICADORES DE CALIDAD .....	27
2.2.1.1. CALIDAD COMPOSICIONAL.....	27
2.2.1.2. CALIDAD HIGIÉNICA .....	27
2.2.1.3. CALIDAD SANITARIA.....	27
2.2.1.4. INHIBIDORES Y ANTIBIÓTICOS.....	28
2.2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD .....	28
2.2.2.1. ALIMENTACIÓN .....	29
2.2.2.2. RAZA.....	29
2.2.2.3. ÉPOCA DEL AÑO .....	30
2.2.2.4. ETAPA DE LACTANCIA.....	30
2.2.2.5. REFRIGERACIÓN DE LECHE.....	30
2.2.2.6. ORDEÑO .....	31
2.2.2.7. CONTAMINANTES QUÍMICOS .....	31
2.2.2.8. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS .....	31
2.2.2.9. ENFERMEDADES .....	32
2.2.2.10. CONTAMINACIÓN EXTERNA .....	32
2.2.3. MEDIDAS DE MANEJO CONTRA LA CONTAMINACIÓN.....	33
2.3. CÉLULAS SOMÁTICAS.....	33
2.3.1. FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS .....	34
2.3.2. CONTAJE DE CÉLULAS SOMÁTICAS.....	34
2.4. ADULTERANTES EN LECHE.....	34
2.4.1. ADULTERACIÓN .....	34
2.4.2. TIPOS DE ADULTERANTES .....	35
2.4.2.1. AGUA.....	35
2.4.2.2. NEUTRALIZANTES .....	36
2.4.3. TIPOS DE CONSERVANTES .....	36
2.4.3.1. PERÓXIDOS.....	36
2.4.3.2. CLORUROS.....	36
2.5. ANTIBIÓTICOS.....	37
2.5.1. BETALACTÁMICOS.....	37
2.5.1.1. MECANISMO DE ACCIÓN .....	37
2.5.2. TETRACICLINAS.....	38
2.5.3. SULFONAMIDAS.....	39

2.6. NORMAS INEN.....	40
2.6.1. NORMAS INEN ESTABLECIDAS PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CRUDA .....	40
2.6.1.1. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS.....	40
2.6.1.2. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS.....	42
2.7. INOCUIDAD DE ALIMENTOS.....	42
2.8. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LECHE.....	42
2.8.1. EKOMILD BOND.....	42
2.8.1.1. CARACTERÍSTICAS.....	43
2.8.1.2. PARÁMETROS DE MEDIDA .....	43
2.8.1.3. OPCIONES .....	43
2.8.1.3.1. SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD DE LA LECHE.....	43
2.8.1.3.2. LACTOSA .....	43
2.8.1.3.3. IMPRESORA TÉRMICA SERIE EXTERNA.....	44
2.8.2. EKOMILK SCAN .....	44
2.8.2.1. CARACTERÍSTICAS.....	44
2.8.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	45
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO</b>	<b>46</b>
3.1. UBICACIÓN .....	46
3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	46
3.2. DURACIÓN.....	47
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	47
3.3.1. MÉTODOS.....	47
3.3.2. TÉCNICAS.....	48
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	49
3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.6. VARIABLES EN ESTUDIO .....	49
3.6.1. CUANTITATIVAS.....	49
3.6.2. CUALITATIVAS.....	49
3.7. PROCEDIMIENTO.....	50
3.7.1. CAPACITACIÓN .....	50
3.7.2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS .....	50
3.7.3. DETERMINACIÓN FISCOQUÍMICA DE LA LECHE .....	51
3.7.4. DETERMINACIÓN DE PRESENCIA DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA LECHE.....	51

3.7.5. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ADULTERANTES Y ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE.....	51
3.7.6. RECOLECCIÓN, TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES.....	52
3.7.7. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	53
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	53
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
4.1. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE .....	55
4.2. VALORACIÓN DE LA PRESENCIA DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA LECHE.....	57
4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS Y ADULTERANTES EN LA LECHE .....	61
4.4. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL GERENTE PROPIETARIO DE LCENTRO DE ACOPIO LÁCTEOS SAN ISIDRO .....	63
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	66
5.2. RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68
<b>ANEXOS</b>	<b>76</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición media representativa de la leche de razas por su producción lechera .....	23
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de los betalactámicos .....	38
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de las tetraciclinas .....	39
<b>Tabla 4.</b> Modo de acción y espectro simplificado de las tetraciclinas .....	39
<b>Tabla 5.</b> Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda según las Normas INEN ....	41
<b>Tabla 6.</b> Requisitos microbiológicos de la leche cruda .....	41
<b>Tabla 7.</b> Configuraciones básicas .....	43
<b>Tabla 8.</b> Datos varios de Ekomilk Bond .....	44
<b>Tabla 9.</b> Datos varios de Ekomilk Scan.....	45
<b>Tabla 10.</b> Promedio de la condición climática del año 2020.....	47
<b>Tabla 11.</b> Resultados obtenidos en la evaluación fisicoquímica de la leche determinados por bidón .....	55
<b>Tabla 12.</b> Promedio y medidas de dispersión de los resultados del análisis fisicoquímico de la leche .....	57
<b>Tabla 13.</b> Resultados obtenidos del conteo de células somáticas presentes en la leche .....	58
<b>Tabla 14.</b> Promedio y medidas de dispersión de los resultados del conteo de células somáticas presentes en la leche .....	58
<b>Tabla 15.</b> Correlación entre variables cuantitativas mediante la técnica de Pearson .....	60
<b>Tabla 16.</b> Resultados de la determinación de antibióticos en las muestras de leche .....	61
<b>Tabla 17.</b> Resultados de la determinación de adulterantes en las muestras de leche. ....	63

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la parroquia San Isidro.....	46
<b>Figura 2.</b> Presencia de antibióticos en las muestras de leche .....	62
<b>Figura 3.</b> Presencia de adulterantes en las muestras de leche.....	63

## CONTENIDO DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda según las Normas INEN 2015 .....	77
<b>Anexo 2.</b> Requisitos microbiológicos de la leche cruda según las Normas INEN	77
<b>Anexo 3.</b> Registro utilizado para toma de datos del Centro de Acopio .....	78
<b>Anexo 4.</b> Registro de resultados de pruebas de laboratorio .....	79
<b>Anexo 5.</b> Cuadro comparativo de resultados por productor del análisis fisicoquímico, de células somáticas, adulterantes y antibióticos de la leche.....	80
<b>Anexo 6.</b> Resultados de análisis fisicoquímico de la leche .....	81
<b>Anexo 7.</b> Resultados del conteo de células somáticas .....	88
<b>Anexo 8.</b> Resultados de la determinación de antibióticos y adulterantes .....	95
<b>Anexo 9.</b> Capacitación del uso de los equipos para los análisis respectivos .....	102
<b>Anexo 10.</b> Toma y registro de muestras de los bidones receptados en el Centro de Acopio.....	103
<b>Anexo 11.</b> Análisis fisicoquímico de las muestras de leche .....	104
<b>Anexo 12.</b> Determinación de conteo de células somáticas .....	105
<b>Anexo 13.</b> Determinación de la presencia de antibióticos .....	106
<b>Anexo 14.</b> Determinación de la presencia de adulterantes .....	107
<b>Anexo 15.</b> Socialización de los resultados con el gerente propietario del Centro de Acopio.....	108
<b>Anexo 16.</b> Análisis estadístico en Infostat .....	110
<b>Anexo 17.</b> Certificado de trabajo de campo y laboratorios.....	112



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre. Para el desarrollo de campo, se utilizaron 178 muestras provenientes de bidones metálicos, que fueron sometidas a análisis fisicoquímico, conteo de células somáticas y determinación de antibióticos y adulterantes. Como resultado de este análisis, se obtuvieron alteraciones en los parámetros %grasa (4%), %sólidos no grasos (15%), densidad por debajo del rango (40%), proteína y lactosa disminuida (3%), pH ácido (61%), pH alcalino (2%), agua añadida (27%) y acidez titulable por debajo del rango (1%) y aumentada (50%); además, el 7% de las muestras mostró un conteo de células somáticas (CSS)  $>500.000$  ccs/cm<sup>3</sup>; se determinó correlación (Pearson) positiva entre las variables densidad-acidez titulable (AT) (1,00), proteína-sólidos no grasos (SNG) (0,99), lactosa-SNG (0,99), lactosa-proteína (0,99), pH-AT (0,89), agua añadida (AA)-AT (0,99), células somáticas (CSS)-grasa (0,60); de la misma manera, se determinó correlación negativa entre variables AA-lactosa (-0,87), AA-densidad (-0,72) y AA-proteína (-0,86); por otra parte, el 100% de las muestras analizadas fueron negativas tanto para antibióticos como para adulterantes. Se concluye que el 78% (139/178) de las muestras analizadas presentaron alteraciones en varios parámetros respecto a la composición fisicoquímica, por lo que se considera una leche de calidad baja; además, el 7% de las muestras presentan valores preocupantes en el conteo de células somáticas, lo que representa la posible existencia de mastitis subclínica en los animales de ordeño.

### PALABRAS CLAVE

Calidad, inocuidad, subclínica, somático, antibiótico

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality and safety of milk in the San Isidro Dairy Collection Center of the Sucre canton. For field development, 178 samples from metal drums were used, which were subjected to physicochemical analysis, somatic cell count and determination of antibiotics and adulterants. As a result of this analysis, alterations were obtained in the parameters % fat (4%), % non-fat solids (15%), density below the range (40%), decreased protein and lactose (3%), acid pH ( 61%), alkaline pH (2%), added water (27%) and titratable acidity below range (1%) and increased (50%); furthermore, 7% of the samples showed a somatic cell count (SCC) >500,000 ccs/cm<sup>3</sup>; positive correlation (Pearson) was determined between the variables density-titratable acidity (TA) (1.00), protein-non-fat solids (SNG) (0.99), lactose-SNG (0.99), lactose-protein ( 0.99), pH-AT (0.89), added water (AA)-AT (0.99), somatic cells (SSC)-fat (0.60); In the same way, a negative correlation was determined between variables AA-lactose (-0.87), AA-density (-0.72) and AA-protein (-0.86); on the other hand, 100% of the samples analyzed were negative for both antibiotics and adulterants. It is concluded that 78% (139/178) of the analyzed samples presented alterations in several parameters regarding the physicochemical composition, for which it is considered a low quality milk; In addition, 7% of the samples present worrisome values in the somatic cell count, which represents the possible existence of subclinical mastitis in milking animals.

## KEY WORDS

Quality, safety, subclinical, somatic, antibiotic

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Ecuador, el consumo humano e industrial de leche representa el 75% de la producción total; las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran en la Sierra, que representan el 73% de la producción nacional, las que se dedican a la producción de leche pasteurizada y sus derivados principalmente queso (Mera *et al.*, 2017). La alteración de la leche se ve reflejada en su composición química, física y bacteriológica, lo que se manifiesta con un porcentaje menor de los sólidos totales, proteínas, grasa y calcio; asimismo, en caso de la aplicación reciente de un tratamiento con antibiótico a los animales, la leche tendrá residuos de estos (Bonifaz y Colango, 2016).

Debido a que la leche y sus derivados se encuentran entre los alimentos más consumidos, debe constar con requisitos de calidad e inocuidad, los cuales se determinan mediante indicadores fisicoquímicos, organolépticos, higiénico sanitario y la ausencia de microorganismos, que van a permitir la obtención de estos productos sin riesgo de daño al consumidor (Martínez *et al.*, 2017). Con la actualización periódica de la población bovina mediante la vacunación contra la Fiebre Aftosa, se determinó que Manabí presenta una población de 915.962 animales bovinos y a nivel nacional 4'525.183 animales (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), 2021).

Una de las enfermedades más comunes que afecta a la ganadería lechera es la mastitis que se define como una inflamación de la glándula mamaria, causada comúnmente por la infección con agentes patógenos o también por una lesión, la mastitis es altamente prevalente en el ganado lechero, y se constituye en una de las enfermedades más importantes, debido a que ocasiona pérdidas económicas a consecuencia de la disminución en el rendimiento de leche y un incremento del número de casos y descarte temprano de vacas; por tal razón se la reconoce como la enfermedad más costosa en los hatos lecheros (Bedolla y Ponce, 2008).

En consideración con lo antes mencionado, el Centro de Acopio Lácteos San Isidro al ser un lugar de recepción de leche de distintas ganaderías está expuesto a la alteración en su calidad e inocuidad por los distintos factores influyentes, que puede ocasionar pérdidas económicas al elevar los costos de producción; por tal razón, se plantea la siguiente interrogante: ¿La evaluación fisicoquímica, citológica y farmacológica de la leche permitirá determinar la calidad e inocuidad láctea en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El consumo masivo a nivel mundial de la leche por los seres humanos ha obligado a su evaluación diaria para determinar su calidad e inocuidad, desde el punto de vista fisicoquímico, microbiológico, análisis de riesgo y puntos críticos de control por medio de los cuales se asegura la calidad; asimismo, en la ganadería lechera se han implementado mejoramientos técnicos y sanitarios que permiten la producción de grandes cantidades de leche, de calidad higiénica y nutricional, debido a que el cumplimiento de estos requisitos tienen importancia sanitaria, cultural y económica (Guamán, 2015).

La calidad e inocuidad de la leche es un factor prioritario para los productores; sin embargo, los indicadores se encuentran expuestos a factores que pueden alterarlos desde su producción en los hatos hasta su conservación y transporte a la industria procesadora (Avila *et al.*, 2021). Asimismo, cuando se desarrollan agentes microbianos la leche se modifica químicamente, donde se degradan múltiples componentes, principalmente la lactosa, proteínas y grasa (Yuquilema y Huilca, 2016). Una de las enfermedades con más impacto económico en la industria lechera es la mastitis, que provoca pérdidas representativas (Torres *et al.*, 2017).

La parroquia San Isidro del cantón Sucre cuenta con 1.108 ganaderos dedicados a la producción lechera, de ellos 174 envían su producto al Centro de Acopio Lácteos San Isidro (Cantos, 2021); de tal manera, la leche receptada puede estar expuesta a factores que afecta su calidad debido a su procedencia; por tal razón, la realización de la presente investigación tiene relevancia porque contribuirá a la consecución de información sobre el estado sanitario de la leche, a fin de proporcionar datos que le permitan a la gerencia de la empresa instaurar políticas de mejoramiento en el control y manejo de la misma.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la calidad e inocuidad de la leche en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la calidad fisicoquímica de la leche mediante el equipo digital ultrasónico Ekomilk Bond Plus en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre.

Valorar la presencia de células somáticas en la leche por medio del equipo Ekomilk Scan.

Identificar la presencia de antibióticos y adulterantes mediante método cualitativo kits de diagnóstico.

Socializar los resultados obtenidos del análisis de la leche con el gerente del centro de acopio.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

La evaluación fisicoquímica, citológica y farmacológica de la leche permite determinar la calidad e inocuidad láctea en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LECHE

La leche se define como la secreción de los animales mamíferos que se obtiene por medio del ordeño para su consumo en forma de leche líquida o procesada (derivados); además, la leche tiene que estar limpia, tener un aspecto normal y debe ser obtenida mediante un ordeño higiénico, completo e ininterrumpido; cabe mencionar que, la leche es un producto de origen animal considerado fuente de alimento y nutrición (Chacón, 2017).

#### 2.1.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE

La composición de la leche es influenciada por factores como alimentación, raza, genética, periodo de lactancia, época del año, momento y frecuencia del ordeño; además, cuando posee concentraciones altas de sólidos principalmente proteína y grasa existe mayor rendimiento y calidad de sus derivados, aportando más nutrientes al consumidor; debido a que las variaciones pueden indicar alteraciones en la leche, es vital la realización del análisis de indicadores químicos o microbiológicos para los controles de calidad (Contero *et al.*, 2021).

Velasco (2021) refiere sobre la composición media de la leche de tres razas destacadas por su producción lechera (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición media representativa de la leche de razas por su producción lechera

RAZA	AGUA%	GRASA%	PROTEÍNA %	LACTOSA%	CENIZAS%	SÓLIDOS TOTALES%
Jersey	85,47	5,05	3,78	5,00	0,70	14,53
Brown Swiss	86,87	3,85	3,48	5,08	0,72	13,13
Holstein	87,72	3,41	3,32	4,87	0,68	12,28

**Fuente:** Viera (2013)

##### 2.1.1.1. GRASA

Es el principal componente energético de la leche que contiene más de cuatrocientos ácidos grasos (AG) individuales, los que se derivan de la síntesis de Novo y de la captación de AG que han sido preformados en la dieta, metabolismo del rumen o movilización de depósitos de lípidos (Cecchinato *et al.*, 2019).

De la misma manera los autores mencionan que, los ácidos grasos poseen componentes alimentarios que son beneficiosos para la salud humana y su concentración se relaciona directamente con la producción y composición de la leche y además con la salud de la ubre, debido a que la presencia de una patología en la glándula mamaria, como la mastitis, provoca una disminución en el contenido lipídico de la leche. Según Instituto Ecuatoriano de Normalización (2015), el contenido de grasa tanto de la leche pasteurizada y de la leche cruda es de 3%*m/m*.

#### **2.1.1.2. PROTEÍNA**

La proteína en leche de vaca aporta entre 30-32 gramos/Litro siendo fundamental en la dieta humana; las proteínas solubles se encuentran en el suero como la lactoalbúmina, lactoglobulina y otras sustancias no proteicas como urea, representando el 20%; por otra parte, las proteínas insolubles son representadas por la caseína entre el 78-80%, que estableciendo un sistema coloidal estable con el calcio, fósforo y magnesio, benefician la digestibilidad y transporte de estos minerales; por tal razón son importantes en la dieta del ser humano ayudando a la absorción de otros nutrientes (Contero *et al.*, 2021).

Los mismos autores indican que, el contenido de proteína influye en el rendimiento de los subproductos principalmente el yogurt y queso, que en Ecuador constituyen el 41% de los derivados más consumidos; en la región Costa y Sierra se utilizan pastizales que permiten mantener los niveles de proteína entre 3.01 a 3.25%; De acuerdo con lo establecido en las normas INEN (2015), el porcentaje mínimo de proteína para leche cruda y pasteurizada es de 2.9%.

#### **2.1.1.3. SÓLIDOS TOTALES**

Según Vallejo *et al.* (2018), los sólidos totales se refieren al conjunto de contenidos nutritivos presente en la leche (grasa, proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas); los sólidos totales dependen en gran cantidad del consumo de alimentos del animal, un buen aporte nutricional y de otros aspectos. El contenido de sólidos totales es de 11,2%*m/m* para la leche cruda y de 11,3%*m/m* para leche pasteurizada, según lo establecido en los requisitos de las Normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015).



#### **2.1.1.4. SÓLIDOS NO GRASOS**

Los sólidos no grasos presente en la leche son la lactosa, proteínas (caseína) y las sales minerales (calcio, potasio, magnesio, hierro, fósforo), cuya presencia es necesaria para la elaboración de ciertos productos industriales (Torres *et al.*,2021).

#### **2.1.1.5. ACIDEZ TITULABLE**

Se entiende por acidez en la leche al crecimiento de bacterias las cuales convierten la lactosa en ácido láctico, propiónico y acético (Rivera y Romero, 2020). El INEN (2015) establece que la leche cruda tiene que presentar 0,13%-0,17%*m/m* y la leche pasteurizada 0,13%-0,17%*m/m*.

#### **2.1.1.6. DENSIDAD**

La densidad de la leche se emplea como medida de calidad para conocer si existe diferentes sustancias en la leche; esto puede ser sustancias sólidas, extrañas o líquidas; asimismo la temperatura que sufre la leche durante el ordeño interviene directamente en los resultados de la densidad; por tal razón para su determinación se establece una temperatura fija (15°C-20°C) (Jovel *et al.*, 2021).

### **2.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Según Abril y Pillco (2013), la leche fresca de vaca corresponde a un aspecto normal, limpia y sin presencia de calostro, antibióticos, colorantes, conservantes, cuerpos extraños y sabores u olores ajenos a ella; por lo tanto, la leche debe ser obtenida de vacas sanas, es decir, libres de cualquier enfermedad infectocontagiosa como la tuberculosis, mastitis y brucelosis.

#### **2.1.2.1. PROPIEDADES FÍSICAS**

La leche posee una estructura física compleja que comprende tres estados de complemento a la materia: emulsión que se encuentra especialmente en las grasas, disolución coloidal que concierne a la parte de las proteínas y disolución verdadera del resto de proteína, lactosa y parte de los minerales la que define la a la leche como una detención coloidal de partículas en algún medio acuoso dispersante;

también se mencionan varias propiedades físicas como el sabor, olor, color y la viscosidad que se describen a continuación (Abril y Pillco, 2013).

**SABOR:** La leche fresca normal concierne a un sabor sutilmente dulce, esto se da por el contenido alto de lactosa; sin embargo, todos los elementos intervienen en el sabor que va a adquirir el producto.

**OLOR:** La leche recién ordeñada tiene un olor especial, que se esfuma inmediatamente con el manejo y adquiere el olor de los receptáculos donde será depositado.

**COLOR:** La leche es un líquido blanquecino amarilloso y opacado, principalmente el color característico de la leche es por el esparcimiento de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio; además, los glóbulos grasos comprenden de un color blanquecino, también el caroteno y la riboflavina se asocia al color amarillento.

**VISCOSIDAD:** La viscosidad de la leche comprende el grado de tenacidad a fluir, es decir, que concierne al frotamiento entre las moléculas; sin embargo, la viscosidad de la leche aumenta con el descenso de la temperatura, la homogeneidad, la fermentación, el alto valor de contenido graso, degeneración y el aumento de temperatura continuas del enfriamiento.

## 2.2. CALIDAD DE LECHE

La calidad de leche se define como aquel producto que reúne y cumple con las expectativas nutricionales, sanitarias y organolépticas del consumidor, donde su composición justifique lo que se está pagando por ella; cabe recalcar que la calidad de la leche desde el campo hasta la mesa es responsabilidad de lecheros, veterinarios, plantas procesadoras, supermercados, autoridades y el consumidor final (Martínez *et al.*, 2017). La calidad de la leche dependerá de muchos factores principalmente las propiedades químicas, organoléptico (aspecto, sabor y olor), propiedades fisicoquímicas y agente microbiológico (Acuña *et al.*, 2020).

La leche en Ecuador es muy importante en el mundo pecuario, esta producción es aproximadamente de 5.1 millones de L/día, que procede de las regiones Costa,

Sierra y Amazonia, una buena calidad se refleja un sabor agradable, sin dificultad organoléptica, libre de agente patógeno y contaminante (Contero *et al.*, 2021).

## **2.2.1. INDICADORES DE CALIDAD**

### **2.2.1.1. CALIDAD COMPOSICIONAL**

La calidad composicional de la leche está ligada con la composición física que debe cumplir y ser evaluada con los contenidos de grasa, sólidos totales y proteínas; además, determinar los valores nutricionales y su aptitud con los derivados.

La calidad composicional está relacionada con los requisitos de composición física que debe cumplir la leche y se evalúa mediante la medición del contenido de sólidos totales, grasa y proteína, parámetros que determinan su valor nutricional y su aptitud como materia para el procesamiento de derivados lácteos (Moreira *et al.*, 2020).

### **2.2.1.2. CALIDAD HIGIÉNICA**

La calidad higiénica de la leche está determinada por una serie de actividades organizadas que favorecen al cumplimiento de necesidades mínimas para el procesamiento de leche y elaboración de productos lácteos que sean aptos para el consumo humano; además, es importante la existencia de áreas adecuadas y utensilios para el ordeño, almacenamiento de estos implementos y capacitación del personal; por lo tanto, el correcto manejo post-ordeño de la leche optimiza su aspecto y reduce algunos cambios en su composición (Chacón, 2017).

Uno de los aspectos que se toma en cuenta es la trazabilidad donde se realiza un registro desde la producción, transformación y distribución de la leche, garantizando la seguridad alimentaria; asimismo, la calidad de la leche cruda se determina también por el recuento de células somáticas y la presencia de residuos de antibióticos (Isanta, 2019).

### **2.2.1.3. CALIDAD SANITARIA**

Para lograr niveles adecuados es necesario mantener al ganado vacuno libre de enfermedades; por eso es importante maximizar las medidas de control de la

mastitis subclínica y de otras enfermedades como la tuberculosis, y brucelosis (Valdivia *et al.*, 2021).

#### **2.2.1.4. INHIBIDORES Y ANTIBIÓTICOS**

Según Yuquilema y Huilca (2016), se comprende por inhibidor a la sustancia extraña de proliferación de la leche que frena el desarrollo bacteriano, provocando como consecuencia daños en la industria; los inhibidores más frecuentes son agua oxigenada, cloro e iodóforos; además, la aparición de antibióticos no se debe simplemente a medicamentos locales (intramamarios) sino que también a tratamientos parenterales administrados a vacas en lactancia.

#### **2.2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD**

Los factores que influyen en la calidad de la leche pueden ser factores internos como las características propias del animal y externos como la intervención del productor en la limpieza de la sala de ordeño, utensilios, higiene y la manipulación de la leche por el ordeñador; cuando existe un manejo erróneo de los factores externos se pueden presentar patologías como la mastitis (Ccallo, 2018).

Las bacterias por vía ascendente se fijan a la piel de la ubre post-ordeño, ingresando a través del esfínter del pezón (*Staphilococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, Coliformes); sin embargo, la vía descendente o hematógena es utilizada por los microorganismos que logran producir enfermedad sistémica u obtienen la propiedad de movilizarse por medio de la sangre y por consiguiente de los capilares mamarios alcanzando a contagiar la ubre (*Salmonella*, *Brucella*, *Mycobacterium tuberculosis*); entre algunos elementos extrínsecos se logran mencionar el agua, el aire, el suelo, el ordeñador, el estiércol, los utensilios y el transporte (Yuquilema y Huilca, 2016).

Cuando estos factores no son controlados ocasionan el incremento de bacterias y le otorgan a la leche propiedades indeseables de acidez, rancidez o agriado, factores que afectan su calidad y la aceptación por parte del consumidor; además, ciertos microorganismos no patógenos pueden causar alteraciones de la leche procesada y sus derivados, por lo que en algunos países se han establecido

normas estrictas para aseverar la calidad y seguridad de los derivados de la leche (González y Vidal, 2021).

Según Yuquilema y Huilca (2016), el buen manejo práctico de higiene aplicado a las infraestructuras, manejo de vacas en las fases de ordeño, limpieza, conservación de la leche y desinfección, disminuye significativamente el peligro de contaminación de la leche cruda por material extraño, sustancias químicas o microorganismos; en efecto, esto ayuda a la protección de los consumidores o procesadores y asimismo se forma una cultura de higiene por parte de los fabricantes para brindar un producto de buena calidad.

#### **2.2.2.1. ALIMENTACIÓN**

La composición de la leche varía según el tipo de alimentación, por ejemplo los niveles de energía deficientes elevan el porcentaje de grasas pero la producción de leche, niveles proteicos y de lactosa disminuyen; de igual manera la sobrealimentación conlleva a un aumento en la producción láctea, proteínas y extracto seco, mientras que la grasa y lactosa varían de forma no regular; por ello, una buena nutrición permite modificar su producción y composición; debido a que la cantidad de forraje consumido, la relación entre el forraje y el suplemento adicional, el consumo total y su frecuencia, son factores que influyen en la calidad composicional de la leche (Ccallo, 2018).

Davis *et al.* (2020) indican que, un mayor consumo de forraje incrementa la concentración de ácidos grasos beneficiosos en la leche; de la misma manera, la alimentación basada en pastos de menor rendimiento puede ocasionar un efecto negativo en la emisión por litro de leche comparado con sistemas más intensivos y de mayor rendimiento.

#### **2.2.2.2. RAZA**

La producción de leche está influenciada por diversos factores entre ellos la raza (Loera y Banda, 2017). Por ello, Castillo *et al.* (2019) apuntan que, en el trópico la producción lechera con animales *Bos taurus* es afectada por factores ambientales y genéticos, debido a que la temperatura, humedad y precipitación influyen en gran

medida en el comportamiento productivo de las vacas lecheras, limitando la expresión de su potencial genético reflejado en una baja producción.

El factor raza determina el porcentaje de grasa en la leche, una de las más conocidas es la raza Holstein que a pesar de producir grandes cantidades de leche su contenido en grasa es menor (3,5%), mientras que la raza Brown Swiss y criollo producen menos volumen, pero su porcentaje en grasa es mucho mayor (4 a 4,5%); cabe mencionar que, este factor también afecta el pico de producción diaria de lactosa, proteína y grasa; según los datos descritos por este autor, la leche producida por la raza Jersey es la que posee concentraciones mucho mayores en cuanto a grasa (3,3 a 8%) (Ccallo, 2018).

#### **2.2.2.3. ÉPOCA DEL AÑO**

En el trabajo realizado por Martinez *et al.* (2017), se determina que en la época de lluvia el contenido de proteína y sólidos no grasos son superiores en comparación con la época seca, debido a que existe una mayor disponibilidad de alimentos y por ende una mejor calidad de estos; es decir, la época del año y su influencia en la composición de leche se relaciona directamente a la alimentación.

#### **2.2.2.4. ETAPA DE LACTANCIA**

En el transcurso de la lactancia se generan cambios morfológicos y fisiológicos en la glándula mamaria, principalmente en el número de células secretoras y capacidad productiva cuya afección se refleja en la producción de leche diaria (Ccallo, 2018).

#### **2.2.2.5. REFRIGERACIÓN DE LECHE**

La exposición de la leche a temperaturas inadecuadas incrementa su carga microbiana, por lo que en algunos países se establece una temperatura de conservación a 4°C, con la finalidad de disminuir y controlar el crecimiento de las bacterias; sin embargo, las temperaturas menores a 3°C también afectan a la leche, alterando su calidad y composición (Jurado *et al.*, 2019).

#### **2.2.2.6. ORDEÑO**

Un mal manejo higiénico durante el ordeño manual o mecánico, incluyendo la limpieza de pezones, manos, pezoneras y la exposición de leche a contaminantes como heces, incrementan la posibilidad del desarrollo de coliformes en la leche, por lo que es considerado un problema de inocuidad (Hnini *et al.*, 2018).

#### **2.2.2.7. CONTAMINANTES QUÍMICOS**

Algunos de ellos son residuos de detergentes, medicamentos, desinfectantes, plaguicidas, micotoxinas, residuos industriales, gases emitidos a la atmósfera, entre otros; asimismo, estas sustancias pueden encontrarse y pasar por el animal; sin embargo, al acumularse en el tejido adiposo van a ser eliminadas por las secreciones, principalmente por la leche debido a su liposolubilidad (Martínez *et al.*, 2017).

Los mismos autores mencionan que, estos tipos de riesgos suelen variar en los productos primarios, pero se mantienen hasta el producto final; además, los medios de contaminación están vinculados también con factores a los que se expone el animal como el medio ambiente, alimentación, exposición a roedores e insectos y manejo productivo y sanitario; estos agentes químicos pueden llegar al animal por medio de ingesta, administración de medicamentos veterinarios o por contacto directo.

#### **2.2.2.8. CONTAMINANTES BIOLÓGICOS**

Se presentan por infecciones de la ubre o conducto del pezón; otros factores que pueden influir es el manejo erróneo y el contacto continuo con los animales al momento del ordeño sea natural o mecánico, incrementando la posibilidad de la proliferación de agentes patógenos entre ellos *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, entre otros; estos microorganismos afectan al tejido mamario y por ende contribuyen a la disminución de la producción lechera (Alvarado *et al.*, 2019).

Además, la leche cruda es un medio adecuado para el reservorio de los microorganismos, donde en los diferentes procesos de obtención, almacenamiento

y comercialización están propensos a la contaminación; algunos de ellos causan problemas de salud al ser humano. Entre los microorganismos alterantes en la leche recalcan *Lactobacillus spp.*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. pyrogenes* o *S. uberis*.; por otro lado, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus spp*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp*, *Brucella abortus*, *Campylobacter jejuni* y *Clostridium spp*, se consideran los patógenos más peligrosos presentes en la leche (Garrido, 2021).

#### **2.2.2.9. ENFERMEDADES**

Una de las enfermedades de impacto económico en la ganadería lechera causada por la presencia de los agentes antes mencionados es la mastitis subclínica que, además de afectar la productividad lechera, es considerado un problema de salud pública (Alvarado *et al.*, 2019). Asimismo, otra enfermedad que puede estar presente en la leche es la listeriosis, una bacteria medioambiental que es transmitida al hombre por el consumo de alimento de origen animal (Bucur *et al.*, 2018).

#### **2.2.2.10. CONTAMINACIÓN EXTERNA**

Según Chacón (2017), la contaminación externa puede darse mediante el aire, agua, suelo, estiércol y utensilios de transporte.

**AIRE:** El aire es el principal medio de supervivencia de los microorganismos ya que tienen a disposición el oxígeno que es muy útil para ellos, la radiación solar, la temperatura, la humedad relativa entre otros; sin embargo, no todos los microorganismos sobreviven permanentemente, pero los que sobreviven en el aire puede contaminar los alimentos.

**AGUA:** El agua es la fuente principal para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño, la higiene del personal y del animal, por lo que debe estar siempre en mantenimiento; cabe mencionar, que el agua es un medio propicio de microorganismos psicrófilos (*Pseudomonas*), bacterias coliformes y por contaminación con heces.



**SUELO:** El suelo es la principal fuente de microbios termodúricos y termófilos; aunque la leche en ningún momento entra en contacto con el suelo, por medio de los utensilios, del propio animal y del operador puede tener cierto contacto con microorganismos telúricos (*Clostridium*) y por ende afectar y contaminar la leche.

**ESTIÉRCOL:** El estiércol es la fuente principal de microbios coliformes, ya que estos microorganismos pueden lograr llegar a la leche por medio del animal, el ordeñador y por los utensilios no higienizados.

**UTENSILIOS Y TRANSPORTE:** El incorrecto manejo de la leche con el material de ordeño, la persistencia en los bidones lecheros y el transporte pueden contribuir a la proliferación de la flora microbiana presente; es decir, al no realizar una higiene adecuada, la calidad de la leche puede verse afectada, debido a que la flora es termo resistente persistiendo en los materiales; por tal razón, se debe realizar constantemente la limpieza de todo tipo de instrumento que estará en contacto con la leche.

### **2.2.3. MEDIDAS DE MANEJO CONTRA LA CONTAMINACIÓN**

El lavado de pezones de la ubre se debe realizar con la finalidad de eliminar la suciedad, utilizando agua limpia, toallas desechables para el secado; además, el personal encargado debe conocer las operaciones rutinarias en el ordeño, aplicando la higiene personal, vestimenta adecuada y utilización de materiales limpios (Ccallo, 2018).

### **2.3. CÉLULAS SOMÁTICAS**

Son células propias del organismo en la leche, que proceden de la sangre y del tejido de la glándula mamaria; el contenido de células somáticas en la leche permite conocer datos importantes en base a la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y su relación con la composición de la leche, siendo un criterio muy significativo en cuanto a la calidad; constituyen una agrupación de leucocitos y células epiteliales que migran a la leche en respuesta a cualquier proceso de inflamación debido a una enfermedad o por alguna lesión (Reyes y Cedeño, 2008).

Los mismos autores mencionan que, las bacterias que invaden el canal del pezón pueden ser ambientales o contagiosas, estas últimas pueden diseminarse de pezones de una vaca a otras mediante el manejo inadecuado al momento del ordeño en los hatos.

### **2.3.1. FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS**

Cumplen dos funciones principales, combate a los microorganismos patógenos realizando fagocitosis e interviene en la reparación del tejido secretor cuando ha sido afectado por alguna lesión o infección; por tal razón es un parámetro para medir ya que se determina la salud de la ubre y es un indicador de la calidad de leche, mediante el recuento de células somáticas por milímetro (RCS/ml) (Jurado *et al.*, 2019).

### **2.3.2. CONTAJE DE CÉLULAS SOMÁTICAS**

Las células somáticas como leucocitos, neutrófilos y células epiteliales indican la salud de la glándula mamaria y por ende de la calidad de la leche; cuando existe un incremento de estas células se puede sospechar de procesos inflamatorios debido a la respuesta de la fagocitosis; existen varios factores por los que las células somáticas se pueden elevar como periodo postparto, número de lactancias, agentes físicos o químicos que irritan la ubre, entre otros (Contero *et al.*, 2021).

Por tal motivo, la detección temprana de estas alteraciones permite controlar lo que se está desencadenando; respecto a los valores de CCS cuando hay ausencia de infección mamaria es de 200-300 x 10<sup>3</sup> células/ml y cuando existen procesos inflamatorios persistentes las CCS están >800 x 10<sup>3</sup> células/ml (Contero *et al.*, 2021). De acuerdo con las Normas INEN (2015), para que sea una leche aprobada este parámetro debe tener 5.0 x 10<sup>5</sup> de células somáticas en leche cruda.

## **2.4. ADULTERANTES EN LECHE**

### **2.4.1. ADULTERACIÓN**

Un producto adulterado es cuya composición o naturaleza no corresponde con lo ha etiquetado, expendido o suministrado, no cumple con las especificaciones de su

autorización o ha sido sometida a tratamiento para disimular su alteración, encubrir defectos en su proceso o en la calidad sanitaria de materias primas usadas; los productos de alto valor nutricional se encuentran más susceptibles a adulteraciones debido a que se someten a diversos procesos antes de salir al mercado, siendo los productos lácteos de particular interés al ser un alimento de consumo diario; estas adulteraciones conllevan a reducir los costos de producción considerándose un riesgo para el consumidor (Noa *et al.*, 2019).

Asimismo, indican que los principales adulterantes que se incorporan a la leche y se consideran fraudes para el consumidor pueden ser de dos grupos, los que son adicionados directamente como agua, sales neutralizantes, sacarosa, glucosa y urea; y los que sustituyen a los componentes propios de la leche como proteínas y grasas, como suero de leche y grasa no láctea.

Andrade *et al.* (2017) mencionan que, la adición indebida de conservantes como formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, entre otros, retrasan el desarrollo de bacterias, alargan su tiempo de vida útil y modifican por medio de los neutralizantes su acidez, convirtiéndose en una leche no apta para el consumo humano.

## **2.4.2. TIPOS DE ADULTERANTES**

La conservación de la leche se considera un problema de importancia, debido a que su obtención se puede dar en condiciones ambientales que impiden la aplicación de refrigeración post-ordeño, por razones técnicas, económicas, geográficas y prácticas; debido a estas razones, la leche está propensa a acidificarse por contaminación de bacterias, las que transforman la lactosa en ácido láctico; por esta razón los productores optan por la utilización de conservantes químicos con la finalidad de retardar la proliferación de bacterias y minorar la acidez, durante el transporte hasta la planta de procesamiento (Puga *et al.*, 2017).

### **2.4.2.1. AGUA**

El suplemento de agua a la leche se considera ilegal mundialmente, que se puede dar por error humano involuntario o por fraude; cuando se da de manera accidental

existen factores como el indebido manejo del equipo de ordeño cuando se realiza la limpieza de este, quedando residuos de agua; es considerado adulterante debido a que modifica y altera el porcentaje de grasa y disminuye el contenido del extracto seco (Salguero, 2019).

#### **2.4.2.2. NEUTRALIZANTES**

Es un adulterante utilizado para mantener y conservar leche, cubriendo la presencia de acidez, lo que mejora en cierta medida su vida útil; entre estos se encuentran bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos alcalinos; al igual que el peróxido, no está permitida su adición en la leche, debido a que altas concentraciones se depositan en fluidos corporales y tejidos blandos; existen neutralizantes a base de materiales pesados como arsénico y plomo (Salguero, 2019).

#### **2.4.3. TIPOS DE CONSERVANTES**

##### **2.4.3.1. PERÓXIDOS**

El peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) se utiliza para encubrir la calidad inferior de la leche que es obtenida en ambientes de higiene deficiente, la que representa un riesgo para la salud de los consumidores; la utilización de peróxido de hidrógeno en Ecuador está prohibida de acuerdo a las normas INEN (2012), que estipula que la leche no debe contener ninguna clase de conservantes; cabe recalcar que si mediante los análisis colimétricos se determina la presencia de peróxido de hidrógeno, se decomisa el lote (Puga *et al.*, 2017).

##### **2.4.3.2. CLORUROS**

Es uno de los componentes esenciales de la leche debido a que ayuda a mantener el equilibrio osmótico de esta, siendo sus rangos normales de 0,07 a 0,13% o de 700 mg/L a 1300 mg/L; la adulteración por este componente se puede dar porque se ha añadido agua lo que enmascara los solutos como el cloruro de sodio, lo que afecta a la calidad nutricional de la leche y cuando existen vacas con mastitis (Salguero, 2019).

## **2.5. ANTIBIÓTICOS**

Los antimicrobianos son sustancias que se adquieren por síntesis o cultivos de microorganismos; sin embargo, realizando ajustes y modificaciones a la estructura química de un agente que se obtiene naturalmente, es muy viable que se pueda producir agentes semisintéticos; durante los últimos cincuenta años ha existido un aumento de la producción de leche con la utilización conjunta de antimicrobianos abarcando los betalactámicos y tetraciclinas para el tratamiento de mastitis y demás enfermedades (Vásquez, 2019).

Los antibióticos forman un grupo heterogéneo de sustancias con varios comportamientos farmacodinámicos y farmacocinéticos, que ejercitan una acción detallada mediante varias estructuras o funciones del microorganismo, tienen un aumento del potencial biológico procediendo a bajas concentraciones y la toxicidad es selectiva; estos medicamentos son de gran importancia para combatir enfermedades de origen infeccioso, disminuyendo numerosamente la morbilidad ligada a estas patologías en forma significativa, aunque repercute en la salud pública por la resistencia de los antibióticos; estos pueden ser según el tipo de infección bactericidas que causan la muerte del agente infeccioso y bacteriostáticos que inhiben el incremento y desarrollo del agente infeccioso (Caracundo, 2019).

### **2.5.1. BETALACTÁMICOS**

Los betalactámicos son antibióticos que atacan la pared bacteriana; sin embargo, esta va a ejercer su efecto a través del bloqueo de su síntesis, que impide la síntesis de peptidoglicano y los componentes básicos de la complejión de la pared (Vásquez, 2019).

#### **2.5.1.1. MECANISMO DE ACCIÓN**

Vásquez (2019) menciona que, estos antibióticos son generalmente bactericidas que realiza funciones a través de dos mecanismos, los cuales son inhibir la síntesis de la pared bacteriana y realizar la inducción de la autólisis bacteriana; sin embargo, la estructura de la pared bacteriana envuelve las bacterias de todos los géneros en excepción a los *Micoplasmas*, ya que ellos se sitúan en la parte externa de la

membrana citoplasmática y está compuesta especialmente por una proteína llamada peptidoglucano.

Asimismo, resalta que es muy importante conocer que las bacterias de espectro gram positivas poseen una pared celular gruesa y su principal componente es el peptidoglucano y las bacterias gramnegativas contienen una pared más delgada y compleja constituida por una membrana que se encuentra por fuera formada por lípidos y proteínas y también de una capa delgada que se encuentra en el interior llamada peptidoglucano (Tabla 2).

**Tabla 2.** Clasificación de los betalactámicos

GRUPO	MIEMBROS	MODO DE ACCIÓN	ESPECTRO
Penicilinas	Inhiben síntesis de pared celular	Penicilina V Penicilina G Cloxacilina Ampicilina Carbenicilina	Bacteria Gram + Estafilococos productores de penicilinasa Bacteria Gram + y Gram - <i>P. aeruginosa</i>
Cefalosporina	Inhiben síntesis de pared celular	Cefalodirina Cefalexina  Cefuroxima  Moxalactam Ceftiofur Cefoperazona Cefepina	Bacteria Gram + y Gram Bacteria Gram + y Gram - Sobre todo, Estafilococos productores de penicilinasa Bacteria Gram + y Gram - Con menos actividad frente a Gram+ y más a frente a Gram- Bacterias Gram+ y enterobacterias Pseudomona aeruginosa Estafilococos y enterobacterias
Inhibidores de las betalactamasas clavamas	Se une a la betalactamasa inactivándola	Ácido Clavulánico Sulbactam Tazobactam	Bacteria productora de betalactamasas
Carbapenemas	Inhiben síntesis de pared celular	Imipenem Cilastatina	Gram+ y Gram- aerobios y anaerobios
Monobactamas	Inhiben síntesis de pared celular	Aztreonam	Gram negativos

**Fuente:** Vásquez (2019)

## 2.5.2. TETRACICLINAS

Las tetraciclinas son sustancias anfotéricas cristalinas que son sutilmente solubles en agua a un pH de 7 y está disponible para la administración, especialmente como clorhidrato, ya que consta con una extensa diversidad de forma posológica para vía parenteral y oral; también estos tipos de antibióticos que logran concentraciones en la leche puede aproximarse a la de la sangre; por lo general las tetraciclinas actúan

como antibióticos dependiendo del tiempo inhibiendo la síntesis proteica y son consideradas como antibióticos bacteriostáticos (Caracundo, 2019) (Tabla 3 y 4).

**Tabla 3.** Clasificación de las tetraciclinas

GENERACIÓN	FÁRMACO
Primera Generación	Clortetraciclina Oxitetraciclina Tetraciclina Demeclociclina
Segunda Generación	Rolitetraciclina Limeciclina Metaciclina Minociclina
Tercera Generación	Doxiciclina Tigeciclina

**Fuente:** Vásquez (2019)

**Tabla 4.** Modo de acción y espectro simplificado de las tetraciclinas

GRUPO	MIEMBROS	MODO DE ACCIÓN	ESPECTRO
Tetraciclinas	Oxitetraciclina Doxiciclina Minociclina	Inhibe síntesis proteica de la subunidad 30s ribosomal	Bacterias G+ y G- Rickettsias, chlamydias y algunos protozoos

**Fuente:** Vásquez (2019)

### 2.5.3. SULFONAMIDAS

Las sulfonamidas son popularmente conocidas como sulfamidas o sulfas, ya que fueron los iniciales agentes antimicrobianos que se obtuvieron para la prevención y saneamiento de agentes infecciosos bacterianos; sin embargo, las sulfamidas son medicamentos de amplio espectro que son utilizados principalmente para el respectivo tratamiento de infecciones ocasionadas por organismo aerobios gramnegativos y grampositivos (Espinoza, 2018).

El mismo autor menciona que en la actualidad la valoración terapéutica de las sulfamidas al aplicarse sola es bastante reducida, por lo que combinada con ormetoprima, aditoprima o trimetoprima se potencializa y son conocidas como sulfamidas; las sulfonamidas es el grupo más obsoleto de los antimicrobianos que aún es utilizado en la industria actualmente, es por eso que al administrarla sola va a tener una resistencia común; es decir, sin la combinación de trimetoprim u ormetoprim.

## **2.6. NORMAS INEN**

La Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad se estableció para garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos, referente a la seguridad, protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, protección del consumidor contra engaños, preservación del medio ambiente, corrección y la sanción de estas prácticas (INEN, 2014).

### **2.6.1. NORMAS INEN ESTABLECIDAS PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CRUDA**

En la normativa NTE INEN (2015) se adoptan las siguientes definiciones, en cuanto a la leche:

**Leche.** Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción.

**Leche cruda.** Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento o a algún tratamiento térmico, excepto el enfriamiento para su conservación; de la misma manera, se considera leche cruda a aquella que no ha sido modificada respecto a su composición.

En cuanto a los requisitos específicos, las Normas INEN (2015) establecen lo siguiente:

#### **2.6.1.1. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS**

Los requisitos físicos y químicos que debe cumplir la leche cruda se describen en la tabla 5 y 6.



**Tabla 5.** Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda según las Normas INEN

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15°C a 20°C	g/ml	1.029 1.028	1.032 1.033	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) <sup>4)</sup>	3.0	-	NTE INEN-ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0.13	0.17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11.2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8.2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0.65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)**	°C °H	-0.536	-0.512	NTE INEN-ISO 5764
Proteínas	% (fracción de masa)	2.9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	H	4	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para la leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68% en peso o 75% en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71% en peso o 78% en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring test)
Residuos de medicamentos veterinarios <sup>5)</sup>	Ug/L -		MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex <sup>6)</sup>

\* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

\*\* Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

Nota 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

**Fuente:** INEN (2015)

**Tabla 6.** Requisitos microbiológicos de la leche cruda

REQUISITO	LÍMITE MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Recuento de células somáticas/cm <sup>3</sup>	5.0 x 10 <sup>5</sup>	ISO 13363-1

**Fuente:** INEN (2015)

### **2.6.1.2. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS**

La leche debe ser recolectada, almacenada y transportada en recipientes herméticos, con la finalidad de evitar la contaminación de la leche; de la misma manera, estos deben ser de fácil limpieza y desinfección, y usados solamente para el almacenamiento de leche; entre estos se encuentran los envases metálicos de aluminio o acero inoxidable y plásticos de calidad alimentaria herméticos; también se incluyen los camiones con cisternas isotérmicas de acero inoxidable. Cabe mencionar, que deben mantenerse en buen estado físico e higiénico.

## **2.7. INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

Uno de los factores más relevantes de la salud pública es la inocuidad alimentaria debido a que implica la conservación de la calidad sanitaria, higiénica y nutricional de los productos, debido a que la presencia de microorganismos patógenos puede causar daño al consumidor, los mismos que se pueden encontrar en el interior del pezón, estiércol, materiales y equipos de ordeño, personal, ambiente, animal, agua; de tal manera que, afectan la composición de la leche causando el deterioro de las características propias de esta y sus subproductos, por lo que decrece su calidad y su valor comercial (Martínez *et al.*, 2017).

## **2.8. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LECHE**

### **2.8.1. EKOMILD BOND**

Ekomilk BOND es un equipo muy excelente y confiable para el análisis de la leche, ya que tiene un multiparámetro robusto que arroja resultados exactos en menor tiempo al momento de su utilidad; este equipo determina ciertos parámetros como grasa, sólidos no grasos, lactosa, pH, temperatura, proteína, densidad, agua agregada, punto de congelación, conductividad en leche fresca y pasteurizada; existen algunas ventajas en este equipo, una de ellas es la disponibilidad de un ordenador ultrasónico que permite la extracción rápida de aire al muestreo de la leche; su ciclo de medición es de menos de 40 segundos y realiza de 65-70 mediciones por hora (Ekomilk Américas, 2021).

### 2.8.1.1. CARACTERÍSTICAS

Es fácil para manipular, manejar y mantener; además, es muy confiable y automatizado, se considera un analizador de bajo costo debido a que no se utiliza ácidos u otros elementos químicos, solo se necesita una cantidad mínima de leche; el tiempo en tomar la muestra es corto y hay un bajo consumo de energía, hace análisis múltiples en la leche con una precisión exacta, hay recalibración digital para el beneficiario, impresión y recopilación de los datos medidos y es un procesador ultrasónico (desaireador), que se encarga de sustituir el aire que se encuentra en la muestra de la leche (Ekomilk Américas, 2021) (Tabla 7).

### 2.8.1.2. PARÁMETROS DE MEDIDA

Tabla 7. Configuraciones básicas

CONFIGURACIONES BÁSICAS	
Grasa	0.5% a 12% con precisión $\pm 0.1\%$
Sólidos sin Grasa (SNF)	6% – 12% con precisión $\pm 0.2\%$
Densidad de la leche	1.0200 g / cm <sup>3</sup> – 1.0400 g / cm <sup>3</sup> $\pm 0.0005$ g / cm <sup>3</sup>
Proteína	2% – 6% con precisión $\pm 0.2\%$
Punto de Congelación	de 0 a -1.00 ° C con precisión $\pm 0.015$ ° C
Agua agregada en la leche	0% – 60% con precisión $\pm 5\%$

*Fuente:* Ekomilk Américas (2021)

### 2.8.1.3. OPCIONES

#### 2.8.1.3.1. SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD DE LA LECHE

Los cambios de conductividad de la leche van a depender de la concentración de iones, ya que se puede utilizar como prueba de salud de la ubre (descubrimiento de mastitis subclínica); sin embargo, se puede usar como prueba de valor de evaporación de agua en la elaboración de leche condensada, también la variación de conductividad de la leche comunica la tasa de solución de leche en polvo (seca) (Ekomilk Américas, 2021).

#### 2.8.1.3.2. LACTOSA

El disacárido simple lactosa representa alrededor del 5% del contenido de leche; sin embargo, la medida de lactosa es significativa porque favorece a las

propiedades sensoriales y funcionales de la leche para determinar la calidad de los productos lácteos (Ekomilk Américas, 2021).

### 2.8.1.3.3. IMPRESORA TÉRMICA SERIE EXTERNA

Realiza una impresión con los resultados actuales de cada una de las mediciones (Ekomilk Américas, 2021).

**Tabla 8.** Datos varios de Ekomilk Bond

<b>OPCIONES ADICIONALES</b>	
Lactosa	0.5% a 7% con precisión $\pm 0.2\%$
Conductividad	2 – 10 mS / cm con precisión $\pm 0.2\%$ mS / cm (18 ° C)
pH + t °C	0,00–10pH con precisión $\pm 0,02$ 0 – 50 °C con precisión $\pm 0.1$ °C
pH + t °C + acidez titulable	0,00–10pH con precisión $\pm 0,02$ 0 – 50 °C con precisión $\pm 0.1$ °C ° Th, % La, ° SH, ° D
Canal de leche de crema	0 – 50 ° C con precisión $\pm 0.1$ ° C grasa homogeneizada: max 12% grasa no homogeneizada: max 20%
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	
Temperatura ambiente	15 °C – 35 °C
Temperatura de la leche	5 °C – 35 °C
Humedad relativa	30% - 80%
<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN</b>	
Tensión de alimentación de CA	220V $\pm 5\%$ / Opcional – 110V +10% / – 15%
El consumo de energía	30W máximo
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>	
Peso	5.5 Kg
Dimensiones	380 x 310 x 285 cm
Ciclo de medición	<40 segundos
Mediciones por hora	65 – 70
Opciones	Ekomilk BOND STANDARD y Ekomilk BOND TOTAL

**Fuente:** Ekomilk Américas (2021)

### 2.8.2. EKOMILK SCAN

El Ekomilk SCAN es un excelente analizador de leche de células somáticas, está diseñada para una comprobación rápida y rentable de la calidad de la leche en granjas lecheras e industrias lácteas (Ekomilk Américas, 2021).

#### 2.8.2.1. CARACTERÍSTICAS

Las principales características del EKOMILK SCAN es un diseño simple y liviano, es un método probado, muy económico en lo que concierne al consumo de energía

y además requiere una pequeña cantidad de leche, tiene indicación LCD, es de gran fuente de alimentación independiente, tiene una forma de recopilación de datos que puede almacenar hasta 250 registros con información sobre ID de proveedor, hora y número de células somáticas, tiene un reloj real incorporado, también se puede realizar ajuste de precisión de medición, dispone de una interfaz USB o RS232, soporte de impresora ESC POS y tiene garantía durante todo el año (Tabla 2.10.) (Ekomilk Américas, 2021) (Tabla 9).

### 2.8.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Tabla 9.** Datos varios de Ekomilk Scan

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
Recuento de células somáticas por 1ml	90,000 – 1'500,000
Exactitud	± 15%
Tiempo promedio por una medida	4 min
Calibración	Para leche fresca de vaca
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	
Temperatura ambiente	15 °C – 30 °C
Temperatura de la leche	5 °C – 35 °C
Humedad relativa	30% - 80%
<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN</b>	
Voltaje de la fuente de alimentación de CA	220V + 10% / -15% / Opcional – 110V + 10% / - 15%
Tensión de alimentación de CC	12V (10.5V a 14.2V)
El consumo de energía	30W máximo
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>	
Peso	4.5 Kg
Dimensiones	200 x 260 x 290 cm

**Fuente:** Ekomilk Américas (2021)

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro, ubicado en la parroquia San Isidro, cantón Sucre, provincia de Manabí, que limita al norte con el cantón Jama, al sur con el cantón San Vicente y Chone (parroquia Eloy Alfaro), al este con el cantón Chone (parroquias Eloy Alfaro y Convento) y al oeste con el cantón San Vicente (parroquia Canoa); cuenta con una superficie de 296,09 km<sup>2</sup>, con coordenadas de 0°23'21.1"S 80°16'36.1"W (MTO, 2015).



Figura 1. Mapa de ubicación de la parroquia San Isidro.

*Fuente:* Google Maps

#### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima de la parroquia San Isidro del cantón Sucre es tropical húmedo, las estaciones varían de acuerdo con la situación geográfica, por ende, este lugar posee dos temporadas, invierno (época lluviosa) que se presenta entre diciembre-mayo; y el verano (época seca) entre junio-noviembre.

**Tabla 10.** Promedio de la condición climática del año 2020

ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS	DATOS
Temperatura máxima	31°C
Temperatura media	20°C – 29°C
Temperatura mínima	18°C
Humedad relativa	79,6%
Pluviosidad	Mínima= 450 milímetros por m <sup>2</sup> (mayo y diciembre) Máxima= 700 mm en agosto
Altura (m.s.n.m.)	140

*Fuente:* INAMHI (2021)

## 3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de cuatro meses, que inició el 1 de agosto del 2021 y concluyó el mes de diciembre del mismo año, cuyas actividades estuvieron distribuidas por semanas; las primeras siete semanas estuvieron destinadas al trabajo de campo (recolección de muestras) y de laboratorio (análisis) y las semanas restantes se destinaron para la tabulación y análisis de los resultados, elaboración y entrega del informe final.

## 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

### 3.3.1. MÉTODOS

En la ejecución de la investigación se aplicaron el método bibliográfico, de campo y de laboratorio.

### BIBLIOGRÁFICO

La investigación fue fundamentada mediante la obtención de información plasmada por autores de libros, revistas y artículos científicos que aportaron al desarrollo de la investigación, acorde al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular.

### DE CAMPO

El desarrollo de campo se realizó en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro, mediante la recolección de muestras de leche para su posterior análisis en cuanto a calidad e inocuidad; los resultados obtenidos fueron socializados con el gerente

propietario del centro de acopio, el doctor Juan Lucas Saldarriaga, mediante la realización de una reunión de carácter personal.

## **DE LABORATORIO**

Las muestras recolectadas se llevaron al laboratorio para su análisis fisicoquímico por medio del equipo multiparamétrico ultrasónico Ekomilk Bond Plus; por otro lado, la determinación de la presencia de células somáticas se realizó mediante el analizador Ekomilk Scan y por último la determinación de antibióticos y adulterantes se efectuó por cromatografía de flujo lateral, mediante la utilización de kits de diagnóstico a través de tiras reactivas específicas para los antibióticos tales como betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas y los adulterantes como cloruros, peróxidos y neutralizantes.

### **3.3.2. TÉCNICAS**

#### **A NIVEL DE LABORATORIO**

Los análisis de las muestras se llevaron a cabo en el laboratorio de Microbiología de la carrera de Medicina Veterinaria de la ESPAM "MFL", cuyos resultados fueron obtenidos por medio de los equipos y kits de diagnóstico antes mencionados.

#### **OBSERVACIÓN**

Los resultados obtenidos fueron interpretados de acuerdo con el reglamento establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) para la determinación de la calidad e inocuidad de la leche en las muestras analizadas.

#### **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Por medio de la estadística descriptiva se llevó a cabo las comparaciones de los resultados, mediante la aplicación de las medidas de tendencia central, en la que se tuvo presente la media, y las medidas de dispersión para la medición del rango, la varianza y la desviación estándar de cada muestra, con la finalidad de procesar los datos recopilados y por ende obtener resultados confiables.



### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La muestra se determinó por el número total de bidones metálicos con los que cuenta el centro de acopio por lo que el tamaño de la muestra será 178; estos bidones son facilitados por la empresa a los productores fijos, los que fueron identificados para la realización de los análisis de la leche.

### **3.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación fue no experimental porque no existió la manipulación de variables.

### **3.6. VARIABLES EN ESTUDIO**

#### **3.6.1. CUANTITATIVAS**

- Grasa
- Sólidos no grasos
- Densidad
- Proteína
- Punto de crioscopia
- Temperatura
- Lactosa
- Conductividad
- pH
- Agua añadida
- Acidez titulable
- Células somáticas

#### **3.6.2. CUALITATIVAS**

- Presencia de antibióticos
  - Betalactámicos
  - Tetraciclinas
  - Sulfonamidas

- Presencia de adulterantes
  - Cloruros
  - Peróxidos
  - Neutralizantes

## **3.7. PROCEDIMIENTO**

### **3.7.1. CAPACITACIÓN**

Previo a la ejecución del trabajo de campo y de laboratorio, se asistió a una capacitación acerca del uso de los materiales y equipos que permitió el adiestramiento para las mediciones de las respectivas variables de estudio, como parte de la planificación del convenio marco interinstitucional entre la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) y la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

### **3.7.2. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**

Las muestras fueron recolectadas en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro, de 178 bidones metálicos provenientes de fincas ganaderas (los números de bidones varían por cada productor según los litros de leche/día), de las cuales se extrajo 500 mililitros por bidón; las mismas fueron almacenadas en recipientes herméticos y estériles a temperatura ambiente, con el fin de impedir alguna alteración en el proceso de transporte hacia los laboratorios de la ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”) en la ciudad de Calceta, provincia de Manabí, cuya duración fue de hora y media aproximadamente; cabe mencionar que estas muestras se identificaron con un código único asignado a cada bidón.

Además, para la recolección de datos de la procedencia de la leche contenida en los bidones se manejó una hoja de registro que permitió determinar el número de bidones por productor (Anexo 2).

### **3.7.3. DETERMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE**

El análisis físicoquímico de las 178 muestras de leche se realizó mediante la utilización del equipo ultrasónico Ekomilk Bond Plus<sup>®</sup>, equipo multiparamétrico que permitió obtener resultados sobre contenidos en proteína, grasa, sólidos no grasos, lactosa, densidad, punto de crioscopía, agua agregada, pH, temperatura, acidez titulable y conductividad en leche cruda; para este análisis se utilizó 10ml de la muestra.

### **3.7.4. DETERMINACIÓN DE PRESENCIA DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA LECHE**

Para este análisis se utilizó el equipo Ekomilk Scan<sup>®</sup>, por medio del cual el conteo de células somáticas se obtuvo por mililitro de leche; con este equipo se midió también las variaciones de viscosidad de una mezcla surfactante-leche, lo que se considera proporcional al número de células somáticas presentes en la leche; es decir, midió el tiempo que demora en fluir la mezcla del surfactante-leche a través de un capilar y determinó el número de células somáticas de acuerdo con este tiempo.

Al momento de verse reflejados los resultados, se multiplicó por mil el valor de las células (debido a que el equipo emite valores  $\times 10^3$ ); estos valores se anotaron en la matriz de registro de pruebas de laboratorio (Anexo 3).

### **3.7.5. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS Y ADULTERANTES EN LA LECHE**

Para la determinación de la presencia de antibióticos y adulterantes en las muestras de leche, se formó un "pull", que consistió en la mezcla de diez a quince muestras (un mililitro/muestra).

En el análisis de la presencia de peróxidos y cloruros, se utilizaron pruebas rápidas a base de tiras reactivas (Quantofix<sup>®</sup>), cuyos resultados se obtuvieron en quince segundos para peróxidos y un minuto para cloruros respectivamente; estas fueron sumergidas en la muestra de leche, retiradas y se esperó el tiempo requerido; de

esta manera se realizaron las comparaciones de los colores teñidos con el código de interpretación impreso en el frasco que contenía las tiras; y así se determinó la presencia o no de estos adulterantes.

En el caso de los neutralizantes, se utilizó un reactivo específico de la casa comercial MenidiMedica©; para la determinación de este adulterante, se tomaron 400 microlitros de la muestra de leche y se mezclaron con el reactivo que se encontraba en un tubo, cuyo resultado se constató por la coloración que tomó la mezcla; en este caso, si se tornó color rojo, era positiva para neutralizantes y negativa si era de color naranja.

Asimismo, para el análisis de antibióticos en leche se utilizaron tiras reactivas (Green Spring®), específicas para detectar la presencia de betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas, cuyo resultado fue obtenido en seis minutos; este análisis consistió en la utilización de un reactivo contenido en micropozos, una incubadora (BALLYA©) y tirillas; se procedió a mezclar 200 microlitros de cada uno de los pulls de leche con el reactivo y fueron llevados a la incubadora a 40°C por cinco minutos; posteriormente se introdujo la tira reactiva en cada micropozo y se esperó cinco minutos.

Los resultados fueron interpretados de acuerdo con la coloración que tomaron las tirillas; si las líneas de reacción eran de la misma intensidad o más oscuras que la línea de control, la muestra era negativa para presencia de antibióticos; por el contrario, si las líneas de reacción eran más tenues o incluso no eran percibidas, en comparación con la línea de control, la muestra era positiva para el antibiótico correspondiente.

### **3.7.6. RECOLECCIÓN, TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES**

Las observaciones del análisis fisicoquímico de la leche se imprimieron en el equipo Ekomilk Bond Plus, mismos que fueron descritos en los cuadros comparativos, donde se determinó la calidad e inocuidad de la leche del Centro de Acopio Lácteos San Isidro, mediante comparaciones entre los valores normales y obtenidos del contenido fisicoquímico y células somáticas (Anexo 04), de acuerdo con las Norma

Técnica Ecuatoriana NTE INEN, que establece las características que debe cumplir la leche cruda de vaca (Anexo 1).

La determinación de la presencia de antibióticos (betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas) y adulterantes (neutralizantes, peróxidos y cloruros) en las muestras de leche se realizó mediante cromatografía de flujo lateral, cuyas observaciones fueron indicadas en la hoja de registro de pruebas de laboratorio (Anexo 3) y la matriz de resultados de los análisis (Anexo 4).

Asimismo, el análisis de las observaciones se realizó por medio de la estadística descriptiva.

### **3.7.7. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS**

La socialización de los resultados obtenidos de los análisis de la leche se realizó mediante una reunión de carácter personal con el doctor Juan Lucas Saldarriaga, gerente propietario del Centro de Acopio Lácteos San Isidro, por medio de la entrega de una copia en físico de la matriz de resultados y la posterior discusión de los parámetros analizados.

### **3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se aplicó la estadística descriptiva para las variables cuantitativas (temperatura, pH, proteínas totales, densidad, sólidos no grasos, agua añadida, conductividad, lactosa, punto de crioscopía, grasas, acidez titulable, células somáticas), por medio de un software estadístico, que incluyó la media; además, se calcularon las medidas de dispersión que comprendió el rango, varianza y desviación estándar de las variables antes mencionadas; así mismo, se realizó la correlación entre estas variables por medio de la técnica del coeficiente de correlación de Pearson para conocer el grado de asociación entre ellas.

Por otra parte, el análisis estadístico de las variables cualitativas se realizó mediante gráficos de barras en un programa estadístico, determinado por la frecuencia absoluta según la cantidad de veces que se repiten los datos obtenidos.

Finalmente, los análisis estadísticos antes mencionados, se los realizó a través del software estadístico Infostat (Di Rienzo, 2020).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE

Los resultados del análisis físicoquímico de las muestras de leche recolectadas se detallan en la tabla 11 mismos que fueron determinados mediante la comparación de los datos obtenidos con los establecidos por las Normas INEN acerca de los requisitos de la leche cruda; se observó que existen alteraciones en distintos parámetros de la leche, como la grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, lactosa, pH, agua añadida y acidez titulable, de acuerdo con los rangos establecidos por la INEN 2015 (Anexo 1).

**Tabla 11.** Resultados obtenidos en la evaluación físicoquímica de la leche determinados por bidón

PARÁMETROS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN			TOTAL
<b>% GRASA</b>	<b>&lt;3</b>			<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	6	172		178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	4	96		100
<b>% SÓLIDOS NO GRASOS</b>	<b>&lt;8,2</b>			<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	15	163		178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	8	92		100
<b>DENSIDAD (g/ml)</b>	<b>&lt;1,028</b>	<b>1,028 – 1,033</b>	<b>&gt;1,033</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	71	107	0	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	40	60	0	100
<b>% PROTEÍNA</b>	<b>&lt;2.9</b>			<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	5	173		178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	3	97		100
<b>PUNTO DE CRIOSCOPIA (°C)</b>	<b>&lt;-0,536</b>	<b>-0,536 - -0,512</b>	<b>&gt;-0,512</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	0	178	0	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	0	100	0	100
<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>&lt;0</b>	<b>0 – 50</b>	<b>&gt;50</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	0	178	0	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	0	100	0	100
<b>% LACTOSA</b>	<b>&lt;4</b>	<b>4 – 6</b>	<b>&gt;6</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	5	173	0	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	3	97	0	100
<b>CONDUCTIVIDAD (mS/cm)</b>	<b>&lt;4</b>	<b>4 – 6</b>	<b>&gt;6</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	0	178	0	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	0	100	0	100
<b>Ph</b>	<b>&lt;6,6</b>	<b>6,6 – 6,8</b>	<b>&gt;6,8</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	108	66	2	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	61	37	2	100
<b>% AGUA AÑADIDA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>		<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	48	130		178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	27	73		100
<b>%ACIDEZ TITULABLE</b>	<b>&lt;0,13</b>	<b>0,13 – 0,17</b>	<b>&gt;0,17</b>	<b>TOTAL</b>
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	2	87	89	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	1	49	50	100

En el caso de la variable grasa, existió un 4% de muestras que presentaron valores por debajo del rango, lo que se puede asociar a la variabilidad de raza y la agregación de agua, que influyen de cierta manera a la disminución del porcentaje de grasa en la leche; respecto al parámetro de sólidos no grasos, se determinó que el 8% de las muestras analizadas arrojaron valores por debajo de lo normal.

En la determinación de la densidad, el 40% de los bidones presentaron valores alterados; además, se evidenció que los valores disminuidos considerablemente se relacionaron con un alto porcentaje de agua añadida; de la misma manera, esto sucedió con los parámetros proteína y lactosa, mismos que presentaron disminución en su porcentaje debido a la disolución de los sólidos que se encuentran en la leche (3% de los bidones analizados) (Anexo 6).

El 61% de las muestras se encontraron con un pH menor a 6,6 mientras que el 2% superaron a 6,8 de acuerdo con lo establecido por INEN 2015; de la misma manera, respecto a la acidez titulable, el 50% de los bidones presentaron valores por encima de lo normal (>0,17%) y el 1% una acidez baja.

En la tabla 12 se muestran que el promedio de la densidad fue de 1,03 g/ml, con valores mínimo y máximo 1,021 g/ml-1,031 g/ml y coeficiente de variación de 1; lo que permite determinar que existe variabilidad en los datos, siendo una muestra muy dispersa.

Asimismo, en el parámetro de agua añadida se muestra que la media corresponde a 0,18%, valores mínimo y máximo 0%-22,06% y coeficiente de variación de 3,13; lo que muestra que existe alta variabilidad de los datos, siendo los datos muy dispersos en comparación con la media.



**Tabla 12.** Promedio y medidas de dispersión de los resultados del análisis fisicoquímico de la leche

VARIAB.	%GRAS. <sup>1</sup>	%SNG <sup>2</sup>	DENS. <sup>3</sup>	%PROT. <sup>4</sup>	P.C. <sup>5</sup>	TEMP. <sup>6</sup>	%LACT. <sup>7</sup>	COND. <sup>8</sup>	pH	A. A <sup>9</sup>	A.T. <sup>10</sup>
N	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178
MEDIA	4,38	8,59	1,03	3,26	0,56	23,92	4,69	4,94	6,46	1,05	0,18
MÍNIMO	0,51	6,53	1,021	2,49	0,43	0,23	3,56	4,24	5,54	0,00	0,11
MÁXIMO	12,13	9,28	1,030	3,50	0,60	25,90	5,08	5,83	6,88	22,06	0,31
D.E.	1,26	0,38	1,03	0,14	0,02	2,76	0,21	0,26	0,27	3,29	0,04
VARIA.	1,60	0,15	2,06	0,02	6,04	7,62	0,04	0,07	0,07	10,85	1,03
C.V.	0,28	0,04	1	0,04	0,04	0,11	0,04	0,05	0,04	3,13	0,21
n: total de muestras				1: % Grasa			7: % lactosa				
D.E.: Desviación estándar				2: %Sólidos no grasos			8: Conductividad				
Varia.= Varianza				3: Densidad			9: Agua añadida				
C.V.: Coeficiente de variación				4: % Proteína			10: Acidez titulable				
				5: Punto de crioscopia							
				6: Temperatura							

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Luján (2021), efectuada en Quito – Ecuador, en la que se encontraron alteraciones en la acidez titulable, grasa, proteína, sólidos no grasos y densidad; el componente que presenta mayor porcentaje en la mayoría de las muestras analizadas es la acidez, que se incrementa debido a los periodos prolongados de almacenamiento, dando lugar a la lipólisis y fermentación, lo que genera respuestas fisiológicas y por ende un aumento en este parámetro; además, la grasa, proteína, sólidos no grasos y la densidad se ven afectados por el agua añadida, lo que se puede constatar en los resultados obtenidos (Anexo 6).

De la misma manera, esto sucede en la investigación que desempeñaron Choque *et al.*, (2020), en la que determinaron alteraciones en los parámetros de densidad, acidez, pH y sólidos totales, los cuales están fuera de los rangos establecidos por el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI; Art. 8 y CODEX Alimentarius.

## 4.2. VALORACIÓN DE LA PRESENCIA DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LA LECHE

Mediante el análisis realizado a las muestras de leche por medio del conteo de células somáticas se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.** Resultados obtenidos del conteo de células somáticas presentes en la leche

PARÁMETRO	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		TOTAL
CCS/cm <sup>3</sup> *	>500000		TOTAL
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN	166	12	178
TOTAL DE MUESTRAS POR BIDÓN (%)	93	7	100

\*: Conteo de células somáticas por centímetro cúbico de leche

Como se observa en la tabla 14, el 7% de las muestras analizadas mostraron incremento de las células somáticas por encima de 500.000 ccs/cm<sup>3</sup>, valor establecido por la INEN 2015, lo que indicó la posible presencia de mastitis; por otra parte, la alteración de este parámetro se puede atribuir también a factores fisiológicos y patológicos (estrés, ordeño prolongado u otras enfermedades) y el manejo inadecuado en las prácticas de ordeño (limpieza y desinfección de los pezones, recipientes antihigiénicos, entre otros).

En la tabla 14 se observa que la media de los valores obtenidos del conteo de células somáticas fue de 243.494 ccs/cm<sup>3</sup>, cuyos valores mínimo y máximo fueron 90x10<sup>3</sup>-1500x10<sup>3</sup> ccs/cm<sup>3</sup> con un coeficiente de variación de 0,92; lo que indica que existe variabilidad en los datos obtenidos, es decir los valores son dispersos a la media estadísticamente.

**Tabla 14.** Promedio y medidas de dispersión de los resultados del conteo de células somáticas presentes en la leche

VARIABLE	CÉLULAS SOMÁTICAS
N	178
MEDIA	243494,38
MÍNIMO	90000
MÁXIMO	1'500000
D.E.	222966,32
C.V.	0,92

n= total de muestras analizadas

D.E.= Desviación estándar

C.V.= Coeficiente de variación

Los resultados tienen relación con los encontrados por Marín *et al.* (2020) en la finca La Reforma ubicada en el municipio de Viterbo, Colombia, cuyos valores normales respecto al conteo de células somáticas representaron el 68%, mientras que el 22% correspondió a valores alterados.

Asimismo, en el trabajo realizado por Ruesta (2018), en la provincia de Chiclayo – Perú, , sobre el conteo de células somáticas obtuvo un promedio de  $535.346 \pm 138.412$  CS/mL, rangos que están por encima de lo estimado por las Norma Técnica Peruana (INDECOPI, 2003), asemejándose con los obtenidos en la presente investigación; el autor respalda que el alto recuento de estas células se encontraba en hatos lecheros donde la sanidad e infraestructura estaban descuidadas; por lo que afirma que estos son factores importantes a tomar en cuenta para ofrecer una leche de calidad al consumidor.

Por el contrario, en la investigación realizada por Rivera (2018) se determinó que la leche entregada por los proveedores a la empresa tiene un conteo de células somáticas (SCC) menor e igual a 250,000 CS/mL; por lo que, la leche obtenida se encuentra exenta de microorganismos que puedan llegar a afectar a los hatos, animales y productores; además, el autor menciona que es importante el conteo de células somáticas en la leche, debido a que se puede comprobar el estado de salud de los animales y la calidad de la leche al obtener un número elevado de células somáticas.

**Tabla 15.** Correlación entre variables cuantitativas mediante la técnica de Pearson

VARIAB.	%GRA.	%SNG	DENS.	%PRO.	P.C.	TEMP.	%LAC.	COND.	Ph	A.A	A.T.	C.S.
%GRA. <sup>1</sup>	1,00	0,02	0,03	0,00	0,76	0,15	0,21	0,01	0,28	0,57	0,63	0,00
%SNG <sup>2</sup>	0,17	1,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,27	0,23	0,00	0,58	0,22
DENS. <sup>3</sup>	-0,48	0,76	1,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,01	0,31	0,00	1,00	0,00
%PRO. <sup>4</sup>	0,26	0,99	0,70	1,00	0,00	0,12	0,00	0,51	0,27	0,00	0,57	0,64
P. C. <sup>5</sup>	0,02	0,97	0,84	0,95	1,00	0,16	0,00	0,12	0,44	0,00	0,77	0,01
TEMP. <sup>6</sup>	-0,11	-0,11	-0,06	-0,12	-0,11	1,00	0,19	0,04	0,50	0,94	0,41	0,57
%LAC. <sup>7</sup>	0,09	0,99	0,80	0,99	0,98	-0,10	1,00	0,10	0,20	0,00	0,59	0,06
COND. <sup>8</sup>	-0,42	0,08	0,32	0,05	0,12	0,15	0,12	1,00	0,01	0,06	0,63	0,00
pH	0,08	-0,09	-0,08	-0,08	-0,06	-0,05	-0,10	-0,50	1,00	0,45	0,89	0,00
A.A. <sup>9</sup>	-0,04	-0,87	-0,72	-0,86	-0,89	-0,01	-0,87	-0,14	-0,01	1,00	0,99	0,01
A.T. <sup>10</sup>	-0,04	-0,04	0,03	-0,04	-0,02	-0,06	-0,04	0,04	-0,01	0,00	1,00	0,57
C.S. <sup>11</sup>	0,60	-0,09	-0,43	-0,04	-0,19	-0,04	-0,14	-0,25	0,26	0,19	-0,04	1,00

1: % Grasa	5: Punto de crioscopia	9: Agua añadida
2: %Sólidos no grasos	6: Temperatura	10: Acidez titulable
3: Densidad	7: % lactosa	11: Células somáticas
4: % Proteína	8: Conductividad	

Como se muestra en la tabla 15, se determinó la correlación positiva entre las variables densidad y acidez titulable lo que determina que al aumentar la densidad, la acidez también incrementa en sus valores ( $r= 1,00$ ); de la misma manera, se comprobó que el aumento del porcentaje de proteína y lactosa en la leche se relacionó directamente con los valores altos de sólidos no grasos ( $r= 0,97$ ;  $r= 0,99$ ), es decir, existió una relación directamente proporcional entre las variables mencionadas.

Además, es necesario mencionar la correlación positiva entre las variables células somáticas y grasa ( $r= 0,60$ ), lo que determinó que el incremento de estas células se asocia con los altos porcentajes de grasa en la leche.

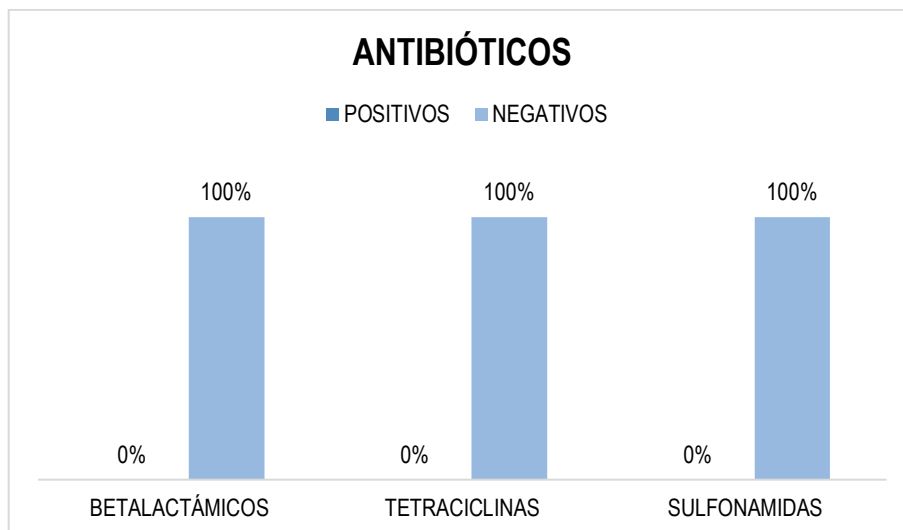
Por otra parte, se comprobó que el agua añadida provocó la disminución en los porcentajes de los parámetros densidad ( $r= -0,72$ ), lactosa ( $r= -0,87$ ) y proteína ( $r= -0,86$ ).

#### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS Y ADULTERANTES EN LA LECHE

En la identificación de la presencia de antibióticos (betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas) (Tabla 16) (Figura 2) y adulterantes (cloruros, peróxidos y neutralizantes) (Tabla 17) (Figura 3) se determinó que no existieron residuos en las muestras de leche analizadas.

**Tabla 16.** Resultados de la determinación de antibióticos en las muestras de leche

PARÁMETRO	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		TOTAL
	POSITIVOS	NEGATIVOS	
ANTIBIÓTICOS			
BETALACTÁMICOS	0	178	178
TETRACICLINAS	0	178	178
SULFONAMIDAS	0	178	178
TOTAL DE BIDONES	0	178	178
PORCENTAJE	0%	100%	100%



**Figura 2.** Presencia de antibióticos en las muestras de leche

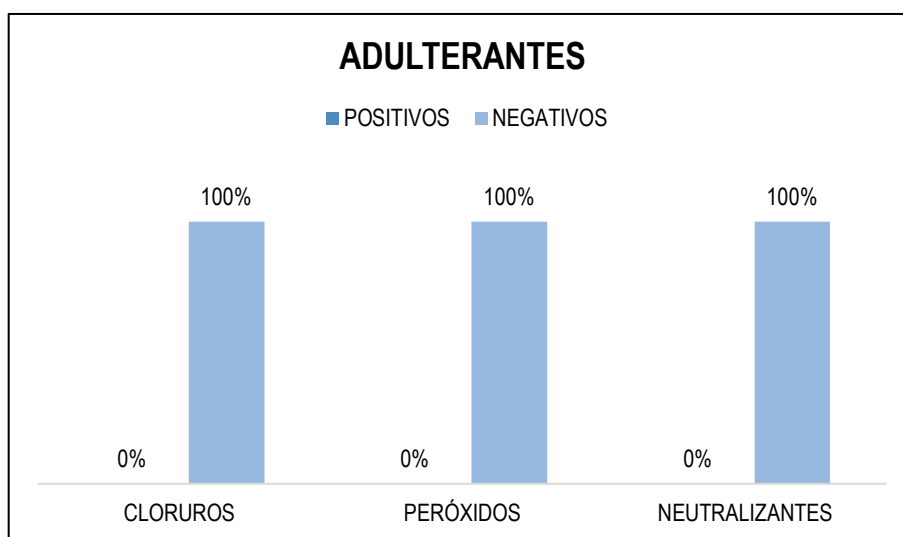
No obstante, según lo señalado por Vásquez (2019), las 100 muestras analizadas fueron positivas a los antibióticos betalactámicos (13%) y tetraciclinas (16%), y negativas a sulfonamidas; estos resultados no coinciden con los obtenidos en la investigación, debido a que no se encontraron residuos de antibióticos en las muestras analizadas.

De la misma manera, Pérez *et al.* (2021) realizaron un estudio durante cinco años en donde los porcentajes de antibióticos (betalactámicos y tetraciclinas) en la leche descendieron paulatinamente con un resultado de 42.11% en el primer año, 14.69% en el segundo año, 7.26% en el tercer año, 6.04% en el cuarto año y 1.46% en el último año.

Además, en el trabajo realizado por Duy (2020) menciona que, a nivel de laboratorio se determinó la presencia de los antibióticos, donde 82 muestras (39%) analizadas dieron negativas, mientras que, 128 muestras (61%) resultaron positivas; los antibióticos más incidentes fueron las sulfonamidas (48%) , seguidas de los betalactámicos (30%) y tetraciclinas (22%); por esta razón, concluyó que la alta cantidad de residuos en la leche se da por el mal uso de los fármacos y el irrespeto a los protocolos en el tiempo de retiro de estos; además, recomienda a las autoridades competentes y al Ministerio de Salud Pública (MSP) realizar la respectiva vigilancia para otorgar una leche de buena calidad, libre de patógenos y antibióticos.

**Tabla 17.** Resultados de la determinación de adulterantes en las muestras de leche.

PARÁMETRO	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		TOTAL
	POSITIVOS	NEGATIVOS	
CORURUS	0	178	178
PERÓXIDOS	0	178	178
NEUTRALIZANTES	0	178	178
<b>TOTAL DE BIDONES</b>	0	178	178
<b>PORCENTAJE</b>	0%	100%	100%

**Figura 3.** Presencia de adulterantes en las muestras de leche

Estos resultados coinciden con Matute *et al.* (2018) donde los resultados fueron negativos para la presencia de peróxidos y cloruros en las siete plantas muestreadas.

Por otra parte, Pérez (2019) mencionó que, hubo presencia de neutralizantes y cloruros; por otro lado, no existieron muestras positivas para peróxidos en la leche cruda; cabe mencionar que, este trabajo fue realizado en diez centros de acopios lácteos, con un total de 120 muestras.

#### **4.4. SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL GERENTE PROPIETARIO DE LCENTRO DE ACOPIO LÁCTEOS SAN ISIDRO**

Se realizó la socialización de los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico, conteo de células somáticas y determinación de la presencia de antibióticos y

adulterantes en las muestras de leche recolectadas; se expusieron por medio de la presentación de diapositivas las alteraciones que se encontraron, de acuerdo con lo establecido por las normas INEN 2015 y se dio a conocer las posibles causas de estos resultados.

Además, existió el intercambio de ideas por ambas partes, creándose un debate, donde el propietario del centro de acopio mencionó que cuentan con un equipo de veterinarios que realiza visitas periódicas para determinar la salud de los animales.

Debido a los resultados que se obtuvieron en los análisis realizados, se plantearon acciones de mejora al gerente propietario, con la finalidad de que se ofrezcan subproductos de mejor calidad e inocuos para el consumidor; dichas propuestas se describen a continuación.

Capacitar a los productores lecheros con la finalidad de informar la importancia del manejo higiénico del ordeño y transporte de la leche; establecer pautas o protocolos sobre las condiciones de manejo y bienestar de los bovinos destinados a la producción láctea.

Acompañar y brindar asistencia técnica en todo el proceso, lo que permitirá mejorar la calidad de leche acopiada en este centro.

Realizar visitas continuas por parte de un equipo veterinario capacitado; debido a que existen en nuestro medio, patologías que afectan a la producción lechera, como la mastitis, principalmente la de tipo subclínica, que afecta a la calidad de leche y es identificada por el método de conteo de células somáticas en el laboratorio.

Capacitar al personal que realiza la recolecta y transporte de la leche y a encargados de la limpieza y desinfección dentro del centro de acopio, tanto del área física como de los bidones metálicos; es necesario instruir sobre las prácticas higiénicas, manipulación, conservación y la importancia de la esterilización de los recipientes de leche, con el fin de mejorar la calidad e inocuidad del producto.

Realizar análisis periódicos de laboratorio de muestras de leche, para determinar la calidad del producto que se está comprando, y así ofrecer subproductos inocuos para el consumidor final.



Por último, se realizó la entrega de los resultados de los análisis en físico al gerente propietario, mismos que fueron enviados por correo de manera digital.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

El 77% de las muestras de leche recolectadas en el Centro de Acopio Lácteos San Isidro, presentan alteraciones en su composición fisicoquímica, por lo que disminuye su calidad.

El 7% de las muestras analizadas presenta un número mayor a 500.000 células somáticas por mililitro de leche, determinado por la INEN 2015; por lo que existe alta probabilidad de la existencia de mastitis subclínica en los animales de ordeño,

En la leche acopiada no existe la presencia de residuos de antibióticos como betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas; además, se descarta el uso de cloruros, peróxidos y neutralizantes por los productores.

La socialización de resultados de los análisis permite al gerente propietario del centro de acopio conocer la calidad e inocuidad de la leche acopiada, permitiéndole la generación de acciones correctivas para mejorar la calidad de su producto.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Realizar análisis periódicos de los componentes fisicoquímicos de la leche acopiada, para determinar el grado de calidad para la obtención de subproductos que no afecten la salud de los consumidores.

Efectuar visitas periódicas de control y realización de análisis completos de los animales de ordeño de cada productor para la determinación de enfermedades, principalmente la mastitis, con la finalidad de evitar problemas futuros tanto para los ganaderos como para el centro de acopio y por ende no afectar a la salud pública.

Organizar charlas instructivas a los productores acerca del uso responsable de los antibióticos, principalmente al tener en cuenta los tiempos de retiro establecidos en cada uno de ellos; además, dar a conocer los adulterantes utilizados en el medio y los problemas que demanda la utilización de ellos.

Apertura y ejecución de nuevas investigaciones enfocadas en análisis de la leche desde su obtención; es decir, realizada en cada una de las fincas que remiten la leche al Centro de Acopio Lácteos San Isidro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abril, A y Pillco, V. (2013). Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización. <https://n9.cl/cn2dg>
- Acosta, N., Calderón, A., Cortes, M., Correa, D., Durango, A., Gamboa, Y., Mantilla, J., Melo, N., Montoya, M., Sarmiento, N. y Vásquez, J. (2011). Identificación de riesgos biológicos ocasionados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. <https://n9.cl/m4l3m>
- Acuña, E., Álvarez, S., Muñoz, L., Navarrete, J. y Pinilla, G. (2020). Estudio piloto sobre la determinación de factores físico químicos de la leche en dos fincas en Caldas, Bogotá. *Biociencias* 5(1), 11-26. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/4840>
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD). (2021). Fiebre aftosa. <https://n9.cl/8z96a>
- Alvarado, W., González, J., Quilcate, C., Saucedo, J., y Bardales, J. (2019). Factores de prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Florida, Región Amazonas, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2), 923-931. <https://n9.cl/6x9kt>
- Andrade, O., Ayala, L., Nieto, P., Pesántez, J., Rodas, R., Vázquez, J. y Palacios, M. (2017). Determinación de adulterantes en leche cruda de vaca en centros de acopio, medios de transporte y ganaderías de la provincia del Cañar, Ecuador. *Maskana*, 8, 133-135. <https://n9.cl/lhgeb>
- Arrieta, G., Gomezcaceres, L., Albis, D., Calderón-Rangel, A., y Rodríguez, V. (2019). Calidad de la leche cruda para consumo humano en dos localidades de Sucre (Colombia). *Revista MVZ Córdoba*, 24(3), 7355-7361. <https://n9.cl/9bow7>
- Avellán, R., Zambrano, M., De la Cruz, L., Cedeño, C., Delgado, M., Rezabala, P. y Macías, Y. (2019). Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la

- provincia Manabí, Ecuador. *Revista Amazónica y Ciencia y Tecnología*, 8(1), 62-70. <https://n9.cl/us6y>
- Avila, A., Fontanills, Y. y Rodríguez, A. (2021). Calidad higiénico-sanitaria de la leche, una prioridad para los productores. *Revista de Producción Animal*, 33(2). <https://n9.cl/x6r2y>
- Bedolla, C. y Ponce, M. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(4), 1-26. <https://n9.cl/sbl31>
- Bonifaz, N. y Conlago, F. (2016). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. 24(2), 43-52. <https://n9.cl/cq2ov>
- Bucur, F., Grigore, L., Crauwels, P., Riedel, C., & Nicolau, A. (2018). Resistance of *Listeria monocytogenes* to stress conditions encountered in food and food processing environments. *Frontiers in microbiology*, 9, 2700. <https://n9.cl/tgpd4>
- Caracundo, E. (2019). Determinación de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en la leche cruda comercializada (Bachelor's Thesis). <https://n9.cl/98yi9>
- Castillo, G., Leitón, B., Hueckmann, F., y Romero, J. (2019). Factores que afectan la producción en primera lactancia de vacas lecheras de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 209-227. <https://n9.cl/33gnb>
- Ccallo, S. (2018). Evaluación de la producción y composición química de leche bajo dos sistemas de ordeño en vacas primíparas y multíparas, en el CIP Illpa. <https://n9.cl/zfc7l>
- Chacón, F. (2017). *Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca] <https://n9.cl/s76fx>

- Chamorro, J., López, E., Astaiza, J., Benavides, C. y Hidalgo, A. (2010). Determinación de la calidad composicional y de residuos antibióticos betalactámicos en leche cruda expendida en el sector urbano del Municipio de Ipiales. *Universidad y Salud*, 12(1), 89-101. <https://n9.cl/9mvad>
- Cecchinato, A., Macciotta, N., Mele, M., Tagliapietra, F., Schiavon, S., Bittante, G. y Pegolo, S. (2019). Análisis genéticos y genómicos de variables latentes relacionadas con el perfil de ácidos grasos de la leche, composición de la leche y salud de la ubre en ganado lechero. *Revista de ciencia láctea*, 102 (6), 5254-5265. <https://n9.cl/1geqt>
- Choque, D., Obregón, M., Ligarda, C., Ramos, B., Sichez, J., Solano, A. y Choque, Y. (2020). Residuos B-lactámicos y tetraciclinas en la leche fresca adquirida por Comités de Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 31(3), 1-10. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n3/1609-9117-rivep-31-03-e18432.pdf>
- Contero, R., Requelme, N., Cachipueno, C. y Acurio, D. (2021). Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 31-43. <https://n9.cl/lpdmn>
- Davis, H., Chatzidimitriou, E., Leifert, C., & Butler, G. (2020). Evidence that forage-fed cows can enhance milk quality. *Sustainability*, 12(9), 3688. <https://n9.cl/bcrw>
- Di Rienzo, J. (2020). Software estadístico Infostat, 2020. <https://www.infostat.com.ar/>
- Duy, J. (2020). *Determinación de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas en la leche cruda de pequeños productores* (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca). <https://n9.cl/pvx2h>
- Espinoza, M. 2018. *Determinación de residuos de sulfadiazina en leche cruda transportada por la Asociación de Transporte de leche Cruda (ASOOLECRUM) del cantón Cayambe mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC)*. <https://n9.cl/2ns2>

Ekomilk Américas. 2021. EKOMILK BOND. <https://n9.cl/x7263>

Ekomilk Américas. (2021). EKOMILK SCAN. <https://n9.cl/c86ue>

Garrido, V. (2021). *Inactivación de microorganismos esporulados en productos lácteos mediante antimicrobianos naturales inmovilizados en sistemas filtrantes* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://n9.cl/ik0nk>

González, R. y Vidal M. (2021). Mastitis bovina y calidad de la leche, un desafío para la salud humana. *Universidad y Sociedad*, 13(S1), 89-96. <https://n9.cl/ukclu>

Guamán, N. (2015). *Comparación de los métodos convencionales y equipo digital ultrasónico (EKOMILK), en el análisis físico-químico de leche cruda, aplicando el Método Estadístico de Bland-Altman* (Bachelor's Thesis, Quito: UCE). <https://n9.cl/y9kti>

Hnini, R., Ouhida, L., Chigr, M., Merzouki, M., Bahi, L., El Hansali, M., & Chigr, F. (2018). Evaluation of the microbiological quality of Moroccan cow raw milk in dairy herds located in the Beni Mellal Region. *World J Res Rev*, 7(1). <https://n9.cl/h3czu>

Pérez, M., Landeros, P., Gómez, Z., González, D., Real, M., Medina, S. y Reynoso, R. (2019). Incidencia de adulterantes en elches cruda y pasteurizada en el estado de Jalisco, México. *centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, (12), 15-28. <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/133/126>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Resolución N° 2014-006. <https://n9.cl/u5gyw>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2015). *Leche cruda. Requisitos*. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_009\\_6r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_009_6r.pdf)

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *Leche pasteurizada. Requisitos*. <https://n9.cl/byjzt>

- Isanta, F. (2019). *Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de cabra y oveja en Andalucía*. <https://helvia.uco.es/handle/10396/18858>
- Jovel, D., López, M., & Rauda, F. (2022). *Implementación de una guía de bienestar animal, para el mejoramiento del desempeño productivo de las vacas Jersey y Holstein de la granja Jovel, ubicada en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas* [Tesis de grado, Universidad Dr José Matias Delgado de el Salvador]. <https://n9.cl/m9x3k>
- Jurado, H., Muñoz, L., Quitiaquez, D., Fajardo, C., y Insuasty, E. (2019). Evaluación de la calidad composicional, microbiológica y sanitaria de la leche cruda en el segundo tercio de lactancia en vacas lecheras. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 66(1), 53-66. <https://n9.cl/v27xz>
- Loera, J. y Banda, J. (2017). Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 419-426. <https://n9.cl/za1xq>
- Luje, D. (2021). *Determinación de la calidad y detección de residuos antibióticos en leche cruda de bovino comercializada informalmente en el distrito 9 del cantón Quito*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador de Quito]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25935/1/UCE-FMVZ-SUB-LUJE%20DIANA.pdf>
- Marín, G., Vargas, B. y Echeverry, J. (2020). *Relación entre forma del pezón y el recuento de células somáticas en una lechería en Viterbo, Colombia*. [Bachelor tesis]. <https://repositorio.utp.edu.co/items/9a1c9ca1-092b-4529-ae9a-0219d3e40d7b>
- Martínez, A., Ribot, A., Villoch, A., Montes de Oca, N., Remón, D. y Ponce, P. (2017). Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 39(1), 51-61. <https://n9.cl/9ith4>
- Martínez, M., Ribot, A., Martínez, A., Capdevila, J. y Hernández, R. (2017). Influencia de la época del año sobre la calidad físico-química de la leche en



- una provincia de la región occidental de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 39(3), 00-00. <https://n9.cl/rporc>
- Matute, O., Ayala, I., Obando, J., Piura, W. y Sánchez, P. (2018). Determinación de la presencia/ausencia de antibióticos y sustancias extrañas en la leche y producto terminado de las plantas productoras de lácteos en Juticalpa, Olancho, Honduras el año 2017. *Portal de la Ciencia*, (14), 96-110. <https://www.camjol.info/index.php/PC/article/view/6642>
- Mera, R., Muñoz, M., Artieda, J., Ortiz, P., González, R. y Vega, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11),1-16. <https://n9.cl/o20lz>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2015). Briceño San Isidro. <https://n9.cl/3jgwd>
- Moreira, E., García, R., Montesdeoca, R., Buste, M. y López, G. (2020). Diagnóstico de la calidad higiénico sanitaria de la leche de los sistemas bovinos del cantón El Carmen. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 4(1), 1-8. <http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/197/160>
- Noa, M., Landeros, P., Gómez, Z., González, D., Real, M., Medina, M. y Orozco, R. (2019). Incidencia de adulterantes en leches cruda y pasteurizada en el estado de Jalisco, México. *e-CUCBA*, (12), 15-28. <https://n9.cl/mprh0>
- Olortegui, A., y Santos Delgado, S. (2019). *Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de leche entera en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016*. <https://n9.cl/asb8>
- Puga, B., Morales, S., Núñez, L., De La Torre, D., Aragón, E. y Jurado, S. (2017). Determinación del tiempo de eliminación del peróxido de hidrógeno en cinco concentraciones en leche cruda. *Ecuador es calidad. Revista Científica Ecuatoriana*, 4(2), 1-5. <https://n9.cl/m1tdo>

- Reyes, J. y Cedeño, J. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 9(9), 1-34. <https://n9.cl/ow3u2>
- Rivera, J. (2018). *Control de calidad en leche fresca mediante comparación de métodos de análisis de presencia de beta lactámicos y conteo de células somáticas en Liconsa S.A. de C.V.* [Informe Técnico de Residencia Profesional en México] <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3356/MDRPIBQ2018064.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera, M., & Romero, O. (2020). Niveles de grasa, proteína, lactosa, agua y acidez titulable de la leche de vaca producida y destinada al consumo humano en el municipio de Olanchito, departamento de Yoro, Honduras. *Sistema de Investigación Científica y Tecnológico de Educación Superior*, 3, 45. <https://n9.cl/rhf2i>
- Ruesta, L. (2018). *Efecto del nivel tecnológico en el recuento de células somáticas de los hatos lecheros en la provincia de Chiclayo enero 2016-agosto 2017.* [Tesis de grado, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" de Perú]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2132/BC-TES-TMP-1002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salguero, J. (2019). *Calidad de leche cruda de pequeños productores del Cantón Cayambe, por análisis físico químico y ensayos cualitativos* (Bachelor's Thesis, Quito: UCE). <https://n9.cl/b3492>
- Torres, Y., Roa, L. y Salcedo, D. (2017). Caracterización de calidad de leche y mastitis bovina en hatos de pequeños productores del trópico alto. *Zoociencia*, 4(1), 15-25. <https://n9.cl/o5e7d>
- Valdivia, A., Rubio, Y., & Beruvides, A. (2021). Calidad higiénico-sanitaria de la leche, una prioridad para los productores. *Revista de Producción Animal*, 33(2), 1-13. <https://n9.cl/431il>

- Vallejo, C., Díaz, R., Morales, W., Godoy, V., Calderon, 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. <https://n9.cl/wc84x>
- Vásquez, J. (2019). *Antibióticos B-Lactámicos y Tetraciclinas en la leche cruda comercializada en los mercados de la ciudad de Chota-Cajamarca*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú] <https://n9.cl/pciey>
- Velasco, A. (2011). *Evaluación de la calidad microbiológica del queso mozzarella utilizando diferentes niveles de leche descremada sin pasteurizar* (Bachelor's Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <https://n9.cl/lmr45>
- Viera, M. (2013). *Parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y concepción en el valle del Mantaro* (Tesis, Lima-Perú). <https://n9.cl/je066c>
- Yuquilema, S. y Huilca, J. (2016). *Diagnóstico causal d- $\alpha$ -L e la recepción de leche de baja calidad en el centro de acopio "Nutrileche" Guamote. Propuesta de un Plan de Mejora* (Bachelor's Tesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.). <https://n9.cl/nm76a>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda según las Normas INEN 2015

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15°C a 20°C	g/ml	1.029 1.028	1.032 1.033	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) <sup>4)</sup>	3.0	-	NTE INEN-ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0.13	0.17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11.2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8.2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0.65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)**	°C °H	-0.536	-0.512	NTE INEN-ISO 5764
Proteínas	% (fracción de masa)	2.9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	H	4	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para la leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68% en peso o 75% en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71% en peso o 78% en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring test)
Residuos de medicamentos veterinarios <sup>5)</sup>	Ug/L	-	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex <sup>6)</sup>
* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa. ** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento 1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidosa adicionada y dióxido de cloro. 2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones. 3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales. 5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.				
Nota 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.				

Fuente: INEN (2015)

## Anexo 2. Requisitos microbiológicos de la leche cruda según las Normas INEN

REQUISITO	LÍMITE MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Recuento de células somáticas/cm <sup>3</sup>	5.0 x 10 <sup>5</sup>	ISO 13363-1

Fuente: INEN (2015)





**Anexo 5.** Cuadro comparativo de resultados por productor del análisis fisicoquímico, de células somáticas, adulterantes y antibióticos de la leche

Fecha de muestreo:                      Nombre del propietario:                      N° bidones analizados:

Parámetros	Valores normales	Bidones				Resultados
		Cód. 1	Cód. 2	Cód. 3	Cód. 4...	
%Grasa	=>3					
%Sólidos no grasos	>=8,2					
Densidad	1.028-1.033					
%Proteína	=>2,9					
Punto de crioscopia	-0,536 a -0,512					
Temperatura	0-50					
%Lactosa	4-6					
Conductividad	4-6					
pH	6.6-6.8					
Agua añadida	0					
Acidez titulable	0,13-0,17					
<b>MASTITIS-CÉLULAS SOMÁTICAS</b>						
Parámetros	Valores normales	Bidones			Resultado	
		Cód. 1	Cód. 2	Cód. 3...		
% células somáticas	<500.000					
<b>ADULTERANTES</b>						
Parámetros	Valores normales	Bidones			Resultado	
		Cód. 1	Cód. 2	Cód. 3...		
Cloruros	Negativo					
Peróxidos	Negativo					
Neutralizantes	Negativo					
<b>ANTIBIÓTICOS</b>						
Parámetros	Valores normales	Bidones			Resultado	
		Cód. 1	Cód. 2	Cód. 3...		
Beta-lactámicos	Negativo					
Tetraciclinas	Negativo					
Sulfonamidas	Negativo					



### Anexo 6. Resultados de análisis fisicoquímico de la leche

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN				POR ENCIMA DEL RANGO				POR DEBAJO DEL RANGO				
NOMBRE PROPIETARIO	CÓD	%GRAS A	%SÓLIDOS NO GRASOS	DENSIDAD	%PROTEIN A	PUNTO DE CRIOSCOPIA	TEMPERATURA	%LACTOSA	CONDUCTIVIDAD	PH	AGUA AÑADIDA	ACIDEZ TITULABLE
		3	8.2	1.028-1.033	2.9	-0.536 A -0.512	0-50	4-6	4-6	6.6-6.8	0	0,13-0,17
Carlos Loor	001	4,49	8,87	1,028	3,36	-0,53	24,10	4,84	4,84	6,46	0	0,18
Lider Intriago	002	5,45	8,72	1,027	3,31	0,53	24,40	4,75	5,23	6,26	0	0,22
	003	6,09	8,71	1,026	3,32	-0,52	25,60	4,73	4,89	6,22	0	0,22
	004	5,38	8,97	1,028	3,40	-0,52	25,50	4,89	5,04	6,11	0	0,23
	005	4,97	8,99	1,029	3,41	-0,53	25,30	4,90	5,17	6,00	0	0,25
	006	4,99	8,71	1,027	3,30	-0,53	25,10	4,75	5,13	6,08	0	0,24
	007	4,82	8,76	1,028	3,32	-0,53	25,20	4,78	5,21	5,96	0	0,25
	008	7,43	8,72	1,025	3,33	-0,511	25,60	4,73	5,16	5,90	0,21	0,26
	009	5,82	8,84	1,027	3,36	-0,53	25,10	4,81	5,39	5,96	0	0,25
	010	5,55	8,82	1,027	3,35	-0,53	25,20	4,80	5,05	6,25	0	0,22
	Juan Basurto	011	5,50	8,62	1,027	3,28	-0,52	24,80	4,69	4,84	6,63	0
012		4,61	8,74	1,028	3,31	-0,52	25,40	4,77	4,80	6,62	0	0,16
Luis Marquinez	013	4,50	8,88	1,029	3,36	-0,52	25,50	4,85	4,61	6,64	0	0,16
	014	5,16	8,35	1,026	3,17	-0,511	25,50	4,55	4,31	6,69	1,81	0,15
Edilma Marquinez	015	4,69	8,97	1,029	3,40	-0,53	25,80	4,89	5,02	6,48	0	0,18
	016	5,48	8,63	1,027	3,28	-0,53	25,80	4,70	5,11	6,40	0	0,19
	017	4,62	8,90	1,028	3,37	-0,53	25,90	4,86	4,99	6,25	0	0,22
	018	4,74	8,89	1,028	3,37	-0,53	25,60	4,85	4,99	6,54	0	0,17
Tayron Vera	019	4,26	8,72	1,028	3,30	-0,53	25,60	4,76	5,21	6,38	0	0,20
	020	4,20	8,74	1,028	3,31	-0,53	25,50	4,77	4,97	6,65	0	0,16
	021	4,53	8,67	1,028	3,29	-0,53	25,10	4,73	5,05	6,66	0	0,16

	022	4,05	8,59	1,028	3,25	-0,53	25,40	4,69	4,96	6,67	0	0,15
	023	3,53	8,30	1,027	3,14	-0,511	25,60	4,54	5,05	6,63	1,81	0,16
	024	3,65	8,46	1,028	3,20	-0,51	25,60	4,63	5,14	6,40	0,02	0,19
	025	3,86	8,35	1,027	3,16	-0,51	25,60	4,55	5,06	6,47	1,32	0,18
Óscar Tamayo	026	4,12	8,11	1,026	3,08	0,53	25,60	4,42	4,81	6,61	4,04	0,16
	027	6,30	8,12	1,024	3,10	0,53	25,90	4,41	4,64	6,54	4,56	0,17
	028	4,30	8,39	1,027	3,18	-0,52	25,50	4,58	4,88	6,50	1,03	0,18
Digno Aisprua	029	4,51	8,29	1,026	3,15	-0,52	25,80	4,52	4,99	6,19	2,18	0,22
	030	4,33	8,28	1,026	3,14	-0,52	25,30	4,52	4,96	6,09	2,23	0,24
	031	3,73	8,35	1,027	3,16	-0,52	25,30	4,56	5,27	5,82	1,29	0,27
Ángelo Cedeño	032	3,25	8,34	1,027	3,15	-0,52	25,10	4,57	5,00	6,28	1,29	0,21
José Barreto	033	3,78	8,70	1,028	3,29	-0,52	25,20	4,76	4,79	6,38	0	0,20
	034	3,85	8,56	1,028	3,24	-0,52	25,40	4,68	4,66	6,55	0	0,17
Verdi Cevallos	035	4,04	8,53	1,027	3,23	-0,51	25,30	4,66	4,90	6,43	0	0,19
Francisco Mendoza	036	3,89	8,98	1,029	3,39	-0,51	25,30	4,91	4,64	6,44	0	0,19
	037	6,54	8,76	1,026	3,34	-0,52	25,50	4,76	4,62	6,57	0	0,17
Vicente Cedeño	038	3,54	8,51	1,028	3,22	-0,52	25,30	4,65	4,62	6,66	0	0,16
Lourdes Alcívar	039	4,19	9,11	1,030	3,44	-0,52	25,50	4,98	4,64	6,53	0	0,17
José Alcívar	040	4,00	8,89	1,029	3,36	-0,52	25,50	4,86	4,75	6,39	0	0,20
Maximiliano Zambrano	041	3,81	9,28	1,031	3,50	-0,53	25,10	5,08	5,79	5,67	0	0,29
Agustín Basurto	042	4,72	8,79	1,028	3,33	-0,53	25,10	4,80	4,56	6,46	0	0,18
	043	4,25	8,57	1,027	3,25	-0,53	24,80	4,68	4,91	6,69	0	0,15
	044	4,62	8,24	1,026	3,13	-0,53	25,10	4,49	4,67	6,65	2,74	0,16
	045	5,54	8,53	1,026	3,24	-0,53	25,10	4,65	4,59	6,71	0,23	0,15
Johnny Bonino	046	3,94	8,18	1,026	3,10	-0,53	25,10	4,47	5,08	6,51	3,23	0,17
Luis Vera	047	3,98	8,83	1,029	3,34	-0,53	24,80	4,83	4,86	6,38	0	0,20
Tommy Moncayo	048	3,93	8,66	1,028	3,28	-0,53	24,80	4,73	5,03	6,34	0	0,20

Julio Quito	049	3,82	8,83	1,029	3,34	-0,53	24,90	4,83	5,27	6,06	0	0,24
	050	4,74	9,01	1,029	3,41	-0,53	24,00	4,92	5,00	6,22	0	0,22
	051	4,87	8,75	1,028	3,32	-0,53	24,20	4,77	5,12	6,18	0	0,23
	052	4,75	9,04	1,029	3,42	-0,53	24,00	4,94	5,01	6,22	0	0,22
	053	4,49	8,75	1,028	3,31	-0,52	24,80	4,78	4,83	6,52	0	0,18
	054	3,91	8,75	1,028	3,31	-0,52	24,70	4,78	5,13	6,21	0	0,22
Benito Loor	055	3,56	8,37	1,027	3,17	-0,52	24,10	4,57	4,84	6,53	1,01	0,17
	056	3,89	8,65	1,028	3,27	-0,52	24,70	4,73	4,92	6,72	0	0,14
Ángel Mera	057	3,01	8,05	1,026	3,04	-0,52	25,40	4,41	5,09	6,75	4,68	0,14
Celio Zambrano	058	4,54	8,55	1,027	3,24	-0,52	25,20	4,67	4,90	6,63	0	0,16
Cástulo Martínez	059	5,08	8,83	1,028	3,35	-0,52	25,50	4,81	4,79	6,75	0	0,14
José Zambrano	060	3,83	8,89	1,029	3,36	-0,52	25,90	4,86	4,69	6,72	0	0,14
Walter Martínez	061	4,60	8,13	1,025	3,09	-0,52	25,00	4,43	4,47	6,73	3,9	0,14
Ramiro Rodríguez	062	2,89	8,54	1,029	3,22	-0,52	25,20	4,68	4,89	6,76	0	0,14
María José Cevallos	063	4,25	8,71	1,028	3,30	-0,52	25,20	4,75	5,02	6,38	0	0,20
	064	4,14	8,63	1,028	3,27	-0,52	24,40	4,71	5,16	6,45	0	0,19
	065	4,21	8,61	1,028	3,26	-0,52	24,40	4,70	4,85	6,48	0	0,18
Darwin Vaca	066	4,23	9,06	1,029	3,43	-0,52	24,40	4,95	4,71	6,65	0	0,16
Héctor Vaca	067	3,80	8,60	1,028	3,25	-0,52	24,40	4,70	5,07	6,63	0	0,16
	068	3,79	8,65	1,028	3,27	-0,52	24,50	4,73	5,11	6,62	0	0,16
Ramón Delgado	069	4,03	8,84	1,029	3,34	-0,52	24,80	4,83	5,15	6,77	0	0,13
Fidel Pazmiño	070	4,21	8,96	1,029	3,39	-0,52	24,40	4,89	4,91	6,32	0	0,21
Ismael Zambrano	071	4,30	8,91	1,029	3,37	-0,52	24,50	4,87	5,09	6,57	0	0,17
José Macías	072	4,67	8,88	1,028	3,36	-0,52	24,80	4,85	4,91	6,68	0	0,15
Miguel Zambrano	073	3,55	8,46	1,028	3,20	-0,52	24,60	4,63	5,19	6,74	0	0,14
David Valderrama	074	3,69	9,12	1,030	3,44	-0,52	24,70	4,99	5,05	6,51	0	0,18
Valentín Valdez	075	3,49	8,48	1,028	3,21	-0,52	24,50	4,63	5,05	6,67	0	0,15

Patricia Martínez	076	5,66	8,89	1,027	3,38	-0,52	24,80	4,84	4,77	6,47	0	0,18
	077	7,10	8,71	1,025	3,33	-0,52	23,70	4,72	4,73	6,52	0	0,18
Lidia Vaca	078	3,28	8,55	1,028	3,23	-0,52	24,40	4,68	5,77	6,13	0	0,23
Arturo Domínguez	079	6,74	8,73	1,026	3,33	-0,52	24,50	4,74	4,68	6,51	0	0,18
Franklin Amable	080	4,10	8,91	1,029	3,37	-0,53	24,10	4,87	4,90	6,43	0	0,19
	081	2,92	8,53	1,028	3,22	-0,53	24,10	4,67	5,06	6,45	0	0,19
	082	3,64	8,57	1,028	3,24	-0,53	24,30	4,69	5,47	6,08	0	0,24
Hamilton Moreira	083	3,96	8,39	1,027	3,18	-0,53	24,40	4,58	4,76	6,39	0,91	0,20
Ramón Moreira	084	3,66	8,64	1,028	3,27	-0,53	24,50	4,72	5,19	6,39	0	0,20
Agustín Moreira	085	3,65	9,13	1,030	3,45	-0,53	24,50	4,99	5,00	5,64	0	0,29
Miguel Figueroa	086	4,07	8,67	1,028	3,28	-0,53	24,50	4,74	4,97	6,47	0	0,18
Luis Lara	087	4,22	8,80	1,028	3,33	-0,53	24,50	4,81	4,82	6,72	0	0,14
	088	3,16	8,96	1,030	3,38	-0,53	24,10	4,91	4,99	6,69	0	0,15
Ciro Mero	089	4,20	8,63	1,028	3,27	-0,53	24,40	4,71	4,94	6,69	0	0,15
	090	4,04	8,55	1,028	3,24	-0,53	23,70	4,67	4,94	6,67	0	0,15
Vicente Vergara	091	4,25	8,56	1,027	3,24	-0,53	24,00	4,68	4,85	6,64	0	0,16
	092	4,18	8,82	1,029	3,34	-0,53	24,10	4,82	4,94	6,61	0	0,16
Carlos Figueroa	093	4,25	8,57	1,027	3,25	-0,53	24,40	4,68	5,21	6,28	0	0,21
	094	3,62	8,60	1,028	3,25	-0,53	23,70	4,70	5,23	6,29	0	0,21
Julio Basurto Ramírez	095	3,74	8,90	1,029	3,36	-0,53	24,20	4,87	5,50	5,86	0	0,27
Atilio Zambrano	096	4,83	8,79	1,028	3,33	-0,53	24,10	4,80	4,93	6,35	0	0,20
	097	3,39	8,46	1,027	3,20	-0,53	24,30	4,63	5,21	6,48	0,12	0,18
Benito Jama	098	3,40	8,32	1,027	3,15	-0,53	23,70	4,55	5,34	6,36	1,55	0,20
Leonel Kuonquí	099	4,32	9,10	1,030	3,44	-0,53	24,10	4,97	4,76	6,61	0	0,16
Zoila Rodríguez	100	4,25	8,57	1,027	3,25	-0,53	24,10	4,68	5,00	6,53	0	0,17
Carmen Ruales	101	4,65	8,69	1,028	3,29	-0,53	23,90	4,75	5,17	6,60	0	0,17
Benigno Piloso	102	4,14	8,92	1,029	3,37	-0,53	23,90	4,88	5,05	6,66	0	0,16

Carlos Zambrano	103	3,70	8,29	1,027	3,14	-0,53	23,90	4,53	4,88	6,72	1,96	0,14
	104	3,52	8,60	1,028	3,25	-0,53	24,10	4,71	4,97	6,68	0	0,15
	105	4,24	8,55	1,027	3,24	-0,53	24,40	4,67	4,97	6,72	0	0,14
	106	4,42	8,52	1,027	3,23	-0,53	24,10	4,65	5,51	6,88	0	0,11
Fermin Piloso	107	3,01	8,64	1,029	3,26	-0,53	24,20	4,73	5,02	6,47	0	0,18
Gregorio Zambrano	108	4,39	6,97	1,021	2,66	-0,53	24,10	3,79	4,37	6,62	16,35	0,16
Digna Cevallos	109	4,41	8,58	1,027	3,25	-0,53	24,30	4,68	4,70	6,58	0	0,17
	110	3,44	8,59	1,028	3,25	-0,53	24,10	4,70	4,95	6,37	0	0,20
	111	4,02	8,59	1,028	3,25	-0,53	24,00	4,69	4,80	6,55	0	0,17
Alfredo Basurto Piloso	112	3,21	8,15	1,027	3,08	-0,53	24,10	4,46	4,87	6,03	3,5	0,24
Julio Basurto Piloso	113	3,38	8,70	1,029	3,29	-0,53	23,40	4,76	5,32	5,86	0	0,27
Mario Alcívar	114	4,12	8,35	1,027	3,16	-0,53	23,70	4,56	4,88	6,06	1,4	0,24
	115	3,51	8,59	1,028	3,25	-0,53	24,00	4,70	4,88	6,18	0	0,23
Sara Gómez	116	0,51	6,99	1,024	2,63	-0,52	23,90	3,85	5,34	5,80	19,82	0,27
	117	3,72	8,61	1,028	3,26	-0,52	23,70	4,70	5,28	5,85	0	0,27
	118	2,90	8,64	1,029	3,26	-0,52	23,80	4,73	5,83	5,54	0	0,31
	119	3,61	8,54	1,028	3,23	-0,52	23,70	4,67	5,01	6,15	0	0,23
José Velásquez	120	3,70	8,43	1,027	3,19	-0,52	23,70	4,61	4,93	6,44	0,37	0,19
	121	4,07	8,53	1,027	3,23	-0,52	23,70	4,66	5,02	6,42	0	0,19
	122	3,45	8,45	1,028	3,19	-0,52	23,80	4,63	5,08	6,48	0,06	0,18
Toribia Chila	123	4,44	8,00	1,025	3,04	-0,52	23,70	4,36	4,89	6,53	5,26	0,17
Cecilia Vera	124	3,84	8,84	1,029	3,34	-0,52	24,00	4,84	4,71	6,60	0	0,17
Eloisa Cevallos	125	7,60	8,83	1,026	3,38	-0,52	24,00	4,78	4,46	6,58	0	0,17
	126	4,52	8,84	1,027	3,22	-0,52	23,70	4,62	4,63	6,46	0,15	0,18
Marón Vega	127	4,68	8,54	1,027	3,24	-0,52	23,70	4,66	4,82	6,32	0	0,21
	128	5,39	8,75	1,027	3,32	-0,52	23,70	4,77	5,20	6,08	0	0,24
John Intriago	129	3,69	8,40	1,028	3,18	-0,52	24,50	4,59	4,71	6,62	0,71	0,16

Antonio Velasco	130	3,32	8,39	1,028	3,17	-0,52	24,20	4,59	4,92	6,65	0,72	0,16
	131	3,97	8,32	1,027	3,15	-0,52	24,10	4,55	4,80	6,68	1,69	0,15
	132	3,53	8,41	1,028	3,18	-0,52	24,00	4,60	4,67	6,60	0,55	0,17
	133	3,70	8,18	1,027	3,10	-0,52	24,00	4,47	4,94	6,67	3,2	0,15
Divina Córdova	134	3,18	7,02	1,023	2,67	-0,52	24,10	3,83	4,28	6,40	16,75	0,19
Lucrecia Intriago	135	3,81	8,66	1,029	3,27	-0,52	24,10	4,74	4,59	6,63	0	0,16
Manuel Mendoza	136	3,26	8,67	1,029	3,27	-0,52	24,10	4,75	4,64	6,73	0	0,14
	137	5,18	9,12	1,029	3,46	-0,52	0,23	4,97	4,60	6,27	0	0,21
Julio Vega	138	5,08	9,15	1,029	3,47	-0,52	0,23	4,99	4,60	6,43	0	0,19
	139	3,54	8,95	1,030	3,38	-0,52	24,40	4,90	5,09	5,81	0	0,27
Mercedes Alcívar	140	4,47	8,82	1,028	3,34	-0,52	24,90	4,82	5,07	5,70	0	0,29
	141	3,78	8,71	1,028	3,29	-0,52	25,10	4,77	5,23	5,87	0	0,27
Juan Lucas INNOVA	142	2,43	8,48	1,029	3,19	-0,52	24,50	4,66	5,34	6,31	0	0,21
	143	4,04	8,60	1,028	3,25	-0,52	24,30	4,70	5,02	6,64	0	0,16
	144	1,31	7,14	1,025	2,69	-0,52	24,20	3,93	5,41	6,54	16,95	0,17
	145	4,36	8,21	1,026	3,12	-0,52	24,20	4,47	4,88	6,52	2,99	0,18
Agucho Basurto	146	3,55	8,15	1,027	3,08	-0,52	22,70	4,46	4,87	6,65	3,53	0,16
	147	3,82	8,61	1,029	3,26	-0,52	22,90	4,70	4,81	6,73	0	0,14
	148	5,01	8,54	1,027	3,24	-0,52	23,00	4,66	5,16	6,52	0	0,18
	149	4,78	8,66	1,028	3,28	-0,52	23,30	4,73	4,85	6,64	0	0,16
Jesús Vásquez	150	4,64	8,94	1,029	3,39	-0,52	22,70	4,88	4,83	6,70	0	0,15
	151	4,70	8,96	1,029	3,39	-0,52	22,70	4,89	4,83	6,70	0	0,15
Jorge Intriago	152	5,04	8,92	1,029	3,38	-0,52	23,10	4,87	4,99	6,31	0	0,21
	153	4,93	8,92	1,029	3,38	-0,52	22,70	4,87	5,01	6,30	0	0,21
Tito Villamar	154	12,13	7,83	1,018	3,06	-0,52	22,60	4,17	4,24	6,49	10,94	0,18
Orly Chávez	155	10,46	8,40	1,022	3,25	-0,52	23,00	4,50	4,25	6,50	6,16	0,18
Antonio Mera	156	3,54	6,53	1,021	2,49	-0,52	22,60	3,56	5,06	6,55	22,06	0,17

Brilda Dávila	157	7,13	8,83	1,026	3,37	-0,52	22,60	4,79	4,95	6,60	0	0,17
	158	9,64	8,31	1,022	3,21	-0,52	22,30	4,46	4,54	6,46	5,68	0,18
Auster Loor	159	5,99	8,83	1,028	3,36	-0,52	22,30	4,80	4,76	6,74	0	0,14
Juan Loor	160	4,94	8,66	1,028	3,29	-0,52	22,30	4,72	5,17	6,75	0	0,14
Fabián Marquínez	161	4,45	8,70	1,028	3,30	-0,52	22,30	4,75	4,80	6,76	0	0,14
	162	3,99	8,65	1,028	3,27	-0,52	22,10	4,73	4,66	6,73	0	0,14
	163	4,66	8,93	1,029	3,38	-0,52	21,60	4,88	4,89	6,73	0	0,14
Francisco Mejía	164	3,81	8,37	1,028	3,17	-0,52	21,60	4,57	5,02	6,52	1,08	18,00
Wilder Marmolejo	165	4,77	8,99	1,029	3,41	-0,52	21,60	4,90	4,94	6,73	0	0,14
Daniel Chávez	166	3,99	8,70	1,029	3,29	-0,52	21,50	4,76	4,87	6,75	0	0,14
	167	5,69	8,62	1,027	3,28	-0,52	21,30	4,69	4,81	6,78	0	0,13
Remberto Loor	168	5,47	8,64	1,027	3,28	-0,52	21,30	4,71	4,94	6,64	0	0,16
	169	4,17	8,36	1,027	3,17	-0,52	22,30	4,56	5,14	6,39	1,31	0,20
Ramón Acosta	170	4,23	9,13	1,030	3,45	-0,52	22,70	4,99	4,73	6,57	0	0,17
Mónica Bajaña	171	5,99	8,70	1,027	3,31	-0,52	22,70	4,73	4,72	6,72	0	0,14
Antonio Gómez	172	3,44	8,63	1,029	3,26	-0,52	22,60	4,72	5,08	6,66	0	0,16
	173	4,11	8,54	1,028	3,23	-0,52	22,00	4,67	4,93	6,71	0	0,15
	174	5,17	8,25	1,026	3,14	-0,52	22,30	4,49	4,91	6,83	2,83	0,12
Johnny Loor	175	3,46	8,42	1,028	3,18	-0,52	22,30	4,61	5,23	6,50	0,41	0,18
	176	4,68	8,41	1,027	3,19	-0,52	22,00	4,59	4,65	6,62	0,97	0,16
	177	3,12	8,58	1,029	3,24	-0,52	21,90	4,70	4,95	6,55	0	0,17
Leonel Marquínez	178	5,10	8,77	1,028	3,33	-0,52	21,60	4,78	4,93	6,52	0	0,18

### Anexo 7. Resultados del conteo de células somáticas

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		SUPERA AL NÚMERO DE CÉLULAS SOMÁTICAS/CM <sup>3</sup>	
NOMBRE PROPIETARIO	CÓD	NÚMERO	TEMPERATURA
		<500.000 ccs/cm <sup>3</sup>	0-50
Carlos Loor	001	157000	13.6
Líder Intriago v	002	136000	13.1
	003	90000	11.4
	004	90000	10.7
	005	245000	15.7
	006	207000	14.8
	007	330000	17.6
	008	190000	14.4
	009	211000	14.9
	010	190000	14.4
	Juan Basurto	011	627000
012		249000	15.8
Luis Marquínez	013	157000	13.6
	014	365000	18.3
Edilma Marquínez	015	115000	12.6
	016	148000	13.4
	017	90000	11.8
	018	186000	14.3
Tayron Vera	019	161000	13.7
	020	266000	16.0
	021	258000	16.5



	022	279000	16.1
	023	262000	12.9
	024	127000	12.9
	025	127000	14.7
Óscar Tamayo	026	203000	19.9
	027	445000	15.6
	028	241000	13.4
Digno Aisprua	029	148000	13.8
	030	165000	14.0
	031	174000	11.9
Ángelo Cedeño	032	90000	13.6
José Barreto	033	157000	11.3
	034	90000	13.5
Verdi Cevallos	035	153000	12.9
Francisco Mendoza	036	132000	15.5
	037	237000	14.2
Vicente Cedeño	038	182000	15.5
Lourdes Alcívar	039	237000	13.0
José Alcívar	040	132000	9.5
Maximiliano Zambrano	041	90000	15.7
Agustín Basurto	042	245000	21.1
	043	505000	17.8
	044	340000	19.2
	045	410000	14.6
Johnny Bonino	046	199000	16.8
Luis Vera	047	291000	13.1
Tommy Moncayo	048	136000	13.5

Julio Quito	049	153000	18.6
	050	380000	14.0
	051	174000	17.9
	052	345000	22.4
	053	577000	13.9
	054	169000	16.6
Benito Loor	055	283000	17.3
	056	315000	19.1
Ángel Mera	057	405000	13.1
Celio Zambrano	058	136000	18.6
Cástulo Martínez	059	380000	14.6
José Zambrano	060	199000	14.9
Walter Martínez	061	211000	14.9
Ramiro Rodríguez	062	211000	12.2
María José Cevallos	063	98000	11.7
	064	90000	10.9
	065	90000	14.5
Darwin Vaca	066	195000	14.2
Héctor Vaca	067	186000	15.2
	068	224000	23.3
Ramón Delgado	069	627000	19.1
Fidel Pazmiño	070	405000	22.6
Ismael Zambrano	071	588000	13.8
José Macías	072	165000	18.5
Miguel Zambrano	073	375000	12.1
David Valderrama	074	94000	13.3
Valentín Valdez	075	144000	13.8

Patricia Martínez	076	165000	14.5
	077	195000	15.8
Lidia Vaca	078	249000	18.6
Arturo Domínguez	079	380000	13.6
Franklin Amable	080	157000	11.5
	081	90000	12.8
	082	123000	12.9
Hamilton Moreira	083	127000	12.0
Ramón Moreira	084	90000	12.0
Agustín Moreira	085	90000	10.0
Miguel Figueroa	086	415000	19.2
Luis Lara	087	182000	14.2
	088	102000	12.3
Ciro Mero	089	190000	14.4
	090	216000	15.0
Vicente Vergara	091	203000	14.7
	092	224000	15.2
Carlos Figueroa	093	90000	11.1
	094	90000	10.8
Julio Basurto Ramírez	095	90000	12.0
Atilio Zambrano	096	190000	14.4
	097	253000	15.9
Benito Jama	098	90000	10.7
Leonel Kuonquí	099	153000	13.5
Zoila Rodríguez	100	98000	12.2
Carmen Ruales	101	266000	16.2
Benigno Piloso	102	90000	11.1

Carlos Zambrano	103	123000	12.8
	104	291000	16.8
	105	241000	15.6
	106	1050000	31.2
Fermín Piloso	107	182000	14.2
Gregorio Zambrano	108	232000	15.4
Digna Cevallos	109	115000	12.6
	110	157000	13.6
	111	94000	12.1
Alfredo Basurto Piloso	112	119000	12.7
Julio Basurto Piloso	113	90000	10.3
Mario Alcivar	114	90000	10.0
	115	90000	11.0
Sara Gómez	116	102000	12.3
	117	90000	10.7
	118	144000	13.3
	119	211000	14.9
José Velásquez	120	279000	16.5
	121	111000	12.5
	122	274000	16.3
Toribia Chila	123	140000	13.2
Cecilia Vera	124	237000	15.5
Eloisa Cevallos	125	295000	16.9
	126	186000	14.3
Marón Vega	127	102000	12.3
	128	90000	11.0
John Intriago	129	140000	13.2

Antonio Velasco	130	305000	17.1
	131	132000	13.0
	132	98000	12.2
	133	148000	13.4
Divina Córdova	134	241000	15.6
Lucrecia Intriago	135	279000	16.5
Manuel Mendoza	136	106000	12.4
	137	90000	11.2
Julio Vega	138	165000	13.8
	139	174000	14.0
Mercedes Alcívar	140	90000	10.0
	141	90000	10.0
Juan Lucas INNOVA	142	90000	10.8
	143	182000	14.2
	144	111000	12.5
	145	140000	13.1
Agucho Basurto	146	320000	17.4
	147	425000	19.5
	148	195000	14.4
	149	140000	13.1
Jesús Vásquez	150	516000	21.3
	151	485000	20.7
Jorge Intriago	152	232000	15.4
	153	182000	14.2
Tito Villamar	154	1112000	32.7
Orly Chávez	155	1500000	44.0
Antonio Mera	156	544000	21.8

Brilda Dávila	157	1500000	44.0
	158	1500000	44.0
Auster Loor	159	305000	17.1
Juan Loor	160	460000	20.2
Fabián Marquínez	161	245000	15.7
	162	178000	14.1
	163	203000	14.7
Francisco Mejía	164	140000	13.2
Wilder Marmolejo	165	375000	18.5
Daniel Chávez	166	315000	17.3
	167	490000	20.8
Remberto Loor	168	360000	18.2
	169	106000	12.4
Ramón Acosta	170	182000	14.2
Mónica Bajaña	171	258000	16.0
Antonio Gómez	172	90000	11.9
	173	144000	13.3
	174	262000	16.1
Johnny Loor	175	203000	14.6
	176	287000	16.7
	177	106000	12.4
Leonel Marquínez	178	174000	14.0



	021	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	022	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	023	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	024	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	025	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Óscar Tamayo	026	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	027	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	028	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Digno Aisprua	029	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	030	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	031	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ángelo Cedeño	032	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
José Barreto	033	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	034	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Verdi Cevallos	035	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Francisco Mendoza	036	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	037	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Vicente Cedeño	038	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Lourdes Alcívar	039	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
José Alcívar	040	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Maximiliano Zambrano	041	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Agustín Basurto	042	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	043	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	044	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	045	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Johnny Bonino	046	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Luis Vera	047	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO



Tommy Moncayo	048	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Julio Quito	049	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	050	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	051	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	052	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	053	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	054	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Benito Loor	055	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	056	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ángel Mera	057	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Celio Zambrano	058	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Cástulo Martínez	059	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
José Zambrano	060	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Walter Martínez	061	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ramiro Rodríguez	062	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
María José Cevallos	063	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	064	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	065	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Darwin Vaca	066	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Héctor Vaca	067	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	068	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ramón Delgado	069	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Fidel Pazmiño	070	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ismael Zambrano	071	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
José Macías	072	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Miguel Zambrano	073	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
David Valderrama	074	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

Valentín Valdez	075	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Patricia Martínez	076	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	077	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Lidia Vaca	078	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Arturo Domínguez	079	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Franklin Amable	080	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	081	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	082	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Hamilton Moreira	083	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ramón Moreira	084	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Agustín Moreira	085	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Miguel Figueroa	086	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Luis Lara	087	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	088	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ciro Mero	089	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	090	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Vicente Vergara	091	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	092	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Carlos Figueroa	093	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	094	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Julio Basurto Ramírez	095	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Atilio Zambrano	096	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	097	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Benito Jama	098	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Leonel Kuonquí	099	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Zoila Rodríguez	100	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Carmen Ruales	101	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

Benigno Piloso	102	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Carlos Zambrano	103	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	104	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	105	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	106	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Fermin Piloso	107	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Gregorio Zambrano	108	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Digna Cevallos	109	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	110	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	111	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Alfredo Basurto Piloso	112	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Julio Basurto Piloso	113	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Mario Alcivar	114	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	115	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Sara Gómez	116	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	117	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	118	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	119	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
José Velásquez	120	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	121	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	122	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Toribia Chila	123	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Cecilia Vera	124	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Eloisa Cevallos	125	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	126	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Marón Vega	127	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	128	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

John Intriago	129	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Antonio Velasco	130	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	131	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	132	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	133	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Divina Córdova	134	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Lucrecia Intriago	135	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Manuel Mendoza	136	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	137	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Julio Vega	138	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	139	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Mercedes Alcívar	140	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	141	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Juan Lucas INNOVA	142	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	143	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	144	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	145	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Agucho Basurto	146	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	147	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	148	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	149	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Jesús Vásquez	150	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	151	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Jorge Intriago	152	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	153	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Tito Villamar	154	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Orly Chávez	155	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

Antonio Mera	156	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Brilda Dávila	157	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	158	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Auster Loor	159	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Juan Loor	160	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Fabián Marquínez	161	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	162	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	163	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Francisco Mejía	164	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Wilder Marmolejo	165	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Daniel Chávez	166	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	167	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Remberto Loor	168	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	169	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Ramón Acosta	170	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Mónica Bajaña	171	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Antonio Gómez	172	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	173	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	174	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Johnny Loor	175	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	176	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
	177	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Leonel Marquínez	178	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

## Anexo 9. Capacitación del uso de los equipos para los análisis respectivos

### Anexo 9-A. Charla acerca de la interpretación de resultados



### Anexo 9-B. Indicaciones acerca de la toma y manejo de muestras



### Anexo 9-C. Indicaciones sobre el uso de los equipos



### Anexo 10. Toma y registro de muestras de los bidones receiptados en el Centro de Acopio

#### Anexo 10-A. Recepción de los bidones



## Anexo 10-B. Toma de muestras de los bidones y registro



## Anexo 11. Análisis fisicoquímico de las muestras de leche

### Anexo 11-A. Muestras de leche





## Anexo 11-B. Equipo Ekomilk Bond Plus



## Anexo 12. Determinación de conteo de células somáticas

### Anexo 12-A. Equipo EkoScan y resultado de la muestra



### Anexo 13. Determinación de la presencia de antibióticos

#### Anexo 13-A. Pocillos con reactivos para la determinación de antibióticos



#### Anexo 13-B. Resultados por medio de tirillas reactivas



## Anexo 14. Determinación de la presencia de adulterantes

### Anexo 14-A. Determinación de cloruros en leche



### Anexo 14-B. Determinación de peróxidos en leche



**Anexo 14-C. Determinación de neutralizantes en leche****Anexo 15. Socialización de los resultados con el gerente propietario del Centro de Acopio****Anexo 15-A. Centro de Acopio Lácteos San Isidro del cantón Sucre**

**Anexo 15-B. Presentación de los resultados en diapositivas****Anexo 15-C. Entrega física de los resultados obtenidos**

### Anexo 15-D. Equipo de trabajo y gerente propietario del Centro de Acopio



Tesista Bryan Vera, Med. Vet. Leila Vera, tesista Grace Zambrano, gerente propietario Dr. Juan Lucas y tutor de tesis Dr. Javier Solórzano

### Anexo 16. Análisis estadístico en Infostat

**Anexo 16-A.** Promedio y medidas de dispersión de los resultados del análisis fisicoquímico de la leche

#### Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Var (n-1)	CV	Mín	Máx
% GRA	178	4,38	1,26	1,60	28,83	0,51	12,13
% SNG	178	8,59	0,38	0,15	4,44	6,53	9,28
DEN	178	1,03	1,7E-03	2,9E-06	0,17	1,02	1,03
% PROT	178	3,26	0,14	0,02	4,37	2,49	3,50
P.CRIOS	178	0,56	0,02	6,0E-04	4,39	0,43	0,60
TEMP	178	23,92	2,76	7,62	11,54	0,23	25,90
% LACT	178	4,69	0,21	0,04	4,47	3,56	5,08
COND	178	4,94	0,26	0,07	5,22	4,24	5,83
pH	178	6,46	0,27	0,07	4,15	5,54	6,88
AGUA AÑ	178	1,05	3,29	10,85	312,53	0,00	22,06
ACID. TIT	178	0,18	0,04	1,5E-03	20,96	0,11	0,31

**Anexo 16-B.** Promedio y medidas de dispersión de los resultados del análisis del conteo de células somáticas en las muestras de leche

#### Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Var (n-1)	E.E.	CV	Mín	Máx
CEL.SOM	178	243494,38	222966,32	49713980194,25	16712,03	91,57	90000,00	1500000,00

## Anexo 16-C. Correlación entre las variables cuantitativas

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	% GRA	% SNG	DEN	% PROT	P.CRIOS	TEMP	% LACT	COND	pH	AGUA AÑ	ACID. TIT	CEL SOM
% GRA	1,00	0,02	1,4E-11	5,2E-04	0,76	0,15	0,21	3,7E-09	0,28	0,57	0,63	0,00
% SNG	0,17	1,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,27	0,23	0,00	0,58	0,22
DEN	-0,48	0,76	1,00	0,00	0,00	0,41	0,00	1,2E-05	0,31	0,00	1,00	2,1E-09
% PROT	0,26	0,99	0,70	1,00	0,00	0,12	0,00	0,51	0,27	0,00	0,57	0,64
P.CRIOS	0,02	0,97	0,84	0,95	1,00	0,16	0,00	0,12	0,44	0,00	0,77	0,01
TEMP	-0,11	-0,11	-0,06	-0,12	-0,11	1,00	0,19	0,04	0,50	0,94	0,41	0,57
% LACT	0,09	0,99	0,80	0,99	0,98	-0,10	1,00	0,10	0,20	0,00	0,59	0,06
COND	-0,42	0,08	0,32	0,05	0,12	0,15	0,12	1,00	2,0E-12	0,06	0,63	8,5E-04
pH	0,08	-0,09	-0,08	-0,08	-0,06	-0,05	-0,10	-0,50	1,00	0,84	0,89	3,5E-04
AGUA AÑ	-0,04	-0,87	-0,72	-0,86	-0,89	-0,01	-0,87	-0,14	-0,01	1,00	0,99	0,01
ACID. TIT	-0,04	-0,04	4,6E-04	-0,04	-0,02	-0,06	-0,04	0,04	-0,01	5,5E-04	1,00	0,57
CEL SOM	0,60	-0,09	-0,43	-0,04	-0,19	-0,04	-0,14	-0,25	0,26	0,19	-0,04	1,00

## Anexo 17. Certificado de trabajo de campo y laboratorios

Quito, 15 de junio de 2022

### CERTIFICACIÓN DE TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIOS

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, a través del proyecto de Vinculación “Establecimiento de una plataforma en apoyo a la formación y la sensibilización, al diagnóstico y al desarrollo de una estrategia de control de la brucelosis y de la tripanosomosis en Ecuador – BruTryp” (CV-GNP-0056-2020), ha brindado apoyo técnico – científico para la realización de trabajo de campo y laboratorio a las tesis de grado realizadas en colaboración interinstitucional entre la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM, bajo la tutoría de la Dr. Leila Vera MSc.

Por medio del presente documento, y en calidad de director del proyecto BruTryp y jefe del Laboratorios de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal, me permito certificar que se ha realizado el acompañamiento técnico - científico de las tesis abajo detalladas, a través de la realización de las siguientes actividades y pruebas diagnósticas.

Las actividades desarrolladas en campo, fueron las siguientes:

- Geo-referenciación de Unidades de Producción Agropecuaria (UPA)
- Aplicación de encuestas epidemiológicas
- Toma de muestras biológicas (sangre en tubos con y son anticoagulante)
- Recolección de muestras de leche de centros de acopio de leche
- Aplicación de encuestas epidemiológicas en centros de acopio de leche

Las actividades y pruebas de diagnóstico desarrolladas en laboratorio, fueron las siguientes:

- Codificación de muestras biológicas
- Extracción de suero sanguíneo
- Prueba para diagnóstico de:
  - o Hematocrito
  - o Proteínas totales
  - o Frotis sanguíneo y coloración Giemsa
  - o Aglutinación rápida en placa (Rosa de Bengala para brucelosis bovina)
  - o Aglutinación lenta en tubo en presencia de EDTA (SAT-EDTA, para brucelosis bovina)
  - o Calidad de leche con equipos EcoMilk
  - o Contaje de células somáticas con equipos EcoScan
  - o Adulterantes y antibióticos en leche

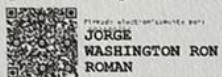
Las tesis de grado estuvieron a cargo de las siguientes señoras y señoritas estudiantes:

- Diagnóstico directo de hemotopicos en el ganado bovino de la parroquia Eloy Alfaro del cantón Chone.
  - o Solayi Andreina Villavicencio Mero (CI: 1314898030)
  - o Edison Francisco Macías Bermeo (CI: 1314069418)
- Prevalencia epidemiológica de *Brucella abortus* en la parroquia Eloy Alfaro del cantón Chone.
  - o Angela Leopoldina Bravo Morán (CI: 1316462090)
  - o Daniel Antonio Zambrano González (CI: 1719336297)



- Evaluación de la calidad e inocuidad de la leche en el centro de acopio lácteos San Isidro del cantón Sucre.
  - o Bryan Manuel Vera Zambrano (CI: 1313898627)
  - o Grace Estefanía Zambrano Medrano (CI: 1316045937)

Se autoriza a los señores estudiantes, la utilización de esta certificación, dentro del proceso de graduación.



**Dr. Jorge Ron Román PhD**  
Docente – investigador ESPE  
Director proyecto BruTryp  
Jefe de Laboratorios de Mejoramiento Genético y Sanidad Animal