



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE
LA LECHE CRUDA ALMACENADA, EN EL CANTÓN QUIJOS,
PROVINCIA DE NAPO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA

DIRECTOR: ING. FABIAN AUGUSTO ALMEIDA LOPEZ Mgs.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Johanna Cecibel Cordones Anchapanta

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, Johanna Cecibel Cordones Anchapanta, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este 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 Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Johanna Cecibel Cordones Anchapanta

155020580-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo Trabajo Experimental: **“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE CRUDA ALMACENADA, EN EL CANTÓN QUIJOS, PROVINCIA DE NAPO”**, realizado por la señorita: **JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

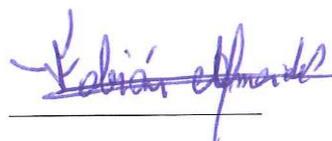
FECHA

Mvz. Lucia Vanessa Cabascango Martínez, Mgs.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



2024-04-11

Ing. Fabián Augusto Almeida López, Mgs.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-04-11

Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-04-11

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza, sabiduría, salud y el valor necesario para cumplir mis objetivos. A mis padres Angel Cordones y Alexandra Anchapanta por su paciencia, apoyo, consejos, pero sobre todo por su amor, gracias por estar presentes en todo momento y ser pilar fundamental para poder terminar mi carrera. A mis hermanas Dayana y Aide que siempre estuvieron brindándome su amor y sobre todo la fortaleza para seguir adelante. A mis abuelitos Carlos y Luis, tíos y primos por acompañarme y ayudarme a cumplir cada una de mis metas y estar presente en todo momento. A Rolando, que siempre tuvo esa bondad de apoyarme en todo lo que necesitaba. A mis amigas Karol, Daniela, Diana, Jhoselyn y Mayra quienes fueron parte importante en este camino profesional con palabras de aliento, consejos en sus debidos momentos y sobre todo su amistad sincera.

Johanna.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad De Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia, quien me supo acoger en sus aulas y por brindarme toda mi formación académica. Al Ing. Fabián Almeida director de tesis y al Ing. Cristian Vimos miembro de la tesis quienes supieron direccionar el trabajo de titulación. A FRANDING y todos los centros de acopio que me permitieron realizar mi trabajo de titulación. A todos mis compañeros de clases con quienes compartimos conocimientos, aventuras, anécdotas y siempre supimos apoyarnos el uno al otro para enfrentar las dificultades y seguir cumpliendo nuestra meta.

Johanna.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1	Planteamiento del problema.....	3
1.2	Justificación.....	4
1.3	Objetivos.....	5
1.3.1	Objetivo general.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	6
2.1	Leche.....	6
2.1.1	Calidad de la leche.....	6
2.1.2	Requisitos organolépticos de la leche.....	8
2.1.3	Requisitos físicos y químicos de la leche.....	8
2.2	Requisitos microbiológicos.....	10
2.3	Requisitos complementarios.....	11
2.3.1	<i>Propiedades organolépticas de leche cruda</i>	11
2.3.2	Propiedades físicas.....	11

2.3.3	Propiedades químicas de la leche cruda	12
2.4	Fuentes de Contaminación de la leche	12
2.5	Centros de acopio	13
2.6	Métodos de aislamiento e identificación	14

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1	Localización y duración del experimento	15
3.2	Unidades experimentales	15
3.3	Materiales, equipos e instalaciones	15
3.3.1	Materiales	15
3.3.2	Equipos	16
3.3.3	Instalaciones	16
3.4	Tratamientos y diseños experimental	16
3.5	Mediciones experimentales	17
3.5.1	Pruebas sensoriales de la leche	17
3.5.2	Análisis físico-químico	17
3.5.3	Análisis microbiológicos	17
3.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	17
3.7	Procedimiento experimental	18
3.7.1	Preparación del material	18
3.7.2	Actividad de campo	18
3.7.3	Actividad de laboratorio	18
3.8	Metodología de la evaluación	18
3.8.1	Pruebas sensoriales de la leche	18
3.8.2	Análisis fisicoquímico	19
3.8.3	Análisis microbiológico	19

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1	Requisitos higiénico-sanitarios de los centros de acopio y transporte	20
4.1.1	Requisitos higiénico-sanitarios de los centros de acopio	20
4.1.2	Requisitos de medios de transporte de leche cruda	21
4.2	Calidad sensorial de las muestras de leche cruda	21
4.2.1	Aspecto, puntos	21
4.2.2	Color, puntos	23
4.2.3	Olor, Puntos	25
4.3	Características fisicoquímicas de las muestras de leche cruda	26
4.3.1	Porcentaje de Materia Grasa, %	26
4.3.2	Porcentaje de Proteínas totales	28
4.3.3	Porcentaje de Sólidos Totales, %	29
4.3.4	Densidad	31
4.3.5	Sólidos no grasos, %	32
4.3.6	Crioscopia, °C	34
4.3.7	Acidez, %	35
4.3.8	Prueba de antibiótico	37
4.4	Características microbiológicas de las muestras de leche cruda	38
4.4.1	Recuento de Aerobios mesófilos	38
4.4.2	Recuento de Coliformes totales	40
4.4.3	Recuento de Escherichia coli	41
4.4.4	Recuento de Staphylococcus aureus	42
4.4.5	Conteo de células somáticas	43
4.5	Identificación de enterobacterias	44

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
-----------	---	-----------

5.1	Conclusiones.....	46
5.2	Recomendaciones.....	47

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	9
Tabla 2-2: Requisitos microbiológicos	10
Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas del cantón Quijos.....	15
Tabla 4-1: Cumplimiento de los requisitos para centros de acopio de leche cruda	20
Tabla 4-2: Cumplimiento de requisitos de medios de transporte de leche cruda.....	21
Tabla 4-3: Calidad sensorial de las muestras de leche cruda	22
Tabla 4-4: Características fisicoquímicas de la leche cruda	27
Tabla 4-5: Microorganismos presentes de la leche cruda <i>Aerobios Mesófilos</i>	39
Tabla 4-6: Microorganismos presentes de la leche cruda Coliformes Totales	40
Tabla 4-7: Microorganismos presentes de la leche cruda <i>Escherichia coli</i>	41
Tabla 4-8: Microorganismos presentes de la leche cruda <i>Staphylococcus Aureus</i>	42
Tabla 4-9: Células somáticas	43
Tabla 4-10: Enterobacterias	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Aspecto de las muestras de leche cruda.....	22
Figura 4-2: Color de las muestras de leche cruda.....	24
Figura 4-3: Olor de las muestras de leche cruda.....	25
Figura 4-4: Porcentaje de proteína total de las muestras de leche cruda	28
Figura 4-5: Porcentaje de sólidos totales de las muestras de leche cruda.....	30
Figura 4-6: Densidad de las muestras de leche cruda.....	31
Figura 4-7: Sólidos no grasos de las muestras de leche cruda.....	33
Figura 4-8: Crioscopia de las muestras de leche cruda.....	35
Figura 4-9: Acidez de las muestras de leche.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS CHECK LIST DE REQUISITOS PARA EL CENTRO ACOPIO

ANEXO B: RESULTADOS DEL CHECK LIST EN EL TRANSPORTE

ANEXO C: BASE DE DATOS DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE LA LECHE

ANEXO D: CONTENIDO DE MATERIA GRASA DE LA LECHE CRUDA

ANEXO E: CONTENIDO DE PROTEÍNAS TOTALES DE LA LECHE

ANEXO F: CONTENIDO DE SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE

ANEXO G: DENSIDAD DE LA LECHE

ANEXO H: CONTENIDO DE SÓLIDOS NO GRASOS DE LA LECHE

ANEXO I: CRIOSCOPIA DE LA LECHE

ANEXO J: ACIDEZ DE LA LECHE

ANEXO K: BASE DE DATOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DE LA LECHE

ANEXO L: ASPECTO DE LA LECHE

ANEXO M: COLOR DE LA LECHE

ANEXO N: OLOR DE LA LECHE

ANEXO O: BASE DE DATOS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE

ANEXO P: INFORME DE LABORATORIO

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo la determinación de las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda almacenada, en el cantón Quijos, provincia de Napo, evaluando las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas, las cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar simple y una estadística descriptiva, las unidades experimentales fueron 1lt de leche de los respectivos C-A. El muestreo para el análisis físico químico se preparó los envases etiquetándose con un código, luego se recolecto un 1 L de leche, los cuáles fueron divididos en 250mL para el análisis fisicoquímico y el restante para el microbiológico y antibiótico. Una vez transportadas las muestras al laboratorio se procede conforme a las normas de bioseguridad establecidas. La valoración obtenida mediante la aplicación del check list presentó un alto porcentaje de cumplimiento en los 6 centros de acopio y bajo porcentaje por la falta de trazabilidad e infraestructura. Por otro lado, el transporte cumple con los requisitos expuestos. Las características sensoriales, de la leche cruda almacenada, cumplieron con la norma INEN 2012 en cuanto al aspecto, olor y color. Los contenidos de grasa, proteína, sólidos totales, densidad, sólidos no grasos, acidez y la prueba de antibióticos se encuentran dentro de los límites permisibles, mientras que en la Crioscopia se estableció que solo la leche del C-A2 cumple con el requisito. En el recuento de microorganismos excede los límites permitidos en bacterias Aerobios mesófilos, Enterobacterias, *Staphylococcus aureus* y recuento de células somáticas. En la identificación de microorganismos se obtuvieron tres cepas de la familia Enterobacteriaceae, las cuales se corresponden a las especies *Escherichia coli*, *Pseudomona auroginosa* y *Klebsiella pneumoniae*, presentes en los centros de acopio.

Palabras claves: <ANTIBIÓTICOS> <ACIDEZ> <GRASA> <PROTEÍNA> < SÓLIDOS TOTALES> <SÓLIDOS NO GRASOS> <CRIOSCOPIA> <AEROBIOS MESÓFILOS> <*Staphylococcus aureus* >

0397-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

The objective of this research was to determine the sensory, physicochemical and microbiological characteristics of raw milk stored in the Quijos Canton, Napo Province, evaluating the sensory, physicochemical and microbiological characteristics, which were distributed in a completely randomized simple design and descriptive statistic, the experimental units were 1 L of milk from the respective C-A. Sampling for the physical-chemical analysis, the containers were prepared and labeled with a code, then 1 L of milk was collected, which was divided into 250mL for the physical-chemical analysis and the remaining for the microbiological and antibiotic analysis. Once the samples were transported to the laboratory, we proceeded according to the established biosafety standards. The assessment obtained through the application of the check list showed a high percentage of compliance in the six collection centers and a low percentage due to the lack of traceability and infrastructure. On the other hand, transportation complies with the requirements. The sensory characteristics of the stored raw milk complied with INEN 2012 standards in terms of appearance, smell and color. The contents of fat, protein, total solids, density, non-fat solids, acidity and the antibiotic test are within the permissible limits, while in Cryoscopy it was established that only the C-A2 milk complies with the requirement. The microorganisms count exceeds the permissible limits for Mesophilic aerobic bacteria, Enterobacteriaceae, Staphylococcus Aureus and Somatic cell count. In the identification of microorganisms, three strains of the Enterobacteriaceae family were obtained, which correspond to the species Escherichia coli, Pseudomona auroginosa and Klebsiella pneumoniae, present in the collection centers.

KEYWORDS: <ANTIBIOTICS> <ACIDITY> <FAT> <PROTEIN> < TOTAL SOLIDS>
<NON-FAT SOLIDS> <CRIOSCOPY> <MESOPHILIC AEROBIANS> <Staphylococcus aureus >



Mgs, Deysi Lucia Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La leche es el único producto íntegro que funciona exclusivamente como fuente de alimento, ya que constituye una fuente nutricional completa, que no es superada por ninguna otra conocida por el ser humano. Según la encuesta de Red Lechera de los Andes Ecuatorianos, el consumo per cápita es de 105 litros por persona al año, lo que varía en dependencia de la edad, en otras palabras, su consumo se ha visto afectado, ya que se considera uno de los principales alimentos vectores en la transmisión de las ETAs, (Freire, 2020, pág. 14)

La calidad de la leche cruda y sus derivados dependen directamente de los lugares de producción; así como el transporte, conservación, condiciones de ordeño, y manipulación. Debido a su alta demanda, es importante que durante su proceso de obtención hasta su comercialización se apliquen medidas higiénicas adecuadas para ofrecer un producto apto para el consumo humano, (Chimborazo, 2020, pág. 20)

Diversos factores afectan la calidad microbiológica y composición fisicoquímica de la leche, dentro de estos se incluyen el ambiente (humedad, clima, temperatura, etc.), genética, nutrición y estado de lactancia. La alteración en la estructura de la leche obedece igualmente a factores como la rutina de aseo y desinfección e higiene ambiental al momento del ordeño. La alimentación, es el factor que mayor efecto tiene sobre la variación de los componentes lácteos. A su vez, estos cambios no son permanentes y tiene como límite la capacidad genética del animal (Aguilera, 2020, pág. 15).

Para mejorar la calidad de la leche cruda, se deben considerar varios aspectos relacionados con el manejo y la alimentación de las vacas, la higiene y la conservación de la leche. Algunas recomendaciones comprender ofrecer una dieta balanceada y adecuada a las necesidades de las vacas, que incluya suficiente cantidad y calidad de forraje, agua limpia y fresca, y suplementos según sea necesario. Esto favorece la producción y composición de la leche, así como la salud y el bienestar de los animales (Bernal, 2016, pág. 21).

Mediante la presente investigación se pretende determinar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda almacenada en seis centros de acopio, del cantón Quijos, así como también saber cuáles son los factores que influyen en la calidad de la leche.

Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos específicos:

-Valorar las condiciones higiénico-sanitarias de los centros de acopio de leche cruda a través de un check list emitida por Agrocalidad.

-Evaluar la calidad sensorial y fisicoquímica de las muestras de leche cruda de seis centros de acopio del cantón Quijos.

-Determinar en la leche cruda, los niveles de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria evaluando su calidad microbiológica.

-Caracterizar e identificar enterobacterias usando pruebas bioquímicas convencionales.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La leche cruda de vaca es un alimento natural y completo que ha sido consumido por los seres humanos durante siglos. Es una fuente importante de nutrientes esenciales, como proteínas, grasas, vitaminas y minerales, además, características fisicoquímicas y sensoriales que determinan su calidad y su idoneidad para el consumo. La leche cruda de vaca tiene una apariencia blanca y opaca debido a la dispersión de la luz por las partículas de grasa y proteínas suspendidas en ella. Además, la leche cruda es una emulsión de grasa en agua, lo que significa que las gotas de grasa están dispersas en forma de pequeñas gotitas en la fase acuosa, esta emulsión es responsable de la cremosidad y la consistencia de la leche (Benitez, 2017, pág. 21)

Para mejorar la calidad de la leche cruda, se deben considerar varios aspectos relacionados con el manejo y la alimentación de las vacas, la higiene y la conservación de la leche, que es un producto altamente perecedero que requiere un manejo adecuado desde su recolección hasta su consumo final. El almacenamiento de la leche cruda es un proceso crítico que puede verse afectado por diversos factores, lo que puede resultar en problemas de calidad, seguridad alimentaria y pérdidas económicas (Cadavid, 2021, pág. 24)

Uno de los problemas más comunes en el almacenamiento de la leche cruda es la contaminación bacteriana. La leche cruda es un medio ideal para el crecimiento bacteriano debido a su contenido de nutrientes. Si no se sigue un adecuado control de higiene durante la recolección y el almacenamiento, las bacterias pueden multiplicarse rápidamente, lo que puede llevar a la proliferación de patógenos dañinos para la salud humana. Esto representa un riesgo significativo para los consumidores y puede resultar en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Benitez, 2017, pág. 21)

Los problemas de almacenamiento de la leche cruda de vaca también tienen implicaciones económicas. Si la leche se contamina o su calidad se ve afectada, puede resultar en la pérdida de lotes enteros de leche y productos lácteos asociados. Esto no solo representa una pérdida financiera para los productores de leche, sino que también afecta a toda la cadena de suministro láctea, incluyendo a los comerciantes y consumidores finales (Calderón, 2020, pág. 28).

1.2 Justificación

La leche cruda de vaca es una emulsión compleja que contiene grasas, proteínas y azúcares. Durante el almacenamiento inadecuado, pueden ocurrir cambios en la calidad de la leche. Por ejemplo, las grasas pueden oxidarse, lo que da lugar a sabores y olores rancios. Además, las proteínas pueden desnaturalizarse, lo que afecta la capacidad de coagulación de la leche para la producción de productos lácteos. Estos cambios en la calidad no solo afectan el sabor y la textura de la leche, sino que también disminuyen su valor comercial

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), la presencia constante de productos de baja calidad y contaminados en los mercados mundiales, han aumentado los rechazos de estos; además, se traduce en graves daños para el desarrollo económico de los países, al efectuar prácticas fuera de los controles normales. La contaminación en los alimentos es, en muchos casos, el resultado de problemas ambientales que se genera por falta de una infraestructura sanitaria, higiene inadecuada, ausencia de buenas prácticas de manejo del producto, materia prima y el rompimiento de la cadena de frío durante el almacenamiento y transporte, que afecta el producto y a su vez genera riesgos para el consumidor.

Además de las bacterias, otros microorganismos indeseables pueden desarrollarse en la leche cruda durante el almacenamiento inadecuado. Los hongos y las levaduras son ejemplos de microorganismos que pueden crecer en la leche, especialmente cuando se expone a condiciones de humedad y temperatura inapropiadas. Estos microorganismos pueden causar deterioro de la leche y afectar negativamente su calidad y seguridad.

El ordeño involucra una serie de medidas higiénicas y de manejo desde que el animal entra a la sala de ordeño hasta que sale una vez finalizado el proceso, lo cual permite desde un inicio el mantenimiento de la calidad de la leche seguido del transporte en el cual se envía hacia la planta procesadora, permitiendo que exista la compra total de leche cruda y no exista su devolución al productor.

Sin embargo, pese a que existen guías que permiten aplicar métodos modernos e higiénicos que garanticen su calidad, no todos los productores lo ponen en práctica debido a la falta de información y capacitación en las buenas prácticas de ordeño, manipulación, almacenamiento, transporte y distribución, poca cultura en prácticas de higiene, deficiencia en estructura y maquinaria y escasos recursos económicos.

Teniendo en cuenta que los análisis físicos-químicos que se realiza no tiene carácter preventivo, sino que son inspecciones que permiten valorar la calidad de la leche se plantea la siguiente investigación la finalidad de determinar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda almacenada en centros de acopio, así como también saber cuáles son los factores que influyen en la calidad de la leche.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda almacenada, en el cantón Quijos, Provincia de Napo.

1.3.2 Objetivos específicos

-Valorar las condiciones higiénico-sanitarias de los centros de acopio de leche cruda a través de un check list emitida por Agrocalidad.

-Evaluar la calidad sensorial y fisicoquímica de las muestras de leche cruda de seis centros de acopio del cantón Quijos.

-Determinar en la leche cruda, los niveles de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria evaluando su calidad microbiológica.

-Caracterizar e identificar enterobacterias usando pruebas bioquímicas convencionales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Leche

La leche constituye una fuente importante de nutrientes para la humanidad, aunque, por su composición constituye un medio apropiado para el crecimiento de microorganismos patógenos. De ahí que, las prácticas de ordeño, transporte y almacenamiento implican riesgos de contaminación por contacto con el hombre o el entorno y por ende la proliferación de patógenos endógenos (Gómez, 2022, pág. 17).

La leche igualmente puede estar contaminada por residuos de medicación aplicada u otros factores, por consiguiente, la aplicación de medidas adecuadas de control en la sanidad de la leche, como las recomendaciones dadas en el CPE INEN CODEX 57 y las buenas prácticas pecuarias de producción de leche, son esenciales para garantizar su inocuidad y calidad para el uso al que se destine (Jumbo., et al., 2016 pág. 2). Según la NTE INEN 9:2015, (INEN, 2021, pág. 10), algunos conceptos de leche se describen a continuación:

Leche: Producto de la secreción normal de las glándulas mamarias de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción (INEN, 2021, pág. 10).

Leche cruda: 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) (INEN, 2021, pág. 10).

Leche pasteurizada: es la leche sometida a un tratamiento térmico para la eliminación de las bacterias contenidas en ellos. Se realiza mediante intercambiadores de calor por placas. Este proceso requiere ser calculado minuciosamente para conseguir eliminar cualquier agente infeccioso, manteniendo las propiedades y la calidad de la leche (INEN, 2021, pág. 10).

2.1.1 *Calidad de la leche*

El proceso de producción de leche resulta complejo debido a que su calidad se puede ver comprometida por su valor nutricional, resultando más susceptible el desarrollo de microorganismos, así como de contaminantes químicos que tienen el fin de alterar la composición

del producto para no alterar las normas específicas sobre la composición de la leche. Las condiciones del proceso tecnológico de obtención, composición química y microbiológica y las condiciones higiénicas deben acatar los requisitos establecidos por las normativas. Existe una serie de indicadores (fisicoquímicos, microbiológicos, organolépticos, higiénico-sanitarios) que permite determinar la calidad de la leche, (Martínez, 2022, pág. 25)

2.1.1.1 Calidad fisicoquímica de la leche

Las propiedades de un producto biológico como es la leche no se establecen totalmente con su composición; también debe conocerse su estructura física, es decir, la disposición espacial de sus componentes. Los diversos análisis de laboratorio ayudan a establecer las características fisicoquímicas de la leche. La densidad varía entre 1,028 a 1,034 g/L. El punto de congelación resulta ser una de las características más estables cuyo rango varía, de -0,513 a -0,565 °C, en dependencia del contenido de proteínas, sales minerales y lactosa; cuando este valor se acerca a 0°C permite detectar la adición de agua. La presencia de diversos componentes y el conocimiento de las cantidades expresan la calidad de la leche. Ensayos que permiten determinar el contenido de proteínas, lactosa, grasa, sólidos totales y sólidos no grasos se usa para la valoración total de la composición de la leche para mejora de la calidad (Martínez, 2022, pág. 28)

2.1.1.2 Calidad microbiológica de la leche

La calidad de la leche depende especialmente la concentración de componentes, y un escaso número de microorganismos. Por lo tanto, la leche destinada para el consumo humano debe estar libre de sedimentos, compuestos extraños o dañinos, microorganismos patógenos, entre otras. Un recuento bacteriano alto se relaciona con la falta de condiciones higiénico-sanitarias en el proceso de obtención de la leche lo que puede dar lugar a pérdidas de producción lechera y disminución del volumen, la leche posee una estructura relativamente simple y ha sido bien estudiada; (Mariscal, 2022, pág. 10)

La leche para que cuente con una buena calidad debe proceder de vacas libres de brucelosis y tuberculosis, que no tengan enfermedades contagiosas para el hombre; que no puedan transmitir a la leche características organolépticas anormales; que no tengan alterado el estado general; que no padezcan alteraciones del aparato genital con flujo, enteritis con diarrea acompañada de fiebre ni inflamaciones perceptibles de la ubre; que no presenten ninguna herida en la ubre; que den más de 2 litros de leche al día; que no haya sido tratada con sustancias que puedan transmitirse al hombre, que sean peligrosas o puedan llegar a serlo para la salud humana (Zarate, 2020, pág. 14).

2.1.2 *Requisitos organolépticos de la leche*

Los requisitos organolépticos de la leche se refieren a las características sensoriales que se evalúan para determinar su calidad. Estas características incluyen (INEN, 2021, pág. 2):

Apariencia: Se evalúa el color y la apariencia general de la leche. La leche fresca y de buena calidad debe tener un color blanco o ligeramente amarillento y una apariencia uniforme y libre de sedimentos o partículas extrañas (INEN, 2021, pág. 2).

Olor: Se evalúa el aroma de la leche. La leche fresca y de buena calidad debe tener un olor suave, lácteo característico, libre de olores extraños suave y agradable, como el olor a rancio (INEN, 2021, pág. 2).

Sabor: Se evalúa el sabor de la leche. La leche fresca y de buena calidad debe tener un sabor dulce y suave. No debe tener sabores amargos, ácidos o rancios (INEN, 2021, pág. 2).

Textura: Se evalúa la consistencia y la sensación en la boca de la leche. La leche fresca y de buena calidad debe tener una consistencia fluida y una textura suave y cremosa. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas (INEN, 2021, pág. 2).

Es importante tener en cuenta que los requisitos organolépticos pueden variar ligeramente según los estándares y regulaciones de cada país. Además, la calidad organoléptica de la leche puede deteriorarse con el tiempo debido a factores como la contaminación bacteriana o la exposición a temperaturas inadecuadas, (Rodríguez, 2007, pág. 54).

2.1.3 *Requisitos físicos y químicos de la leche*

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) establece los requisitos fisicoquímicos para la leche cruda en su normativa técnica que incluyen (INEN, 2021, pág. 3):

Grasa: La leche cruda debe contener un porcentaje mínimo de grasa, generalmente expresado como contenido de grasa en peso. Este valor puede variar según las regulaciones locales (INEN, 2021, pág. 1).

Proteínas: La leche cruda debe contener una cantidad mínima de proteínas. Al igual que con el contenido de grasa, el valor puede variar según las regulaciones (INEN, 2021, pág. 1).

Lactosa: La lactosa es el principal azúcar presente en la leche. Los requisitos pueden especificar un rango o un valor mínimo de lactosa en la leche cruda (INEN, 2021, pág. 1).

Sólidos no grasos: Este parámetro se refiere a la cantidad de sólidos presentes en la leche excluyendo la grasa. Los sólidos no grasos incluyen proteínas, lactosa, minerales y vitaminas (INEN, 2021, pág. 1).

Acidez: La acidez se mide generalmente como el porcentaje de ácido láctico presente. La acidez puede ser un indicador de la calidad o la frescura de la leche (INEN, 2021, pág. 1).

Contaminantes y residuos: La normativa del INEN podría establecer límites máximos para la presencia de contaminantes y residuos, como antibióticos, pesticidas y otros productos químicos (INEN, 2021, pág. 1).

Recuento de células somáticas: Este es un parámetro que indica la presencia de células somáticas, que son células de defensa que se encuentran en la leche. Un recuento alto podría indicar infección o enfermedad en las vacas. los requisitos fisicoquímicos que se indican en la tabla 2-1.

Tabla 2-1: Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX
Densidad relativa:			
15 °C A	-	1,029	1,033
20 °C		1,028	1,032
Materia grasa	% (fracción de masa)	3	-
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-
Reductasa	H	3	-

Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa. ** °C= °H · f, donde f= 0,9656

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

Fuente: (INEN, 2021, pág. 2)

Realizado por: Cordones, J.,2024.

2.2 Requisitos microbiológicos

La leche de vaca cruda es aquella que no ha sido sometida a procesos de pasteurización u homogeneización para eliminar organismos patógenos y prolongar su vida útil. Aunque la leche cruda puede contener una variedad de microorganismos, tanto benéficos como perjudiciales (INEN, 2021, pág. 3).

Bacterias beneficiosas: La leche cruda puede contener bacterias beneficiosas como lactobacilos y bifidobacterias. Estas bacterias pueden tener efectos probióticos en el cuerpo humano y contribuir a un microbiota intestinal saludable (INEN, 2021, pág. 3).

Bacterias patógenas: La leche cruda también puede contener bacterias patógenas, como Salmonella, *Escherichia coli* (E. coli) y *Listeria monocytogenes*. Estos organismos pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos en los seres humanos (INEN, 2021, pág. 3).

Contenido de bacterias mesófilas: Las bacterias mesófilas son microorganismos que crecen bien a temperaturas moderadas. La leche cruda puede contener altos recuentos de bacterias mesófilas, que son responsables de la rápida acidificación y deterioro de la leche (INEN, 2021, pág. 3).

Actividad enzimática: La leche cruda contiene enzimas naturales, como lipasas y proteasas, que pueden afectar la calidad y las características de la leche. Estas enzimas pueden llevar a la degradación de lípidos y proteínas, lo que puede influir en el sabor y la textura de la leche (INEN, 2021, pág. 3).

La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Requisitos microbiológicos

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de colonias aerobias	5×10^6	NTE INEN 1529: -5
Recuento de células somáticas/cm	$< 5 \times 10^5$	ISO 13366-1
<i>S. aureus</i>	10^2	NTE INEN 1529-14

Fuente: (INEN, 2021, pág. 3).

Realizado por: Cordones, J.,2024.

2.3 Requisitos complementarios

El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo con lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública (INEN, 2021, pág. 3).

2.3.1 *Propiedades organolépticas de leche cruda*

Las propiedades organolépticas de la leche cruda se refieren a las características sensoriales que se pueden percibir a través de los sentidos. Estas propiedades incluyen el color, el olor, el sabor y la textura de la leche cruda. Aquí hay una descripción general de cada una de estas propiedades (Mariscal, 2022, pág. 21)

Color: Habitualmente el color de leche fresca es blanquecino amarillento y opaco. Aquellas leches que han sido parcial o totalmente descremadas o que han sido adulteradas con agua, presentan un color blanco con tinte azulado. Las leches de retención presentan un color gris amarillento. Un color rosado puede ser el resultado de la presencia de sangre o crecimiento de ciertos microorganismos (Mariscal, 2022, pág. 21)

Aspecto: La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa debido a la riboflavina y los carotenoides componentes de la grasa de la leche (Mariscal, 2022, pág. 21)

Olor: La leche recién ordeñada tiene un olor característico, que desaparece rápidamente con la manipulación y adquiere el olor de los recipientes que la contiene. La leche fresca casi no tiene olor característico, pero debido a la presencia de la grasa, la leche conserva con mucha facilidad los olores del ambiente o de los recipientes en los que se guarda (Mariscal, 2022, pág. 21).

2.3.2 *Propiedades físicas*

La leche cruda de vaca cruda tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia es una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersante (Hernández, 2015, pág. 21):

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.

- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales

2.3.3 Propiedades químicas de la leche cruda

La leche es una emulsión compleja, el agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte en forma intersticial y como agua adsorbida en la superficie de los componentes. En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente (Aguilera, 2020, pág. 21):

- Materia grasa (lípidos): 3.5% a 4.0%
- Lactosa: 4.7% (aprox.)
- Sustancias nitrogenadas: 3.5% (proteínas entre ellos)
- Minerales: 0.8%

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores, en general, la leche cruda tiene un aspecto blanco opaco y una consistencia líquida. Puede presentar una capa de crema en la parte superior debido a la separación natural de la grasa de la leche. Esta capa de crema es más pronunciada en la leche de vaca, mientras que, en la leche de otros animales, como las cabras u ovejas, puede ser menos evidente (Galeano, 2017, pág. 18).

2.4 Fuentes de Contaminación de la leche

Desde el momento de la extracción, almacenamiento, transporte y hasta el arribo a la industria, la leche es susceptible a contaminación por varios factores. Los riesgos aumentan cuando la materia entra en contacto las diversas superficies ya que éstas pueden estar contaminadas y las condiciones en las que son almacenadas resultan no adecuadas, permitiendo el desarrollo bacteriano. La contaminación que sufre la leche no es predecible totalmente, sin embargo, se pueden ejecutar acciones preventivas que eviten este suceso, logrando una adecuada sanidad que asegure la inocuidad y calidad de los lácteos. Se distinguen dos tipos de contaminantes: Químicos y Biológicos (Vitulich, 2011).

2.5 Centros de acopio

Los centros de acopio son establecimientos en los cuales se receipta y almacena la producción de varios proveedores de leche, están conformados por equipos y materiales que permiten mantener una temperatura (2° a 4°C) adecuada para garantizar la inocuidad de la leche cruda; del mismo modo, el establecimiento debe contar con áreas destinadas a la recepción, enfriamiento, análisis y entrega, estas áreas no pueden ser utilizadas en el desarrollo de actividades ajenas para las que en un principio fueron creadas, (AGROCALIDAD, 2021, pág. 1).

Los centros de acopio son establecimientos donde se almacena y reúnen la producción diaria de leche cruda, y cuentan con equipos, materiales e infraestructura que permiten mantener una temperatura de 2° a 4°C y la inocuidad de la leche cruda. Los centros de acopio cumplen la función de mejorar la calidad, la inocuidad y la rentabilidad de la leche cruda, que es un alimento muy nutritivo y consumido por muchas personas (Pardo, 2020, pág. 10).

Los centros de acopio de leche cruda deben cumplir con una serie de requisitos higiénico-sanitarios básicos y estar registrados ante el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA) o la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), según el país³⁴. Además, deben realizar un control de calidad de la leche que reciben, mediante pruebas sencillas que permitan evaluar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas. Los centros de acopio de leche cruda pueden ser de diferentes tipos, según el tamaño, la ubicación, el equipamiento y el servicio que brindan. Algunos ejemplos son (AGROCALIDAD, 2021, pág. 2):

Centros de acopio comunitarios: Son gestionados por los propios productores o asociaciones de productores, que se unen para reducir los costos de transporte y mejorar la calidad de su leche. Cuentan con una enfriadora de platos, un tanque de agua fría, un equipo de refrigeración del agua, un tanque para recibir la leche fría y un generador de emergencia (AGROCALIDAD, 2021, pág. 2).

Centros de acopio privados: Son gestionados por empresas o particulares que compran la leche a los productores y la venden a las plantas procesadoras. Cuentan con una balanza de recepción, una enfriadora de platos, un tanque de agua fría, un equipo de refrigeración del agua, un tanque para recibir la leche fría, un laboratorio para análisis y un camión tanque refrigerado (AGROCALIDAD, 2021, pág. 2).

Centros de acopio mixtos: Son gestionados por entidades públicas o privadas que brindan asistencia técnica, capacitación y financiamiento a los productores, además de comprarles la leche

y venderla a las plantas procesadoras. Cuentan con los mismos equipos que los centros privados, pero también ofrecen servicios adicionales como pasteurización, homogeneización o envasado (AGROCALIDAD, 2021, pág. 2)

2.6 Métodos de aislamiento e identificación

Las técnicas usualmente utilizadas, tanto en dependencia del costo, son las pruebas bioquímicas. Las pruebas bioquímicas investigan las actividades enzimáticas de las células que sirven como pruebas potentes en la identificación de bacterias. La base de muchas pruebas bioquímicas es el hecho de que las bacterias son capaces de utilizar diferentes fuentes de carbono para obtener la energía que necesitan para sobrevivir (Sánchez, 2019, pág. 21).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en los centros de acopio pertenecientes al cantón Quijos en las parroquias Cuyuja, Baeza, San Francisco de Borja, Papallacta y Cosanga, el tiempo de duración fue de 60 días. A continuación, en la tabla se indica las condiciones meteorológicas del cantón Quijos.

Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas del cantón Quijos

CONDICIONES	UNIDADES	PROMEDIO 2022
Temperatura	°C	17°C en la parte baja 10.5 °C en la zona alta
Humedad	%	85 al 88
Precipitación	Mm	1206,08
Vientos	Km/h	2.62

Fuente: (PDTQ, 2022)

Realizado por: Cordones, Johanna.,2024.

3.2 Unidades experimentales

En la presente investigación se utilizó como tamaño de la unidad experimental 1lt de leche cruda de los seis centros de acopio del Cantón Quijos.

3.3 Materiales, equipos e instalaciones

3.3.1 *Materiales*

- Mandil
- Geles refrigerantes
- Envases recolectores estériles de 50 ml
- Papel absorbente desechable
- Jarra graduada de 1 litro de capacidad

- Registro de toma de muestras

3.3.2 *Equipos*

- Termo o cooler
- Equipo de computación
- Impresora
- Cámara fotográfica

3.3.3 *Instalaciones*

- Cuartos de refrigeración
- Bodegas
- Oficinas
- Área de ingreso y recepción de la leche

3.4 **Tratamientos y diseños experimental**

La presente investigación evaluó las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas de seis centros de acopio, las cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar simple y una estadística descriptiva.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}= Valor de la variable.

μ = Media general.

T_i= Efecto de las características sensoriales y fisicoquímicas

ε_{ijk} = Error experimental.

3.5 Mediciones experimentales

Las medidas experimentales diseñadas en el presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

3.5.1 Pruebas sensoriales de la leche

- Aspecto
- Color
- Olor

3.5.2 Análisis físico-químico

- Densidad relativa.
- Materia Grasa.
- Sólidos no Grasos.
- Sólidos totales.
- Proteínas totales.
- Crioscopía
- Acidez
- Prueba de antibiótico

3.5.3 Análisis microbiológicos

- Aerobios mesofílicos totales
- Recuento de células somáticas
- Recuento de coliformes totales y fecales
- *Staphylococcus aureus*.

3.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

- Análisis de varianza ADEVA.
- Separación de medias según Tukey ($P < 0.05$)
- Separación de medias de Duncan ($P < 0.05$)
- Estadísticas descriptivas: Media mediana moda desviación estándar

3.7 Procedimiento experimental

3.7.1 Preparación del material

Se prepara los envases para la toma de muestras etiquetándolos con un código, se colocan los geles de refrigeración y los envases en el cooler.

3.7.2 Actividad de campo

Se toma de cada centro de acopio 1 L de leche en frascos estériles, los cuáles son divididos en 250mL para su análisis con equipo digital ultrasónico y el resto para el análisis microbiológico. Se rotula cada muestra con el código respectivo y se almacena dentro del cooler con sus respectivos geles manteniendo una temperatura de 4°C a 6°C para su debido transporte al laboratorio.

3.7.3 Actividad de laboratorio

3.7.3.1 Análisis fisicoquímico.

Método digital Ultrasónico (EKOMILK).

Se toma 30mL de leche en los vasos recolector y se coloca en el soporte de la muestra introduciendo el envase en el tubo succionador.

El equipo absorbe una pequeña cantidad de leche, esta es procesada y después de 120 segundos se observan los resultados.

3.7.3.2 Análisis microbiológico y de antibiótico

Una vez transportadas las muestras al laboratorio se procede conforme a las normas de bioseguridad establecidas por el mismo.

3.8 Metodología de la evaluación

3.8.1 Pruebas sensoriales de la leche

- Aspecto: Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños, se evaluará con un puntaje de 1 a 5.

- Color: Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento, se evaluará con un puntaje de 1 a 5.
- Olor: Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños, se evaluará con un puntaje de 1 a 5.

3.8.2 *Análisis fisicoquímico*

- Densidad relativa: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Materia Grasa: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Solidos no Grasos: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Solidos totales: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Proteínas totales: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Crioscopía: A través del método digital Ultrasónico (EKOMILK).
- Acidez: A través del análisis volumétrico de titulación.
- Prueba de antibiótico: Basado en la norma INEN 9:2012

3.8.3 *Análisis microbiológico*

- Aerobios mesofílicos totales: Basado en la norma NTE INEN 9:2012
- Recuento de células somáticas: Basado en la norma NTE INEN 9:2012
- Recuento de coliformes totales y fecales: Basado en la norma NTE INEN 9:2012
- Staphylococcus aureus: Basado en la norma NTE INEN 9:2012

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Requisitos higiénico-sanitarios de los centros de acopio y transporte

4.1.1 *Requisitos higiénico-sanitarios de los centros de acopio*

El diagnóstico para determinar los requisitos higiénicos sanitarias de los centros de acopio se realizó a través de la check list del Manual de Agrocalidad a los respectivos administradores de los centros de acopio.

En la tabla 4-1 se indica el porcentaje de cumplimiento de los centros de acopio dejando ver que el C-A 5 posee un mayor porcentaje de cumplimiento con el 77.42%, seguido C-A 3, C-A 4 y C-A 6 con el 70,98%, mientras que C-A 1 y C-A 2 presentó un menor porcentaje del 58.06%. La falta de cumplimiento en los seis centros de acopio se evidencia en la falta de infraestructura como es el laboratorio básico para la ejecución de análisis y espacios precisos para su funcionamiento. Es decir, que los requisitos para los centros de acopio cumplen con lo establecido en el MANUAL DE AGROCALIDAD que basa su importancia en una buena recepción, análisis, enfriamiento y entrega de la leche cruda.

Tabla 4-1: Cumplimiento de los requisitos para centros de acopio de leche cruda

CENTRO DE ACOPIO	% C	% NC	% NO APLICA
C-A 1	58,06	25,80	16.12
C-A 2	58,06	25,80	16.12
C-A 3	70,98	12,90	16.12
C-A 4	70,98	12,90	16.12
C-A 5	77.42	6,45	16.12
C-A 6	70,98	12,90	16.12

Elaborado por: Cordones, Johanna, 2024.

Al respecto (Paucar, 2021, pág. 39), manifiesta que de acuerdo al check list realizado en el centro de acopio en Chimborazo se debe cumplir con 27 criterios, en el cual los criterios incumplidos se deben a la falta de control en la trazabilidad; no efectúa los análisis para comprobar si la leche cumple con los requisitos de la Normativa; no realiza un tratamiento adecuado en el sistema de almacenamiento de agua antes de su utilización y no cuentan con sus respectivos registros.

Mientras que (Ramirez, 2020, pág. 43), menciona que el no cumplimiento de los centros de acopio se ve reflejado en la falta de aseo e infraestructura.

4.1.2 Requisitos de medios de transporte de leche cruda

En la tabla 4-2, se indica los resultados en cuanto a los requisitos de medios de transporte, los cuales cumplen al 100% con lo establecido en el Manual de Agrocalidad.

Tabla 4-2: Cumplimiento de requisitos de medios de transporte de leche cruda

CENTRO DE ACOPIO	% C
C-A 1	100%
C-A 2	100%
C-A 3	100%
C-A 4	100%
C-A 5	100%
C-A 6	100%

Elaborado por: Cordones, Johanna, 2024.

En una investigación similar realizado por (Rodríguez, 2016, p. 50), se determinó que el 100% de los proveedores transportan la leche en recipientes de acero inoxidable y cumplen con el permiso de funcionamiento; en cuanto a la identificación para el transporte de leche cruda.

Para (Paucar, 2021, pág. 59), en su investigación realizada en un centro de acopio en Chimborazo menciona que el transportista del Tanquero 1, cumple con todos los requisitos que se determina en el Manual de Procedimientos para la Vigilancia y Control de la Inocuidad de Leche Cruda; mientras el transporte del Bidón (transporte 2) cumple con un 92,31 % y el 7,69 % no cumple con un requisito denominado.

4.2 Calidad sensorial de las muestras de leche cruda

4.2.1 Aspecto, puntos

En la tabla 4-3, se muestran los resultados obtenidos de apariencia de las muestras de leche cruda de seis centros de acopio del Cantón Quijos, los cuales no presentaron diferencias significativas entre las localidades evaluadas; sin embargo, numéricamente, se observa que en las muestras de leche del C-A2; C-A4 y C-A6; la calificación, obtenida fue superior con valores medios de

4,67 puntos; a diferencia de la leche proveniente de los centros C-A1; C-A3 y C-A5 que recibieron una calificación de 4,33 puntos de apariencia de acuerdo con la escala utilizada donde 5,00 puntos corresponde a una calificación “Excelente”, 4,00 puntos “Muy Bueno”; 3,00 puntos “Bueno”; 2,00 puntos “Regular” y 1,00 punto “Malo”

Tabla 4-3: Calidad sensorial de las muestras de leche cruda

VARIABLE SENSORIAL	LOCALIDADES						EE	Sign	Prob
	C-A 1	C-A 2	C-A 3	C-A 4	C-A 5	C-A 6			
Aspecto	4,33 a	4,67 a	4,33 a	4,67 a	4,33 a	4,67 a	0,41	ns	0,95
Color	4,33 a	4,67 a	5 a	4,33 a	5 a	4,33 a	0,27	ns	0,28
Olor	3,67 a	4 a	3,67 a	3,67 a	4 a	4,33 a	0,43	ns	0,84

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Es decir, que las diferentes muestras de leche presentan un buen aspecto, cumpliendo con los requisitos establecidos en la NTE INEN 9: 2012, (INEN, 2021, pág. 1) la cual señala que el aspecto de la leche cruda debe ser homogéneo, libre de materias extrañas, pudiendo presentar variaciones de estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas, como se indica en la figura 4:1.

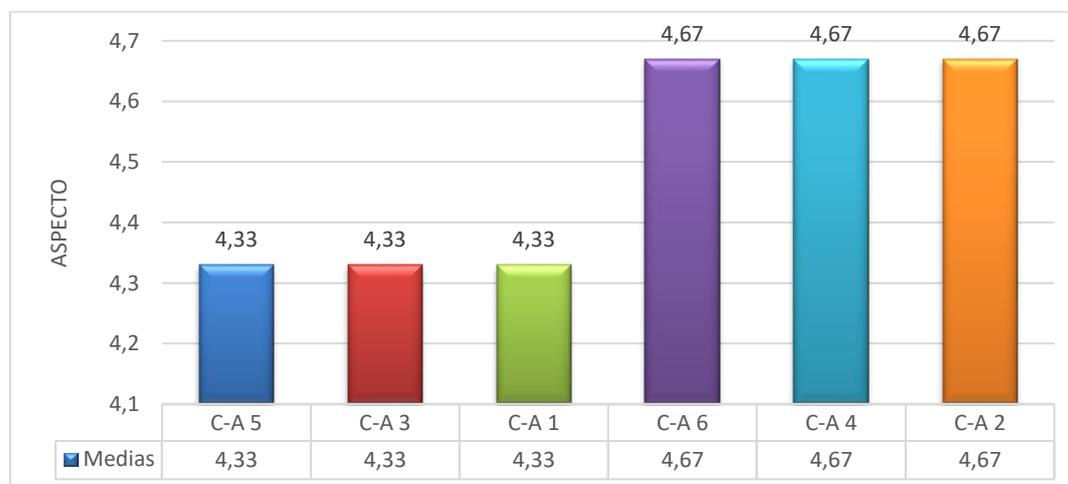


Figura 4-1: Aspecto de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Benitez, 2017, pág. 21), manifiesta que la leche es un líquido opaco que parece blanco si el espesor es suficiente. Este aspecto se debe a la organización de caseínas (unidas por iones de Ca) en micelas, forman estructuras relativamente grandes que favorecen la dispersión de la luz proporcionando a la leche su aspecto característico. Los glóbulos grasos también intervienen en la dispersión de la luz, debido a que la dimensión de estos es muy superior a la longitud de onda media de la luz solar. En leches calostrales o en leches en mal estado, esta toma un aspecto grisáceo, más o menos translúcido. Además (López, 2016, pág. 31), manifiesta que, en la leche pueden observarse coloraciones accidentales, tales como la coloración rosa debida a la presencia de sangre, y otras diversas debidas a la contaminación de microorganismos.

En relación con la investigación realizada por (Valle, 2015, pág. 47), al evaluar las características organolépticas en lo que tiene que ver específicamente con el aspecto de la leche cruda del centro de acopio, evidencia que el 100% de las muestras expusieron un aspecto homogéneo recibiendo una calificación de 4,8 puntos, valores que se encuentran bajo los parámetros de la NTE INEN 9:2012 (INEN, 2021, pág. 2).

Mientras que, (Pardo, 2020, pág. 21), en la evaluación de la calidad organoléptica y fisicoquímica de la leche bovina en el Cantón Quilanga, indica que en el 100% de las muestras de leche se pudo reconocer un aspecto homogéneo, otorgando una calificación de 4,5 puntos.

4.2.2 Color, puntos

En la figura 4-2, se indica las calificaciones obtenidas en cuanto a la variable color de las muestras de leche no presentan diferencias estadísticas ($P > 0.05$), aunque, numéricamente se observa superioridad en las muestras de leche del C-A3 y del C-A5 ya que las calificaciones obtenidas fueron de 5,00 puntos y se considera como “Excelente” según la escala utilizada, seguida de las muestras de leche del C-A2 que alcanzaron 4,67 puntos, mientras que los resultados más bajos fueron reportados en las muestras de leche provenientes del C-A1; C-A4 y C-A6 con 4,33 puntos y consideradas como “muy bueno”. Es decir, que la leche cumple con los requisitos establecidos por la NTE INEN 9: 2012 que indica que el color de la leche cruda debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

Según el estudio de (Bernal, 2016, pág. 70), para el color, obtuvo una puntuación de 4,04 y 3,96 puntos para las muestras del sector del Guzo Central y La Playa, para después y con el menor puntaje la leche del sector del Guzo Alto con 3,58 puntos, señalando que la leche de cabra es de color mate muy blando, ya que su grasa no contiene β -carotenos, y es de aspecto limpio y sin grumos.

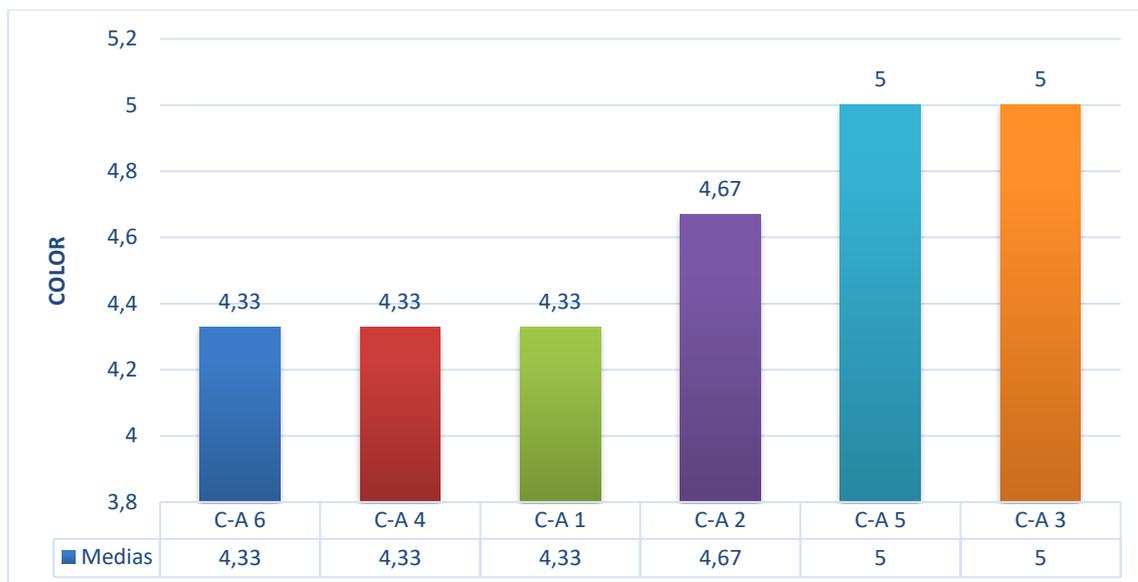


Figura 4-2: Color de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Lo cual es corroborado por (Carrisoza, 2022), quien señala que, la leche tiene un color blanco opalescente, llegando a una coloración cremosa cuando es una leche muy rica en grasa; es decir, que la intensidad del color se debe al mayor o menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se encuentran en la hierba verde), pero cuando se le ha adicionado agua o se ha descremado, el color es blanco azulado, mientras que, los tonos rojos, rosados, pardos, excesivamente amarillos o aspectos translúcidos son considerados como defectuosos. La alteración del color de la leche puede producirse por sustancias extrañas disueltas en la misma o por crecimiento de algunos microorganismos capaces de producir lipasas y proteasas.

Por su parte, (Valle, 2015, pág. 44), en los resultados obtenidos del análisis de las características organolépticas de color aprecia un empate entre las muestras que mostraron un color blanco opalescente con 4,5 puntos y un color ligeramente amarillento, puesto que muestras se encuentra bajo los requisitos de la NTE INEN 9:2012, manifestando que, el color de la leche está en dependencia de la reflexión de la luz por las partículas del complejo caseinatofosfato-cálcico en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión. Mientras la leche tenga un aspecto homogéneo aumenta la coloración blanca, ya que las partículas fragmentadas en la suspensión reflejan mayor cantidad de luz.

4.2.3 Olor, Puntos

En la figura 4-3, se aprecia los resultados obtenidos para la variable sensorial de olor de las muestras de la leche cruda de seis centros de acopio no presentan diferencias estadísticas ($P < 0.05$), no obstante, de carácter numérico existe superioridad en las muestras de leche del C-A6 con calificación de 4,33 puntos; seguido de las muestras procedentes del C-A2 y C-A5 que obtuvieron 4,00 puntos y considerada como “Muy buena” según la escala utilizada.

Mientras que la menor calificación se presentó en las muestras de leche del C-A1, C-A3 y C-A4 con un promedio de 3,67 puntos calificada como “Bueno”. Lo que significa que la leche cruda proveniente del C-A6 fue que la obtuvo mejores características en cuanto al olor. La norma NTE INEN 9: 2012 establece que el olor de la leche cruda debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños. El olor característico de la leche es suave se debe a la presencia de ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato de metilo, siendo estos compuestos orgánicos de bajo peso molecular.

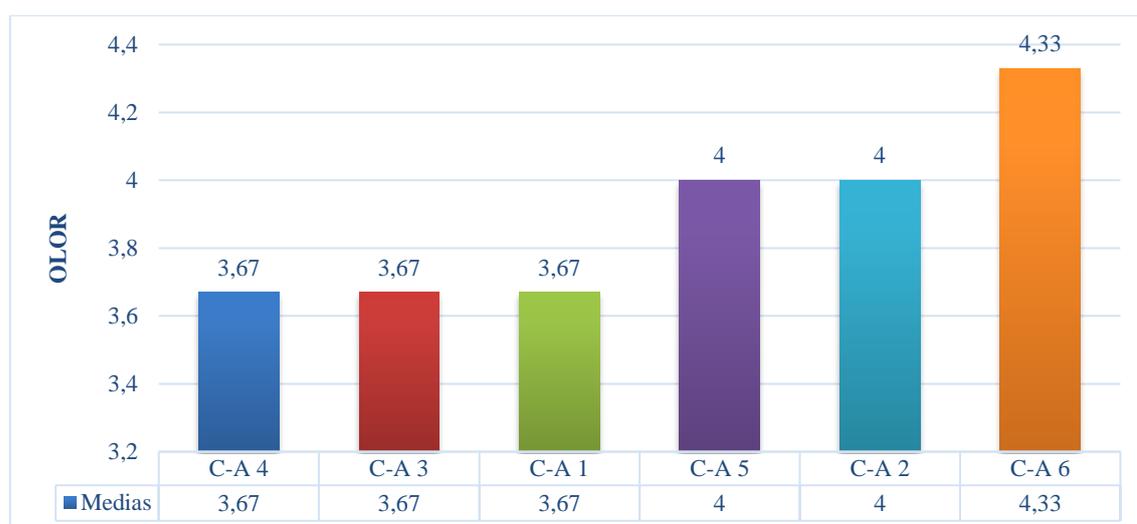


Figura 4-3: Olor de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto, (Vásquez, 2018, pág. 23), expresa que la leche, procedente de una ubre sana, tiene un aroma característico que se ha descrito como “a vacuno”, se debe a una compleja mezcla de ácidos grasos de cadena corta y a sus productos de condensación u oxidación, cuerpos cetónicos, dióxido de carbono y otros productos volátiles normalmente presentes en pequeñas cantidades en los líquidos tisulares. Desde un punto de vista estrictamente científico, el olor de la leche puede clasificarse en normales y anormales, subdividiéndose los segundos en fisiológicos, enzimáticos, químico, bacteriológicos y mecánicos o accidentales.

En importante hay que considerar que, el olor de la leche cruda depende de la granja lechera y la dieta, los productores lecheros pueden tener un cierto nivel de contaminantes que incluye estiércol, algunos productores lecheros son mucho más estrictos con respecto a la limpieza en la sala de ordeño y en las áreas de cama, todo esto tiene un efecto en el olor de la leche cruda.

En la investigación de (Bernal, 2016, pág. 21), se presentó valores similares a los encontrados en la presente investigación, donde los panelistas acertaron con su respuesta para las tres muestras de leche (S1; S2 y S3), ya que aprecian que es una leche de un olor normal con tendencia a fuerte y no muy agraciado por esta condición, con valores de 3,6; 3,6 y 3,74, en su orden, esto posiblemente a consecuencia del manejo, transporte y conservación, con la que se ha tratado a las muestras ya que no deben estar expuestas a condiciones desfavorables.

De igual manera, (Valle, 2015, pág. 23), evidencia que el 75% de las muestras analizadas de diversos centros de acopio mostraron un olor suave, lácteo característico y libre de olores extraños recibiendo calificación de 4,00 puntos; quedando al descubierto un 25% de muestras que no se encuentran bajo los parámetros de la NTE INEN 9:2012 por lo tanto fueron calificadas con 2,00 puntos.

4.3 Características fisicoquímicas de las muestras de leche cruda

4.3.1 Porcentaje de Materia Grasa, %

En la tabla 4-4, se observa que los resultados de materia grasa de las muestras de leche cruda almacenada en seis centros de acopio presentaron diferencias altamente significativas, ($P > 0.05$), presentándose el mayor contenido de grasa en las muestras del C-A 5 con un promedio de 4,95%; a diferencia de las muestras de leche del C-A 3 que obtuvieron un porcentaje de grasa de 4,36%, seguida de las muestras del C-A 4 con un valor de 4,00%; mientras que, para el C-A 6 y C-A 2 la leche presentó 3,85 y 3,84% de grasa en su orden respectivamente, evidenciando el menor contenido de grasa en las muestras de leche del C-A1 con 3,75%, valores que se encuentran dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 9: 2012, donde especifica que 3,2% es el porcentaje mínimo de grasa que debe presentar la leche cruda.

Por su parte, (Paucar, 2021, pág. 40) en análisis fisicoquímicos de la leche cruda del centro de acopio CA2, presenta un contenido de grasa entre 3,99 y 4,47%, indicando que, las variaciones en la cantidad de grasa de la leche pueden deberse a diversas razas de ganado, a las prácticas de alimentación, además, se mantiene constante en los diversos períodos de lactación, tan sólo en el calostro parece disminuir su porcentaje. El porcentaje de grasa se ve afectada cuando existe

cambios en el estado sanitario de la urbe, presentando disminuciones significativas principalmente se presentan en procesos inflamatorios o infecciosos.

Tabla 4-4: Características fisicoquímicas de la leche cruda

Variable	LOCALIDADES						Sig	Prob
	C-A 1	C-A 2	C-A 3	C-A 4	C-A 5	C-A 6		
Materia grasa	3,75 a	3,84 a	4,36 b	4,00 a	4,95 c	3,85 a	**	<0,0 001
Proteínas totales	3,20 ab	3,14 a	3,48 c	3,36 bc	3,35 bc	3,42 c	**	0,00 3
Solidos totales	12,36 a	12,16 a	12,9 a	12,67 a	13,93 b	12,61 a	**	0,09
Densidad	1,03 ab	1,027 a	1,03 a b	1,03 a	1,032 ab	1,03 ab	*	0,03
Solidos no grasos	8,57 ab	8,38 a	8,99 d	8,86 cd	8,98 d	8,68 bc	**	0,00 2
Crioscopia	-0,55 a	-0,53 a	-0,56 a	-0,55 a	-0,57 a	-0,55 a	ns	0,16
Acidez	0,15 a	0,15 a	0,16 a	0,16 a	0,15 a	0,14 a	ns	0,56
Prueba de antibiótico	Negativ o	Negativ o	Negativ o	Negativ o	Negativ o	Negativ o		

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Fienco, 2013, pág. 22), menciona que el componente de la leche que presenta mayor variabilidad es la grasa. De igual manera, esta variación puede ser estudiada entre vacas de la misma raza que reciben distinta alimentación. En este particular, el factor que más interfiere en el porcentaje de grasa en la leche es la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Así, cuanto mayor es la concentración de fibra, mayor es la de la grasa en la leche debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen en función de la diferencia de dietas. El uso de sustancias químicas tamponantes o alcalinizantes como el bicarbonato de sodio u óxido de magnesio, puede prevenir la caída del porcentaje de grasa en la leche de las vacas que reciben dietas con elevada cantidad de concentrado, (González, 2016, pág. 74).

Los resultados anteriores guardan relación con el estudio realizado por (Fienco, 2013, pág. 76) quien en la variable de grasa del centro de acopio “El Pedregal” y del centro de acopio “El Chaupi” observa que los valores de la leche cruda no son menores al 3,0% cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012, concluyendo que la diferencia entre los valores que se obtiene de cada proveedor es resultado del tipo de alimentación, ya que cuando se alimenta al ganado con

hierba seca la cantidad o la calidad del material fibroso en la hierba seca es inadecuada para el ganado representando la disminución del masticado, lo que conlleva a una reducción de la secreción de sustancias tampón vía saliva, causando un declive en el pH ruminal. El pH del rumen no debe caer por debajo de 6,0 a 6,2, ya que si esto ocurre la degradación de la fibra por los microorganismos se reducirá, provocando a su vez una depresión en la síntesis de la grasa láctea (Fienco,2013, pág. 61).

Mientras que, (Chimborazo, 2020, pág. 37) determinó que la leche cruda presentó un contenido de grasa entre 3,85 y 4,43%, lo cual pudo deberse a la raza del ganado, entre ellas la Holstein la cual varía entre 3,5 a 4,7% teniendo como efecto la capacidad metabólica de cada vaca.

4.3.2 Porcentaje de Proteínas totales

En la figura 4-4, se aprecia que el contenido de proteínas totales de la leche cruda analizada de seis centros de acopio presentó diferencias altamente significativas, determinándose el mayor contenido en las muestras de leche del C-A3 con un valor de 3,48%; seguida de las muestras de leche del C-A6 con 3,42%; mientras que, en las muestras de leche del C-A4 el contenido de grasa fue de 3,36%, un resultado similar se presentó en las muestras de leche del C-A5 con 3,35%, luego se ubican los resultados obtenidos de las muestras de leche del C-A1 con 3,2%, observándose el contenido de proteína más bajo en las muestras del C-A2 con 3,14%. De acuerdo con la norma NTE INEN 9:2012 se establece que debe existir un mínimo del 2,9% de proteína, por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación cumplen con este criterio.

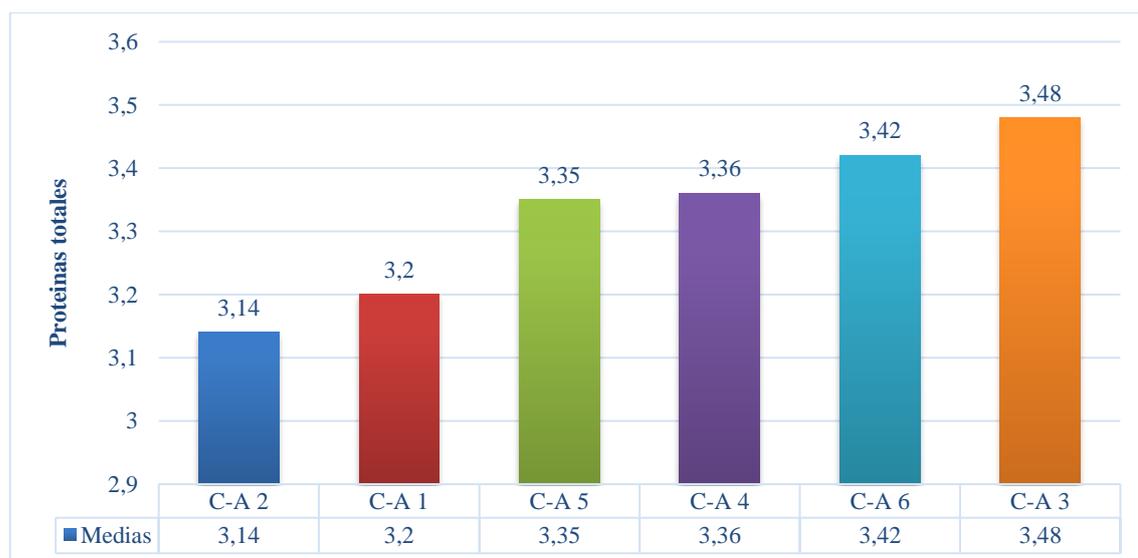


Figura 4-4: Porcentaje de proteína total de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Lopez, 2012, pág. 25), manifiesta que las proteínas de la leche constituyen el componente más importante desde el punto de vista nutritivo. De su contenido depende la aptitud tecnológica de la leche en la elaboración de productos lácteos ya que contribuyen al rendimiento quesero, son responsables de la coagulación, intervienen directamente en la textura e influyen en la formación del olor y sabor a través de la degradación de estas (proteólisis) a lo largo de la maduración. Las proteínas son macromoléculas formadas por unidades más pequeñas llamadas aminoácidos. Los aminoácidos a su vez están compuestos fundamentalmente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), con otros elementos como el azufre (S), el fósforo (P) y el hierro (Fe). La caseína es la principal proteína de la leche, se trata de una proteína completa que contiene todos los aminoácidos esenciales y que se presenta en la leche en forma de suspensión coloidal, al fosfato cálcico, (Vásquez, 2018, pág. 10)

En cuanto al estudio realizado por (Defaz, 2013 pág. 45), el promedio del porcentaje de proteína de muestras de leche cruda de 10 centros de acopio del CONLAC-T presentó un dato máximo de 3,46% y un mínimo de 2.15%, manifestando que las variaciones de proteína existentes pueden deberse a varios factores como estado de salud, edad del animal.

Según, (Ramirez, 2020, pág. 14), los resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche cruda, con respecto al contenido de proteína reporto valores de 3,1%. En cambio, (González, 2016, pág. 75), el contenido de proteínas, reportado fue de 2.5-3.4%, señalando que las proteínas se encuentran dentro del rango, pero existen valores por debajo y por encima de la media y esto es debido a la adición de agua que coinciden con las muestras de las pruebas realizadas de adulteración.

Finalmente, (Paucar, 2021, pág. 42), en el caso de los diferentes muestreos realizados obtiene valores mayores de proteínas al mínimo permitido desde 3,11% hasta los 3,13%, expresando que un incremento en la producción de leche produce cambios en los rendimientos en grasa y proteína, gracias a la buena alimentación con pasto, otras variaciones en el contenido de proteínas en la leche se dan de acuerdo al tipo de raza del ganado, presencia de mastitis o en la edad del bovino. La cantidad de proteínas tiene una estrecha relación con la concentración de grasa en la leche, es decir, cuanto mayor sea la cantidad de grasa mayor será el contenido de proteína.

4.3.3 Porcentaje de Sólidos Totales, %

En la figura 4-5 , se aprecia que para la variable contenido de sólidos totales de las muestras de leche cruda de los seis centros de acopio, se presentaron diferencias altamente significativas ($P > 0.05$), estableciéndose el valor más alto en las muestras de leche del C-A5 con un promedio de 13,93%; en segundo lugar, se ubican los resultados obtenidos en las muestras de leche del C-

A3 con medias de 12,86%, seguido de las muestras del C-A4 y C-A6 con valores de 12,67 y 12,61% en su orden respectivamente, a continuación se ubican los resultados obtenidos en las muestras de leche del C-A1 con medias de 12,36%, presentándose los sólidos totales más bajos en las muestras del C-A2 con un promedio de 12,16%, valores que se encuentran dentro de los límites permitidos por la NTE INEN 9:2012, que exige un contenido mínimo de sólidos totales para la leche cruda de 11,4%.

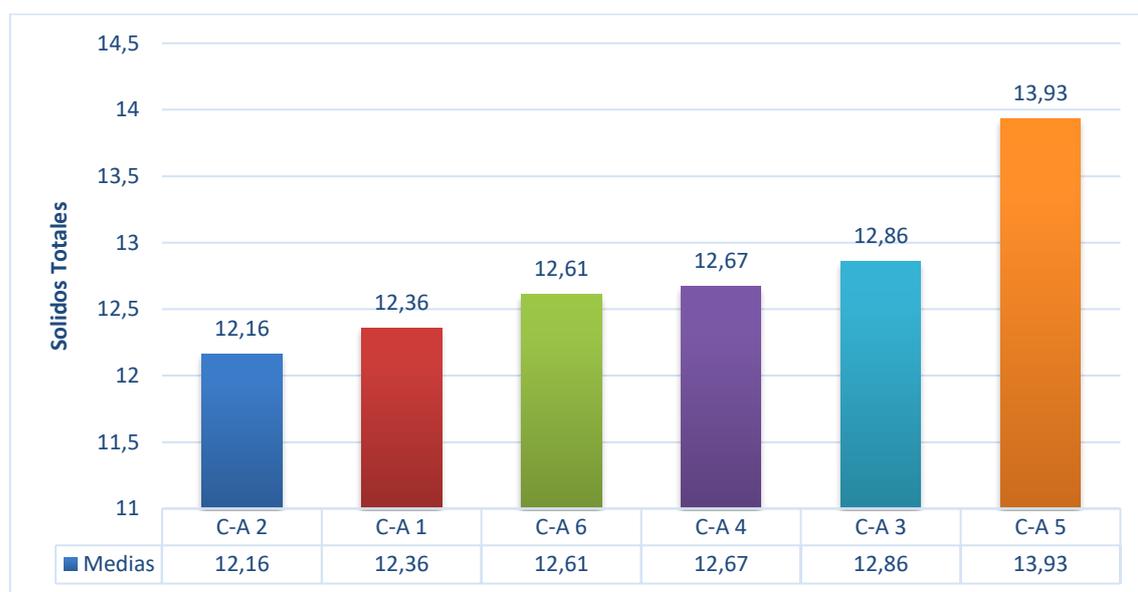


Figura 4-5: Porcentaje de sólidos totales de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto, (González, 2016, pág. 76), manifiesta que, existe una serie de factores presentes en el ganado que condicionan la presencia de sólidos totales en la leche, entre los más importantes se encuentran: la raza, la dieta, la salud del animal, la época del año, la disponibilidad de pasto, la calidad del pasto, la etapa de lactancia y el contenido de células somáticas de la leche.

Los sólidos totales se definen como todas las sustancias que componen la leche a excepción del agua, para su efecto más simplificado, la suma de la grasa, proteína, lactosa y minerales da como resultado los sólidos totales que se encuentran alrededor del 125 de la composición total de la leche, (Hernández, 2015, pág. 22).

El contenido de sólidos totales en la leche es uno de los componentes que las empresas industrializadoras de lácteos utilizan como requisito para el pago de esta, estas empresas fijan el precio en función de una leche con 12.57% de sólidos totales el precio a pagar al productor fluctúa dependiendo del porcentaje de sólidos totales de la leche, así como de otras características de calidad. La leche está constituida en un 85-90% de agua, el 10-15% restante es lo que se conoce

como sólidos totales ellos están conformado principalmente por lactosa. Grasa, proteína y minerales. (Sánchez, 2019, pág. 3)

Para, (Fienco, 2013, pág. 49), el contenido de solidos totales de la leche cruda del centro de acopio “El Chaupi” y del centro de acopio “El Pedregal” fue de 12,62%, expresando que, leche rica en sólidos totales se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de subproductos lácteos como quesos y yogurt, leche cruda con baja cantidad de sólidos totales indica presencia de agua adicionada.

Por otra parte, (Chimborazo, 2020, pág. 39), los porcentajes de sólidos totales de los muestreos de leche realizados fueron de 12,51 y 12,36%; deduciendo que dichas diferencias en los valores de sólidos totales pueden ser ocasionados por varios factores como la calidad del pasto, la raza del animal, época del año, período de lactancia y la cantidad de células somáticas.

4.3.4 Densidad

En la figura 4-6, se ilustra los resultados de densidad de las muestras de leche, además se aprecia que se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), presentándose la respuestas más alta en las muestras de leche del C-A 5 con densidad de 1,032, mientras que las muestras de leche de los C-A1; C-A3; C-A4; y C-A 6 presentaron una densidad igual a 1,03, evidenciándose el menor contenido de densidad del C-A 2 con 1,027. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede apreciar que la leche proveniente del C-A 2 presentó una densidad con un valor por debajo del límite máximo permitido por la NTE INEN 9:2012 que establece que la leche cruda debe presentar una densidad mínima de 1,029 y máxima de 1,033.

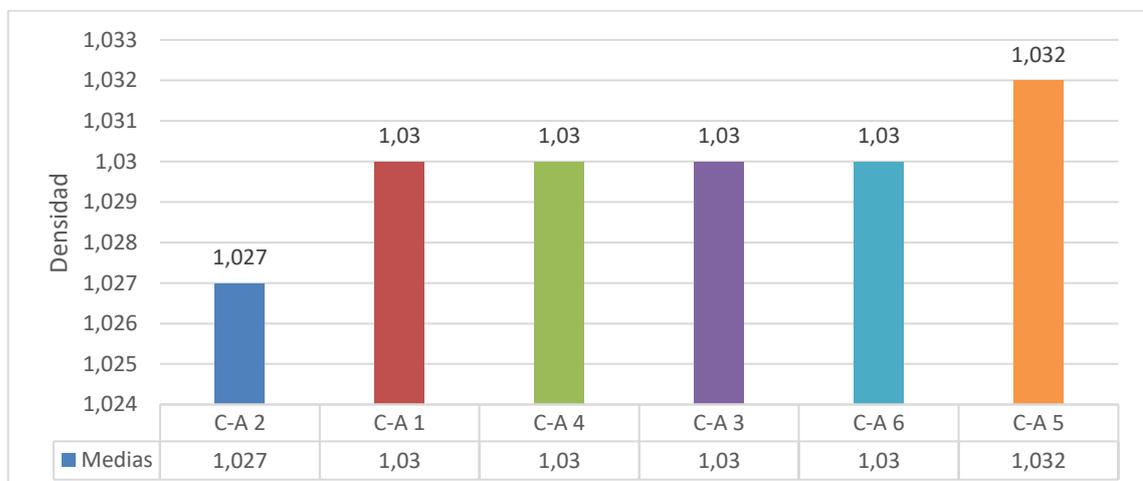


Figura 4-6: Densidad de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

La determinación de la densidad se realiza a la leche fresca con el objetivo de comprobar si existe algún tipo de adulteración, estas adulteraciones pueden ser originadas por adición de agua o adición de algún tipo de sólido. La variación de la densidad está determinada por dos factores: la concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos), y por la proporción de materia grasa, ya que la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso. (Vásquez, 2018, pág. 17)

Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los encontrados en la investigación de (Fienco, 2013, pág. 76), quien al evaluar la densidad de la leche cruda de dos centros de acopio obtuvo valores de 1,0281, indicando que los tratamientos no cumplen el valor mínimo establecido en la norma siendo indicativo que la leche cruda se le adicionó agua.

En el estudio de (Ramirez, 2020, pág. 38), se observa que los centros de acopio: CA 1 (1,028), CA 2(1,029) y CA 3 (1,029) se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma. Además, se observa una diferenciación mínima de la densidad entre cada centro de acopio, debido a que este parámetro fisicoquímico varía en función de algunos componentes de la leche, tales como: cantidad de agua, grasa, sólidos totales, proteína y varía con la temperatura.

Al mismo tiempo, (Paucar, 2021, pág. 41), demostró que el 77.9% de las muestras se hallaron dentro del intervalo de 1,030 a 1,033 g/ml, a diferencia del 17,2% de las muestras que se encontraban por debajo del límite inferior del intervalo establecido, manifestándose de tal manera la evidencia del fraude por adición de agua y bajo peso en la leche que se puede disimular incorporando sustancias como el almidón para compensar la densidad y el 4,9% de las muestras se halló por encima del límite superior del intervalo; como consecuencia de la falta de proteína y energía en la dieta, o que las leches fueron descremadas antes de llegar a la procesadoras.

4.3.5 Sólidos no grasos, %

En la figura 4-7, indica que los resultados del contenido de sólidos grasos de las muestras de leche presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.05$), determinándose el mayor porcentaje en las muestras del C-A3 con valores medios de 8,99%, seguida de las muestras del C-A5 con 8,98%; descendiendo a 8,86% en la leche proveniente del C-A4, luego se ubican los resultados obtenidos de las muestras de leche del C-A6 con medias de 8,68%, mientras que las muestras del C-A1 presentaron un contenido de sólidos no grasos de 8,57%, obteniéndose el menor contenido de sólidos grasos en las muestras del C-A2 con medias de 8,38%, resultados que cumplen con los requisitos de la NTE INEN 9:2012, que exige un mínimo de sólido no grasos para la leche cruda de 8,2%.

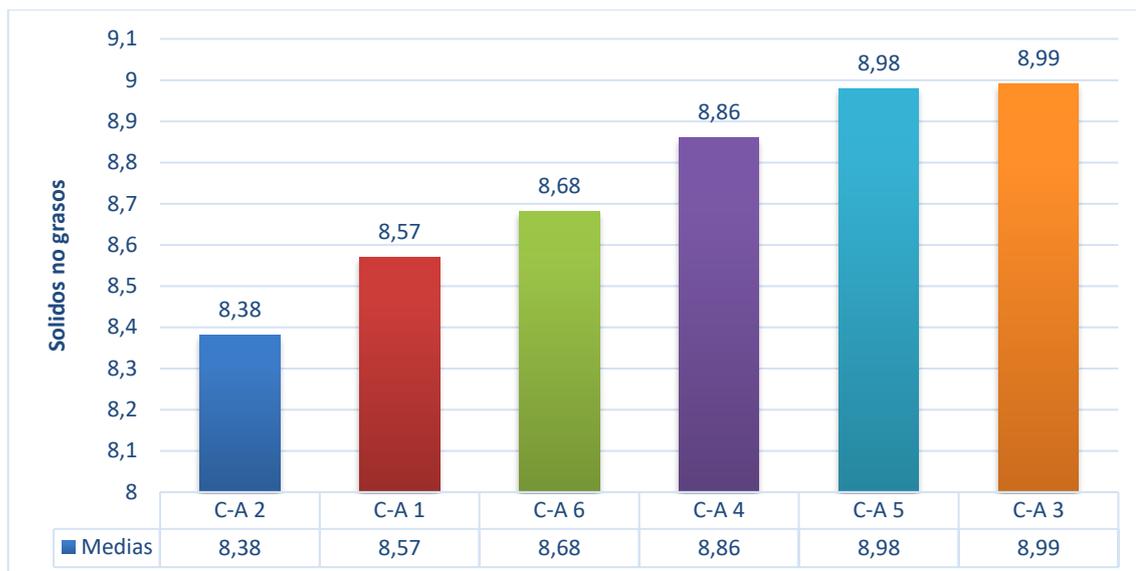


Figura 4-7: Sólidos no grasos de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Calderón, 2020, pág. 22), menciona que el porcentaje de sólidos no grasos (SNG) también puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales; pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado con relación al porcentaje de grasa. Esta variación parece estar relacionada con el nivel de energía, una vez que, el aumento de este valor en la dieta de vacas de alta producción puede conducir a un aumento de hasta 0.2% en el porcentaje de SNG.

Es importante destacar que la variación de SNG es cíclico, sobre todo, por la variación del nivel de proteína de la leche, lo que evidencia la importancia de este parámetro para la evaluación del rendimiento industrial del producto utilizado como materia prima. El porcentaje de SNG decrece progresivamente con la edad del animal. Así, dentro de un ciclo de lactación, los SNG, presenta una variación inversa a la curva de producción de leche, o sea, durante el primer mes los SNG es alto, disminuyendo al segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuye, (González, 2010 pág. 6)

Con respecto al estudio de (Chimborazo, 2020, pág. 38), el porcentaje de sólidos no grasos (SNG) para la leche cruda de los tres muestreos realizados presentaron valores de 8,38% y 8,51%; manifestando que los SNG se puede obtener mediante la diferencia entre los sólidos totales y el contenido de materia grasa, mismo que puede verse influenciada por la alimentación del ganado o por la etapa de lactancia, los sólidos no grasos varían de acuerdo al tipo de alimentación que reciba el bovino, a su vez puede disminuirse cuando el ganado presente mayor edad o cuando presenta mastitis clínica o subclínica y se ve incrementado durante el primer mes de lactancia.

Mientras que, para (Ramirez, 2020, pág. 39), los resultados obtenidos presentan valores de 8.51%, 8.58% y 8.67% para los centros CA 1, CA 2 y CA 3, respectivamente, señalando que el valor de los sólidos no grasos (SNG) se obtiene mediante la diferencia entre los de sólidos totales y el porcentaje de grasa. Los SNG están constituidos por proteínas, lactosa y sales minerales, los mismos que serán abundantes siempre y cuando el bovino reciba una dieta proporcionada y bien balanceada.

Por su parte, (Fienco, 2013, pág. 70), en el análisis de la variable sólidos no grasos del centro de acopio “El Pedregal” y “El Chaupi” presentaron valores de 9,17%, expresando que los sólidos no grasos están compuestos normalmente en un 3,0 a un 3,5% de proteína y un 4,0 a un 6,0 % de carbohidratos como la lactosa y 0,65% de cenizas.

4.3.6 Crioscopia, °C

En la Figura 4-8, se muestran los resultados obtenidos al realizar el análisis del punto crioscópico de las muestras de leche observando que no existe diferencias significativas ($P>0.05$), sin embargo, de carácter numérico se presentó superioridad en las muestras del C-A 5 con medias de $-0,57^{\circ}\text{C}$; posteriormente se ubican los resultados obtenidos en las muestras de leche del C-A3 con $-0,56^{\circ}\text{C}$; seguida de las muestras del C-A1; C-A4 y C-A6 donde el punto crioscópico presentó un valor igualitario de $-0,55^{\circ}\text{C}$; alcanzando el valor mínimo de las muestras de leche del C-A2 con $-0,53$.

Los resultados anteriores muestran que, solo las muestras de leche del C-A2 se encuentran dentro de los límites mínimo permitidos por la NTE INEN 9:2012, que establece que el punto crioscópico de la leche cruda debe oscilar entre -0.536 y -0.512°C , esto se debe a la presencia de componentes lácteos solubles en agua, principalmente los minerales y la lactosa. Así mismo, los componentes insolubles de la leche como la proteína y la grasa no interfieren en el valor de PC, de este modo, las alteraciones encontradas en este índice revelan generalmente adición de agua en la leche y no está relacionada a la retirada de grasa o variaciones en la alimentación de los animales.

Según el estudio realizado por (Pardo, 2020, pág. 31), los valores promedios del punto crioscópico de la leche cruda en el cantón Quilanga, fueron de $-0,510^{\circ}\text{C}$, indicando que, el punto de congelación se asoció con el tipo de pastos, habiéndose determinado que el cumplimiento de la norma disminuye en ganaderías que mantienen la combinación de pastos chilena, grama y yaragua vs las ganaderías que manejan solamente chilena.

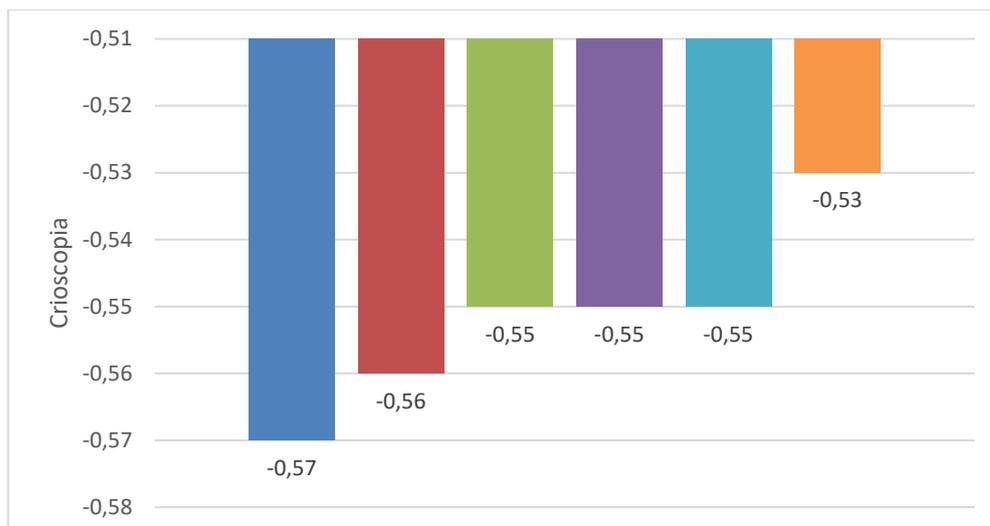


Figura 4-8: Crioscopia de las muestras de leche cruda

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Gonzales, 2022 pág. 22), menciona que dentro de los indicadores utilizados en los sistemas de industrialización de la leche para determinar alteraciones se cita el punto de congelación o punto crioscópico, que corresponde a la temperatura en la cual la parte líquida y los solutos se encuentran en equilibrio. Dentro de los factores que alteran el punto crioscópico de la leche se encuentra la acidificación por procesos de fermentación, y la adición de agua que altera dicho punto haciendo que se acerque a 0°C , cuando se le adiciona agua a la leche, los solutos se diluyen y se reduce el valor nutricional, también es una fuente de contaminación microbiológica, esta adulteración se debe confirmar por la determinación del punto de crioscopia de la leche. La composición de la leche y por consiguiente el punto crioscópico también es afectada por la ocurrencia de mastitis subclínica, consumo de agua, estrés calórico, presencia de CO_2 en la leche. (Jones, 2019 pág. 9)

Por su parte, (Ramirez, 2020, pág. 40), observó que, el punto de congelación o punto crioscópico presentó un valor de - 0.532 para CA 1, -0.55 para CA 2 y -0,56 para CA 3, en donde el único que se encuentra dentro de los rangos permitidos es el centro de acopio CA 1, señalando que, el descenso del punto crioscópico se debe principalmente a la lactosa y sales minerales que se encuentra en solución y cuando se le añade agua a la leche cruda los solutos tienden a disminuir y el punto de congelación aumenta.

4.3.7 Acidez, %

En lo que se refiere a la acidez de las muestras leche cruda tomadas de seis centros de acopio, se aprecia que las medias no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), no obstante, se puede observar que las muestras del C-A3 y C-A4 presentan la mayor acidez con medias iguales a

0,16%, mientras que, las muestras de leche del C-A1; C-A2 y C-A5 obtuvieron una acidez de 0,15%, determinándose la menor acidez en las muestras de leche del C-A6 con un promedio de 0,14%.

Los resultados anteriores permiten afirmar que todas las muestras analizadas cumplen con el establecido en la NTE INEN 9:2012, la cual exige que la acidez de la leche cruda debe estar en un rango de 0,13 a 0,16%.

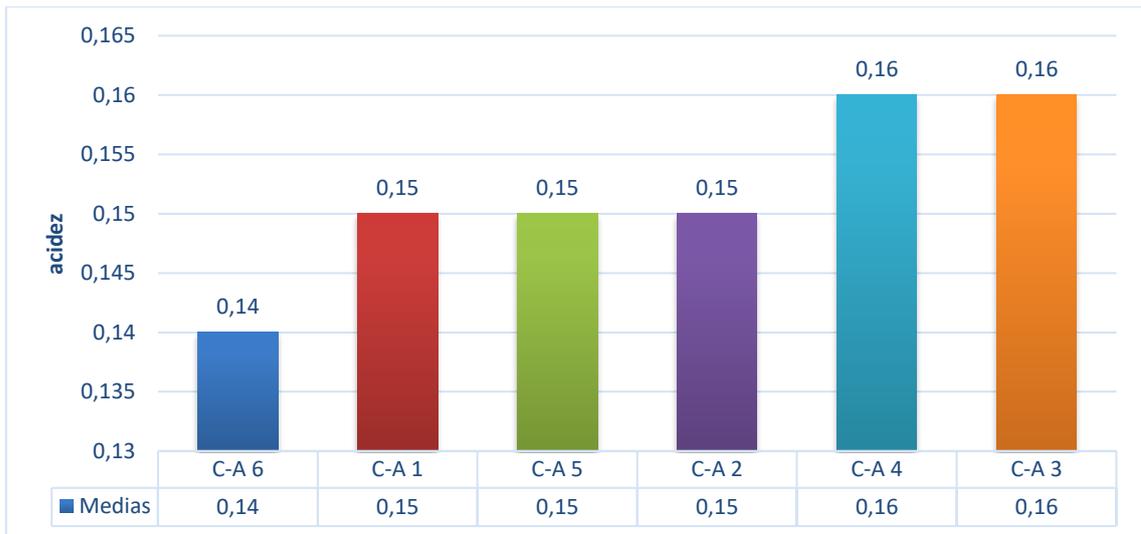


Figura 4-9: Acidez de las muestras de leche

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

Al respecto (Martínez, 2022, pág. 36), manifiesta que la acidez titulable de la leche es la cantidad de una solución de iones hidroxilo OH de una concentración dada, que se necesita para incrementar el pH de una cantidad determinada de leche hasta un pH de alrededor 8.4, que es el pH al cual el indicador normalmente utilizado (Fenolftaleína), cambia de color desde incoloro hasta rosáceo. Lo que hace esta prueba es encontrar la cantidad de solución alcalina que se necesita para aumentar el pH, si la leche se agría a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de acidez o titulación de la leche.

Sí la leche se descompone a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de la acidez. La leche presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres corresponden a la acidez natural y la cuarta reacción corresponde a la acidez desarrollada que se va formando en la leche por acción de las bacterias contaminantes. (Vásquez, 2018, pág. 18)

En el estudio de (Fienco, 2013, pág. 73), en cuanto a la variable acidez titulable (ácido láctico) del centro de acopio “El Pedregal”, obtuvo valores entre 0,1175%, señalando que los tratamientos no cumplen con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012 siendo valores muy bajos lo que refleja la adición de neutralizantes ya que presentan cantidades que sobrepasan el nivel de microorganismos aerobios mesófilos, dado que los valores de acidez titulable y la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, son valores que se relacionan directamente ya que si existe acidez titulable en la leche cruda existirá presencia de microorganismos aerobios mesófilos, por ello se concluye que los tratamientos contienen neutralizantes y los tratamientos 4 (0,1197%), y 6 (0,1256%) presentan valores bajos de acidez por que la vaca presenta posiblemente un cuadro clínico de mastitis.

Mientras que, (Pardo, 2020, pág. 28), reportó que el promedio de acidez fue de 0,14 a 0,19 %, señalando al respecto, que los valores altos de acidez se deben a las malas condiciones de ordeño y de almacenamiento de la leche cruda; al parecer la ausencia de buenas prácticas de ordeño en las ganaderías del cantón no afectaron este parámetro y el transporte adecuado en refrigeración bajo 4°C de las muestras durante esta investigación pudo evitar una proliferación de microorganismos acidificantes.

Por último, (Valle, 2015, pág. 58), indica que los valores promedios del análisis de acidez titulable, de la planta del centro de acopio y de sus proveedores el dato máximo arrojado por las muestras es de 0,17% y un mínimo de 0,12%, concluyendo que, la determinación de la acidez de la leche es una medida indirecta de su calidad sanitaria, la acidez titulable incluye a la acidez natural de la leche y también a la desarrollada, la acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración.

4.3.8 Prueba de antibiótico

La prueba de antibiótico de las muestras de leche de los seis centros de acopio resultó negativa encontrándose dentro de la norma legal (NTE INEN 9:2012), lo cual es un indicativo de que la leche se encuentra libre de contaminación, lo cual es corroborado por (Benitez, 2017,) quien indica que la residualidad de antibióticos en leche es un problema de salud pública por los riesgos que presenta para el consumidor, ya que sus efectos acumulativos causan manifestaciones tóxicas, afecciones orgánicas diversas, alergias e incluso cáncer. Los residuos químicos afectan la calidad de la leche, al igual que su proceso de industrialización, también tiene implicaciones económicas, no permite la adecuada cuajada e induce una maduración anormal en la producción de quesos, disminución de acidez durante el proceso de elaboración de productos fermentados.

Además, (Calderón, 2020, pág. 16) manifiesta que el objetivo de las pruebas de antibióticos es prevenir la aparición de antibióticos en la leche, la presencia de antibióticos en leche puede provocar efectos adversos en los humanos tales como: alergia, sobre crecimientos, resistencias y algunos efectos tóxicos. Además, los antibióticos presentes en la leche pueden inducir alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a los encontrados en el estudio de (Mendoza, 2020, pág. 7), quien, en la detección de residuos de antibióticos y micotoxinas en leche vacuna, el total de las muestras analizadas fueron negativas para antibióticos. De igual manera, para (Ramirez, 2020, pág. 40), las pruebas de antibióticos y peróxidos de los tres centros de acopio resultaron negativas, expresando que, en caso de que estos parámetros resulten positivos se debe seguir un protocolo para la destrucción de la leche, debido a que el consumo de leche con residuos de antibióticos resulta tóxico para la salud llegando a afectar a órganos importantes como los riñones, hígado, médula, sangre, destrucción de la flora bacteriana, reducción de la síntesis de vitaminas y por último provocando reacciones alérgicas graves.

Finalmente, para (Chimborazo, 2020, pág. 41), la prueba de antibióticos realizada para los tres muestreos resultó negativa, manifestando que, los medicamentos veterinarios son empleados cuando el ganado presenta enfermedades infecciosas o en ciertos casos para incremento de la producción lechera, sin embargo, los antibióticos originan sensibilidad o resistencia, inclusive el cambio en la flora normal del intestino debido al uso irracional de estos, ya que en varias ocasiones son administrados por los mismos proveedores sin supervisión alguna de un veterinario.

4.4 Características microbiológicas de las muestras de leche cruda

4.4.1 Recuento de Aerobios mesófilos

En la tabla 4-5 se indica los valores del análisis microbiológico de las muestras de leche cruda de los centros de acopio del Cantón Quijos, para el recuento de aerobios mesófilos se determinó una media de $1,91E+06$ UFC/ml con un mínimo de $1,00E+03$ UFC/ml y un máximo de $1,0E+07$ UFC/ml. En la leche cruda se encuentran microorganismos con diversas características metabólicas donde los grupos más importantes son las Bacterias Mesófilas Aerobias las cuales conforman el grupo más amplio y es el que se aplica como criterio de calidad en la leche cruda y se usa como base para evaluar su calidad higiénica.

Tabla 4-5: Microorganismos presentes de la leche cruda *Aerobios Mesófilos*

Aerobios Mesófilos					NORMAS INEN 9:2012
VARIABLE	Media	Desviación	Lim inferior	Lim superior	
C A-1	3,9E+05	5,3E+05	6,0E+04	1,0E+06	Lím. Max. 1.5 x 10 ⁶
C A-2	3,3E+04	3,2E+04	1,0E+04	7,0E+04	
C A-3	1,6E+04	2,1E+04	3,0E+03	4,0E+04	
C A-4	7,0E+06	5,2E+06	1,0E+06	1,0E+07	
C A-5	5,1E+06	7,0E+06	1,0E+05	1,0E+07	
C A-6	3,4E+04	5,7E+04	1,0E+03	1,0E+05	
Mezcla de los 6 C-A	1,9E+06	3,9E+06	1,0E+03	1,0E+07	

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

En relación con el estudio realizado por (Ramirez, 2020, pág. 44), el número de aerobios mesófilos en todos los centros supera el máximo permitido establecido en la norma INEN 9 con valores de $8,07 \pm 0,21$, señalando que, Todos los datos determinados se encuentran por encima de los límites permisibles lo indica una incorrecta manipulación de la materia prima tanto en las etapas de ordeño y post-ordeño, por lo que se deben mejorar los procedimientos llevados a cabo en dichas etapas.

El conteo de aerobios mesófilos es un buen indicador de la higiene general, permitiendo la apreciación de la contaminación microbiana general y de la calidad del producto. Una alta contaminación en muestras de leche cruda es indicativa de que se produjo una higiene insuficiente en el ordeño o infección por la piel de animales, manos de ordeñadores, cobertizo de animales y utensilios de ordeño, (Ramirez, 2020, pág. 44)

Para (Chimborazo, 2020, pág. 42), en los tres muestreos realizados ningún conteo se encuentra dentro de los límites permisibles según la norma NTE INEN 9: 2012 de Ecuador establece que es de $6,18 \log$ UFC/ml, ya que los resultados fueron de $M1 = 7,47 \pm 0,056$; $M2 = 7,34 \pm 1,44$; $M3 = 8,38 \pm 0,029$, siendo indicativos de un mal proceso de ordeño, no se ha enfriado bien la leche después del ordeño o a su vez la vaca puede presentar alguna enfermedad.

4.4.2 Recuento de Coliformes totales

Al realizar el recuento de coliformes totales de las muestras de leche las medias determinadas fueron de $6,3E+05$ UFC/ml, con un mínimo de $1,0E+02$ UFC/ml y un máximo de $1,0E+07$ UFC/ml.

Tabla 4-6: Microorganismos presentes de la leche cruda Coliformes Totales

Coliformes Totales					
VARIABLE	Media	Desviación estándar	Lim inferior	Lim superior	NTE INEN 9:2015
C A-1	$3,4E+05$	$5,7E+05$	$5,0E+03$	$1,0E+06$	El límite de aceptación es 10 UFC/mL y 100 UFC/mL el límite superado
C A-2	$1,7E+03$	$5,8E+02$	$1,0E+03$	$2,0E+03$	
C A-3	$1,7E+03$	$5,8E+02$	$1,0E+03$	$2,0E+03$	
C A-4	$3,4E+06$	$5,7E+06$	$2,0E+03$	$1,0E+07$	
C A-5	$5,0E+04$	$4,6E+04$	$1,0E+04$	$1,0E+05$	
C A-6	$1,7E+04$	$2,9E+04$	$1,0E+02$	$5,0E+04$	
Mezcla de los 6 C-A	$6,3E+05$	$2,3E+06$	$1,0E+02$	$1,0E+07$	

Realizado por: Johanna Cordones, 2024.

El grupo de organismos coliformes son bacterias en forma de bacilos facultativamente aerobios Gram negativos que no forman esporas y fermentan la lactosa. El término bacterias coliformes se utiliza para designar a las enterobacterias más frecuentes encontradas en los productos lácteos. El recuento de estas bacterias es uno de los medios más significativos para la apreciación de la calidad higiénica de la leche (Gonzales et al., 2007, págs. 2).

Varias especies de la familia *Enterobacteriácea* son los responsables de graves enfermedades infecciosas, que pueden adquirir carácter epidémico, en el caso de los productos lácteos las salmonelas son las más temibles. Existen fuentes de contaminación en los productos lácteos que se alcanzan por dos vías: la vía mamaria y medio externo. La vía mamaria se da cuando los microorganismos se adhieren a la piel de la ubre de la vaca y posteriormente al ordeño, entrando a través del esfínter del pezón y también pueden causar enfermedad sistémica que infecta la ubre, y por el medio externo puede ocurrir después de haber sido extraída de la glándula mamaria. Los utensilios, tanques de almacenamiento transportes e incluso el personal que manipula la leche, (Rodríguez, 2007, pág. 38)

De acuerdo con el estudio de (Ramirez, 2020, pág. 43), los valores del número de enterobacterias presentes en la leche cruda más altos se presentaron en el centro de acopio CA 1 ($8,41 \pm 0,14$), el

menor valor se encontró en el CA 2 ($5,86 \pm 0,08$), concluyendo que, la presencia de un gran número de enterobacterias en la leche, se asocia principalmente con la ubre sucia y las tetinas, lo que se debe a una variedad de fuentes como el estiércol, el suelo, los alimentos, el personal e incluso el agua, proporciona un índice de estándar de higiene utilizado en la producción de leche.

Por su parte, (Paucar, 2021, pág. 46), el contenido de Enterobacterias, , en los tres muestreos realizados superan los rangos permitidos con promedios de $6,93 \pm 0,059$; lo que puede deberse a una contaminación fecal, siendo esto ocasionado por un incorrecto aseo de las ubres de la vaca que están sucias por sus propias heces, en ciertas ocasiones también pueden deberse al lavado de las ubres o de los utensilios que se utiliza durante el ordeño con agua contaminada por presencia de heces fecales de mamíferos.

4.4.3 Recuento de *Escherichia coli*

En el análisis del recuento de *Escherichia coli* de las muestras de leche cruda recolectada en los seis centros de acopio del cantón Quijos, se aprecia que las medias determinadas fueron de 100,00 UFC/ml.

Tabla 4-7: Microorganismos presentes de la leche cruda *Escherichia coli*

<i>Escherichia coli</i>					
<i>Escherichia coli</i>	Media	Desviación estándar	Lim inferior	Lim superior	NTE INEN 9:2015
C A-1	3,7E+03	5,5E+03	0,0E+00	1,0E+04	Es 10 UFC/mL y 100 UFC/mL el límite superado el cual se rechaza
C A-2	6,7E+02	5,8E+02	0,0E+00	1,0E+03	
C A-3	6,7E+02	5,8E+02	0,0E+00	1,0E+03	
C A-4	3,4E+06	5,7E+06	0,0E+00	1,0E+07	
C A-5	2,3E+04	2,3E+04	1,0E+04	5,0E+04	
C A-6	2,0E+02	1,0E+02	1,0E+02	3,0E+02	
Mezcla de los 6 C-A	1,00E+02		1,00E+02	1,00E+02	

Realizado por: Cordones, Johanna, 2024.

Al respecto (Fienco, 2013, pág. 21), menciona que las bacterias patógenas presentes en leche pueden provenir de fuentes exógenas y endógenas, y desarrollan actividades tales como facilitar las fermentaciones lácteas, que actúan como potencializadoras de dichos procesos fermentativos, o deteriorar el alimento. Una de las bacterias patógenas más comunes y responsable de la mayoría de las enfermedades transmitidas por alimentos es *Escherichia coli* (E. coli). Se ha determinado la presencia de E. coli en leche cruda, y evidenciado que su consumo genera un impacto en la

salud humana, puesto que, dependiendo de los serotipos encontrados, estas cepas podrían causar enfermedades tales como colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico, (Aguilera, 2020, pág. 84)

4.4.4 Recuento de *Staphylococcus aureus*

En el análisis del recuento de *Staphylococcus aureus* de las muestras de leche de 6 diferentes centros de acopio del cantón Quijos las medias obtenidas fueron de 1694,44 UFC/ml, con un mínimo de 0,00 y un máximo de 7000,00 UFC/ml, cabe señalar que la norma ecuatoriana no establece los límites para *Staphylococcus aureus*.

Tabla 4-8: Microorganismos presentes de la leche cruda *Staphylococcus Aureus*

<i>Staphylococcus Aureus</i>					
VARIABLE	Media	Desviación estándar	Lim superior	Lim inferior	NTE INEN 9:2015
C A-1	2,7E+02	3,1E+02	0,0E+00	6,0E+02	Es 10 UFC/mL y 100 UFC/mL el límite superado el cual se rechaza
C A-2	3,3E+03	3,5E+03	0,0E+00	7,0E+03	
C A-3	1,3E+03	1,5E+03	0,0E+00	3,0E+03	
C A-4	1,7E+03	2,1E+03	0,0E+00	4,0E+03	
C A-5	3,3E+03	3,1E+03	0,0E+00	6,0E+03	
C A-6	2,3E+02	2,1E+02	0,0E+00	4,0E+02	
Mezcla de los 6 C-A	1,7E+03	2,2E+03	0,0E+00	7,0E+03	

Realizado por: Cordones, Johanna, 2024.

Al respecto (Merly, 2022 pág. 22), manifiesta que la presencia de esta bacteria en la leche cruda, indica un inadecuado proceso al momento del ordeño, y una baja calidad higiénica y sanitaria, ya que sus características de composición favorecen la proliferación microbiana y por consiguiente cualquier deficiencia en sus condiciones de producción, procesamiento, manipulación, conservación, transporte y comercialización pueden ocasionar trastornos en la salud de los consumidores.

Para (Ramirez, 2020, pág. 46), el número de *S. aureus* supera los valores permisibles en gran medida, siendo mayores en el centro de acopio de CA 1 (5,78±0,22) seguidos por CA 3 (5,19±0,25) y CA 2 (4,89±0,13), lo que puede deberse al cambio de operario que manipulo la leche en esa semana ya que presentaba mayor cuidado en el manejo de los instrumentos de medición y la exposición de la leche al ambiente

De igual manera, en la investigación realizada por (Chimborazo, 2020, pág. 47), el recuento de *S. aureus* fue de $7,79 \pm 0,041$, mencionando que los *Staphylococcus aureus* son anaerobias facultativas, presentes como bacterias Gram (+), crecen en presencia o ausencia de oxígeno y se pueden transmitir por contacto directo o indirecto. La causa principal de mastitis es la presencia de *S. aureus*, cuya transmisión puede deberse por la mano del operario durante el proceso de ordeño, la tela que utilizan para limpieza de la ubre de la vaca o el equipamiento para extracción de leche, Además, un crecimiento elevado de bacterias mesófilas y *S. aureus* es significado de déficit en la calidad higiénica al momento del ordeño.

4.4.5 Conteo de células somáticas

Para el recuento de células somáticas de las muestras de leche de los seis centros de acopio se determinó una media de $1,1E+06/ml$, con un mínimo de $2,3E+05/ml$, y un máximo de $5,7E+06/ml$.

Tabla 4-9: Células somáticas

CCS (X100/ml)						
Variables	Media	Desviación	Lim inferior	Lim superior	NTE 9:2012	INEN
C A-1	8,3E+05	4,7E+05	4,2E+05	1,3E+06		
C A-2	7,3E+05	2,4E+05	4,8E+05	9,7E+05		
C A-3	3,6E+06	2,6E+06	7,5E+05	5,7E+06	7,0 x 10 ⁵	
C A-4	7,0E+05	3,3E+05	4,0E+05	1,1E+06		
C A-5	5,2E+05	3,4E+05	2,3E+05	8,9E+05		
C A-6	4,5E+05	1,2E+05	3,3E+05	5,7E+05		
Mezcla de los 6 C-A	1,1E+06	1,5E+06	2,3E+05	5,7E+06		

Realizado por: Cordones, Johanna, 2024.

Al respecto (Ochoa, 2007 pág. 33), manifiesta que el Conteo de Células Somáticas (RCS) es una prueba de rutina que se utiliza como indicador de la calidad de la leche y de la salud de las ubres (INIFAP, 2011). El contenido de células somáticas de la leche constituye un buen parámetro para la apreciación del estado sanitario del pezón. Los especialistas consideran que el umbral de 500.000 células/ml es un criterio básico para diferenciar los cuartos mamáticos de los sanos. En condiciones normales están presentes en baja cantidad (se entiende de por bajo hasta 200.000 células/ml de leche), pero al producirse una inflamación aumentan en cantidad y puede llegar a

haber millones de células por mililitro de leche. La cantidad de células presentes en la leche es un indicador de la calidad, porque muestra que proviene de un animal enfermo, (Gómez, 2022, pág. 15).

El contenido de células somáticas de la leche es afectado por una serie de factores fisiológicos, entre los que se encuentran la raza, edad, etapa de lactancia, manejo del rebaño y factores ambientales (estrés) como excitaciones y altas temperaturas, durante el período de lactancia, la leche de una glándula mamaria bovina normal contiene un promedio de $2,0 \times 10^5$ células somáticas/ml.

En la investigación realizada por (Benitez, 2017, pág. 19) al evaluar las características microbiológicas de la leche muestra valores de 1.04×10^6 para el recuento de células somáticas mencionando que están bajos con relación al parámetro normal, por lo que puede afirmar que estos hatos ganaderos están sanos.

Por su parte, (Fienco, 2013, pág. 81), para la variable células somáticas del centro de acopio “El Pedregal” obtuvo conteos de células somáticas de $7,65E+05$ y $1,21E+06$, manifestando que, según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012 la leche cruda debe tener un valor máximo de $7,00 \times 10^5$ de células somáticas/cm³, sin embargo los tratamientos no cumplen con el valor establecido en la norma, siendo un indicador de una pobre calidad de leche y presencia de mastitis; convirtiendo a ésta leche en un insumo inaceptable para el procesamiento industrial.

4.5 Identificación de enterobacterias

La presencia de Enterobacterias está asociada a la falta de condiciones sanitarias e higiénicas, por lo cual, mediante la caracterización bacteriológica de los microorganismos, se han clasificado tradicionalmente en contagiosos y ambientales. La distinción entre ambos grupos está basada en el comportamiento de los hatos lecheros (Schukken et al., 2010).

En la tabla 4-10 se identifican enterobacterias de las muestras de leche de los centros de acopio. La presencia de las enterobacterias se asocia al déficit de condiciones higiénico-sanitarias, por lo que es probable que la leche cruda se encuentre contaminada por estiércol, el suelo y agua con que se suele lavar los instrumentos para el ordeño.

Tabla 4-10: Enterobacterias

BACTERIAS IDENTIFICADAS	
Enterobacterias	<i>Escherichia coli</i>

	<i>Pseudomona auroginosa</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

Elaborado por: Cordones, Johanna, 2024.

Escherichia coli: Es un bacilo Gram negativo, que se encuentra generalmente en la parte inferior del intestino de los organismos de sangre caliente. Principalmente los bovinos y otros rumiantes son considerados los principales reservorios. Las infecciones gastrointestinales por E. coli pueden ser debido al consumo de leche cruda que ha tenido contacto con heces fecales o que ha sido obtenida a través de ordeños poco higiénicos (Rodas et al., 2016).

Tal y como menciona Herrera et al (2001, p. 1) la *Escherichia coli* es mínima por lo que resulta complicado conocer la verdadera patogenia que presenta el microorganismo, así como sus características metabólicas.

Pseudomona eruginosa: Son bacilos Gramnegativos, se encuentra en forma saprófita tanto en suelos como el aire, pero su principal fuente de contaminación es a través de las aguas residuales utilizadas en la sala de ordeño para el lavado de equipos y limpieza de pezones. Se considera que un bajo porcentaje de las infecciones en glándula mamaria (Guerrero, 2017, pág. 35).

De igual manera (Iramain et al., 2015, págs. 3) menciona que el género *Pseudomonas* es importante en la industria lechera, ya que está constituido por especies capaces de desarrollar a una temperatura igual o menor a 7° C, independientemente de su temperatura óptima de crecimiento. Una deficiente calidad bacteriológica del agua puede ocasionar contaminación de la leche por diversas bacterias. Las fuentes primarias de *Pseudomonas* spp. son el agua y el suelo.

Klebsiella pneumoniae: Es una bacteria Gramnegativa que puede estar en el ambiente y es relacionada con algunos casos de infección en glándula mamaria en vacas lecheras. Su principal reservorio son las camas de madera que utilizan los sistemas estabulados en sus granjas lecheras y la principal forma de controlarla es a través de la higiene medio ambiental y el uso de camas con materiales inorgánicos tales como la arena (Guerrero, 2017, págs. 35-36).

Ramírez (2020, págs. 59) menciona, que la *Klebsiella pneumoniae* es un microorganismo importante debido a su capacidad de producir mastitis clínicas hiperagudas, lo que conlleva muchas veces a la muerte del bovino o a una disminución de producción láctea.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La valoración obtenida mediante la aplicación del check list a los 6 centros de acopio presentó un alto porcentaje de cumplimiento en los parámetros establecidos por Agrocalidad en los respectivos ítems y un bajo porcentaje debido a falencias en infraestructura y trazabilidad del producto. Por otro lado, el transporte cumple con los requisitos expuestos en Agrocalidad.
- En la determinación de las características sensoriales, de la leche cruda almacenada, en 6 centros de acopio el Cantón Quijos, Provincia de Napo, se evidencio que todos los centros de acopio cumplieron con la norma INEN (2012) en cuanto a características organolépticas de aspecto, olor y color, considerándose un producto de calidad para ser consumido con agrado. Se estableció que los parámetros fisicoquímicos como el contenido de acidez, proteína, grasa, sólidos no totales, sólidos grasos, y la prueba de antibióticos analizados en la leche se hallan en los límites permisibles, mientras que la densidad del C-A 2 está por debajo del límite de aceptabilidad establecidos por la norma NTE INEN 9:2012. En cuanto a la Crioscopia se estableció que solo la leche del C-A2 cumple con el requisito de la norma, por ende, dichos parámetros varían de acuerdo con las condiciones higiénicas de los predios.
- El análisis de los microorganismos obtenidos de las muestras de leche cruda se determinó que exceden el límite de aceptabilidad en *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, coliformes totales y células somáticas, revelando la necesidad de controlar más estrictamente la inocuidad de la leche como materia prima para la industria láctea. En cuanto al recuento de microorganismos *aerobios mesófilos* los C-A 4 y C-A 5 sobrepasan la normativa vigente de $1,5 \times 10^6$ Ufc/ml INEN 9:2012.
- En la identificación de los microorganismos se obtuvieron tres cepas de la familia Enterobacteriaceae, las cuales se corresponden a las especies, *Escherichia coli*, *Pseudomona auroginosa* y *Klebsiella pneumoniae* presentes en los centros de acopio.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda brindar capacitaciones a las personas que forman parte del universo de la industria láctea sobre buenas prácticas de higiene y seguridad alimentaria es decir a los proveedores, transportistas y personal que integran los centros de acopio donde se recibe la leche cruda.
- Mantener el control de calidad de la leche cruda, a todos los productores para que cumplan con las especificaciones emitidas en la norma INEN 9: 2012, garantizando así el producto para su comercialización y consumo humano.
- Socializar los resultados en los seis centros de acopio de leche cruda para que promueva el mejoramiento de estos, de acuerdo con el análisis de la leche cruda la que tiene ventajas y desventajas que serían puntos de referencia para mejorar las buenas prácticas de manejo.
- Impulsar investigaciones periódicas directamente desde los centros de producción sobre la calidad físico químico y microbiológico de la leche.

GLOSARIO

Células somáticas: Leucocitos y células descamativas de los epitelios secretores y conductos de la glándula mamaria presentes en la leche, por la inflamación que presenta dicha glándula como consecuencia de agresión de patógenos y/u otros factores traumáticos (Pascual, 2005, p. 72).

Centro de Acopio: Establecimiento donde se reúnen y almacenan la producción de varios productores de leche y cuentan con infraestructura equipos y materiales que permitan mantener una temperatura de 2°C a 4°C y la inocuidad de la leche cruda; así mismo, el centro de acopio debe contar al menos con áreas definidas para: recepción, análisis, enfriamiento y entrega (AGROCALIDAD, 2021.)

Leche cruda de vaca: Producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño integro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinada al consumo humano en su forma natural o a la elaboración de subproductos. Esta denominación se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición natural (NTE INEN 9, 2012, p. 2).

Limpieza: Es la acción y el efecto de limpiar (quitar la suciedad visible para el ojo humano de un determinado lugar o medio). Es el proceso o la operación de eliminación de materias extrañas, residuos o impurezas de las superficies de las instalaciones, equipos y utensilios (AGROCALIDAD, 2021.)

Medio de Transporte: Transporte que cuanta con recipientes para transporte de leche cruda que ha sido previamente registrado en Agrocalidad (MAGAP; & AGROCALIDAD, 2013, p. 11).

Muestra: Porción de material o cantidad representativa extraída al azar de un lote (NTE INEN 4, 1983, p. 5).

Muestreo: Procedimiento mediante el cual se recolectará las muestras representativas para el análisis de leche cruda (NTE INEN 4, 1983, p. 5).

Tanque de enfriamiento: Todo aquel equipo que se utiliza para almacenar leche cruda a una temperatura de 4oC +/- 2oC. (AGROCALIDAD, 2021.)

Transportista: Es toda persona natural o jurídica que se dedique al transporte exclusivo de leche cruda en bidones, tanques de acero inoxidable o aluminio garantizando la inocuidad de esta. (AGROCALIDAD, 2021.)

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGROCALIDAD.** *Manual de procedimientos para la vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda* (AGROCALIDAD). Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/leche1.pdf>. [En línea] 2021. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/leche1.pdf>.
2. **AGUILERA, Astrid.** *Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria*. [En línea] Dialnet, 2020. Disponible en: <Dialnet-BacteriasPatogenasEnLecheCruda-5191851.pdf>.
3. **BENITEZ, Nohemi.** *Residuos de antibióticos en leche cruda fluida en la parroquia Chicaña del Cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe*. [En línea] 2017. Disponible en: <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/antibi%C3%B3ticos-en-leche/>.
4. **BERNAL, Luis.** *“Manejo y caracterización fisicoquímica microbiológica y organoléptica de la leche de cabra en la comunidad el Guzo, canton Penipe , provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2016.
5. **CADAVID, Juan & QUIJANO, Lina & RODRÍGUEZ, Julián.** *Detección de mastitis subclínica en producción lechera mediante métodos cuantitativos y cualitativos, en hatos del departamento del cauca*. [En línea] Universidad Antonio Nariño, 2021. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5898>.
6. **CALDERÓN, Alfonso.** *Detección de Antibióticos en Leches*:. [En línea] Scielo, 2020. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2009.v11n4/579-590>.
7. **CARRISOZA, Iván.** *Principales pruebas de calidad de leche, factores que la afectan y cómo corregirlos* . [En línea] 20 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/principales-pruebas-de-calidad-de-leche-factores-que-la-afectan-y-como-corregirlos>.
8. **CHIMBORAZO, Digna.** *“Control de calidad de un centro de acopio de leche cruda CAI. en la provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2020.
9. **CILE.** *Promovemos la integración de los actores de la cadena láctea* . [En línea] Centro de la Industria Láctea del Ecuador , 2021. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/>.
10. **CORTEZ, S.** *Aprovechamiento de subproductos de la industria panelera en la elaboración de compost, utilizando microorganismos eficientes (ME)*. Bucaramanga-Colombia., : Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ing. Ambiental, 2008.
11. **DEFAZ, Edison.** *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS CENTROS DE ACOPIO DE LAS*

10 ASOCIACIONES DEL CONLAC-T. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito : 2013.

12. **FENIL.** *La Federación Internacional de lechería lanza su segunda edición de perspectivas de sostenibilidad láctea.* [En línea] Federación Nacional de la Industria Láctea , 2021. Disponible en: <https://fenil.org/la-federacion-internacional-lecheria-lanza-segunda-edicion-perspectivas-sostenibilidad-lactea/>.
13. **FIENCO, Dolores.** *Evaluación del proceso sanitario del ordeño y control de calidad de la leche cruda procedente de los centros de acopio de las parroquias El Chaupi y El Pedregal pertenecientes al Cantón Mejía que proveen a la empresa El Ordeño.* UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito : 2013.
14. **FREIRE, Walter.** *Encuesta Nacional De Salud Y Nutrición, ENSANUT .* [En línea] INEC, 2020. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/index.php>.
15. **GALEANO, Daniela.** *Aislamiento e identificación de Staphylococcus aureus en muestras de leche cruda procedente de diferentes predios del departamento de Risaralda.* [En línea] Universidad Libre de Colombia , 2017. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16150/AISLAMIENTO%20E%20IDENTIFICACION%20C3%93N%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
16. **GÓMEZ, Letty.** *Prevalencia de mastitis mediante el recuento de células somáticas en bovinos de producción láctea*”. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador : 2022.
17. **GONZALES, Gaspar.** *Control de calidad de la leche cruda.* . [En línea] Ganadería Lechera de Veracruz , 2022. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf.
18. **GONZÁLEZ, Claudia.** *“Diagnóstico de la cañidad de la leche cruda de 30 establos del municipio de Teoloyucan.* Universidad Nacional Autónoma De México, Cuautitlán Izcalli Estado de México. : 2016.
19. **GONZÁLEZ, Gaspar.** *CALIDAD DE LA LECHE CRUDA.* [En línea] 2010. Disponible en: https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf.
20. **HERNÁNDEZ, Viviana.** *Determinación del porcentaje de sólidos totales de la leche en vacas de la raza Holstein suplementadas con para (solanum tuberosam) y ácido acético en la finca del Olivo del Municipio de Arcabuco (Boyacá) .* Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja : 2015.
21. **INEN. 2021.** *Requisito de la leche cruda NTE INEN 9:2012.* [En línea] INEN , 2021. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://ia903208.us.archive.org/30/items/ec.nte.0009.2008/ec.nte.0009.2008.pdf>.

22. **JONES, Rodolfo.** *Efecto de agregar agua sobre el punto crioscópico y componentes de la leche cruda de vacas Jersey y Holstein.* [En línea] 2019. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v11n3/1659-4266-cinn-11-03-00313.pdf>.
23. **LÓPEZ, Angel.** LA LECHE COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS. [En línea] 2016. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/436502c6-f47c-42ab-a053-f3ab26dee712/download#:~:text=La%20leche%20es%20un%20%20C3%ADquido,la%20leche%20su%20aspecto%20caracter%20C3%ADstico>.
24. **LOPEZ, Manuel.** La pollinaza depende principalmente de la alimentación, tipo de cama, y de la partir de la pollinaza y vitafert. [En línea] 2012. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/161.pdf>.
25. **MARISCAL, Pedro.** *Características microbiológicas de leche cruda de vaca en mercados de abasto de trinidad, Bolivia* . . [En línea] Universidad Autonoma de Beni , 2022. Disponible en: <https://docplayer.es/25031206-Caracteristicas-microbiologicas-de-leche-cruda-de-vaca-en-mercados-de-abasto-de-trinidad-bolivia.html>.
26. **MARTÍNEZ, Ailin.** *Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba.* [En línea] Revista de Salud Animal, 2022. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2017000100007.
27. **MATTHEW, Jeremi.** *Composicion fisico - quimica de la leche* . [En línea] Scrib , 2022. Disponible en: <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/composicion-fisico-quimica>.
28. **MENDOZA, Laura.** *Detección de residuos de antibióticos y micotoxinas en leche vacuna fluida pasteurizada comercializada en paraguay.* [En línea] 2020. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/02/1146898/2307-3349-rspp-10-02-233.pdf>.
29. **MERLY, Gustavo.** *Microbiología de la Leche de vaca.* [En línea] Universidad Tecnológica Nacional , 2022. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf .
30. **MORAN FRANCO, D Y NARANJO MORAN, G.** *Elaboración de abono orgánico como resultado de una adecuada gestión ambiental de los residuos generados en la planta productora y procesadora de aves y cerdos de Avícola Fernández S.A. s.l. : Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil., 2013.*
31. **NIÑO.** *Compostacion acelerada de la pollinaza mediante microorganismos aerobios para su utilización como abono orgánico.* s.l. : (Tesis de grado) Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias., 2005.
32. **NIÑO RIVERA, A. B.** *Compostación acelerada de la pollinaza mediante microorganismos aerobios para su utilización como abono orgánico.* Proyecto de grado para optar al título de Bióloga. s.l. : Universidad Industrial de Santander., 2005.

33. **OCHOA, Manuel & URRUTIA, Joaquin.** *Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes.* s.l. : Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1-6., 2007.
34. **OMS.** *Beneficios y riesgos potenciales del sistema de la lactoperoxidasa en la conservación de la leche cruda :* informe de la reunión técnica de la FAO/OMS. [En línea] Organización Mundial de la Salud , 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9241594659>.
35. **PARDO, Julio.** *Evaluación de la calidad organoléptica y físico química de la leche bovina en el cantón Quilanga.* Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador : 2020.
36. **PAUCAR, Ana.** “CONTROL DE CALIDAD DE UN CENTRO DE ACOPIO DE LECHE CRUDA CA2. EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba – Ecuador : 2021.
37. **PDTQ.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quijos .* [En línea] 2022. Disponible en: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://quijos.gob.ec/download/gaceta_municipal_de_quijos/documentos_institucionales/planes/plan_de_ordenamiento_territorial/PDOT-4.1.pdf](https://quijos.gob.ec/download/gaceta_municipal_de_quijos/documentos_institucionales/planes/plan_de_ordenamiento_territorial/PDOT-4.1.pdf).
38. **RAMIREZ, Melissa.** “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA ALMACENADA EN CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, RIOBAMBA – ECUADOR : 2020.
39. **RODRÍGUEZ, Feliciano.** *Determinación de coliformes totales en los productos lácteos y su comparación entre dos queserías del municipio de Pijijiapan, Chiapas.* [En línea] 2007. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=11635>.
40. **SÁNCHEZ, Michael.** *Sólidos totales de la leche.* [En línea] 2019. Disponible en: <http://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/solidos-totales-de-la-leche.html>.
41. **VALLE, Tatiana.** *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA E EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA E CENTRO DE ACOPIO: ASOCIACIÓN EL PANECILLO, TUNGURAHUA.* ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba – Ecuador : 2015.
42. **VÁSQUEZ, Katty.** *Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, Managua : 2018.
43. **ZARATE, Afanador.** *Fermentación acelerada de la pollinaza con microorganismos oxigénicos para la formulación y producción de dietas alimenticias mejoradas para ganado de engorde.* [En línea]. Disponible en: [Slider](https://es.slideshare.net/renzodario/pollinaza), 2020.



ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS CHECK LIST DE REQUISITOS PARA EL CENTRO ACOPIO

N	Requisitos	C-A 1		C-A 2		C-A 3		C-A 4		C-A 5		C-A 6	
		C	N/C										
1	¿El centro de acopio controla la recepción de leche cruda a diario de todos sus proveedores?	X		X		X		X		X		X	
2	¿El centro de acopio controla la trazabilidad del producto acopiado?		X	X		X		X		X		X	
3	¿El centro de acopio realiza las pruebas para comprobar por análisis sensorial las características organolépticas?	X		X		X		X		X		X	
4	¿El centro de acopio hace pruebas para comprobar si la leche cumple los requisitos normativos de leche cruda?	X		X		X		X		X		X	
5	¿En los centros de acopio, los tanques de depósito de almacenamiento de leche cruda cuentan con termómetros funcionales y calibrados?	X		X		X		X		X		X	
6	¿Se verifica y registra la temperatura de refrigeración durante el transporte desde el centro de acopio hacia la industria y en el momento de recepción en la industria?	X		X		X		X		X		X	
7	¿La leche enfriada en los centros de acopio se destina únicamente a plantas de proceso de leche o procesos posteriores con la finalidad de garantizar la inocuidad de los productos más no para la venta directa al consumidor?	X		X		X		X		X		X	
8	¿El centro de acopio cuenta con un laboratorio propio básico o con el servicio de un laboratorio legalmente constituido y acreditado en el OAE para análisis físicoquímico, sensorial y microbiológico de la leche cruda?		X	X	X			X		X		X	

Continuación del Anexo A

9	El C-A cuenta al menos con áreas de: recepción, análisis, enfriamiento, ¿y entrega de leche cruda?	X		X		X		X		X		X	
10	¿El C-A cuenta con instalaciones dedicadas exclusivamente para el fin con el cual fueron creadas?	X		X		X		X		X		X	
11	¿El C-A se ubica en un lugar geográfico alejado de fuentes contaminantes?	X		X		X		X		X		X	
12	El C-A cuenta con un patio de cemento de tamaño suficiente para el ingreso de los vehículos y fácil desembarque de leche, con pendientes suficientes (2%) para asegurar el rápido drenaje?	X			X		X	X		X		X	
13	El C-A cuenta con una fácil evacuación de aguas de lavado y de lluvia al sistema de alcantarillado y/o sistema de descarga de aguas servidas?	X		X		X		X		X		X	
14	El C-A cuenta con una plataforma o andén de recepción, techado y diseñado para lograr una operación de carga y descarga fácil, construida de cemento, pudiendo revestirse con material resistente al ácido láctico, ¿facilitando el lavado con pendiente hacia desagües conectados a la red de evacuaciones de aguas?	X		X		X		X		X		X	
15	El C-A cuenta con un área cerrada de construcción sólida para albergar, él o los tanques de refrigeración y equipos auxiliares; y dispone de una adecuada ventilación, ¿la misma que es protegida o limitada con una malla plástica?	X		X		X		X		X		X	
16	¿El centro de acopio lechero cuenta con un laboratorio básico ubicado en un área específica para este fin? (aplica para centros de acopio con recepción mayor a los 2000 litros diarios)	NO APLICA											

Continuación del Anexo A

17	El laboratorio básico se encuentra en buenas condiciones, ordenado y limpio? (aplica para centros de acopio con capacidad de recepción mayor a los 2000 litros diarios)	NO APLICA										
18	¿El centro de acopio lechero cuenta con un área destinada exclusivamente a la limpieza, desinfección y almacenamiento de recipientes de leche cruda? El centro de acopio provee de detergente, vapor de agua, agua caliente, sanitizantes, ¿cepillos y utensilios de limpieza en general a los medios de transporte de leche cruda para que ejecuten la limpieza y desinfección de los recipientes una vez que dejen la leche en el centro de acopio?		X		X	X		X		X		X
19	El área destinada exclusivamente a la limpieza, desinfección y almacenamiento de recipientes de leche se encuentra protegida contra agentes externos de contaminación (techo) y tiene un área proporcionalmente suficiente con relación al número de recipientes que se manipulan en el centro de acopio lechero?		X		X	X		X		X		X
20	¿El área destinada exclusivamente a la limpieza, desinfección y almacenamiento de recipientes de leche se encuentra en buenas condiciones, ordenada y limpia? ¿Se ha establecido un área destinada a limpieza y desinfección de los recipientes identificado un área limpia y un área sucia?		X		X	X		X		X		X
21	El C-A cuenta con servicios sanitarios y área de vestidores ubicados fuera de las instalaciones de manipulación de leche?		X	X		X		X		X		X

Continuación del Anexo A

22	Los servicios sanitarios y área de vestidores se encuentran en buenas condiciones, ordenados y limpios?		X	X		X		X		X		X
23	El C-A cuenta con un área exclusiva para el almacenamiento de insumos, separada de las instalaciones de manipulación de leche, ¿identificada y rotulada?	X		X		X		X		X		X
24	¿El área exclusiva para el almacenamiento de insumos se encuentra en buen estado, ordenada, limpia, seca y libre de acumulación de materias extrañas?	X		X		X		X		X		X
25	¿El sistema de medición del volumen o peso de la leche es adecuadamente manipulado e impide la contaminación y alteración de la calidad de la leche?		X		X	X			X	X		X
26	¿El C-A cuenta con un sistema higiénico que permita medir el volumen o peso de la leche recibida con exactitud?	X		X		X		X		X		X
27	¿El C-A cuenta con un sistema automatizado para el lavado de recipientes? (Aplica a centros de acopio con recepción mayor a 10.000 litros diarios.)	NO APLICA										
28	¿El C-A cuenta con un sistema de enfriamiento rápido de la leche recibida? (Aplica a centros de acopio con recepción mayor a 10.000 litros diarios.)	NO APLICA										
29	¿El centro de acopio cuenta con un sistema de suministro de vapor o agua para el lavado de equipos, recipientes y utensilios? (Aplica a centros de acopio con recepción mayor a 10.000 litros diarios.)	NO APLICA										
30	¿El C-A cuenta con abastecimiento de agua potable permanente?	X		X		X		X		X		X
31	¿El C-A cuenta con registros que demuestren la calidad del agua utilizada?		X		X		X		X	X		X

ANEXO B: RESULTADOS DEL CHECK LIST EN EL TRANSPORTE

N	Requisitos	C-A 1		C-A 2		C-A 3		C-A 4		C-A 5		C-A 6	
		N/C	N/A										
1	El tanque y/o bidón de almacenamiento de leche del medio de transporte, así como sus accesorios complementarios, se encuentran fabricados de acero inoxidable y/o aluminio?	X		X		X		X		X		X	
2	El tanque y/o bidón de leche cruda se encuentra en buen estado, libre de lubricantes, ausencia de fugas o derrames de leche u otro tipo de agente contaminante?	X		X		X		X		X		X	
3	¿Para los tanqueros de transporte de leche cruda, las tuberías de carga y descarga de leche que forman ángulos están provistas en sus interacciones de uniones cruz o codos con tapa?	X		X		X		X		X		X	

Continuación del anexo b

4	En los tanqueros de transporte de leche cruda con más de 2000 litros (camiones cisterna o de enfriamiento) existe un equipamiento aislante y/o equipo de refrigeración para mantener la leche cruda a 4C +/- 2C a fin de garantizar la inocuidad de la leche? Por su parte, en los tanqueros de transporte de leche con menos de 2000 litros se ha fijado rutas de recolección considerando distancia del recorrido, tiempos de recorridos, ¿y hora del recorrido con la finalidad de salvaguardar la inocuidad de la leche cruda?	X		X		X		X		X		X	
5	¿Los tanques cisterna cuentan con un sistema de control de temperatura que se encuentra en perfecto funcionamiento?	X		X		X		X		X		X	
6	En el medio de transporte se establece la prohibición del transporte de otros materiales sólidos, líquidos y/o gaseosos junto con la leche cruda?	X		X		X		X		X		X	

Continuación del anexo b

7	¿Se encuentra debidamente identificado el medio de transporte con rotulación informativa sobre su contenido?	X		X		X		X		X		X	
8	En el medio de transporte (tanquero cisterna y/o bidones) los dispositivos de cierre (tapas) impiden el almacenamiento de residuos, son fáciles de operar y fáciles de lavar y desinfectar?	X		X		X		X		X		X	
9	¿El diseño del medio de transporte permite la fácil evacuación de las aguas de lavado?	X		X		X		X		X		X	
10	¿Se mantiene un procedimiento de limpieza y desinfección de los recipientes de leche después de su utilización? Se cuenta con instrumentos y/o utensilios de limpieza únicos y específicos para este fin; ¿y, son almacenados de forma que éstos mantengan sus condiciones para su uso?	X		X		X		X		X		X	

ANEXO C: BASE DE DATOS DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE LA LECHE

Centro	Repeticiones	Materia grasa	Proteínas totales	Sólidos totales	Densidad	Sólidos no grasos	Crioscopia	Acidez	Prueba de antibiótico
C A-1	1	3,90	3,18	12,64	1,029	8,74	-0,55	0,14	Negativo
C A-1	2	3,70	3,20	12,34	1,029	8,50	-0,55	0,14	Negativo
C A-1	3	3,65	3,22	12,11	1,031	8,46	-0,54	0,16	Negativo
C A-2	1	3,95	3,23	12,59	1,029	8,64	-0,53	0,14	Negativo
C A-2	2	3,85	3,12	12,01	1,028	8,35	-0,54	0,16	Negativo
C A-2	3	3,71	3,07	11,87	1,025	8,15	-0,51	0,15	Negativo
C A-3	1	4,30	3,47	13,32	1,03	9,02	-0,57	0,15	Negativo
C A-3	2	4,35	3,38	13,38	1,029	8,95	-0,56	0,15	Negativo
C A-3	3	4,44	3,58	11,87	1,03	8,99	-0,54	0,17	Negativo
C A-4	1	3,71	3,22	12,55	1,029	8,84	-0,56	0,15	Negativo
C A-4	2	3,94	3,35	12,27	1,029	8,89	-0,55	0,15	Negativo
C A-4	3	4,35	3,51	13,20	1,031	8,85	-0,53	0,17	Negativo
C A-5	1	4,75	3,34	13,80	1,031	9,05	-0,56	0,14	Negativo
C A-5	2	4,99	3,35	13,91	1,031	8,92	-0,55	0,15	Negativo
C A-5	3	5,11	3,37	14,09	1,033	8,98	-0,60	0,16	Negativo
C A-6	1	3,62	3,34	12,23	1,029	8,62	-0,53	0,14	Negativo
C A-6	2	3,85	3,41	12,58	1,03	8,47	-0,55	0,14	Negativo
C A-6	3	4,07	3,51	13,01	1,031	8,94	-0,57	0,15	Negativo

ANEXO D: CONTENIDO DE MATERIA GRASA DE LA LECHE CRUDA**BASE DE DATOS**

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	3,90	3,70	3,65
C A-2	3,95	3,85	3,71
C A-3	4,30	4,35	4,44
C A-4	3,71	3,94	4,35
C A-5	4,75	4,99	5,11
C A-6	3,62	3,85	4,07

CV: 4,71

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	3,62	17,00	0,21						
Centro de Acopio	3,16	5,00	0,63	16,76	5,06	3,11	0,00	**	0,11
Error	0,45	12,00	0,04						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05				
Error: 0,0377 gl: 12				
Centro de Acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C A-1	3,75	3	0,11	A
C A-2	3,84	3	0,11	A
C A-6	3,85	3	0,11	A
C A-4	4	3	0,11	A
C A-3	4,36	3	0,11	B
C A-5	4,95	3	0,11	C

ANEXO E: CONTENIDO DE PROTEÍNAS TOTALES DE LA LECHE

BASE DE DATOS

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	3,18	3,20	3,22
C A-2	3,23	3,12	3,07
C A-3	3,47	3,38	3,58
C A-4	3,22	3,35	3,51
C A-5	3,34	3,35	3,37
C A-6	3,34	3,41	3,51

CV: 2,63

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	0,34	17,00	0,02						
Centro de Acopio	0,25	5,00	0,05	6,60	5,06	3,11	0,00	**	0,05
Error	0,09	12,00	0,01						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05				
Error: 0,0076 gl: 12				
Centro Acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C-A 2	3,14	3	0,05	A
C-A 1	3,2	3	0,05	AB
C-A 5	3,35	3	0,05	BC
C-A 4	3,36	3	0,05	BC
C-A 6	3,42	3	0,05	C
C-A 3	3,48	3	0,05	C

ANEXO F: CONTENIDO DE SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE

BASE DE DATOS

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	12,64	12,34	12,11
C A-2	12,59	12,01	11,87
C A-3	13,32	13,38	11,87
C A-4	12,55	12,27	13,20
C A-5	13,80	13,91	14,09
C A-6	12,23	12,58	13,01

CV: 3,71 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	8,51305	17	0,50076765						
Centro de Acopio	5,81485	5	1,16297	5,17	5,064	3,106	0,009	**	0,27
Error	2,6982	12	0,22485						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05				
Error: 0,2249 gl: 12				
Centro de Acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C-A 2	12,16	3	0,27	A
C-A 1	12,36	3	0,27	A
C-A 6	12,61	3	0,27	A
C-A 4	12,67	3	0,27	A
C-A 3	12,86	3	0,27	A
C-A 5	13,93	3	0,27	B

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

ANEXO G: DENSIDAD DE LA LECHE

BASE DE DATOS

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	1,029	1,029	1,031
C A-2	1,029	1,028	1,025
C A-3	1,030	1,029	1,030
C A-4	1,029	1,029	1,031
C A-5	1,031	1,031	1,033
C A-6	1,029	1,030	1,031

CV: 0,12 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	2,9E-05	5	5,7E-06	3,56	0,03	3,11			
Centro de Acopio	1,9E-05	12	1,6E-06				0,03	*	0,12
Error	4,8E-05	17							

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS= 0,16161				
Error: 0,0035 gl: 12				
Centro de Acopio	Medias	N	E.E.	Rango
C-A 2	1,027	3	0,03	A
C-A 1	1,03	3	0,03	A B
C-A 4	1,03	3	0,03	A B
C-A 3	1,03	3	0,03	A B
C-A 6	1,03	3	0,03	B
C-A 5	1,032	3	0,03	B

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

ANEXO H: CONTENIDO DE SÓLIDOS NO GRASOS DE LA LECHE

BASE DE DATOS

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	8,74	8,50	8,46
C A-2	8,64	8,35	8,15
C A-3	9,02	8,95	8,99
C A-4	8,84	8,89	8,85
C A-5	9,05	8,92	8,98
C A-6	8,62	8,47	8,94

CV: 1,79 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	1,19	17,00	0,07						
Centro de Acopio	0,89	5,00	0,18	7,28	5,06	3,11	0,0024	**	0,09
Error	0,29	12,00	0,02						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05				
Error: 0,0246 gl: 12				
Centro de Acopio	Medias	N	E.E.	Rango
C-A 2	8,38	3	0,09	A
C-A 1	8,57	3	0,09	AB
C-A 6	8,68	3	0,09	BC
C-A 4	8,86	3	0,09	CD
C-A 5	8,98	3	0,09	D
C-A 3	8,99	3	0,09	D

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

ANEXO I: CRIOSCOPIA DE LA LECHE

BASE DE DATOS

Localidad	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	-0,55	-0,55	-0,54
C A-2	-0,53	-0,54	-0,51
C A-3	-0,57	-0,56	-0,54
C A-4	-0,56	-0,55	-0,53
C A-5	-0,56	-0,55	-0,60
C A-6	-0,53	-0,55	-0,57

CV: 1,79 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign	EE
Total	0,01	17,00	0,00						
Centro de Acopio	0,00	5,00	0,00	1,95	5,06	3,11	0,15	ns	0,01
Error	0,00	12,00	0,00						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,04794				
Error: 0 0,0003 gl: 12				
Centro de Acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C A-5	-0,57	3	0,01	A
C A-3	-0,56	3	0,01	A
C A-6	-0,55	3	0,01	A
C A-1	-0,55	3	0,01	A
C A-4	-0,55	3	0,01	A
C A-2	-0,53	3	0,01	A

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

ANEXO J: ACIDEZ DE LA LECHE

BASE DE DATOS

LOCALIDAD	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	0,14	0,14	0,16
C A-2	0,14	0,16	0,15
C A-3	0,15	0,15	0,17
C A-4	0,15	0,15	0,17
C A-5	0,14	0,15	0,16
C A-6	0,14	0,14	0,15

CV: 6,82 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign	EE
Total	0,002	17,000	0,000						
Centro de Acopio	0,000	5,000	0,000	0,81	5,064	3,106	0,564	ns	0,01
Error	0,001	12,000	0,000						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS= 0,02818					
Error: 0,0001 gl: 12					
Centro de Acopio	Medias	n	E.E.	Rango	
C-A 6	0,14	3	0,01	A	
C-A 1	0,15	3	0,01	A	
C-A 5	0,15	3	0,01	A	
C-A 2	0,15	3	0,01	A	
C-A 4	0,16	3	0,01	A	
C-A 3	0,16	3	0,01	A	

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

ANEXO K: BASE DE DATOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DE LA LECHE

Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-1	1	4	5	4
C A-1	2	5	4	4
C A-1	3	4	4	3
C A-2	1	5	5	5
C A-2	2	4	5	3
C A-2	3	5	4	4
C A-3	1	5	5	4
C A-3	2	3	5	4
C A-3	3	5	5	3
C A-4	1	5	4	4
C A-4	2	4	4	4
C A-4	3	5	5	3
C A-5	1	4	5	5
C A-5	2	5	5	3
C A-5	3	4	5	4
C A-6	1	5	4	5
C A-6	2	4	4	4
C A-6	3	5	5	4

ANEXO L: ASPECTO DE LA LECHE

BASE DE DATOS

Localidad	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	4	5	4
C A-2	5	4	5
C A-3	5	3	5
C A-4	5	4	5
C A-5	4	5	4
C A-6	5	4	5

CV: 6,82 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	6,5	17	0,38						
Centros de acopio	0,5	5	0,1	0,20	5,064	3,106	0,956	ns	0,41
Error	6	12	0,5						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS= 0,02818				
Error: 0,0001 gl: 12				
Centro de acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C-A 5	4,33	3	0,41	A
C-A 3	4,33	3	0,41	A
C-A 1	4,33	3	0,41	A
C-A 6	4,67	3	0,41	A
C-A 4	4,67	3	0,41	A
C-A 2	4,67	3	0,41	A

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

ANEXO M: COLOR DE LA LECHE

BASE DE DATOS

Localidad	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	5	4	4
C A-2	5	5	4
C A-3	5	5	5
C A-4	4	4	5
C A-5	5	5	5
C A-6	4	4	5

CV: 6,82 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sig n	EE
Total	4,28	17,00	0,25						
Centros de acopio	1,61	5,00	0,32	1,45	5,064	3,106	0,276	ns	0,27
Error	2,67	12,00	0,22						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05 DMS= 1,29285				
Error: 0,2222 gl: 12				
Centro de acopio	Medias	n	E.E.	Rango
C-A 6	4,33	3	0,27	A
C-A 4	4,33	3	0,27	A
C-A 1	4,33	3	0,27	A
C-A 2	4,67	3	0,27	A
C-A 5	5	3	0,27	A
C-A 3	5	3	0,27	A

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

ANEXO N: OLOR DE LA LECHE

BASE DE DATOS

Localidad	REPETICIONES		
	I	II	III
C A-1	4	4	3
C A-2	5	3	4
C A-3	4	4	3
C A-4	4	4	3
C A-5	5	3	4
C A-6	5	4	4

CV: 6,82 %

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign	EE
Total	7,778	17,000	0,458						
Centro de Acopio	1,111	5,000	0,222	0,40	5,064	3,106	0,840	ns	0,27
Error	6,667	12,000	0,556						

SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO CON DUNCAN

Test: Duncan Alfa=0,05				
Error: 0,2222 gl: 12				
Centro de acopio	Medias	N	E.E.	Rango
C-A 4	3,67	3	0,43	A
C-A 3	3,67	3	0,43	A
C-A 1	3,67	3	0,43	A
C-A 5	4	3	0,43	A
C-A 2	4	3	0,43	A
C-A 6	4,33	3	0,43	A

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

ANEXO O: BASE DE DATOS DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE

Centros de Acopio	Repeticiones	<i>Aerobio Mesófilos</i>	<i>Coliformes Totales</i>	<i>E. Coli</i>	<i>Staphylococcus Aureus</i>	CCS (X1000/ml)
C A-1	1	6,00E+04	5,00E+03	0,00E+00	6,00E+02	1,33E+06
C A-1	2	1,00E+05	1,00E+04	1,00E+03	2,00E+02	7,28E+05
C A-1	3	1,00E+06	1,00E+06	1,00E+04	0,00E+00	4,15E+05
C A-2	1	7,00E+04	2,00E+03	0,00E+00	7,00E+03	9,67E+05
C A-2	2	2,00E+04	2,00E+03	1,00E+03	3,00E+03	7,45E+05
C A-2	3	1,00E+04	1,00E+03	1,00E+03	0,00E+00	4,81E+05
C A-3	1	4,00E+04	2,00E+03	0,00E+00	3,00E+03	5,67E+06
C A-3	2	3,00E+03	2,00E+03	1,00E+03	1,00E+03	4,45E+06
C A-3	3	5,00E+03	1,00E+03	1,00E+03	0,00E+00	7,46E+05
C A-4	1	1,00E+07	2,00E+03	0,00E+00	4,00E+03	6,55E+05
C A-4	2	1,00E+06	2,00E+05	1,00E+05	1,00E+03	4,00E+05
C A-4	3	1,00E+07	1,00E+07	1,00E+07	0,00E+00	1,06E+06
C A-5	1	4,00E+04	4,00E+04	5,00E+04	6,00E+03	8,89E+05
C A-5	2	1,00E+05	1,00E+05	1,00E+04	4,00E+03	4,56E+05
C A-5	3	1,00E+07	1,00E+04	1,00E+04	0,00E+00	2,26E+05
C A-6	1	1,00E+05	5,00E+04	2,00E+02	4,00E+02	5,68E+05
C A-6	2	2,00E+03	1,00E+03	3,00E+02	3,00E+02	4,66E+05
C A-6	3	1,00E+03	1,00E+02	1,00E+02	0,00E+00	3,26E+05

ANEXO P: INFORME DE LABORATORIO



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE
NOMRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA
TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA
TIPO DE ENVASE: PLASTICO
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022
FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023
IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-1

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-1	1	4	5	4
C A-1	2	5	4	4
C A-1	3	4	4	3

ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
C A-1	3,90	3,18	12,64	1,03	8,74	-0,55	0,14	Negativo
	3,70	3,20	12,34	1,03	8,50	-0,55	0,14	Negativo
	3,65	3,22	12,11	1,03	8,46	-0,54	0,16	Negativo

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
C A-1	6×10^4	5×10^3	<1	6×10^2	1334
	1×10^5	1×10^4	1×10^3	2×10^2	728
	1×10^6	1×10^6	1×10^4	<10	415

OBSERVACIONES.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO
 C.I: 1721188405



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE

NOMBRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA

TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA

TIPO DE ENVASE: PLASTICO

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022

FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023

IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-2

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-2	1	5	5	5
C A-2	2	4	5	3
C A-2	3	5	4	4

ANALISIS CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
C A-2	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
	3,95	3,23	12,59	1,03	8,64	-0,53	0,14	Negativo
	3,85	3,12	12,01	1,03	8,35	-0,54	0,16	Negativo
	3,71	3,07	11,87	1,28	8,15	-0,51	0,15	Negativo

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
C A-2	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
	7×10^4	2×10^3	<1	7×10^3	967
	2×10^4	2×10^3	1×10^3	3×10^3	745
	1×10^4	1×10^3	1×10^3	<10	481

OBSERVACIONES.....

.....

.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO

C.I: 1721188405



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE
NOMBRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA
TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA
TIPO DE ENVASE: PLASTICO
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022
FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023
IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-3

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-3	1	5	5	4
C A-3	2	3	5	4
C A-3	3	5	5	3

ANALISIS CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
C A-3	4,30	3,47	13,32	1,03	9,02	-0,57	0,15	Negativo
	4,35	3,38	13,38	1,03	8,95	-0,56	0,15	Negativo
	4,44	3,58	11,87	1,03	8,99	-0,54	0,17	Negativo

ABREVIATURAS:G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
C A-3	4×10^4	2×10^3	<1	3×10^3	567
	3×10^3	2×10^3	1×10^3	1×10^3	445
	5×10^3	1×10^3	1×10^3	<10	746

OBSERVACIONES.....
.....
.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO
C.I: 1721188405



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE

NOMRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA

TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA

TIPO DE ENVASE: PLASTICO

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022

FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023

IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-4

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-4	1	5	4	4
C A-4	2	4	4	4
C A-4	3	5	5	3

ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
C A-4	3,71	3,22	12,55	1,03	8,84	-0,56	0,15	Negativo
	3,94	3,35	12,27	1,03	8,89	-0,55	0,15	Negativo
	4,35	3,51	13,20	1,03	8,85	-0,53	0,17	Negativo

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
C A-4	1×10^7	2×10^3	<1	4×10^3	655
	1×10^6	2×10^5	1×10^5	1×10^3	400
	1×10^7	1×10^7	1×10^7	<10	1055

OBSERVACIONES.....
.....
.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO
C.I: 1721188405



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE

NOMBRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA
TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA
TIPO DE ENVASE: PLASTICO
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022
FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023
IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-5

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-5	1	4	5	5
C A-5	2	5	5	3
C A-5	3	4	5	4

ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
C A-5	4,75	3,34	13,80	1,03	9,05	-0,56	0,14	Negativo
	4,99	3,35	13,91	1,03	8,92	-0,55	0,15	Negativo
	5,11	3,37	14,09	1,03	8,98	-0,60	0,16	Negativo

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
C A-5	4×10^4	4×10^4	5×10	6×10^3	889
	1×10^5	1×10^5	1×10^4	4×10^3	456
	1×10^7	1×10^4	1×10^4	<10	226

OBSERVACIONES.....
.....
.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO
C.I: 1721188405



FRANDING AGROGANADEROS

Frandig
Agroganaderos

INFORME DE ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE
NOMRE DEL SOLICITANTE: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA
TIPO DE MUESTRA: LECHE CRUDA
TIPO DE ENVASE: PLASTICO
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 07-11-2022
FECHA DE FINALIZACION DE ANALISIS: 12-01-2023
IDENTIFICACION DEL CAMPO DE MUESTRA: C A-6

ANALISIS SENSORIAL

ANALISIS SENSORIAL				
Centro	Repeticiones	Aspecto	Color	Olor
C A-6	1	5	4	5
C A-6	2	4	4	4
C A-6	3	5	5	4

ANALISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE

CONTROL DE CALIDAD DE LECHE								
	G	P	ST	D	SNG	CRÍO	AC	ANTIBIÓTICO
C A-6	3,62	3,34	12,23	1,03	8,62	-0,53	0,14	Negativo
	3,85	3,41	12,58	1,03	8,47	-0,55	0,14	Negativo
	4,07	3,51	13,01	1,03	8,94	-0,57	0,15	Negativo

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; D= Densidad, SNG= Sólidos no grasos; CRIO= Crioscopia, AC= Acidez.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
	Aerobio Mesofilos	Coliformes Totales	E. Coli	Staphylococcus Aureus	CCS (X100/ml)
C A-6	1×10^5	5×10^4	2×10^2	4×10^2	568
	2×10^3	1×10^3	3×10^2	3×10^2	466
	1×10^3	1×10^2	1×10^2	<10	326

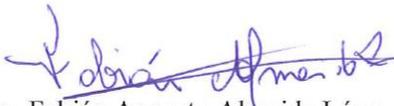
OBSERVACIONES.....
.....
.....

ING. MIRANDA VEGA JESSE VINICO
C.I: 1721188405



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

Fecha de entrega: 07/05/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: JOHANNA CECIBEL CORDONES ANCHAPANTA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: ZOOTECNIA
Título a optar: INGENIERA ZOOTECNISTA
<p style="text-align: center;"> Ing. Fabián Augusto Almeida López, Mgs Director del Trabajo de Integración Curricular</p> <p style="text-align: center;"> Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca Asesor del Trabajo de Integración Curricular</p>