



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS (*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*) EN LA CALIDAD DE LA LECHE DE 4 CENTROS DE ACOPIO DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA: CECILIA ELIZABETH GUEVARA OCAÑA**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS (*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*) EN LA CALIDAD DE LA LECHE DE 4 CENTROS DE ACOPIO DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA: CECILIA ELIZABETH GUEVARA OCAÑA**

**DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY PhD.**

Riobamba – Ecuador

2023

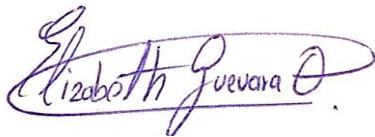
**©2023, Cecilia Elizabeth Guevara Ocaña**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Cecilia Elizabeth Guevara Ocaña, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de agosto de 2023

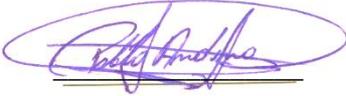
A handwritten signature in purple ink, reading "Cecilia Elizabeth Guevara Ocaña". The signature is written in a cursive style with a large initial 'C' and a flourish at the end.

**Cecilia Elizabeth Guevara Ocaña**

**060494880-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS (*Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*) EN LA CALIDAD DE LA LECHE DE 4 CENTROS DE ACOPIO DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS**”, realizado por la señorita: **CECILIA ELIZABETH GUEVARA OCAÑA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, MSc <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-08-24
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-08-24
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán MSc. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-08-24

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios el cual ha sido un pilar fundamental, por guiarme y bendecirme durante todo mi proceso formativo, Y a mi madre, quien creyó en mi a lo largo de mi vida de estudio y me apoyo incondicionalmente en mi formación personal y profesional, quien con su comprensión y amor he podido salir adelante.

Elizabeth

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme permitido formar parte y pertenecer a esta institución, a mis maestros quienes con su conocimiento me guiaron durante mi formación profesional.

A la facultad de Ciencias Pecuarias quien me dio la oportunidad de conocer personas maravillosas con quienes he compartido experiencias y conocimientos, que a lo largo del camino se convirtieron en mis amigas y me acompañaron a culminar esta etapa a las cuales siempre llevare presente.

Finalmente agradezco a los centros de acopio Tualag, Asoprogar, Madrilact y La Silveria, quienes me brindaron la apertura necesaria para realizar mi investigación. Y a todas las personas que de manera directa o indirectamente me ayudaron a alcanzar este logro

Elizabeth

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Leche.....	2
1.1.1. <i>Leche cruda</i> .....	2
1.2. Producción de leche en el ecuador.....	2
1.3. Composición química de la leche.....	3
1.3.1. <i>Agua</i> .....	3
1.3.2. <i>Lactosa</i> .....	4
1.3.3. <i>Grasa</i> .....	4
1.3.4. <i>Proteínas</i> .....	4
1.3.5. <i>Minerales</i> .....	5
1.3.5.1. <i>Macroelementos</i> .....	5
1.3.5.2. <i>Oligoelementos</i> .....	5
1.3.6. <i>Vitaminas</i> .....	6
1.4. Calidad de la leche cruda.....	6
1.4.1. <i>Control de calidad de la leche</i> .....	6
1.4.1.1. <i>Calidad sensorial</i> .....	6
1.4.1.2. <i>Calidad fisicoquímica</i> .....	7
1.4.1.3. <i>Calidad microbiológica</i> .....	8
1.5. Bacteriología de la leche.....	8
1.5.1. <i>Microorganismos presentes en la leche cruda</i> .....	8
1.5.1.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	8
1.5.1.2. <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	9
1.5.2. <i>Fuentes de contaminación de leche</i> .....	9

1.5.2.1.	<i>Mamaria</i> .....	9
1.5.2.2.	<i>Medio externo</i> .....	10
1.5.2.3.	<i>El ordeñador</i> .....	10
1.6.	<b>Mastitis</b> .....	10
1.6.1.	<i>Tipos de mastitis</i> .....	11
1.6.1.1.	<i>Mastitis clínica</i> .....	11
1.6.1.2.	<i>Mastitis subclínica</i> .....	11
1.6.1.3.	<i>Mastitis contagiosa</i> .....	11
1.7.	<b>El ordeño</b> .....	11
1.7.1.	<i>Buenas prácticas de ordeño</i> .....	12
1.7.2.	<i>Tipos de ordeño</i> .....	12
1.7.2.1.	<i>Ordeño manual</i> .....	12
1.7.2.2.	<i>Ordeño mecánico</i> .....	13

## CAPITULOS II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	14
2.1.	<b>Localización del estudio</b> .....	14
2.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	14
2.3.	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	14
2.3.1.	<i>Materiales de muestreo de leche</i> .....	14
2.3.2.	<i>Materiales de laboratorio</i> .....	15
2.3.3.	<i>Equipos</i> .....	15
2.3.4.	<i>Reactivos</i> .....	16
2.3.5.	<i>Capacitación</i> .....	16
2.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	16
2.5.	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	16
2.6.	<b>Metodología de la evaluación</b> .....	17
2.6.1.	<i>Recolección y transporte de muestras</i> .....	17
2.6.2.	<i>Muestreo de la leche cruda</i> .....	18
2.6.3.	<i>Análisis de la leche cruda</i> .....	18
2.6.4.	<i>Análisis fisicoquímico de la leche</i> .....	18
2.6.5.	<i>Análisis Microbiológico</i> .....	19
2.6.5.1.	<i>Análisis de Reductasa</i> .....	19
2.6.5.2.	<i>Determinación de microorganismos</i> .....	20

2.6.5.3. Capacitación.....	21
----------------------------	----

### CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	22
3.1. Resultados Check list.....	22
3.1.1. Antes del ordeño .....	22
3.1.2. Durante el ordeño .....	23
3.1.3. Después del ordeño .....	24
3.2. Análisis fisicoquímicos .....	25
3.2.1. Contenido de grasa .....	26
3.2.2. Contenido de proteína.....	26
3.2.3. Contenido de solidos totales .....	27
3.2.4. Contenido de solidos no grasos .....	28
3.2.5. Contenido de acidez .....	29
3.3. Análisis de reductasa .....	30
3.3.1. Porcentaje de la prueba de análisis de reductasa.....	30
3.4. Análisis microbiológico .....	31
3.4.1. Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32
3.4.2. Contenido de <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	32
3.5. Características organolépticas de la leche .....	33
3.5.1. Color .....	34
3.5.2. Olor .....	34
3.5.3. Apariencia.....	34
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición porcentual de la leche por razas .....	3
<b>Tabla 2-1:</b>	Valores promedios de la composición de la leche.....	3
<b>Tabla 3-1:</b>	Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	7
<b>Tabla 4-1:</b>	Requisitos microbiológicos de la leche cruda .....	8
<b>Tabla 5-1:</b>	Tipos de bacterias .....	9
<b>Tabla 1-2:</b>	Esquema del experimento .....	16
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del ADEVA .....	17
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema de la matriz para el análisis del chi cuadrado.....	17
<b>Tabla 4-2:</b>	Clasificación de la leche cruda según metileno y microorganismos.....	19
<b>Tabla 1-3:</b>	Cumplimiento de los requisitos de la leche en los centros de acopio .....	22
<b>Tabla 2-3:</b>	Características fisicoquímicas de la leche en los centros de acopio .....	25
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis de reductasa de la leche en los centros de acopio .....	30
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis microbiológico de la leche en los centros de acopio .....	31
<b>Tabla 5-3:</b>	Características organolépticas de la leche en los centros de acopio .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Cumplimiento antes del ordeño etapa inicial y final.....	23
<b>Ilustración 2-3:</b>	Cumplimiento durante el ordeño etapa inicial y final.....	24
<b>Ilustración 3-3:</b>	Cumplimiento después del ordeño etapa inicial y final .....	25
<b>Ilustración 4-3:</b>	Grasa en la leche de los centros de acopio.....	26
<b>Ilustración 5-3:</b>	Proteína en la leche de los centros de acopio.....	27
<b>Ilustración 6-3:</b>	Sólidos totales en la leche de los centros de acopio.....	28
<b>Ilustración 7-3:</b>	Sólidos no grasos en la leche de los centros de acopio .....	29
<b>Ilustración 8-3:</b>	Acidez en la leche de los centros de acopio.....	30
<b>Ilustración 9-3:</b>	Reductasa en la leche de los centros de acopio.....	31
<b>Ilustración 10-3:</b>	<i>Staphylococcus aureus</i> en la leche de los centros de acopio.....	32
<b>Ilustración 11-3:</b>	<i>Streptococcus agalactiae</i> en la leche de los centros de acopio .....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TRÍPTICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO
- ANEXO B:** CHECK LIST ANTES DE LA CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES
- ANEXO C:** CHECK LIST DESPUÉS DE LA CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES
- ANEXO D:** ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE LA GRASA EN LA LECHE
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA DE SOLIDOS TOTALES EN LA LECHE
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DE SOLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ EN LA LECHE
- ANEXO J:** ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DE LA GRASA EN LA LECHE
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN LA LECHE
- ANEXO N:** ESTADÍSTICA DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE
- ANEXO O:** ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ EN LA LECHE
- ANEXO P:** *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* EN LA LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN
- ANEXO Q:** *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE* EN LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN
- ANEXO R:** *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* EN LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN
- ANEXO S:** *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE* EN LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN
- ANEXO T:** TOMA DE MUESTRAS DE LECHE
- ANEXO U:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LECHE DE LOS CENTROS DE ACOPIO
- ANEXO V:** ANÁLISIS DE REDUCTASA EN LECHE DE LOS CENTROS DE ACOPIO
- ANEXO W:** CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de los microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, y su efecto en la calidad de la leche de cuatro centros de acopio de la parroquia San Andrés, el estudio se ejecutó a partir de la aplicación de un check list de buenas prácticas de ordeño, el análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche antes y después de la aplicación de la capacitación a los proveedores de los centros de acopio, dando como resultado inicial del check list que los proveedores de los centros de acopio de Asoprogar y La Silveria presentan un menor cumplimiento de las actividades que se requieren realizar antes y durante el ordeño; mientras los que proveen al centro de acopio Madrilact tienen mejores índices de cumplimiento, la calidad fisicoquímica de la leche varía de acuerdo con el centro de acopio donde se recibe por cuanto el contenido de grasa, proteína, sólidos totales y acidez presentaron diferencias estadísticas; la prueba de la reductasa confirma que en los centros de acopio Madrilact y Tualag presenta leche de buena calidad porque superan las 5 horas de reducción. Los resultados en cuanto al análisis microbiológico mostraron que la leche que se recibe en los centros de acopio presenta *Staphylococcus aureus* antes del proceso de capacitación y este varía entre 2,17 a 6,67 UFC/ml, luego del proceso de capacitación se redujo considerablemente de 0,83 a 4,67 UFC/ml; presentando un comportamiento similar con la presencia de *Streptococcus agalactiae*. Las características organolépticas de la leche recibida en los centros de acopio cumplen con lo establecido en la norma NTE INEN 9:2012. Se recomienda incentivar el uso de las buenas prácticas de ordeño (BPO) a los proveedores de los centros de acopio, para que de esta forma garantizar un producto de calidad.

**Palabras clave:** <LECHE>, <BUENAS PRACTICAS DE ORDEÑO>, <CALIDAD>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <ANÁLISIS FISICOQUÍMICO>.



## SUMMARY

This research aimed to analyze the influence of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* microorganisms on the quality of milk collected from four aggregation centers in the San Andrés parish. The study started by implementing a checklist of good milking practices, coupled with physicochemical and microbiological analyses of milk before and after training sessions for the suppliers of the collection centers. The initial results from the checklist indicated that suppliers from the Asoprogar and La Silveria collection centers showed lower compliance with the required activities before and during milking, while those supplying Madrilact demonstrated a better compliance. The physicochemical quality of the milk varied according to the collection center, with statistically significant differences observed in the fat content, protein, total solids, and acidity. The Resazurin test determined that Madrilact and Tahalag collection centers produce high-quality milk as they exceeded the 5-hour reduction limit. Microbiological analysis revealed the presence of *Staphylococcus aureus* in the received milk before training, ranging from 2.17 to 6.67 CFU/ml. After training, it was possible to notice a significant reduction, ranging from 0.83 to 4.67 CFU/ml, showing a similar trend for *Streptococcus agalactiae*. The organoleptic characteristics of the milk received at the collection centers met the standards outlined in NTE INEN 9:2012. Finally, promoting good milking practices (GMP) among the suppliers of collection centers is an aspect to consider to ensure the production of a quality product.

**Keywords:** <MILK>, <GOOD MILKING PRACTICES>, <QUALITY>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS>

0090-DBRA-UPT-2024



Lic. Mónica Logroño Mgs

0602749533

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción de leche es importante establecer la calidad de esta, ya que esto determinara su valor en el mercado, se han demostrado en estudios que los principales factores que afectan la calidad de la leche cruda se deben al deficiente manejo en las etapas de ordeño, transporte y procesamiento de esta materia prima (Vittori et al., 2008, pp. 761-765). Estos factores están asociados con la presencia de microorganismos lo cual influye de manera directa en la calidad de la leche y provoca cambios en su composición. La leche ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de bacterias y otros microorganismos. Estos pueden ingresar en la leche a partir del medio ambiente o de los mismos animales lecheros (FAO, 2021).

La leche puede albergar microorganismos dañinos como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. El *Staphylococcus aureus* es un patógeno conocido por su capacidad de causar diversas infecciones en los animales. Esta especie en particular es considerada altamente virulenta, y puede causar infecciones desde la piel y tejidos blandos hasta infecciones graves que ponen en riesgo la vida (Cervantes et al., 2014, pp. 1-2). El *Streptococcus agalactiae* pertenece al grupo B de bacterias del género *Streptococcus*, de la familia *Streptococcaceae*, es una bacteria que ocasiona principalmente mastitis bovina, una enfermedad que causa importantes pérdidas económicas en la producción de la leche (Instituto Valenciano de Microbiología, 2021, p.42).

Estos organismos se transmiten de vaca a vaca, son contagiosos tanto a nivel individual como a nivel de toda la población, mediante el empleo de técnicas prácticas en el manejo del ordeño (Bedolla, 2017, p.15). El control diario sobre la calidad de la leche que se recibe en los centros de acopio es fundamental, esto nos permitirá obtener un producto de calidad que no será un riesgo para la salud del consumidor y permitirá establecer un mejor precio en el mercado, lo que será un incentivo para el productor.

De acuerdo con lo citado anteriormente, por medio del presente trabajo de investigación se analizó la influencia de los microorganismos antes mencionados y su efecto en la calidad de la leche cruda en diferentes centros de acopio. El objetivo principal fue analizar la influencia de los microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, y su efecto en la calidad de la leche en los centros de acopio de la parroquia San Andrés e implementar programas de capacitación sobre la importancia de las buenas prácticas de ordeño a los proveedores que suministran estos centros de acopio, enfocados en las buenas prácticas de ordeño, en base a la aplicación del check list y se evaluó el cumplimiento de los mismos luego de la capacitación.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Leche

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 9:2012 define que la leche es la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, que es obtenida mediante uno o más ordeños higiénicos y constantes, sin pasar por ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo (NTE INEN 9, 2012).

#### 1.1.1. *Leche cruda*

Es la leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C) (NTE INEN 9, 2012).

### 1.2. Producción de leche en el Ecuador

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC, la producción lechera es una de las principales actividades económicas del sector agropecuario, durante el 2019 la producción diaria de leche fue de 6.648.786 litros a nivel nacional, de un total de 996.503 vacas ordeñadas. El 78% de la producción diaria lechera corresponde a la región sierra con 5.156.222 litros y 654.326 vacas ordeñadas, a continuación, la región costa con 1.279.022 litros (19%) y 296.683 vacas ordeñadas, por último, la región amazónica con 204.542 litros (3%) y 45.494 vacas ordeñadas. La provincia de Chimborazo se ubicó en el tercer lugar en cuanto a la producción de leche a nivel nacional con el 12% respectivamente (Sánchez, 2020, pp. 2-3).

Se busca brindar enseñanza en higiene para el proceso de ordeño y posterior comercialización de la leche, con el fin de mejorar los ingresos en las zonas rurales, ya que la producción lechera es la principal fuente de estabilidad económica en esta área. Además, se pretende comercializar la leche a un precio justo teniendo en cuenta los estándares de calidad (Molina, 2009, p. 16).

### 1.3. Composición química de la leche

Existen muchos factores que pueden afectar la composición de la leche como son los diferentes tipos de razas, variaciones de vaca a vaca, variaciones de manejo y tipo de alimentación, variaciones estacionales y geográficas (Castillo y Chaves, 2008, p. 21).

**Tabla 1-1:** Composición porcentual de la leche por razas

Raza	Grasa	Proteína	Lactosa	Ceniza	SNG*	ST**
Ayrshire	4,00	3,53	4,67	0,68	8,90	12,90
Brownswiss	4,01	3,61	5,04	0,73	9,40	12,41
Guernsey	4,95	3,91	4,93	0,74	9,66	14,61
Holstein F	3,40	3,32	4,87	0,68	8,86	12,26
Jersey	5,37	3,92	4,93	0,71	9,54	14,91

Fuente: Molina, 2009, p. 17.

**Tabla 2-1:** Valores promedios de la composición de la leche

Componentes	Porcentaje
Agua	85,3 - 88,7 %
Lactosa	3,8 - 5,3 %
Grasa	2,5 - 5,5 %
Proteínas	2,3 - 4,4 %
Minerales	0,8 %
Vitaminas	0,2 %
Enzimas	0,1 %

Fuente: Wingching y Mora, 2013, p. 25.

#### 1.3.1. Agua

El agua es el componente mayoritario de la leche cruda, generalmente oscilando entre el 80-90%, este elemento es esencial para conservar algunos de los componentes de la leche como la lactosa, proteínas solubles e iones en solución, también ayuda a mantener las grasas en emulsión y a las proteínas en dispersión.

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa y por las variaciones del contenido de grasa que experimenta la leche a lo largo de su ciclo de lactación. El agua que contiene la leche es transportada a través del sistema circulatorio (López y Barriga, 2016, p. 5).

### **1.3.2. Lactosa**

La lactosa es un hidrato de carbono presente únicamente en la leche constituyendo cerca de un 4.5% de su composición, a diferencia de la sacarosa o azúcar común, la lactosa tiene un nivel de dulzor aproximadamente de un 85% más bajo. Junto con las sales, la lactosa desempeña un papel importante en el sabor general de la leche (CANILEC, 2012, p. 29). La lactosa es un disacárido formado por la unión de dos azúcares (galactosa y glucosa) (López y Barriga, 2016, p. 10).

### **1.3.3. Grasa**

Diversos factores pueden influir en la cantidad de grasa presente como la edad, la raza, la genética, la estación del año, la dieta, estado de lactación del animal, número de partos o por laguna enfermedad que presente el animal.

La grasa presente en la leche se halla en una emulsión acuosa formada por pequeños glóbulos de diferentes dimensiones, los cuales están recubiertos por una membrana que los protege de su degradación (López y Barriga, 2016, p. 8).

Su porcentaje puede variar entre 2.5 a 5% y se encuentra como emulsión formando glóbulos de 2 a 10 micras. Dentro de este grupo tenemos:

- Los lípidos neutros que representan el 99.5% de la materia grasa y están conformados esencialmente de triglicéridos (98.5%).
- Los lípidos polares, esencialmente formados de fosfolípido (0.55%) (Isique, 2014, pp. 18-19).

### **1.3.4. Proteínas**

Proteína de la leche representa aproximadamente el 2.5% al 3.5% de su composición. Esta proteína es responsable del color distintivo de la leche y se encuentra formado por un sistema coloidal estable en conjunto con el calcio fósforo y magnesio. Está constituida en un 78% por caseína, en un 17% por las proteínas del suero y por un 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas como urea, aminoácidos libres y otros. La proteína de la leche se sintetiza en su mayor parte en la glándula mamaria, excepto la seroalbúmina y la inmunoglobulina (Isique, 2014, pp. 18-19).

Dentro de las caseínas, existen cuatro tipos, alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), Kappa ( $\kappa$ ) y gamma ( $\gamma$ ) en proporciones que pueden variar. En función de su localización dentro de la micela y con la presencia de calcio en cada grupo de fosfato.

La caseína ( $\kappa$ ) es la más importante debido a su relevancia en la coagulación de la leche, ya que estabiliza a otras caseínas en presencia de calcio (Ca) para crear micelas.

Las otras proteínas del suero o proteínas solubles están formadas por  $\alpha$ -lactoalbúminas,  $\beta$ -lactoglobulinas, seroalbúminas e inmunoglobulinas. Estas proteínas consisten en un grupo de compuestos nitrogenados que permanece disueltos cuando las caseínas se vuelven sólidas. Estas proteínas solubles se distinguen de las caseínas por contener una cantidad equilibrada de aminoácidos esenciales que les aporta un alto valor nutricional, tener una estructura más densa y ser sensibles al calor, ya que se desnaturalizan al alcanzar temperaturas de 90-100 °C y forman partículas sedimentadas (López y Barriga, 2016, pp. 6-7).

### ***1.3.5. Minerales***

Los minerales forman parte de la leche en una proporción muy pequeña 0,5-1%. La mayoría de las sales están disueltas ya sean en forma de moléculas e iones, mientras que otras forman compuestos coloidales con la caseína. Hoy la mayoría de estas sales son de origen mineral como el fósforo, hoy los cloruros y los bicarbonatos, aunque también existen sales de origen orgánico, como el citrato que desempeñó un papel en el equilibrio del calcio.

Estos minerales tienen gran importancia en el mantenimiento de la estabilidad de la leche, además proporcionan nutrientes esenciales. Por lo tanto, la estabilidad de la leche está relacionada con el equilibrio iónico de los componentes salinos (calcio, magnesio, fosfatos y citratos). Es frecuente diferenciar los minerales en:

#### ***1.3.5.1. Macroelementos***

Las sales mayoritarias de la leche están constituidas por cloruros, fosfatos y citratos de potasio, calcio, sodio y magnesio.

#### ***1.3.5.2. Oligoelementos***

Son muy numerosas, depende en gran medida de la alimentación del animal, medioambiente, etc. Entre ellos figuran el aluminio, zinc, magnesio, hierro y cobre (López y Barriga, 2016, p. 11).

#### **1.3.6. Vitaminas**

La leche aporta gran cantidad de vitaminas en diferentes proporciones. En la leche se encuentra vitaminas liposolubles como (A, D, E y K) y las hidrosolubles (B1, B2, B6, B12 y C) (López y Barriga, 2016, p. 13).

### **1.4. Calidad de la leche cruda**

La calidad de la leche se refiere a un conjunto de características que determinan si es adecuada y segura para su uso. Estos diferentes factores de calidad tienen un impacto en las propiedades nutricionales, higiénicas, tecnológicas y de uso de la leche cruda y sus productos derivados.

Los productos derivados de la leche son considerados alimentos esenciales, por lo tanto, es fundamental que mantenga en su calidad y se asegure su integridad. Sin embargo, estos alimentos pueden verse perjudicados por microorganismos, la presencia de infecciones en los animales productores, absorción de olores, colores y sabores anómalos, así como la incorporación de sustancias químicas externas (López y Barriga, 2016, p. 25).

#### **1.4.1. Control de calidad de la leche**

El gobierno ha establecido una serie de regulaciones y leyes que nos permiten contribuir a mejorar la calidad de la leche y sus derivados. Una de las normas a seguir para la leche cruda (requisitos) correspondiente a la NTE INEN 9:2012; la cual establece los requisitos que una leche debe cumplir para considerarse de calidad. Estos requisitos incluyen que la leche provenga de animales sanos y limpios, que sea pura y no contenga sustancias extrañas, que cumpla que, con características organolépticas específicas, y que sus valores fisicoquímicos y microbiológicos estén dentro de los límites establecidos (Villegas De Gante y Moreno, 2011, p.34).

##### **1.4.1.1. Calidad sensorial**

- **Color:** Debe ser de color marfil o blanco.
- **Olor:** Deber ser suave, lácteo característico propio de la leche, si este presenta un olor ajeno a lo normal es considerado anormal.

- **Aspecto:** Es aspecto debe ser uniforme salvo si la leche no está homogenizada, aquí la grasa formara una capa de color amarillo ligero cuando esta se encuentra en reposo. No debe existir variaciones en la viscosidad normal de la leche o desfase del estado líquido opaco coloidal (RTCR: 401, 2006, p. 4).

#### 1.4.1.2. Calidad fisicoquímica

La leche cruda debe cumplir los siguientes requisitos fisicoquímicos que establecen en la siguiente tabla.

**Tabla 3-1:** Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
<b>Densidad relativa</b>	15°C	1,029	1,033	NTE INEN 11
	20 °C	1,028	1,32	
<b>Materia grasa</b>	%	3,0	-	NTE INEN 12
<b>Acidez titulable como ácido láctico</b>	%	0,13	0,17	NTE INEN 13
<b>Sólidos totales</b>	%	11,2	-	NTE INEN 14
<b>Sólidos no grasos</b>	%	8,2	-	*
<b>Cenizas</b>	%	0,65	-	NTE INEN 14
<b>Punto de congelación (punto crioscópico) **</b>	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	
<b>Proteínas</b>	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
<b>Ensayo de reductasa (azul de metileno) ***</b>	H	-	3	NTE INEN 018
<b>Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)</b>	Para 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 ultra pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen.			NTE INEN 1500
<b>Presencia de: Conservantes, Adulterantes, Neutralizantes, Grasas vegetales</b>	-	Negativo		NTE INEN 1500
<b>Suero de leche</b>	-	Negativo		NTE INEN 2401
<b>Prueba de brucelosis</b>	-	Negativo		Prueba del anillo PAL
<b>Residuos de medicamentos veterinarios</b>	ug/1	-	MRL/establecidos en el CODEX alimentarius CAC/MRL2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del Codex.

Fuente: NTE INEN 9, 2012, p. 3.

### 1.4.1.3. Calidad microbiológica

**Tabla 4-1:** Requisitos microbiológicos de la leche cruda

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529: -5
Recuento de células somáticas/cm <sup>3</sup>	7,0 x 10 <sup>5</sup>	AOAC – 978.26

Fuente: NTE INEN 9, 2012, p. 4.

## 1.5. Bacteriología de la leche

La leche posee un gran contenido de nutrientes y se considera estéril dentro de las ubres de las vacas. Sin embargo, una vez que se ha extraído, se convierte en un medio de contaminación física y química, además de ser propicio para el crecimiento de microorganismos. Estos factores modifican las características del producto, dependiendo del tiempo de almacenamiento, el tipo de organismo presente y la temperatura. La temperatura óptima de crecimiento bacteriano es de 35° C.

Los microorganismos pueden provenir de diversas fuentes, usualmente se origina cuando la leche entra en contacto con el exterior del pezón, el cuerpo de la vaca o los equipos de ordeño, como tanques o bidones. También puede ser introducidos a través del agua utilizada para lavar la sala de ordeño, el aire, la basura, el pasto el estiércol o incluso del propio ordenador (Quigley et al., 2013, pp. 1-3).

### 1.5.1. Microorganismos presentes en la leche cruda

Por el alto porcentaje de contenido de agua en la leche esta se convierte en un medio idóneo para el desarrollo de bacterias:

#### 1.5.1.1. *Staphylococcus aureus*

Las bacterias *Staphylococcus aureus* son capaces de crecer tanto en ambientes con aire como en ausencia de él. Pueden sobrevivir a temperaturas por debajo de los 10°C. Bajo el microscopio se pueden observar cómo grupos de cocos en forma de racimos, los cuales son Gran (+) (Padilla, 2007, p. 35).

Generalmente esta bacteria es muy fermentadora, y se encuentra en bajas cantidades en la leche cruda, las bacterias de *Staphylococcus* pueden producir una toxina (enterotoxinas estafilococales) es frecuente encontrar estas bacterias en vacas que tienen mastitis. Además, si el personal encargado del ordeño no realiza una limpieza adecuada de las manos, utensilios y equipos, la bacteria puede proliferar y producir toxinas, lo cual incrementa la cantidad y la presencia de esta bacteria. Los niveles elevados de esta bacteria representan un peligro para la salud, ya que no pueden ser eliminadas mediante el método de pasteurización y pueden causar intoxicaciones debido a su resistencia al calor (Galeano, 2017, pp. 18-19).

#### 1.5.1.2. *Streptococcus agalactiae*

Se trata de una bacteria gran-positiva que infecta principalmente la cisterna y el sistema de conductos de la glándula mamaria, causa irritación y provoca la inflamación de la glándula (Riekerink et al., 2006, p. 567). Este patógeno se transmite de vaca a vaca durante la etapa de ordeño, teniendo un impacto negativo en producción láctea (Wyder et al., 2011, pp. 349-357).

**Tabla 5-1:** Tipos de bacterias

Tipo de bacteria	Porcentaje de infección	Causa primaria	Formas de difusión
<i>Streptococcus agalactiae</i>	>40%	Ubre infectada	De cuarto a cuarto durante el ordeño
<i>Staphylococcus aureus</i>	30-40%	Ubre infectada o pezón lesionado	De cuarto a cuarto durante el ordeño

Fuente: Ortiz, 2014, p. 21.

#### 1.5.2. Fuentes de contaminación de leche

Existen diversas fuentes que pueden contaminar la leche como el estiércol, el interior del pezón de la vaca, el cuerpo de la vaca, los materiales y equipos utilizados, el agua, el aire, personal, entre otros. Aunque la leche tiene alto valor nutricional, puede verse afectado por la presencia accidental de diversos contaminantes (Villegas De Gante y Moreno, 2011, pp. 10-11).

##### 1.5.2.1. Mamaria

En la glándula mamaria existe una considerable presencia de microorganismos que tienen la capacidad de contaminar la leche antes o después de ser ordeñada. Los microorganismos pueden acceder a la leche de 2 formas: a través del conducto mamario ascendente o descendente. En la vía ascendente es cuando las bacterias se integran a la piel de la ubre y después del ordeño ingresan

a través del esfínter el pezón: estas bacterias pueden ser *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus aureus* y *Coliformes*.

La vía descendente son los microorganismos que pueden causar enfermedades y se caracterizan por su capacidad de desplazarse por la sangre a través de los capilares mamarios y como resultado estos llegan a infectar la ubre, los microorganismos son; *Salmonellas*, *Brucellas* y *Mycobacterium tuberculosis* (Martínez et al., 2011, p. 48).

#### 1.5.2.2. Medio externo

La leche se puede contaminar desde el momento que es exprimida de la glándula mamaria. Existen muchas fuentes donde la leche puede ser contaminada ya sea por los utensilios, tanques de almacenamiento, en el transporte o inclusive la persona que manipula la leche, los microorganismos utilizan estos medios, donde se puede ver afectada la calidad de la leche (Martínez et al., 2011, p. 48).

#### 1.5.2.3. El ordeñador

El ordeñador juega un papel importante en la contaminación de la leche, especialmente cuando el ordeño es manual. Es habitual presenciar a los ordeñadores sin lavarse correctamente las manos o sin hacerlo en lo absoluto. Los operarios encargados de ordeñar las vacas son los únicos responsables que exista una contaminación de microorganismos patógenos tales como: *E. coli*, *S. aureus*, *Leptospiras*, *Streptococcus* y *M. tuberculosis*, esto se debe a los cortes en las manos que están infectados, estos microorganismos pueden ser fuentes de contaminación (Martínez et al., 2011, p. 53).

### 1.6. Mastitis

La mastitis es una afección en la que la ubre se inflama. Esta enfermedad está asociada a la producción de leche y se considera una de las causas principales de pérdidas económicas en la industria láctea. Para prevenir esta enfermedad, es necesario implementar medidas correctivas en relación con las prácticas adecuadas y ordeño. La causa de esta enfermedad radica en la entrada de bacterias a través del conducto del pezón (González, 2015, p. 22).

El hombre es el principal factor implicado en esta enfermedad, ya que se compromete a adoptar prácticas de higiene deficientes, la mastitis consigue ser producida por más de 137 especies bacterianas entre las más comunes están: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*,

*Streptococcus dysgalactiae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*; y otros agentes menos frecuentes como *Arcanobacterium pyogenes*, *Prototheca nocardias*, levaduras y micoplasmas (Martínez et al., 2011, p. 45).

### **1.6.1. Tipos de mastitis**

#### *1.6.1.1. Mastitis clínica*

Cuando las vacas presentan mastitis clínica, suele haber inflamación en el cuarto afectado. Algunas veces las vacas enfermas de mastitis clínica experimentan dolor al ser tocadas en la ubre. Además, la leche de estas vacas se ve afectada visualmente con coágulos, separaciones y rastros de sangre (González, 2015, p. 23).

Este tipo de mastitis es la más fácil de ser detectada, por lo general causa la disminución en el apetito del animal, la ubre aumenta su volumen, se enrojece y pasa caliente (Simão, 2015, p. 10).

#### *1.6.1.2. Mastitis subclínica*

Este tipo de mastitis no se puede ver a simple vista. La apariencia de la vaca es saludable, sin signos de hinchazón en la ubre, y la leche por ese normal. Para identificar esta afección es necesario ensayo de California Mastitis Test (González, 2015, p. 24).

#### *1.6.1.3. Mastitis contagiosa*

La mastitis contagiosa proviene de microorganismos que residen en la ubre y se transmiten a través de las manos de los trabajadores y el equipo de ordeño, siendo común que estas bacterias entren a través del canal del pezón y causen el contagio. La mastitis contagiosa es altamente transmisible de un animal a otro durante el proceso de ordeño (Simão, 2015, p. 9).

## **1.7. El ordeño**

La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación define al ordeño como un proceso donde se extrae la leche de las glándulas mamarias de un mamífero, normalmente del ganado vacuno (FAO, 2012, p. 3).

Los ordeñadores deben tener una idea clara acerca de las instrucciones acerca de la conducta de las vacas lecheras y tener conocimientos de las técnicas adecuadas para realizar un correcto ordeño.

El ordeño debe ejecutarse en situaciones higiénicas, que incluirán:

- Las personas que realizan el ordeño deben seguir las normas básicas de higiene de manera obligatoria.
- Utilizar equipos y recipientes limpios y desinfectados para el ordeño.
- Limpiar las ubres, tetillas, inglés y vientre del animal.
- Evitar la contaminación del equipo de ordeño con la alimentación de las vacas o con la leche.
- Impedir daños al tejido de la ubre.
- Aislar los animales con sintomatologías clínicas que se encuentran enfermos, estas vacas se las debe ordeñar al último usando un mecanismo distinto, no se debe mezclar la leche y a esta se la debe dar otro uso y no debe ser consumida.
- La leche vaca que están siendo medicadas deben ser separadas, hasta cumplir el periodo de retiro del medicamento (Simão, 2015, pp. 14-22).

### ***1.7.1. Buenas prácticas de ordeño***

Para que la leche tenga calidad microbiológica el ordeño se debe realizar en situaciones que certifiquen la sanidad de la ubre y así ofertar leche inocua y de calidad (González, 2015, p. 13).

Para evitar la contaminación de la leche, es necesario seguir normas de higiene adecuadas. Estas medidas protectoras abarcan distintos aspectos, cómo garantizar la limpieza de las instalaciones y llevar a cabo un manejo correcto de las vacas. Además, es importante conservar la leche de manera adecuada para evitar la presencia de microorganismos o sustancias indeseables. Al seguir estas pautas, se reducen de manera significativa el riesgo de contaminación de la leche (Martínez et al., 2011, pp. 52-55).

### ***1.7.2. Tipos de ordeño***

#### ***1.7.2.1. Ordeño manual***

En el ordeño manual se utilizan las manos para sacar la leche de la ubre de la vaca. Existen dos formas de realizar este tipo de ordeño y esto depende de cómo se coge los pezones, los tipos de

ordeño manual son: ordeño a mano llena, en el cual se utilizan los cinco dedos de la mano para sacar la leche de la ubre; y tipo pellizco; para esto se usa dos o tres dedos de la mano, este tipo de ordeño es utilizado cuando los pezones son pequeños (González, 2015, p. 14).

#### *1.7.2.2. Ordeño mecánico*

El ordeño mecánico se realiza mediante máquinas de ordeño, el equipo trae unas copas las cuales son colocadas en los pezones de la vaca. Este método ayuda a extraer mayores cantidades, comparado al ordeño manual (FAO, 2012, p. 7).

Hay algunas ventajas respecto a este método, como por ejemplo la reducción de la necesidad de personal, lo que ahorra tiempo y reduce el esfuerzo físico del ordenador. Además, al utilizar un sistema mecánico de ordeño, se obtiene leche en condiciones de limpieza óptimas y se aumenta la eficiencia del proceso (González, 2015, p. 14).

## CAPITULOS II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización del estudio

En el presente trabajo experimental los análisis bromatológicos se efectuaron en la primera etapa en el laboratorio de control de calidad de la leche con acreditación N° SAE-LEN-09.003, y la segunda etapa en el Laboratorio de análisis Agropecuario y de Alimentos AGROLAB´S. Los análisis microbiológicos fueron realizaros en el laboratorio de microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mientras que la recolección de muestras se llevó a cabo en cuatro centros de acopio de leche de la Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo ubicada a 8 Km de la ciudad de Riobamba, que se encuentra a una altitud de 2800 a 6310.m.s.n.m.

#### 2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo del presente trabajo, las unidades experimentales para su análisis serán distribuidas bajo un diseño completamente al azar, ya que las unidades experimentales serán homogéneas, por lo que se contara con cuatro tratamientos y cada uno de ellos con 6 repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales, las mismas que se tomaran antes y después de llevar a cabo la capacitación de buenas prácticas de ordeño a los socios de los cuatro centros de acopio provenientes del cantón Guano, parroquia San Andrés (Tahualag, Asoprogar, Madrilact y La Silveria).

#### 2.3. Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1. *Materiales de muestreo de leche*

- Cooler de espuma flex
- Frascos estériles
- Marcador a prueba de agua
- Cinta masking
- Hidrogel (Hielo)

### **2.3.2. *Materiales de laboratorio***

- Matraz Erlenmeyer de 250 y 500ml
- Pipetas graduadas de 10ml
- Balón de aforo de 25ml
- Probeta de 100ml
- Piseta
- Tubos de ensayo y tapones de goma
- Butirómetros de Gerber
- Lámpara de alcohol
- Cajas Petri
- Micropipetas de 100 y 1000 ul
- Gradilla
- Espátula
- Papel aluminio
- Puntas para micropipeta
- Toallas absorbentes
- Vaso de precipitación de 100ml
- Pinza de cirugía
- Algodón

### **2.3.3. *Equipos***

- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora bacteriana
- Balanza Analítica
- Microscopio
- Contador de colonias
- Placa de agitación magnética
- Agitador vortex

#### 2.3.4. *Reactivos*

- Agua destilada
- Solución de azul de metileno
- Medio de cultivo M17 agar
- Medio de cultivo Agar Columbia (base para agar sangre)

#### 2.3.5. *Capacitación*

- Trípticos
- Impresión en Banner

### 2.4. **Tratamiento y diseño experimental**

En el presente estudio se analizaron cuatro centros de acopio de leche (Tahualag, Asoprogar, Madrilact, La Silvera) se empleó 6 repeticiones por cada centro de acopio el cual se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 1-2:** Esquema del experimento

Centros de acopio	Código	N° repet	T.U. E	Total, litros
Tahualag	CT	6	1	6
Asoprogar	CA	6	1	6
Madrilact	CM	6	1	6
La Silveria	CS	6	1	6
<b>Total, litros de leche</b>				<b>24</b>

**TUE:** Tamaño de la unidad experimental, un litro de leche.

**Realizado por:** Guevara, Cecilia, 2023.

### 2.5. **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados que se obtengan serán evaluados mediante las siguientes técnicas estadísticas:

- Estadística descriptiva
- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey.
- Prueba del chi cuadrado para la variable de verificación de cumplimiento, que se ajusta al siguiente propuesto matemático:

$$\chi^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

Donde:

$\chi^2$ = Valor calculado del chi cuadrado

$o$ = Frecuencias observadas (cumplimiento de cada uno de los centros de acopio)

$e$ = Frecuencias esperadas (100% de cumplimiento de cada centro de acopio)

El esquema de la ADEVA se reporta en la siguiente tabla:

**Tabla 2-2:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grado de libertad
Total	23
Tratamientos (centros de acopio)	3
Error experimental	20

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

**Tabla 3-2:** Esquema de la matriz para el análisis del chi cuadrado

BPM de ordeño	Centros de acopio de San Andrés			
	Tahualag	Asoprogar	Madrilact	La Silveria
Si cumple				
No cumple				

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

## 2.6. Metodología de la evaluación

### 2.6.1. Recolección y transporte de muestras

La recolección de muestras se dividió en dos partes, antes y después de la capacitación de buenas prácticas de ordeño, estas muestras se recolectaron en base a la NTE: (INEN 4, 1983) para Muestreo de Leche y Productos lácteos; se llevó a cabo el programa de recolección de muestras en los centros de acopio de leche para los diferentes análisis a realizarse. Se tomo seis muestreos completamente al azar en los centros de acopio de leche cruda, donde se inició con la toma de muestras a las 6:30 am en el centro de acopio CM, 7:10 am en el centro de acopio CA, 7:45 am en el centro de acopio CS, 8:30 am en el centro de acopio CT.

### **2.6.2. Muestreo de la leche cruda**

Tomando en cuenta las debidas precauciones y bajo las condiciones establecidas por la NTE: INEN 4 (1983) y así evitar la contaminación de estas:

- Homogenizar la leche que se encuentra en los tanques de enfriamiento.
- Tomar la muestra del tanque en un frasco estéril.
- Rotular los recipientes con el nombre del centro de acopio y fecha
- Poner los recipientes con las muestras en el cooler con el hidrogel (hielo) a una temperatura entre 0-10°C.

### **2.6.3. Análisis de la leche cruda**

El análisis sensorial se llevó a cabo al mismo instante que las muestras eran tomadas, y se observó las siguientes características:

- Color: blanco opalescente o ligeramente amarillo.
- Olor: lácteo, suave u otro olor extraño.
- Aspecto: Homogéneo y libre de sustancias extrañas (NTE INEN 9, 2012).

### **2.6.4. Análisis fisicoquímico de la leche**

Los análisis de grasa, proteína, solidos totales, sólidos no grasos, contaje de células somáticas se efectuaron en la primera etapa en el laboratorio de control de calidad de la leche con acreditación N° SAE-LEN-09.003, y la segunda etapa en el Laboratorio de análisis Agropecuario y de Alimentos AGROLAB´S. En donde los resultados fueron comparados con los límites de los requisitos físicos y químicos establecidos en NTE INEN 9 (2012).

## 2.6.5. Análisis Microbiológico

### 2.6.5.1. Análisis de Reductasa

Para determinar la prueba de reductasa nos basamos en la NTE INEN 18 (1973) siguiendo los siguientes pasos:

- Esterilizar previamente los materiales como: pipetas, tubos de ensayo, tapas de goma y el reactivo (azul de metileno).
- Tomar 10 ml de leche y añadimos en el tubo de ensayo.
- Agregar 1ml de la solución de azul de metileno (Disolver 1g de azul de metileno en agua destilada estéril y aforar a 1000ml, colocar 5 ml de solución y aforar a 150ml con agua destilada estéril). Con cuidado y evitando el contacto de la pipeta con la pared interna del tubo.
- Tapar el tubo con el tapón de goma y calentar en baño maría a  $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo no mayor a 5 minutos con el fin de evitar la contaminación del ambiente.
- Homogenizar el contenido invirtiendo el tubo varias veces.
- Colocar el tubo en la estufa a  $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .
- Repetir la inversión cada media hora y tomar como tiempo de reducción en intervalos transcurrido desde la incubación hasta la mezcla de la leche con azul de metileno se haya decolorado totalmente.
- Registrar el tiempo que tarda en decolorarse.

**Tabla 4-2:** Clasificación de la leche cruda según metileno y microorganismos

Categoría	Tiempo de Reducción del Azul de metileno	Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/cm <sup>3</sup>
<b>A (Buena)</b>	Mas de 5 horas*	Hasta $5 \times 10^5$
<b>B (Regular)</b>	De 2 a 5 horas	Desde $5 \times 10^5$ , hasta $1,5 \times 10^6$
<b>C (Mala)</b>	De 30 minutos a 2 horas	Desde $1,5 \times 10^6$ , hasta $5 \times 10^6$
<b>D (Muy mala)</b>	Menos de 30 minutos	Mas de $5 \times 10^6$

\*Puede deberse a la presencia de conservantes por lo que se recomienda su identificación según la NTE INEN 1500.

Fuente: NTE INEN 9:2012.

### 2.6.5.2. *Determinación de microorganismos*

Para la determinación microbiológica nos basamos en la NTE: INEN 1529-5 (2006), usamos agares específicos para *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* se procedió de la siguiente manera:

- *Preparación de medio de cultivo*

- a) Esterilizar los materiales en la autoclave por 15 minutos a 120° C (puntas de micropipeta, tubos de ensayo, tapas de gomas, cajas Petri colocados en una funda de tela).
- b) Se prepararon los agares de acuerdo con las indicaciones establecidas en los envases.
- c) Se disolvió los medios de cultivo utilizando agua destilada estéril.
- d) Se uso un envase del doble del tamaño para preparar el medio de cultivo.
- e) Pesar la cantidad del medio de cultivo y colocar en el envase, agregar la mitad de agua destilada y agitar por algunos minutos.
- f) Agregar el resto de agua destilada por las paredes del envase con el fin de retirar los restos de medios adheridos a las paredes del envase.
- g) Llevamos el medio a la placa de Placa de agitación magnética a todos los medios incluyendo los medios de cultivo que no se autoclave, con el fin de homogenizar los agares.
- h) Llevamos a autoclavar los medios de cultivo que lo requieren a una temperatura de 121 °C durante 15 minutos.
- i) Una vez alcanzado los 120°C apagamos el equipo y procedemos a liberar el vapor hasta llegar a 0, retiramos los materiales de la autoclave y los colocamos en la cabina de flujo laminar.

- *Siembra de las muestras*

- a) Encender la cámara de flujo laminar para eliminación de posibles contaminantes en el aire.
- b) Destapar los frascos donde se encuentran los medios de cultivo cuando aún se encuentran en estado líquido, procedemos a verter el medio de cultivo dentro del aplaca Petri aproximadamente 15 ml. Dejamos reposar hasta que se solidifique.
- c) Colocar los tubos de ensayo debidamente rotulados en una gradilla y en cada un poner 9 ml de agua destilada.
- d) Realizamos diluciones de los tubos de ensayo, colocando 1 ml de leche cruda en los 9ml de agua destilada, homogenizamos en el vortex por 30 segundos. El factor de dilución fue de a la  $10^{-5}$
- e) Tomamos 1ml de la muestra con la ayuda del micropipeteador, liberamos le muestra en el centro de la placa y procedemos a taparla y distribuimos la muestra realizando movimientos y tapamos.

f) Llevamos las placas a la incubadora y realizamos su conteo a las 24 y 48 horas.

#### *2.6.5.3. Capacitación*

Se impartió capacitaciones con el objetivo de concientizar a los proveedores de los centros de acopio. En estas capacitaciones se utilizó materiales impresos como banner y trípticos. El tema abordado fue el de buenas prácticas de ordeño incluyendo las actividades realizadas antes durante y después del ordeño. Esto permitió que los proveedores asociados adquirieran conocimientos y resuelvan cualquier duda que puedan tener.

## CAPITULO III

### 3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Resultados Check list

A continuación, se presentan los resultados del check list sobre el porcentaje de cumplimiento que tienen los centros de acopio de la parroquia San Andrés antes y después de la aplicación de las buenas prácticas de ordeño a los proveedores.

**Tabla 1-3:** Cumplimiento de los requisitos de la leche en los centros de acopio

Actividad	Centro de acopio en parroquia San Andrés				X <sup>2</sup> cal	X <sup>2</sup> tab 0,05	X <sup>2</sup> tab 0,01
	Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria			
<b>Antes del ordeño</b>							
<b>Inicial</b>	83,33%	66,67%	50%	50%	63,89	7,82	11,35
<b>Final</b>	83,33%	83,33%	83,33%	66,67%	19,44	7,82	11,35
<b>Durante el ordeño</b>							
<b>Inicial</b>	80%	40%	40%	20%	140	7,82	11,35
<b>Final</b>	80%	80%	40%	40%	80	7,82	11,35
<b>Después del ordeño</b>							
<b>Inicial</b>	100%	100%	75%	100%	6,25	7,82	11,35
<b>Final</b>	100%	100%	100%	100%	0	7,82	11,35

X<sup>2</sup> cal. < X<sup>2</sup> tab 0,05: No existen diferencias estadísticas.

X<sup>2</sup> cal > X<sup>2</sup> tab 0,05: Existen diferencias significativas.

X<sup>2</sup> cal. > X<sup>2</sup> tab 0,050,01: Existen diferencias altamente significativas.

**Realizado por:** Guevara, Cecilia, 2023.

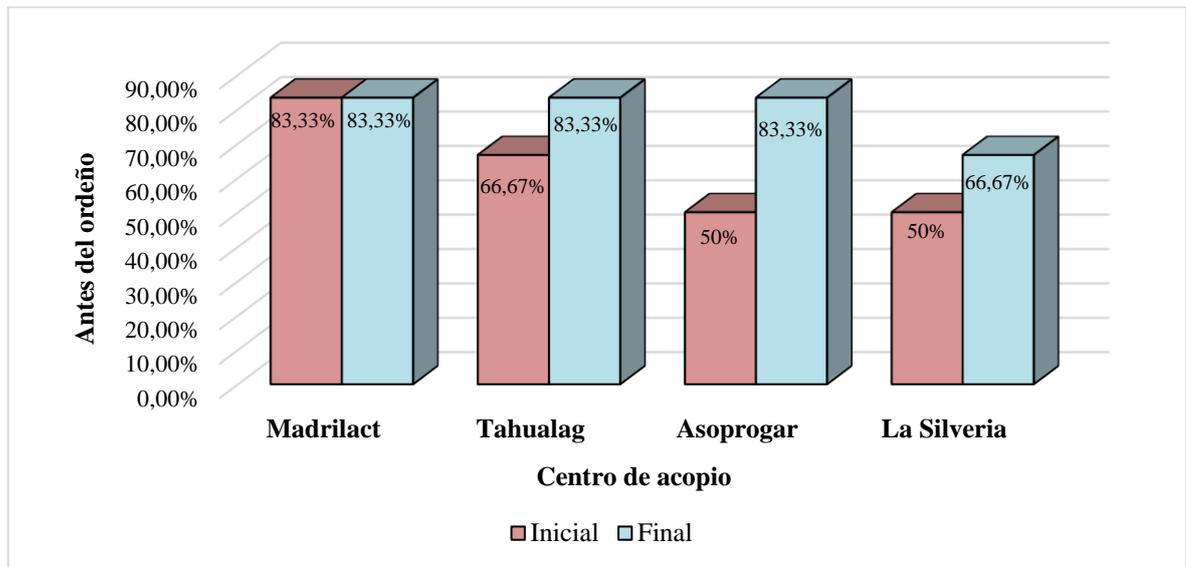
#### 3.1.1. Antes del ordeño

De acuerdo con los datos obtenidos el centro de acopio Madrilact tiene mayor porcentaje de cumplimiento de buenas prácticas de ordeño en la etapa inicial de esta actividad 83,33 %, mientras que Asoprogar y La Silveria presentan un menor porcentaje 50 % de cumplimiento, esto se debe a que estos dos últimos no tienen una planificación al momento del ordeño y no cuentan con la vestimenta adecuada, ya que los centros de acopio no proporcionan a los proveedores de vestimenta.

En la etapa final Madrilact, Tahualag y Asoprogar presentaron un mayor porcentaje de cumplimiento 83,33 % a pesar de que siguen sin contar con el uso de vestimenta adecuada, a diferencia de La Silveria que tiene un menor porcentaje de cumplimiento con un 66,67 %

comparado con los otros centros de acopio, ya que continúan sin tener una planificación al momento del ordeño y no cuentan con la ropa adecuada para realizar esta actividad.

Presentando así diferencias altamente significativas entre la etapa inicial y final de las actividades que se llevan a cabo antes del ordeño, concientizando a los proveedores de los centros de acopio a llevar a cabo una planificación antes del ordeño y tomar en cuenta el uso de ropa adecuada.



**Ilustración 1-3:** Cumplimiento antes del ordeño etapa inicial y final

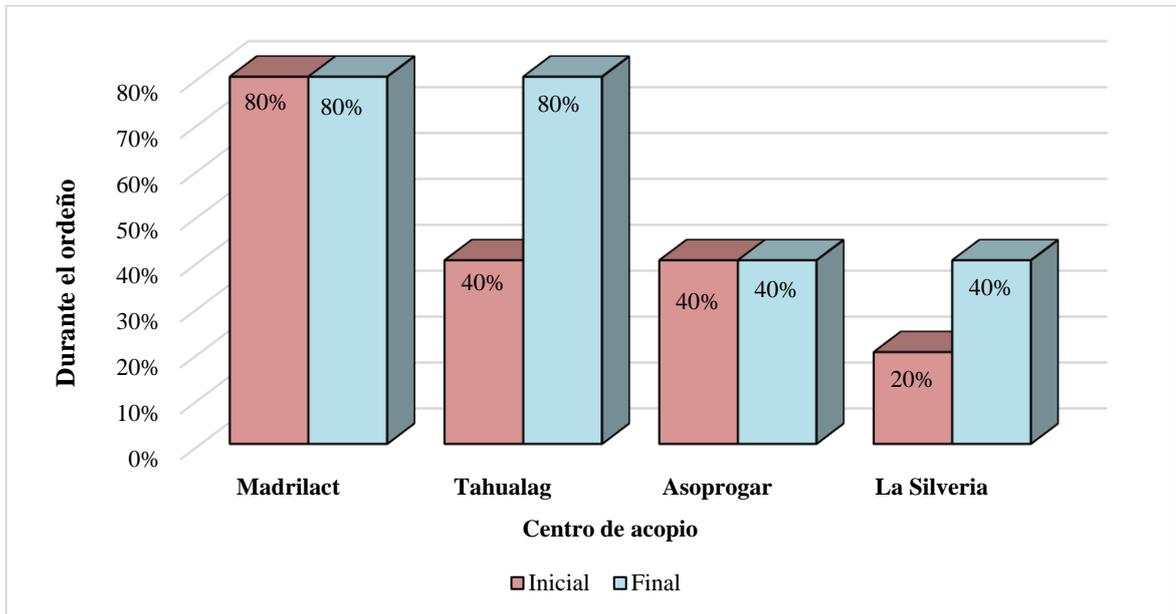
Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.1.2. Durante el ordeño

Los valores reportan que durante el ordeño en la etapa inicial Madrilact presenta mayor porcentaje de cumplimiento 80 %, y La Silveria muestra el menor porcentaje 20 % entre todos los centros de acopio, debido a que no realizan el lavado, secado, sellado de pezones y despunte afectando así a la calidad de la leche.

El porcentaje de cumplimiento en la etapa final durante el ordeño muestra que Madrilact y Tahualag tienen un alto porcentaje 80 % a pesar de no tener un cumplimiento total se tomaron acciones correctivas al momento de lavado y secado de pezones, mientras tanto Asoprogar y La Silveria presentan un 40 % de cumplimiento lo que indica siguen sin realizar cambios en las actividades que están fallando.

Con los valores reportados se determinó que existe diferencias altamente significativas en la etapa inicial y final durante el ordeño, debido a que los proveedores de Madrilact y Tahualag si tomaron acciones correctivas al momento del ordeño a diferencia de Asoprogar y Madrilact.



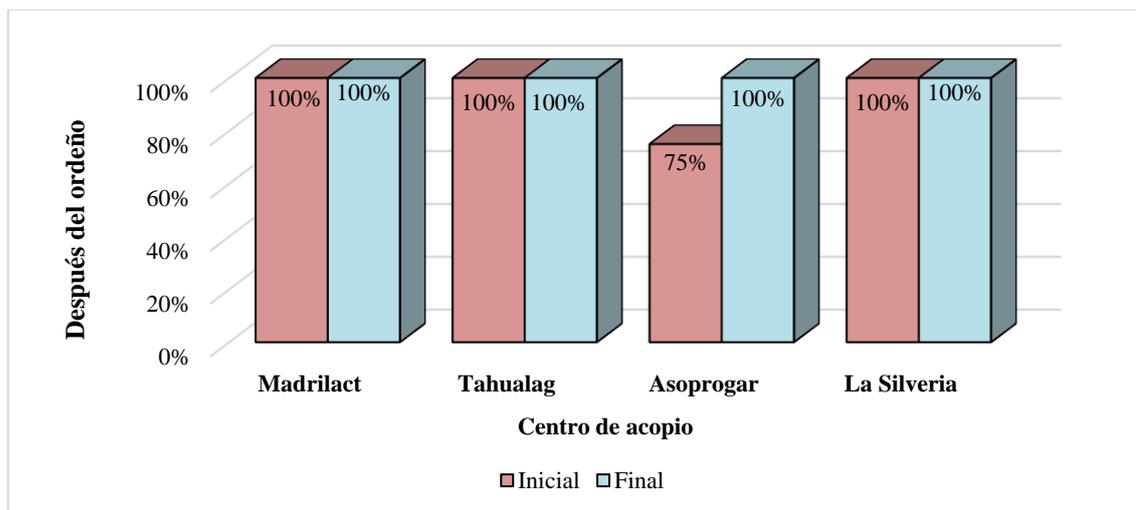
**Ilustración 2-3:** Cumplimiento durante el ordeño etapa inicial y final

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.1.3. Después del ordeño

Los datos obtenidos reportan que después del ordeño en la etapa inicial Madrilact, Tahualag y La Silveria presentan un alto porcentaje de cumplimiento 100 % a diferencia de Asoprogar que reporta el menor porcentaje de cumplimiento 75 %, debido a que no llevan a cabo de manera adecuada la limpieza y desinfección de utensilios porque no cuentan con un suministro de agua caliente en el centro de acopio.

En la etapa final los centros de acopio reportan un alto porcentaje de cumplimiento, después de la puesta en práctica de las buenas prácticas de ordeño determinando así que no existe diferencias significativas después del ordeño en la etapa inicial y final.



**Ilustración 3-3:** Cumplimiento después del ordeño etapa inicial y final

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2. Análisis fisicoquímicos

En las siguientes tablas se muestran los resultados de análisis de las características fisicoquímicas realizados en la leche cruda de los cuatro centros de acopio de la parroquia San Andrés, antes y después de la capacitación de buenas prácticas de ordeño (grasa, proteína, sólidos totales, sólidos no grasos y acidez).

**Tabla 2-3:** Características fisicoquímicas de la leche en los centros de acopio

Parámetro	Centros de acopio en parroquia San Andrés				E.E	p-valor	CV
	Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria			
<b>Grasa %</b>							
Antes	3,89 a	3,85 a	3,29 b	3,23 b	0,080	0,000	5,66
Después	3,94 a	3,91 a	3,50 b	3,57 a b	0,100	0,009	6,64
<b>Proteína %</b>							
Antes	3,50 a	3,57 a	3,43 a b	3,14 b	0,080	0,004	5,42
Después	3,56 a	3,70 a	3,72 a	3,39 a	0,110	0,144	7,26
<b>Sólidos Totales %</b>							
Antes	12,84 a	12,66 a b	13,01 a	12,17 b	0,140	0,002	2,63
Después	13,07 a b	12,56 b	13,42 a	12,75 b	0,150	0,004	2,88
<b>Sólidos no grasos %</b>							
Antes	8,42 a	8,82 a	8,63 a	8,39 a	0,130	0,080	3,60
Después	8,32 a	8,36 a	8,69 a	8,61 a	0,100	0,054	3,00
<b>Acidez %</b>							
Antes	0,15 a	0,14 a b	0,14 a b	0,13 b	0,004	0,042	7,06
Después	0,13 b	0,14 a b	0,15 a	0,14 a b	0,003	0,018	4,85

E.E.: Error estándar.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

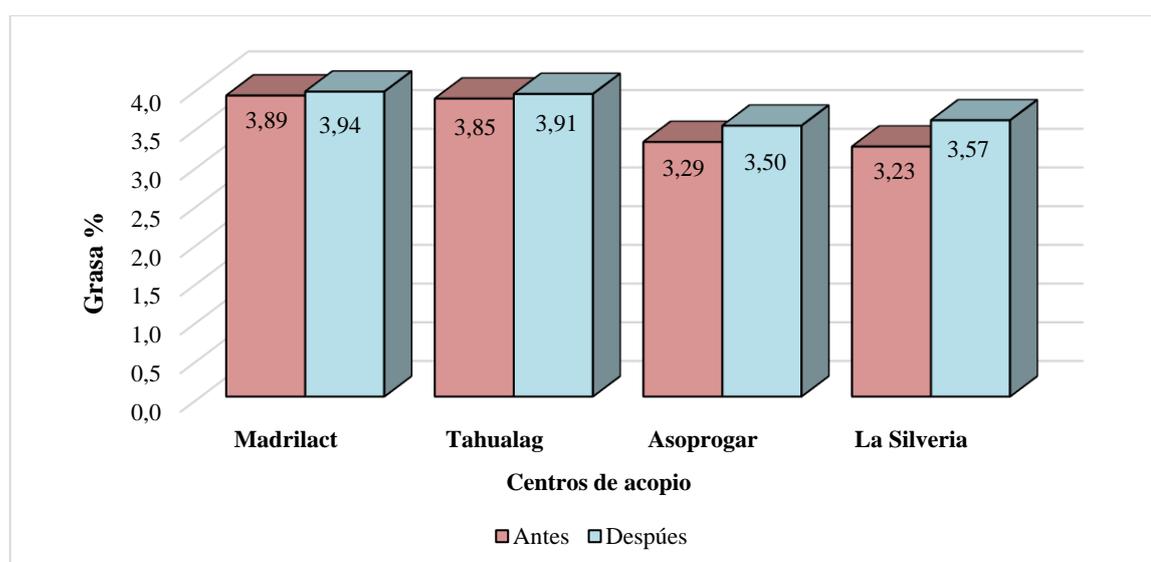
Medias con letras iguales en una misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2.1. Contenido de grasa

El porcentaje de grasa antes de la capacitación a los proveedores presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) por efecto del centro de acopio donde se recibe la leche, por cuanto los contenidos de grasa determinados fueron entre 3,23 % de la leche que se recibe en La Silveria 3,89 % de la leche que se recibe en Madrilact; mientras que después de la implementación de la capacitación presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en la leche que se recibe en La Silveria 3,50 % y 3,94 % en la leche que se recibe en Madrilact; resultados que comparamos con lo que establece la NTE INEN 9:2012, en que el contenido mínimo de grasa es de 3,0 %, por lo tanto, los resultados están dentro del límite establecido.

Según García et al. (2014), puede existir variaciones en el contenido de grasa debido a las diversas razas de ganado que existen qué es lo que se comprueba con los pequeños productores de los centros de acopio, mientras que Gonzáles et al. (2010), indica que el contenido de grasa puede variar debido a la alimentación que reciben los animales.



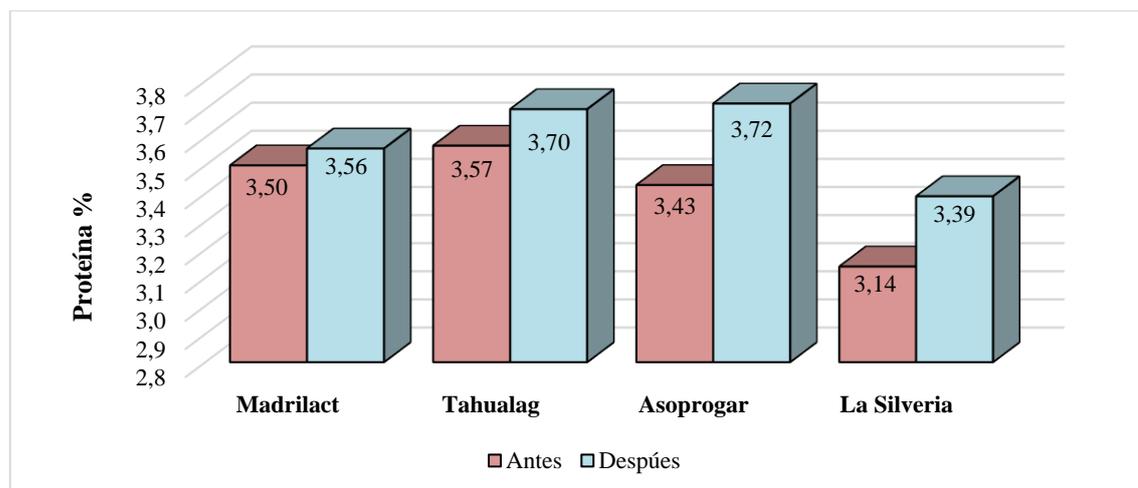
**Ilustración 4-3:** Grasa en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2.2. Contenido de proteína

La proteína en la leche según lo establecido en la Norma INEN 9:2012 dice que esta debe presentar como mínimo un 2,9 %, por lo que los resultados obtenidos de la evaluación antes de la aplicación del programa de capacitación a los proveedores del centro de acopio reporto valores de proteína con diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) por efecto el contenido de proteína

de la leche que se recibe en La Silveria fue de 3,14 % y 3,57 % de la leche recibida en Tahuallag; pero después de la capacitación el contenido de proteína en la leche no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por cuanto la leche reporto contenidos entre 3,39 y 3,72 % de proteína en las que son recibidas en La Silveria y Asoprogar, respectivamente; variaciones que pueden deberse según lo señalado por López y Barriga (2016) quienes indican que el contenido de proteína de la leche puede variar de la raza que manejen, al tipo de alimentación y al manejo sanitario de los animales.



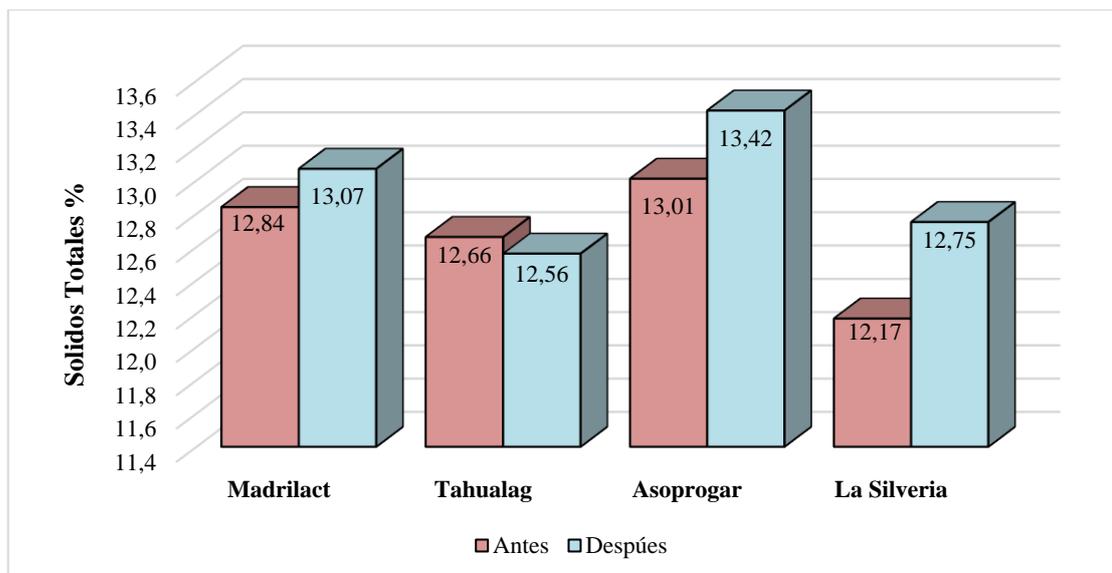
**Ilustración 5-3:** Proteína en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2.3. Contenido de solidos totales

El contenido de solidos totales en la leche de los centros de acopio detalla que antes y después de la aplicación de la capacitación de buenas practica de ordeño a los proveedores existen diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por cuanto el contenido de solidos totales antes de la capacitación indica valores en la leche que se recibe en La Silveria 12,17 % y la leche que se recibe en Asoporgar 13,01 %. Después de la capacitación el contenido de solidos totales en la leche recibida en Tahuallag fue de 12,56 % y 13,42 % en la leche recibida en Asoprogar, mostrando así diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), de acuerdo con la Norma INEN 9:2012 el mínimo de este parámetro es de 11,2 % por lo tanto los resultados obtenidos cumplen con este criterio.

En la investigación realizada por Calderón et al. (2006), indica que puede existir diferencias entre los valores de solidos totales en la leche ocasionadas por varios factores como la calidad del pasto, raza del animal que manejan los proveedores, época del año, periodo de lactancia o la cantidad de células somáticas.



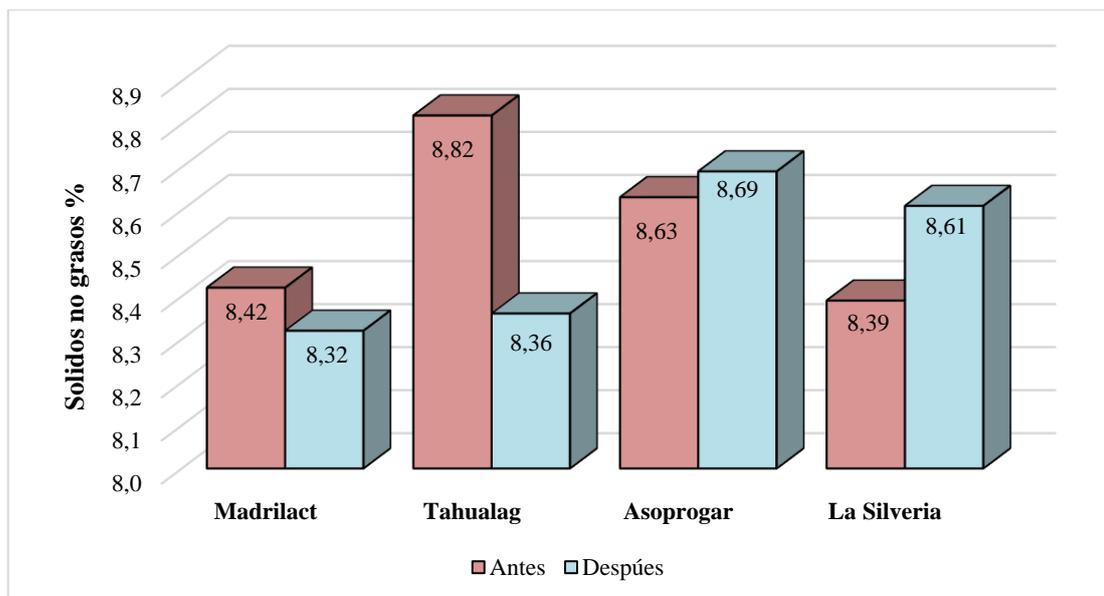
**Ilustración 6-3:** Solidos totales en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2.4. Contenido de solidos no grasos

Los valores de solidos no grasos en la leche que se recibe en los centros de acopio muestra que existen diferencias no significativas ( $P > 0,05$ ) antes de la implementación de la capacitación a los proveedores, es así como se registró que el porcentaje de solidos totales de la leche que se recibe en La Silveria que fue de 8,39 % y la leche recibida en Tahualag de 8,82 %. Después de la capacitación se determinó que si hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), ya que la leche recibida en Madrilact reporto un porcentaje de 8,32 % y la leche que se recibe en Asoprogar un 8,69 %, podemos determinar que los resultados reportados no difieren con lo establecido en la norma NTE INEN 9:2012 la que indica que el mínimo de solidos no grasos es de 8,2 %.

Los valores de solidos no grasos pueden variar según la investigación llevada a cabo por Bolaños (2004) en donde señala que el porcentaje de los sólidos no grasos pueden variar por el tipo de alimentación del animal, y esta puede disminuir cuando el ganado presenta mayor edad o posee enfermedades como la mastitis clínica o subclínica.



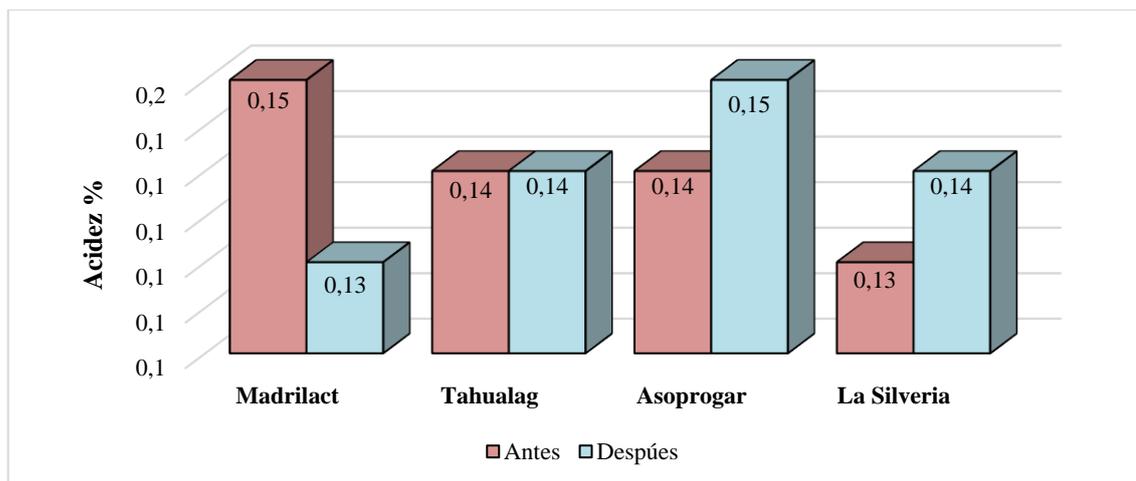
**Ilustración 7-3:** Solidos no grasos en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.2.5. *Contenido de acidez*

La norma NTE INEN 9:2012 decreta que los parámetros mínimo y máximo de acidez en la leche es de 0,13 % y 0,17 %, por lo tanto, los valores reportados cumplen con este parámetro, indicándonos que antes y después de la capacitación a los proveedores de los centros de acopio, la leche recibida en estos presento diferencias significativas (Prob. < 0,05).

Antes de la capacitación de buenas prácticas de ordeño a los proveedores la leche recibida presento valores 0,13 % en el centro de acopio La Silveria y 0,15 % en la leche recibida en Madrilact. Después de la aplicación del programa de capacitación a los proveedores el contenido de acidez en la leche que se recibe en Madrilact fue de 0,13 % y 0,15 % en la leche que se recibe en Asoprogar. HANSEN (2001), indica que normalmente la leche no contiene ácido láctico, pero por acción bacteriana la lactosa puede sufrir un proceso de fermentación formando ácido láctico, lo cual provoca que aumente la acidez.



**Ilustración 8-3:** Acidez en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.3. Análisis de reductasa

**Tabla 3-3:** Análisis de reductasa de la leche en los centros de acopio

Categoría	Calificación	Centros de acopio			
		Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria
<b>Antes</b>					
Buena - Mas de 5 horas	90 - 100%	90	100		
Regular - De 2 a 5 horas	60 - 80 %			80	
Mala - de 30 min a 2 horas	30 - 50 %				50
Muy mala - menos de 30 minutos	0 - 20 %				
<b>Después</b>					
Buena - Mas de 5 horas	90 - 100%	100	100	90	86,67
Regular - De 2 a 5 horas	60 - 80 %				
Mala - de 30 min a 2 horas	30 - 50 %				
Muy mala - menos de 30 minutos	0 - 20 %				

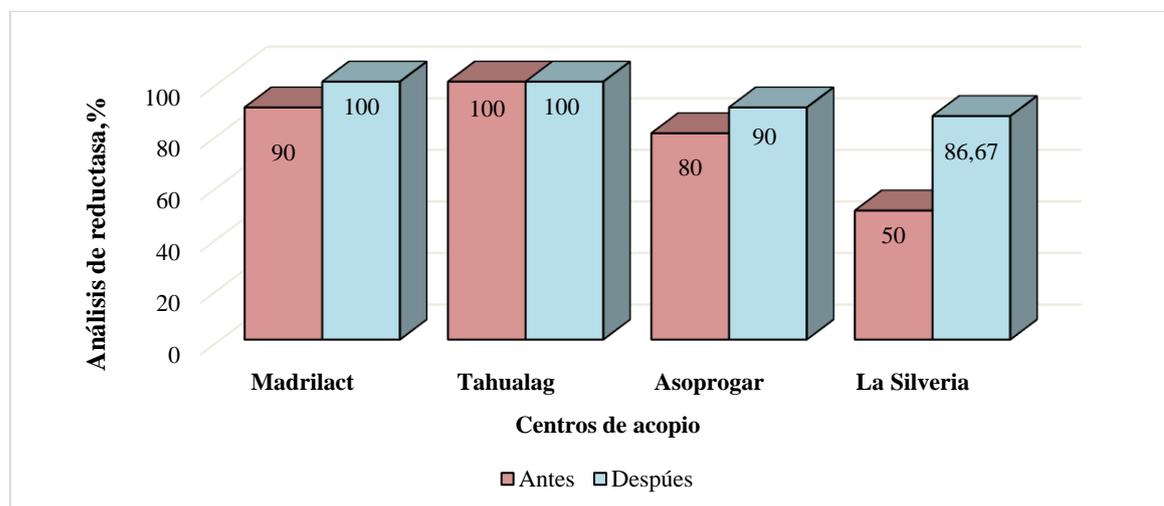
Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

#### 3.3.1. Porcentaje de la prueba de análisis de reductasa

El análisis de reductasa indica que antes de la implementación de la capacitación de buenas prácticas de ordeño se reporta que los centros de acopio Madrilact, Tahualag y Asoprogar reciben leche de buena calidad, ya que tuvieron un tiempo de reducción del azul de metileno de más de 5 horas, que corresponde a una calificación entre el 90 y 100 %.

Mientras que La Silveria muestra que la leche es mala debido a que el tiempo de reducción fue de 30 minutos a 2 horas con una calificación del 50 % de la leche que recibe en este centro de acopio. Después del proceso de capacitación a los proveedores los resultados señalan que los

cuatro centros de acopio reciben leche de buena calidad por cuanto tiene una calificación desde 86,67 al 100 % ya que su tiempo de decoloración fue de más de 5 horas, determinando así que los resultados estas dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 9:2012, que señala que la leche para ser procesada debe presentar un tiempo de reducción de al menos de 5 horas.



**Ilustración 9-3:** Reductasa en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.4. Análisis microbiológico

A continuación, se muestran los valores de los análisis microbiológicos que se obtuvieron de las muestras de leche antes y después de la capacitación de buenas prácticas de ordeño.

**Tabla 4-3:** Análisis microbiológico de la leche en los centros de acopio

Microorganismo	Centros de acopio				E.E	p-valor	CV
	Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria			
<i>Staphylococcus aureus</i>							
Antes	2,33 a	2,17 a	5,17 a	6,67 a	1,32	0,0681	79,42
Después	1,17 a b	0,83 b	3,33 a b	4,67 a	0,94	0,0278	92,23
<i>Streptococcus agalactiae</i>							
Antes	9,33 a	7,00 a	16,83 a	26,17 a	5,77	0,1142	95,21
Después	4,33 b	6,00 a b	15,33 a b	22,50 a	4,21	0,0210	85,70

E.E.: Error estándar.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas.

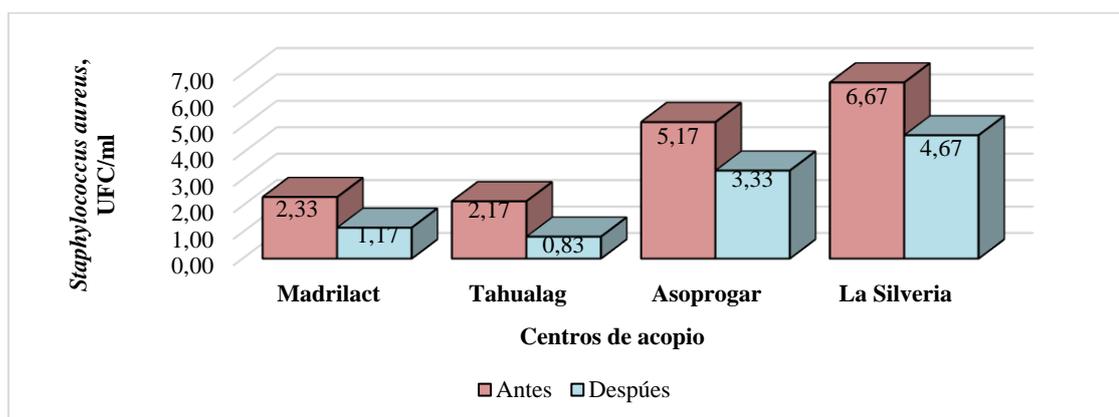
Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila, no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.4.1. Contenido de *Staphylococcus aureus*

La presencia de *Staphylococcus aureus* no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) en los diferentes centros de acopio registrándose cantidades que varían de 2,17 a 6,67 UFC/ml observados en Tahuallag y La Silveria respectivamente, en cambio después de realizarle la capacitación a los proveedores de los centros de acopio sobre las buenas prácticas de ordeño se determinó que la presencia de *Staphylococcus aureus* presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) registrándose en Tahuallag la menor presencia 0,83 UFC/ml manteniéndose una presencia alta en La Silveria con 4,67 UFC/ml, pero que determina en general que con la aplicación de las buenas prácticas de ordeño se reducen considerablemente, sin superar así los límites establecidos en NTE INEN 9:2015 sexta edición el donde señala que el límite de aceptación es 10 UFC/ml. Rahman et al. (2015), indican que la presencia de *Staphylococcus aureus* en la leche puede deberse a la excreción directa de leche que proviene de ubres con mastitis o por contaminación del medio ambiente durante el manejo; por lo tanto, esto muestra que al aplicar las buenas prácticas de ordeño antes, durante y después es positivo para disminuir los riesgos de contaminación de la leche y garantizar su calidad.



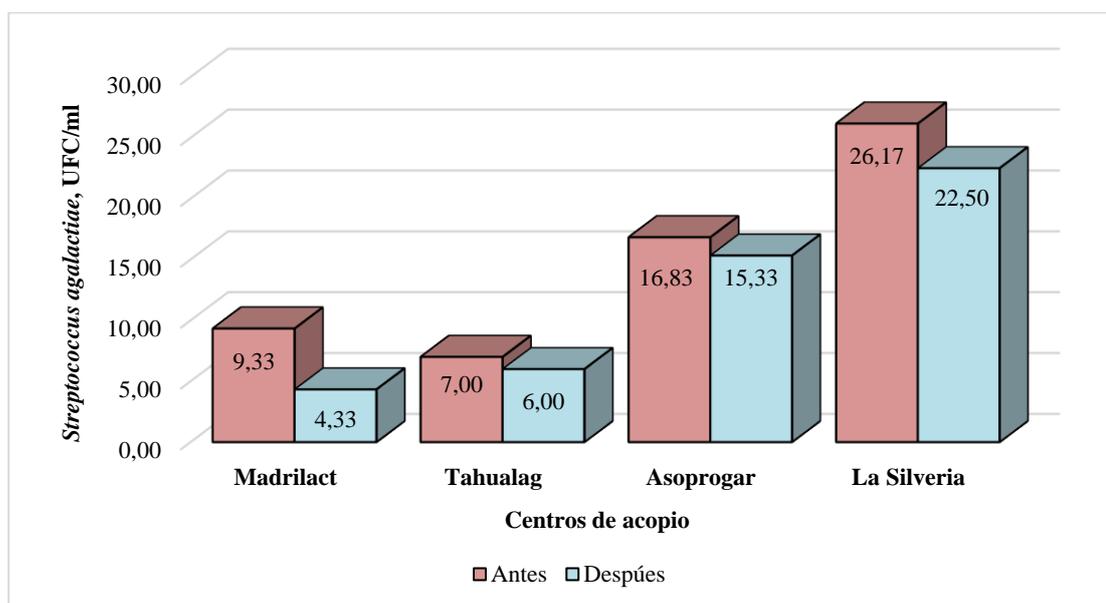
**Ilustración 10-3:** *Staphylococcus aureus* en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.4.2. Contenido de *Streptococcus agalactiae*

El número de *Streptococcus agalactiae* no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) en la leche que se recibe en los diferentes centros de acopio registrándose cantidades que varían entre Tahuallag con 7,00 UFC/ml y 26,17 UFC/ml en La Silveria respectivamente, después de realizarle la capacitación a los proveedores de los centros de acopio sobre las buenas prácticas de ordeño se determinó que la presencia de *Streptococcus agalactiae* presentaron diferencias significativas ( $P$

< 0,05) registrándose menor cantidad en Madrilact 4,33 UFC/ml, mientras que La Silveria continua manteniéndose una presencia alta con 22,50 UFC/ml.



**Ilustración 11-3:** *Streptococcus agalactiae* en la leche de los centros de acopio

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### 3.5. Características organolépticas de la leche

Se muestran los valores de las características organolépticas de las muestras de leche antes y después de la capacitación de buenas prácticas de ordeño a los proveedores de los centros de acopio.

**Tabla 5-3:** Características organolépticas de la leche en los centros de acopio

Parámetro	Calificación (puntos)	Madrilact		Tahualag		Asoprogar		La Silveria	
		Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
<b>Color</b>									
Ligeramente amarillento	7,00 - 10,00	33,33	50,00	16,67	50,00		50,00		
Blanco	4,00 - 6,00	66,67	50,00	83,33	50,00	100,00	50,00	66,67	100,00
Blanco opalescente	1,00 - 3,00							33,33	
<b>Olor</b>									
Suave	7,00 - 10,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	66,67	100,00
Neutro	4,00 - 6,00							33,33	
Extraño	1,00 - 3,00								
<b>Apariencia</b>									
Homogéneo	7,00 - 10,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Sinéresis	4,00 - 10,00								
Heterogéneo	1,00 - 3,00								

Realizado por: Guevara, Cecilia, 2023.

### **3.5.1. Color**

El color de la leche que recibe Madrilact antes de la capacitación de buenas prácticas de ordeño es un 33,33 % ligeramente amarillenta y un 66,67 % blanca, cambiando luego de la capacitación a un 50 % blanca y 50 % ligeramente amarillenta. Tahualag antes de la capacitación a los proveedores presenta un color 16,67 % ligeramente amarillento y 83,33 % blanco, después implementada la capacitación se registró un color de 50 % blanca y 50 % ligeramente amarillenta.

El centro de acopio Asoprogar antes de la capacitación recibe una leche con un color 100 % blanco, cambiando luego de la capacitación a un color 50 % blanca y 50 % ligeramente amarillenta. El color de la leche que recibe el centro de acopio La Silveria antes de la capacitación es un 33,33 % blanca opalescente y un 66,67 % blanca, cambiando luego de la capacitación a un color blanco 100 %.

### **3.5.2. Olor**

En cuanto al olor de la leche que reciben los centros de acopio Madrilact, Tahualag y Asoprogar, poseen un olor suave correspondiendo al 100 % de las muestras analizadas antes y después de la capacitación sobre buenas prácticas de ordeño, a diferencia del centro de acopio La Silveria que antes de la capacitación al personal, la leche que se recibe tuvo un olor neutro 33,33 % y un 66,67 % olor suave, luego de realizada la capacitación la leche recibida cambio a un olor suave 100%.

### **3.5.3. Apariencia**

En la apariencia los cuatro centros de acopio antes y después de la capacitación reciben leche que posee una apariencia homogénea 100 %. Cumpliendo así con los requisitos organolépticos establecidos en la norma NTE INEN 9:2012 la cual indica que la leche debe poseer un color blanco opalescente o ligeramente amarillento, un olor suave y característico y un aspecto homogéneo sin la presencia de materias extrañas.

## CONCLUSIONES

- Los resultados iniciales del check list de las actividades que se deben poner en práctica durante el ordeño permitió elaborar la guía didáctica para capacitar a los proveedores sobre las buenas prácticas del manejo del ordeño (ANEXO A); tomando en consideración principalmente el manejo sanitario de las ubres y de la leche.
- Los proveedores de los centros de acopio de Asoprogar y La Silveria presentan un menor cumplimiento de las actividades que se requieren realizar antes y durante el ordeño; mientras los que proveen el centro de acopio Madrilact tienen mejores índices de cumplimiento durante toda la fase de ordeño.
- La calidad de la leche varía de acuerdo con el centro de acopio donde se recibe por cuanto el contenido de grasa, proteína sólidos totales y acidez presentaron diferencias estadísticas; correspondiéndole la leche de mejor calidad a la que se recibe en Madrilact y Tualag; también el proceso de capacitación influyó en estos parámetros mejorándose en todos los centros de acopio la calidad final.
- La prueba de la reductasa confirma que en los centros de acopio Madrilact y Tualag presenta leche de buena calidad porque superan las 5 horas de reducción antes y después del proceso de capacitación.
- La leche que recibe los centros de acopio de San Andrés se estableció que la presencia de *Staphylococcus aureus* antes del proceso de capacitación varía entre 2,17 a 6,67 UFC/ml y luego del proceso de capacitación se redujo considerablemente de 0,83 a 4,67 UFC/ml; siendo los que presentan las menores cargas microbiológicas Madrilact y Tualag; presentando un comportamiento similar con la presencia de *Streptococcus agalactiae*.
- Determinan que las características organolépticas de la leche que se entregan en los centros de acopio de la parroquia San Andrés cumplen con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 9:2012 mostrando características como un color ligeramente amarillento o blanco, un aroma suave y característico y una apariencia homogénea.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda incentivar el uso de las buenas prácticas de ordeño (BPO) a los proveedores de los centros de acopio, para que adquieran conocimiento de las prácticas de higiene y de esta forma garantizar un producto de calidad que cumpla con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 9:2012 y de esta forma mantener los beneficios económicos de los centros de acopio.
- Es importante que los organismos de control tengan presente la realidad de los proveedores y realicen capacitaciones para así buscar una solución a los problemas en base a sus posibilidades.
- Es fundamental involucrar a los proveedores en el seguimiento de programas de capacitación para no suspender con el uso de buenas prácticas de ordeño.

## BIBLIOGRAFÍA

**BEDOLLA CEDEÑO, Carlos.** *Etiología de la mastitis bovina* [blog]. 2017. [Consulta: 20 octubre 2023]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/infecciosas/bovinos\\_leche/128-Etiologia.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/128-Etiologia.pdf)

**BOLAÑOS, Fabiola.** Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema [en línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Zamorano, Honduras. 2004. p.110. [Consulta: 12 marzo 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/da2ff20a-2bf0-4b82-abac-60f91f78b256/content>

**CALDERÓN, Alfonso; et al.** “Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia”. *Revista MVZ Córdoba* [en línea], 2006, 11(1), pp. 725-737. [Consulta: 15 agosto 2023]. ISSN 1909-0544. Disponible en: <https://doi.org/10.21897/rmvz.457>

**CANILEC.** *El libro blanco de la leche y los productos lácteos* [en línea]. 1ª Ed. México: Litho Offset, 2012. [Consulta: 25 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro\\_blanco\\_de\\_la\\_leche.pdf](https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf)

**CASTILLO BUSTOS, Johana, & CHAVES ARIZA, Jennifer.** Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de procedimiento de las pruebas fisicoquímicas en la planta de enfriamiento [en línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2008. p.131. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8455>

**CERVANTES, Estrella; et al.** “Características generales del *Staphylococcus aureus*”. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio* [en línea], 2014, 61(1), pp. 28-40. [Consulta: 10 febrero 2023]. ISSN 0185-6014. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=48300>

**FAO.** *Buenas Prácticas de Ordeño* [en línea]. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2012. [Consulta: 11 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bo952s/bo952s.pdf>

**FAO.** *Portal lácteo: Peligros para la salud* [blog]. 2021. [Consulta: 22 enero 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-la-salud/es/>

**GALEANO PRADA, Daniela María.** Aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus* en muestras de leche cruda procedente de diferentes predios del departamento de Risaralda [en línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Libre Seccional Pereira, Risaralda, Colombia. 2017. p.41. [Consulta: 21 febrero 2023]. Disponible en: <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/16150>

**GARCÍA, C., et al.** “Grasa y proteína de la leche de vaca: Componentes, síntesis y modificación”. *Archivos de Zootecnia* [en línea], 2014, 63(241), pp. 85-105. [Consulta: 01 junio 2023]. ISSN 1885-4494. Disponible en: <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.592>

**GONZÁLES, Gaspar; et al.** *Primer foro sobre ganadería lechera de la zona alta de Veracruz.* [blog]. 2010. [Consulta: 21 mayo 2023]. Disponible en: [https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro\\_lechero/Bienvenida\\_files/CALIDADDELALECHEC RUDA.pdf](https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHEC RUDA.pdf)

**GONZÁLES CHÁVEZ, Percy.** *Manual de Buenas Prácticas de Ordeño* [en línea]. 1ª Ed. Perú: Programa PRA Buenaventura, 2015. [Consulta: 15 marzo 2023]. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/libros-zootecnia-veterinaria/libros-de-ganaderia/manual-buenas-practic-as-de-ordeno>

**HANSEN.** *Ha-Lactase. Folleto divulgativo de la lactasa comercial de Ha-lactase de Hansen.* [blog]. 2001. [Consulta: 22 julio 2023]. Disponible en: <https://www.chr-hansen.com/es/food-cultures-and-enzymes/fresh-dairy/cards/product-cards/ha-lactase>

**NTE INEN 1529-5: 2006.** *Control microbiológico de los alimentos.*

**NTE INEN 18:1973.** *Ensayo de reductasas.*

**NTE INEN 4: 1983.** *Leche y productos lácteos – Muestreo.*

**NTE INEN 9: 2012.** *Leche cruda. Requisitos.*

**INSTITUTO VALENCIANO DE MICROBIOLOGIA.** *Streptococcus agalactiae* (grupo B) (Mastitis bovina) – Cultivo: Diagnóstico molecular (POR). [blog]. 2021. [Consulta: 13 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ivami.com/es/microbiologia-veterinaria-molecular/548-streptococcus-agalactiae-grupo-mastitis-bovina>

**ISIQUE HUAROMA, Julio Cesar.** *Elaboración de quesos* [en línea]. 1ª Ed. Perú: Macro EIRL, 2014. [Consulta: 25 febrero 2023]. ISBN 6123041967. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=u7kuDgAAQBAJ>

**LÓPEZ RUIZ, Ángel, & BARRIGA VELO, Diego.** *La leche, composición y características* [en línea]. España: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2016. p.34. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/436502c6-f47c-42ab-a053-f3ab26dee712/download>

**MARTÍNEZ, Raúl; et al.** *Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de la vaca* [en línea]. 1ª Ed. México: INIFAP, 2011. [Consulta: 11 marzo 2023]. ISBN: 978-607-425-560-7. Disponible en: [https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/manual\\_leche.pdf](https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/manual_leche.pdf)

**MOLINA SANTILLAN, Fabián Isaías.** Determinación de la calidad de la leche cruda (acidez, densidad, grasa, reductasa, sólidos totales), aplicando un programa de capacitación en 4 comunidades de la parroquia Pintag, cantón Quito [en línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2009. p.124. [Consulta: 11 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1347>

**ORTIZ, Tatiana; et al.** “Manual de buenas prácticas de ordeño”. *Biogénesis* [en línea], 2014, pp. 44-44. [Consulta: 22 junio 2023]. ISBN: 978-958-8848-88-7. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/325728>

**PADILLA GONZÁLEZ, José Esteban.** Validación secundaria del método de recuento en placa de superficie de *Bacillus cereus* y *Staphylococcus* en muestras de alimentos en una laboratorio de referencia. [en línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2007. p. 109. [Consulta: 23 marzo 2023]. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8666>

**QUIGLEY, Lisa; et al.** “The complex microbiota of raw milk”. *FEMS Microbiology Reviews* [en línea], 2013, 37(5), pp. 664-698. [Consulta: 20 enero 2023]. ISSN 1574-6976. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>

**RAHMAN, Tasmina; et al.** “Microbiological analysis of raw milk, pasteurized milk and yogurt samples collected from different areas of Dhaka city, Bangladesh”. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences* [en línea], 2015, 39(1), p. 31-36. [Consulta: 11 marzo 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3329/jbas.v39i1.23655>

**RIEKERINK, Richard; et al.** “Prevalence of contagious mastitis pathogens in bulk tank milk in Prince Edward Island”. *The Canadian Veterinary Journal* [en línea], 2006, 47(6), pp. 567-572. [Consulta: 21 febrero 2023]. ISSN 0008-5286. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1461414/>

**RTCR 401-2006.** *Leche cruda y Leche Higienizada.*

**SÁNCHEZ, Ana; et al.** *Sector lechero en Ecuador.* [blog]. 2020. [Consulta 08 diciembre 2022]. Disponible en: <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Sector-lechero-Ecuador.pdf>

**SIMÃO, Maecelo.** *Buenas Prácticas de Manejo de Ordeño* [en línea]. 1ª Ed. Brasil : Funep, 2015. [Consulta: 25 febrero 2023]. ISBN 978-85-7805-143-3. Disponible en: [http://www.grupoetco.org.br/arquivos\\_br/manuais/manual\\_buenas\\_practicas\\_de\\_manejo\\_ordeno.pdf](http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/manuais/manual_buenas_practicas_de_manejo_ordeno.pdf)

**VILLEGAS DE GANTE, Abraham, & MORENO, Armando.** *Manual básico para elaboración de productos lácteos* [en línea]. 1ª Ed. México: Trillas S.A, 2011. p. 184. [Consulta: 14 mayo 2023]. ISBN: 978-607-17-0908-0. Disponible en: [https://etrillas.mx/libro/manual-basico-para-elaborar-productos-lacteos\\_9363](https://etrillas.mx/libro/manual-basico-para-elaborar-productos-lacteos_9363)

**VITTORI, Juliano; et al.** Microbiological quality of UHT goat milk: Research of bacteria *Staphylococcus*, *Bacillus* and *Clostridium* genus. *Ci. Rural* [en línea], 2008, 38(3), pp. 761-765. [Consulta: 14 junio 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a26v38n3.pdf>

**WINGCHING, Rodolfo, & MORA, Esteban.** Composición de la leche entera cruda de bovinos antes y después del filtrado. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], 2013, 24(1), pp. 203-207. ISSN 1659-1321. [Consulta: 11 enero 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v24n1/a19v24n1.pdf>

**Wyder, Anja; et al.** *Streptococcus spp.* and related bacteria: Their identification and their pathogenic potential for chronic mastitis – A molecular approach. *Research in Veterinary Science* [en línea], 2011, 91(3), pp. 349-357. [Consulta: 07 mayo 2023]. ISSN 0034-5288. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.09.006>



## ANEXOS

### ANEXO A: TRÍPTICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

La implementación de las buenas prácticas de ordeño implica la ejecución de actividades que cumplen los requisitos mínimos para obtener leche apta para el consumo humano y luego procesarla adecuadamente al elaborar productos lácteos.

Tesis: Elizabeth Guevara  
Institución: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias

## BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

Debido a la importancia económica que representa esta actividad en los ingresos familiares, es necesario contar con manuales técnicos de fácil manejo sobre "Buenas prácticas de ordeño".



## ANTES

**Limpieza del local de ordeño.** Limpiar el piso, las paredes del área del ordeño, con agua y desinfectante, se debe retirar los residuos de estiércol, tierra u otros residuos que contaminen la leche.



**Orden del ordeño.** El orden debe ser planeado, primero se ordeñan las vacas primeras, seguido las vacas viejas y por último, las vacas con enfermas. Así se evitará el contagio de enfermedades.



**Arreado de la vaca.** Se debe apartar a las vacas en un solo lote, ser llevadas lentamente y con la mayor tranquilidad, no se debe golpear a las vacas. Es necesario establecer horarios fijos de ordeño, con el fin de acostumbrar a las vacas.



**Amarrado de la vaca.** Se efectúa amarrando las patas y la cola de la vaca, esto permite inmovilizarla, además este proceso brinda seguridad al ordeñador y previniendo algún accidente.



**Lavado de los utensilios.** Baldes de acero inoxidable, mantas y cubetas deben ser lavados con agua y desinfectantes antes del ordeño, para eliminar la presencia de residuos que puedan contaminar la leche.



**Condición del ordeñador.** El ordeñador debe usar ropa limpia, mandil de material lavable e impermeable, botas de gomas y limpias, no usar sortijas ni tener heridas en las manos, ni poseer enfermedades infectocontagiosas, también debe tener las uñas cortadas y lavarse las manos con agua y jabón antes y después del ordeño.



## DURANTE

**Lavado de pezones.** Lave los pezones con agua limpia y tibia. No laves toda la ubre puesto que es difícil secar y la caída del agua puede contaminar la leche.



**Secado de pezones.** Los pezones de la vaca se lo deben secar con una toalla. El paño se tiene que pasar por cada pezón dos veces, certificando que se escurran en su totalidad.



**Ordeño de la vaca.** Se aprieta el pezón de la vaca con todos los dedos de la mano, haciendo movimientos suaves y continuos. El tiempo recomendado para ordeñar a la vaca es de 5 a 7 minutos. Si se hace por más tiempo, se produce una retención natural de la leche y se corre el riesgo de que aparezca una mastitis.



**Despunte, eliminación de los primeros chorros.** Consiste en separar el primer chorro de leche para encharcar las bacterias, para mayor seguridad el primer chorro se lo puede colocar en un tazón de fondo para examinar la leche.



**Sellado de pezones.** Cuando se termina el ordeño se debe introducir todos los pezones en la solución de yodo.

El objetivo es para proteger la piel de la resequedad y crear una barrera de protección frente a las bacterias.



**Desatado de las patas y la cola de la vaca.** Al concluir el ordeño, se debe desenlazar las patas y la cola de la vaca con calma.



## DESPUÉS

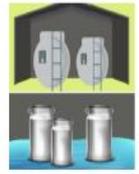
**Suministro de alimento.** Se debe suministrar alimento para las vacas después de ordeñarlas. Esta actividad disminuye la posibilidad de que la vaca se acueste para que no contamine el pezón.



**Pesado, registro y filtrado.** Se debe pesar los litros de leche ordeñada de cada vaca, después se registra la obtención de leche y posteriormente se filtra la leche, usando una tela blanca para impedir el paso de impurezas.



**Traslado de la leche y almacenamiento.** El traslado de la leche puede ser en bidones cuando los volúmenes son pequeños, cuando se produce mayor volumen debe ser colocada en cisternas de almacenamiento. La leche debe ser refrigerada a 4°C o menos, cuidando que no llegue a congelación.



**Lavado utensilios y equipos de ordeño.** Lavar los utensilios utilizados con agua y detergente inspeccionando el fondo de los recipientes que no queden residuos y que no transfieran malos olores a la leche, asegurándose de enjuagarlos y escurrirlos muy bien.



Después de cada ordeño se debe ejecutar el lavado y la higienización del equipo de ordeño, con el fin de certificar calidad en la leche.



**ANEXO B: CHECK LIST ANTES DE LA CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES**

ANTES	ETAPA 1	Centro de acopio			
		N°	Requisito	Madrilact	Tahualag
1	Limpieza del local de ordeño.	1	1	1	0
2	Planificación de ordeño.	1	0	0	0
3	Apartar las vacas en un solo lote	1	1	1	1
4	Inmovilización de la vaca	1	1	1	1
5	Lavado de utensilios	1	1	0	1
6	Uso de vestimenta adecuada	0	0	0	0
Total		5	4	3	3
Porcentaje		83,33	66,67	50	50

DURANTE	ETAPA 1	Centro de acopio			
		N°	Requisito	Madrilact	Tahualag
1	Lavado de pezones	1	0	0	0
2	Secado de pezones	1	0	0	0
3	Ordeño de la vaca	1	1	1	1
4	Despunte	1	1	1	0
5	Sellado de pezones	0	0	0	0
Total		4	2	2	1
Porcentaje		80,00	40,00	40,00	20,00

DESPUES	ETAPA 1	Centro de acopio			
		N°	Requisito	Madrilact	Tahualag
1	Suministro de alimento	1	1	1	1
2	Pesado y registro	1	1	1	1
3	Almacenamiento de la leche	1	1	1	1
4	Lavado de equipos y utensilios	1	1	0	1
Total		4	4	3	4
Porcentaje		100,00	100,00	75,00	100,00

## ANEXO C: CHECK LIST DESPUÉS DE LA CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES

ANTES	ETAPA 2	Centro de acopio			
		Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria
N°	Requisito				
1	Limpieza del local de ordeño.	1	1	1	1
2	Planificación de ordeño.	1	1	1	0
3	Apartar las vacas en un solo lote	1	1	1	1
4	Inmovilización de la vaca	1	1	1	1
5	Lavado de utensilios	1	1	1	1
6	Uso de vestimenta adecuada	0	0	0	0
Total		5	5	5	4
Porcentaje		83,33	83,33	83,33	66,67

DURANTE	ETAPA 2	Centro de acopio			
		Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria
N°	Requisito				
1	Lavado de pezones	1	1	0	0
2	Secado de pezones	1	1	0	0
3	Ordeño de la vaca	1	1	1	1
4	Despunte	1	1	1	1
5	Sellado de pezones	0	0	0	0
Total		4	4	2	2
porcentaje		80,00	80,00	40,00	40,00

DESPUES	ETAPA 2	Centro de acopio			
		Madrilact	Tahualag	Asoprogar	La Silveria
N°	Requisito				
1	Suministro de alimento	1	1	1	1
2	Pesado y registro	1	1	1	1
3	Almacenamiento de la leche	1	1	1	1
4	Lavado de equipos y utensilios	1	1	1	1
Total		4	4	4	4
Porcentaje		100,00	100,00	100,00	100,00

## ANEXO D: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN

	<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE</b>	<b>PGT/CL/09-FO01</b>
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 ext. 2045	<b>Rev. 8</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

**\*LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN N° SAE-LEN-09-003\***

Informe N°: LN-CL 122-0261  
Fecha emisión Informe: 01/08/2022

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Agrocalidad Chimborazo

Dirección<sup>1</sup>: 24 de Mayo y Velasco

Provincia<sup>1</sup>: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Teléfono<sup>1</sup>: 032944915

Correo Electrónico<sup>1</sup>:  
ramiro.jaramillo@agrocalidad.gob.ec

N° Orden de Trabajo<sup>1</sup>: 06-2022-26

N° Factura/Memorando<sup>1</sup>: 001061-M

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Leche cruda	Conservación de la muestra <sup>1</sup> : Refrigerada
N° de Muestras <sup>1</sup> : 24	Tipo envase <sup>1</sup> : Apropiado
Propietario <sup>1</sup> : Varios	Lugar de muestreo <sup>1</sup> : Centro de Acopio
Provincia <sup>1</sup> : Chimborazo	Coordenadas <sup>1</sup> : X: — Y: — Altitud: —
Cantón <sup>1</sup> : Guano	
Parroquia <sup>1</sup> : San Andrés	
Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Elizabeth Guevara	Temperatura recepción muestra: 6.1°C
Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 22-28/07/2022	Fecha de inicio de análisis: 28/07/2022
Fecha de recepción de la muestra: 28/07/2022	Fecha de finalización de análisis: 29/07/2022

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	G (g/100ml)	P (g/100ml)	ST* (g/100ml)	SNG* (g/100ml)	CRIO* (°C)	AGUA* AÑADIDA (%)	Acidez (g/100ml)
CL-22-1643	1A	3.97	3.33	12.80	8.85	—	—	0.13
CL-22-1644	2A	3.80	3.82	13.05	8.16	—	—	0.16
CL-22-1645	3A	3.59	3.52	11.61	8.86	—	—	0.13
CL-22-1646	4A	3.99	3.29	12.57	8.19	—	—	0.13
CL-22-1647	5A	3.72	3.47	13.06	8.91	—	—	0.15
CL-22-1648	6A	3.09	3.36	12.61	8.33	—	—	0.13
CL-22-1649	7A	3.00	3.05	12.35	8.10	—	—	0.13
CL-22-1650	8A	3.24	3.26	12.42	8.81	—	—	0.14
CL-22-1651	1B	3.96	3.56	12.89	8.05	—	—	0.16
CL-22-1652	2B	3.77	3.77	12.81	8.35	—	—	0.15
CL-22-1653	3B	4.19	3.42	12.94	8.97	—	—	0.15
CL-22-1654	4B	4.03	3.63	13.11	9.22	—	—	0.16
CL-22-1655	5B	3.37	3.44	13.16	8.78	—	—	0.13
CL-22-1656	6B	3.23	3.54	12.69	8.37	—	—	0.14
CL-22-1657	7B	3.40	3.10	12.08	8.69	—	—	0.13
CL-22-1658	8B	3.39	3.18	12.10	8.46	—	—	0.13
CL-22-1659	1C	3.91	3.07	12.63	8.69	—	—	0.15

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio. <sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.



**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE**  
 Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG,  
 Tumbaco - Quito  
 Teléf.: 023828860 ext. 2045  
**INFORME DE ANÁLISIS**

PGT/CL/09-FO01

Rev. 8

Hoja 2 de 2

CL-22-1660	2C	3.92	3.43	12.85	8.43	--	--	0.14
CL-22-1661	3C	3.47	3.96	12.89	8.64	--	--	0.14
CL-22-1662	4C	3.83	3.69	12.83	9.06	--	--	0.13
CL-22-1663	5C	3.16	3.40	13.10	8.74	--	--	0.13
CL-22-1664	6C	3.15	3.28	13.44	8.66	--	--	0.13
CL-22-1665	7C	3.26	3.25	11.92	8.12	--	--	0.13
CL-22-1666	8C	3.09	3.00	12.12	9.13	--	--	0.13
Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos		Min.3.0	Min.2,9	Min. 11,2	Min.8,2	Min.-0,536 Máx. -0,512	---	Min 0,13 Max 0,17
Métodos		PEE/CL/002 Método Referencia ( AOAC 972.16 )			PEE/CL/013		PEE/CL/012	

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; SNG= Sólidos no grasos; CRD= Crecencia, CCS= Contaje de células somáticas; CBT= Contaje total de bacterias; ml= Mililitros.

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	AC* (g/100ml)	AM1* (pos/neg)	ANT1* (pos/neg)	ANT2* (pos/neg)	(Cl)* (pos/neg)	NE* (pos/neg)	PE* (pos/neg)	SL* (pos/neg)
Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos		Min.0,13 Máx. 0,17	<0,5	Establecido en el CODEX CAC/MRL2		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Métodos		PEE/CL/012	PEE/CL/009	PEE/CL/010	PEE/CL/011	PEE/CL/014	PEE/CL/005	PEE/CL/008	PEE/CL/024

ABREVIATURAS: AC= Acidez; AM1= Aflatoxina M1; ANT1= Grupo de antibióticos 1: (β-LACT-SULF-TETRA); ANT2= Grupo de antibióticos 2: (AMINOGLUCOSIDOS); Cl= Cloruro; NE= Neutralizante; PE= Peróxido; SL= Suero en leche; ml= Mililitros; MRL2= Límite máximo permitido.

Analizado por: Ing. Jenny Flores, Ing. Mayra Quishpe.

**Observaciones:**

- Los ensayos marcados con (\*) **NO** están incluidos dentro del alcance de la acreditación SAE.
- Las opiniones/interpretaciones/etc. que se indican en la Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.
- La incertidumbre de medida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por el factor (k=2), proporcionando un nivel de confianza el 95%.
- Incertidumbre parámetro grasa: +/- 0.121 (Rango 2.70-4.00) g/100mL
- Incertidumbre parámetro proteína: +/- 0.066 (Rango 2.90-3.50) g/100mL
- "Ver alcance específico de acreditación en: [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)"
- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.
- Revisado por: Ing. Jenny Flores

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Ing. Jenny Flores.  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Control de Calidad de Leche

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio. <sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

## ANEXO E: ESTADÍSTICA DE LA GRASA EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa	24	0,73	0,69	5,66

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		2,25	3	0,75	18,44 <0,0001
Empresa		2,25	3	0,75	18,44 <0,0001
Error	0,81	20	0,04		
Total	3,07	23			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32609

Error: 0,0407 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Madrilact	3,89	6	0,08	A
Tahualag	3,85	6	0,08	A
Asoprogar	3,29	6	0,08	B
La Silveria	3,23	6	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO F: ESTADÍSTICA DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
proteína	24	0,48	0,40	5,42

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,64	3	0,21	6,21	0,0037
Empresa		0,64	3	0,21	6,21	0,0037
Error	0,68	20	0,03			
Total	1,32	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29852

Error: 0,0341 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Tahualag	3,57	6	0,08	A
Madrilact	3,50	6	0,08	A
Asoprogar	3,43	6	0,08	A B
La Silveria	3,14	6	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO G: ESTADÍSTICA DE SOLIDOS TOTALES EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Solidos totales	24	0,52	0,45	2,63

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		2,39	3	0,80	7,19	0,0018
Empresa		2,39	3	0,80	7,19	0,0018
Error	2,22	20	0,11			
Total	4,61	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53835

Error: 0,1110 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Asoprogar	13,01	6	0,14	A
Madrilact	12,84	6	0,14	A
Tahualag	12,66	6	0,14	A B
La silveria	12,17	6	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO H: ESTADÍSTICA DE SOLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Solidos no grasos	24	0,28	0,17	3,60

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,74	3	0,25	2,61	0,0801
Empresa		0,74	3	0,25	2,61	0,0801
Error	1,91	20	0,10			
Total	2,65	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49879

Error: 0,0953 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Tahualag	8,82	6	0,13	A
Asoprogar	8,63	6	0,13	A
Madrilact	8,42	6	0,13	A
La Silveria	8,39	6	0,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO I: ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez 24	0,33	0,23	7,06	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,5E-04	3	3,2E-04	3,29	0,0418
Empresa	9,5E-04	3	3,2E-04	3,29	0,0418
Error	1,9E-03	20	9,6E-05		
Total	2,9E-03	23			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01582

Error: 0,0001 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Madrilact	0,15	6	4,0E-03	A
Tahualag	0,14	6	4,0E-03	B
Asoprogar	0,14	6	4,0E-03	B
La Silveria	0,13	6	4,0E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO J: ANÁLISIS FISIQUÍMICO DE LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN



**LABORATORIO AGROLAB'S**  
Análisis Agropecuarios y de Alimentos

Rev: 02  
23-11-2022

Solicitante: Srta. Elizabeth Guevara  
Empresa solicitante: Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH  
Dirección: Comunidad Tuntatacto  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Fecha de recepción de muestras: 06/05/2023  
Fecha de entrega de resultados: 08/05/2023

### Reporte de resultados

Código Muestra: CM1

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.133	Desde 0.130 hasta 0.170
-Materia grasa (% fracción de masa)	3.89	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.37	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.04	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.58	Mínimo 2.9

Código Muestra: CM2

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.140	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.96	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.46	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.72	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.73	Mínimo 2.9

Código Muestra: CM3

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.135	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.99	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.01	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.47	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.92	Mínimo 2.9

Dirección: Venezuela 18-26 y Mariana de Jesús  
Celular: 0982588784  
Correo electrónico: agrolabchimboraazo@gmail.com

Hoja 1 de 2



**Código Muestra: CM4**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.131	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.63	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.15	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.72	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.85	Mínimo 2.9

**Código Muestra: CM5**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.139	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	4.10	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.71	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.95	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.22	Mínimo 2.9

**Código Muestra: CM6**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.135	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	4.08	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.23	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.51	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.08	Mínimo 2.9



Ing. Tatiana Laminia  
Técnico responsable AGROLAB'S





Solicitante: Srta. Elizabeth Guevara  
Empresa solicitante: Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH  
Dirección: Comunidad Tahualag  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Fecha de recepción de muestras: 06/05/2023  
Fecha de entrega de resultados: 08/05/2023

### Reporte de resultados

Código Muestra: CT1

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.140	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.64	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.56	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	11.92	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.63	Mínimo 2.9

Código Muestra: CT2

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.152	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	4.21	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.26	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.47	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.51	Mínimo 2.9

Código Muestra: CT3

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.133	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	4.32	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.30	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.52	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.40	Mínimo 2.9



**Código Muestra: CT4**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.143	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	4.11	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.00	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.10	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.82	Mínimo 2.9

**Código Muestra: CT5**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.133	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.39	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.11	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.38	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.97	Mínimo 2.9

**Código Muestra: CT6**

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.155	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.81	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.90	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.99	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.88	Mínimo 2.9



Ing. Tatiana Lamina  
Técnico responsable AGROLAB'S



**LABORATORIO AGROLAB'S**

Análisis Agropecuarios y de Alimentos

Rev: 02  
23-11-2022

Solicitante: Srta. Elizabeth Guevara  
Empresa solicitante: Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH  
Dirección: Comunidad San Rafael de Chuquipogoyo  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Fecha de recepción de muestras: 06/05/2023  
Fecha de entrega de resultados: 08/05/2023

**Reporte de resultados**

Código Muestra: CA1

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.155	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.85	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.88	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.13	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.68	Mínimo 2.9

Código Muestra: CA2

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.143	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.81	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.38	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.58	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.66	Mínimo 2.9

Código Muestra: CA3

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.145	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.29	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.91	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.62	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.49	Mínimo 2.9

**LABORATORIO AGROLAB'S***Análisis Agropecuarios y de Alimentos*Rev: 02  
23-11-2022

Código Muestra: CA4

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.154	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.35	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.67	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.82	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.73	Mínimo 2.9

Código Muestra: CA5

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.144	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.22	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.72	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.79	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.82	Mínimo 2.9

Código Muestra: CA6

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.151	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.50	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.56	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.57	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.94	Mínimo 2.9



---

Ing. Tatiana Laminia  
Técnico responsable AGROLAB'S





Solicitante: Srta. Elizabeth Guevara  
Empresa solicitante: Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH  
Dirección: Comunidad La Silveria  
Tipo de muestra: Leche cruda  
Fecha de recepción de muestras: 06/05/2023  
Fecha de entrega de resultados: 08/05/2023

### Reporte de resultados

Código Muestra: CS1

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.156	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.47	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.51	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.52	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.11	Mínimo 2.9

Código Muestra: CS2

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.142	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.49	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.66	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.85	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.45	Mínimo 2.9

Código Muestra: CS3

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.143	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.74	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.90	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.69	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.39	Mínimo 2.9



Código Muestra: CS4

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.157	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.55	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.71	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	13.05	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.22	Mínimo 2.9

Código Muestra: CS5

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.139	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.48	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.63	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.71	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.92	Mínimo 2.9

Código Muestra: CS6

Parámetro	Resultados	Límites permisibles
Acidez (% ácido láctico)	0.142	Desde 0.130 hasta 0.170
Materia grasa (% fracción de masa)	3.68	Mínimo 3.00
Sólidos no grasos (% fracción de masa)	8.22	Mínimo 8.2
Sólidos totales (% fracción de masa)	12.70	Mínimo 11.2
Proteínas (% fracción de masa)	3.27	Mínimo 2.9



Ing. Tatiana Laminia  
Técnico responsable AGROLAB'S



## ANEXO K: ESTADÍSTICA DE LA GRASA EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa	24	0,43	0,35	6,64

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,94	3	0,31	5,08	0,0089
Empresa		0,94	3	0,31	5,08	0,0089
Error	1,23	20	0,06			
Total	2,16	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40033

Error: 0,0614 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Madrilact	3,94	6	0,10	A
Tahualag	3,91	6	0,10	A
La Silveria	3,57	6	0,10	A B
Asoprogar	3,50	6	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO L: ESTADÍSTICA DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
proteína	24	0,23	0,12	7,26

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,41	3	0,14	2,02	0,1440
Empresa		0,41	3	0,14	2,02	0,1440
Error	1,36	20	0,07			
Total	1,77	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42176

Error: 0,0681 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Asoprogar	3,72	6	0,11	A
Tahualag	3,70	6	0,11	A
Madrilact	3,56	6	0,11	A
La Silveria	3,39	6	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO M: ESTADÍSTICA DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sólidos totales	24	0,48	0,40	2,88

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		2,53	3	0,84	6,04	0,0042
Empresa		2,53	3	0,84	6,04	0,0042
Error		2,79	20	0,14		
Total		5,32	23			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,60374

Error: 0,1396 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.		
Asoprogar	13,42	6	0,15	A	
Madrilact	13,07	6	0,15	A	B
La Silveria	12,75	6	0,15		B
Tahualag	12,56	6	0,15		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO N: ESTADÍSTICA DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Solidos no grasos	24	0,31	0,21	3,00

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,59	3	0,20	3,02	0,0536
Empresa		0,59	3	0,20	3,02	0,0536
Error	1,30	20	0,07			
Total	1,89	23				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41233

Error: 0,0651 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Asoprogar	8,69	6	0,10	A
La Silveria	8,61	6	0,10	A
Tahualag	8,36	6	0,10	A
Madrilact	8,32	6	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO O: ESTADÍSTICA DE LA ACIDEZ EN LA LECHE

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez 24	0,39	0,30	4,85	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,8E-04	3		1,9E-044,21	0,0184
Empresa	5,8E-04	3		1,9E-044,21	0,0184
Error	9,2E-0420		4,6E-05		
Total	1,5E-0323				

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01094

Error: 0,0000 gl: 20

Empresa	Medias	n	E.E.	
Asoprogar	0,15	6	2,8E-03A	
La silveria	0,14	6	2,8E-03A	B
Tahualag	0,14	6	2,8E-03A	B
Madrilact	0,13	6	2,8E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO P: STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN LA LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Staphylococcus aureus	24	0,29	0,19	79,42

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	87,50	3	29,17	2,77	0,0681
CENTRO DE ACOPIO	87,50	3	29,17	2,77	0,0681
Error	210,33	20	10,52		
Total	297,83	23			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,24048

Error: 10,5167 gl: 20

CENTRO DE ACOPIO	Medias	n	E.E.	
LA SILVERIA	6,67	6	1,32	A
ASOPROGAR	5,17	6	1,32	A
MADRILACT	2,33	6	1,32	A
TAHUALAG	2,17	6	1,32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO Q: STREPTOCOCCUS AGALACTIAE EN LECHE ANTES DE CAPACITACIÓN**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Streptococcus agalactiae	24	0,25	0,14	95,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1344,33	3	448,11	2,25	0,1142
CENTRO DE ACOPIO	1344,33	3	448,11	2,25	0,1142
Error	3989,00	20	199,45		
Total	5333,33	23			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,82177**

*Error: 199,4500 gl: 20*

CENTRO DE ACOPIO	Medias	n	E.E.	
LA SILVERIA	26,17	6	5,77	A
ASOPROGAR	16,83	6	5,77	A
MADRILACT	9,33	6	5,77	A
TAHUALAG	7,00	6	5,77	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## ANEXO R: STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Staphylococcus aureus	24	0,36	0,26	92,23

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59,67	3	19,89	3,74	0,0278
CENTRO DE ACOPIO	59,67	3	19,89	3,74	0,0278
Error	106,33	20	5,32		
Total	166,00	23			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,72608

Error: 5,3167 gl: 20

CENTRO DE ACOPIO	Medias	n	E.E.		
LA SILVERIA	4,67	6	0,94	A	
ASOPROGAR	3,33	6	0,94	A	B
MADRILACT	1,17	6	0,94	A	B
TAHUALAG	0,83	6	0,94		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO S: STREPTOCOCCUS AGALACTIAE EN LECHE DESPUÉS DE CAPACITACIÓN**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Streptococcus agalactiae	24	0,38	0,29	85,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1296,79	3	432,26	4,06	0,0210
CENTRO DE ACOPIO	1296,79	3	432,26	4,06	0,0210
Error	2130,17	20	106,51		
Total	3426,96	23			

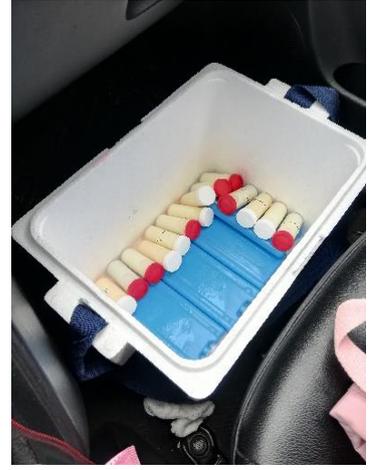
**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,67724**

*Error: 106,5083 gl: 20*

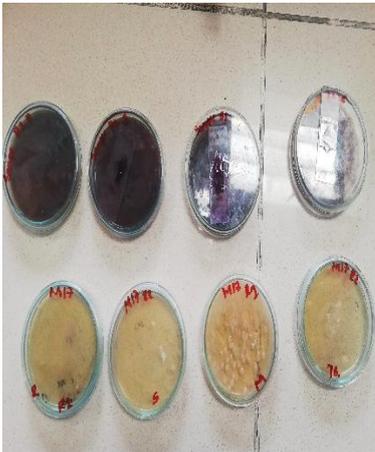
CENTRO DE ACOPIO	Medias	n	E.E.
LA SILVERIA	22,50	6	4,21 A
ASOPROGAR	15,33	6	4,21 A B
TAHUALAG	6,00	6	4,21 A B
MADRILACT	4,33	6	4,21 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

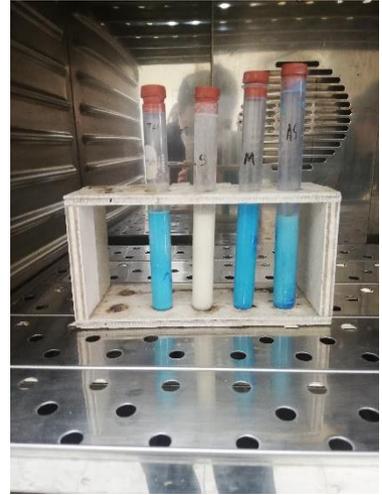
**ANEXO T: TOMA DE MUESTRAS DE LECHE**



## ANEXO U: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN LECHE DE LOS CENTROS DE ACOPIO



## ANEXO V: ANÁLISIS DE REDUCTASA EN LECHE DE LOS CENTROS DE ACOPIO



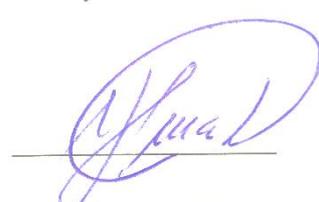
## ANEXO W: CAPACITACIÓN A LOS PROVEEDORES





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 25/ 01/ 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Cecilia Elizabeth Guevara Ocaña
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
 <b>Firma del Director del Trabajo de Titulación</b>
 <b>Firma del Asesor del Trabajo de Titulación</b>