



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA
PRODUCIDA EN EL CRIADERO JERSEY CHUGLLIN,
CHIMBORAZO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DIAZ MONROY Ms C.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Sayra Mercedes Cepeda Aguirre

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, Sayra Mercedes Cepeda Aguirre, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 20 de junio del 2023



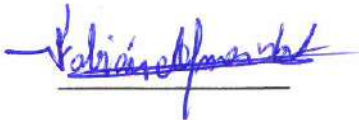


Sayra Mercedes Cepeda Aguirre

060551469-4

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, “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN EL CRIADERO JERSEY CHUGLLIN, CHIMBORAZO**”, realizado por la señorita: **SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE**, 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 |
|---|--|--------------|
| Ing. Hermenegildo Diaz Berrones PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 20-06-2023 |
| Dr. Byron Leoncio Diaz Monroy Ph.D DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 20-06-2023 |
| Ing. Fabián Augusto Almeida López ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 20-06-2023 |

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios porque me permitió cumplir un logro más para mi vida. A mis amados padres Cesar y Fanny, por ser quienes me formaron para la vida, llenándome de valores, principios y sobre todo de mucho amor. A mis hermanos Mariana, Byron y Mónica, por ser mi apoyo en cada obstáculo y celebrar conmigo mis triunfos. A mis pequeños Thorin y Jordan por ser luz en mis días oscuros llenándolos de mucho amor con su carisma e inocencia. A mis abuelitos que desde el cielo me cuidan y me protegen en mi diario caminar, los extraño tanto. A mis Tíos, primos y amigos, quienes formaron parte de este proceso a lo largo de mi trayectoria universitaria, gratitud por su apoyo incondicional. Por último, pero no menos importante, este título me lo dedico a mí por tantas noches de desvelo, por el esfuerzo de día tras día y las ganas de superarme.

Sayra

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ayudarme a llegar hasta el final de este camino y no abandonarme. A mi familia por su apoyo incondicional dándome ánimos y ser mi pilar en todo momento los amo mucho. El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Facultad de Ciencias Pecuarias, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una ayuda para la sociedad, en especial a sus docentes que compartieron sus conocimientos y el amor hacia la !GLORIOSA ZOOTECNIA!. Mi reconocimiento especial al Dr. Byron Diaz y al Ing. Fabián Almeida por su guía y orientación para la culminación de este proyecto y por estar siempre con la predisposición de brindar sus conocimientos profesionales haciendo posible la culminación de mi carrera. Por otro lado, agradezco a la familia Alzamora Guerra por ser parte fundamental en mi investigación y la ayuda que me brindaron desde el comienzo de la misma.

Sayra

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xi |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xii |
| RESUMEN..... | xiii |
| SUMMARY / ABSTRACT..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPITULO I

| | |
|--|-----------|
| 1. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1. Definición de leche..... | 3 |
| 1.2. Características de la leche de la raza Jersey..... | 4 |
| 1.3. Composición de la leche cruda..... | 5 |
| 1.4. Características organolépticas de la leche..... | 6 |
| <i>1.4.1. Color.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.4.2. Olor.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.4.3. Sabor.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.4.4. Textura.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.4.5. Opacidad.....</i> | <i>6</i> |
| 1.5. Características físicas de la leche..... | 7 |
| <i>1.5.1. Densidad.....</i> | <i>7</i> |
| <i>1.5.2. pH.....</i> | <i>7</i> |
| <i>1.5.3. Acidez.....</i> | <i>7</i> |
| <i>1.5.4. Punto de congelación.....</i> | <i>8</i> |
| <i>1.5.5. Calor específico.....</i> | <i>8</i> |
| <i>1.5.6. Punto de ebullición.....</i> | <i>8</i> |
| <i>1.5.7. Viscosidad.....</i> | <i>8</i> |
| 1.6. Composición fisicoquímica de la leche..... | 8 |
| <i>1.6.1. Agua.....</i> | <i>9</i> |
| <i>1.6.2. Proteínas.....</i> | <i>9</i> |
| <i>1.6.3. Grasa.....</i> | <i>10</i> |
| <i>1.6.4. Lactosa.....</i> | <i>11</i> |
| <i>1.6.5. Minerales.....</i> | <i>11</i> |

| | | |
|---------|--|----|
| 1.6.6. | <i>Vitaminas</i> | 11 |
| 1.7. | Calidad de la leche cruda | 13 |
| 1.8. | Calidad microbiológica de la leche | 14 |
| 1.8.1. | <i>Efectos de la temperatura en la multiplicación microbiana en la leche</i> | 14 |
| 1.9. | Requisitos Microbiológicos de leche cruda según el INEN | 15 |
| 1.10. | Calidad higiénica de la leche | 15 |
| 1.11. | Fuentes de contaminación de la leche cruda | 16 |
| 1.11.1. | <i>Ubre sana</i> | 16 |
| 1.11.2. | <i>Ubre con mastitis</i> | 17 |
| 1.11.3. | <i>Contaminación ambiental</i> | 17 |
| 1.11.4. | <i>Agua</i> | 17 |
| 1.12. | Contenido de bacterias de la leche antes de la secreción | 17 |
| 1.12.1. | <i>Infecciones de la ubre</i> | 17 |
| 1.12.2. | <i>Canal del pezón</i> | 18 |
| 1.13. | Control de la contaminación de la leche | 18 |
| 1.14. | Peligros de la leche cruda | 18 |
| 1.15. | Indicadores Microbiológicos | 19 |
| 1.16. | Grupos de Microorganismos indicadores | 19 |
| 1.16.1. | <i>Microorganismos Aerobios Mesófilos</i> | 19 |
| 1.16.2. | <i>Enterobacterias</i> | 19 |
| 1.16.3. | <i>Coliformes totales</i> | 20 |
| 1.16.4. | <i>Escherichia coli</i> | 20 |

CAPITULO II

| | | |
|--------|---|----|
| 2. | MARCO METODOLÓGICO | 21 |
| 2.1. | Localización y duración del experimento | 21 |
| 2.2. | Unidades experimentales | 22 |
| 2.3. | Materiales, Equipos, Insumos e Instalaciones | 22 |
| 2.3.1. | <i>Materiales</i> | 22 |
| 2.3.2. | <i>Equipos</i> | 22 |
| 2.3.3. | <i>Insumos</i> | 23 |
| 2.3.4. | <i>Instalaciones</i> | 23 |
| 2.4. | Tratamiento y diseño experimental | 23 |
| 2.5. | Análisis estadísticos y pruebas de significancia | 24 |
| 2.6. | Mediciones Experimentales | 24 |

| | | |
|---------------|---|----|
| 2.7. | Procedimiento Experimental | 24 |
| 2.8. | Metodología de la evaluación | 25 |
| 2.8.1. | Metodología de la evaluación para los análisis fisicoquímicos | 25 |
| 2.8.1.1. | <i>Prueba de reductasa con azul de metileno</i> | 25 |
| 2.8.2. | Metodología de la evaluación para los análisis microbiológicos | 26 |
| 2.8.2.1. | <i>Microorganismos Aerobios Mesófilos</i> | 26 |
| 2.8.2.2. | <i>Recuento de células somáticas</i> | 26 |

CAPITULO III

| | | |
|-------------|---|----|
| 3. | MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 27 |
| 3.1. | Calidad fisicoquímica de la leche, mediante el equipo Ekomilk y según los requerimientos de la empresa Toni S.A. | 27 |
| 3.1.1. | <i>pH</i> | 28 |
| 3.1.2. | <i>Reductasa</i> | 28 |
| 3.1.3. | <i>Proteína</i> | 28 |
| 3.1.4. | <i>Grasa</i> | 28 |
| 3.1.5. | <i>Lactosa</i> | 29 |
| 3.1.6. | <i>Conductividad</i> | 29 |
| 3.1.7. | <i>Sólidos no grasos</i> | 30 |
| 3.1.8. | <i>Densidad</i> | 30 |
| 3.1.9. | <i>Comparación de los valores obtenidos en el Ekomilk y la empresa Toni S.A.</i> | 30 |
| 3.2. | Calidad microbiológica de la leche cruda mediante análisis bacterianos estándares de laboratorio de acuerdo a la norma ecuatoriana | 32 |
| 3.3. | Factores que inciden en la calidad de la leche cruda de esta finca ganadera | 33 |
| | CONCLUSIONES | 34 |
| | RECOMENDACIONES | 35 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1-1: Componentes de la leche. | 5 |
| Tabla 2-1: Valores promedios de las propiedades fisicoquímicas de la leche de natural..... | 5 |
| Tabla 3-1: Principales constituyentes de la leche de vaca. | 9 |
| Tabla 4-1: Concentración de proteínas en la leche. | 10 |
| Tabla 5-1: Lípidos presentes en la leche. | 10 |
| Tabla 6-1: Vitaminas de la leche entera de ganado Jersey..... | 12 |
| Tabla 7-1: Multiplicación microbiana de la leche según las condiciones. | 15 |
| Tabla 8-1: Requisitos microbiológicos para la leche cruda según INEN quinta revisión. | 15 |
| Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Comunidad Chugllin..... | 21 |
| Tabla 1-3: Análisis fisicoquímicos de la leche | 27 |
| Tabla 2-3: Análisis químico de la leche | 27 |
| Tabla 3-3: Datos comparativos de las medias de grasa y proteína..... | 31 |
| Tabla 4-3: Análisis Microbiológico de la leche..... | 32 |
| Tabla 5-3: Análisis de Células Somáticas | 33 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1-1: La leche | 3 |
| Ilustración 2-1: La leche de Vaca Jersey | 4 |
| Ilustración 3-1: Factores que afectan la calidad higiénica de la leche..... | 16 |
| Ilustración 1-2: Ubicación del Criadero Jersey Chugllin | 21 |
| Ilustración 2-2: Equipo Ekomilk 120..... | 25 |
| Ilustración 3-2: Prueba de reductasa | 25 |
| Ilustración 4-2: Placas Petri Film | 26 |
| Ilustración 1-3: Datos comparativos de medias de grasa y proteína de la leche..... | 31 |

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA TEMPERATURA (EKOMILK)
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL PH (EKOMILK)
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA REDUCTASA (EKOMILK)
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA PROTEÍNA (EKOMILK)
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA GRASA (EKOMILK)
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA LACTOSA (EKOMILK)
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CONDUCTIVIDAD (EKOMILK)
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS (EKOMILK)
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DENSIDAD (EKOMILK)
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA GRASA (TONI S.A.)
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA PROTEÍNA (TONI S.A.)
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CBT (TONI S.A.)
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CRIOSCOPIA (TONI S.A.)
- ANEXO N:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE AEROBIOS MESÓFILOS
- ANEXO O:** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE CÉLULAS SOMÁTICAS
- ANEXO P:** SEMOVIENTES DEL CRIADERO JERSEY CHUGLLIN
- ANEXO Q:** TOMA DE MUESTRA DE LA LECHE DEL TANQUE FRÍO
- ANEXO R:** ANÁLISIS DE LECHE EN EL EKOMILK
- ANEXO S:** SOLUCIONES PARA LIMPIEZA DEL EKOMILK
- ANEXO T:** LIMPIEZA DEL EKOMILK
- ANEXO U:** LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO EN EL LABORATORIO
- ANEXO V:** MATERIALES PARA ESTERILIZAR
- ANEXO W:** AUTOCLAVE PARA ESTERILIZAR LOS MATERIALES
- ANEXO X:** INCUBACIÓN DE LAS PLACAS PETRI FILM CON EL CULTIVO
- ANEXO Y:** RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN PLACAS PETRI FILM
- ANEXO Z:** BASE DE DATOS TONI S.A.
- ANEXO AA:** BASE DE DATOS PLANTA DE LÁCTEOS ESPOCH
- ANEXO BB:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M1
- ANEXO CC:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M2
- ANEXO DD:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M3
- ANEXO EE:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M4
- ANEXO FF:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M5
- ANEXO GG:** DATOS MICROBIOLÓGICOS M6

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en el Criadero Jersey Chugllin, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche, estudiar los factores que inciden en la calidad de la misma, las muestras fueron tomadas una vez por semanas del tanque enfriador de la propiedad. Los resultados obtenidos de la calidad microbiológica para CBT (Cantidad de Bacterias Totales) fue de $9775 \pm 4418,568$, para microorganismos aerobios mesófilos fue de $26500 \pm 12864,68$ y para células somáticas fue de $17,42 \times 10^4 \text{ e}^3/\text{cm}^3$. Por otro lado, al analizar la calidad fisicoquímica de la leche encontramos resultados como: $6,67 \pm 0,132$ para pH, $5:27:28 \pm 0:27:56$ H para reductasa, $3,77\% \pm 0,021$ para proteína, $4,75\% \pm 0,079$ para grasa, $5,041 \pm 0,125\%$ para lactosa, $4,213 \pm 0,073$ mS/cm para conductividad, $9,48\% \pm 0,836$ para sólidos no grasos y de $1,030 \pm 0,001$ g/ml para densidad. Con estos valores podemos manifestar que la leche que produce el Criadero Jersey Chugllin es de muy buena calidad y se encuentra dentro de los rangos estipulados por la norma NTE INEN 009. Para evitar la contaminación y proliferación excesiva de bacterias se debe realizar buenas prácticas de ordeño y posterior a ello reducir la temperatura de la leche a $4 \text{ }^\circ\text{C}$, a estas temperaturas no hay la proliferación de bacterias y la leche se encuentra en perfectas condiciones para su transporte, también debemos tener un cuidado riguroso en las ubres de las vacas para evitar a presencia de mastitis ya que esta enfermedad es una de las que mayor proliferación de bacterias tiene. Aplicar buenas prácticas de ordeño con todas las técnicas adecuadas, mantener el producto a bajas temperaturas y controlar la mastitis en los animales ayudara a que no afecte negativamente la calidad del producto.

Palabras clave: < PROLIFERACIÓN DE BACTERIAS >, < BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO >, < MICROBIOLÓGICA >, < FISICOQUÍMICA >, < MASTITIS >.



1409-DBRA-UTP-2023

SUMMARY / ABSTRACT

This research was carried out at the breeding Jersey Chugllin, Chambo Canton, Chimborazo Province, with the aim of evaluating the microbiological and physicochemical quality of milk, studying the factors that affect the quality of the milk, and samples were taken once per week from the property's cooler tank. The results obtained of the microbiological quality for CBT (total number of bacteria) was 9775 ± 4418.568 , for aerobic mesophilic microorganisms it was 26500 ± 12864.68 and for somatic cells it was $17.42 \times 10^4 \text{ e3/cm}^3$. On the other hand, when analyzing the physicochemical quality of milk we find results such as: 6.67 ± 0.132 for pH, $5:27:28 \pm 0:27:56 \text{ H}$ for reductase, $3.77\% \pm 0.021$ for protein, $4, 75\% \pm 0.079$ for fat, $5.041 \pm 0.125\%$ for lactose, $4.213 \pm 0.073 \text{ mS/cm}$ for conductivity, $9.48\% \pm 0.836$ for non-fat solids and $1.030 \pm 0.001 \text{ g/ml}$ for density. With these values we can say that the milk produced by the Jersey Chugllin farm is of very good quality and is within the ranges stipulated by the NTE INEN 009 standard. To avoid contamination and excessive proliferation of bacteria, good milking practices must be carried out and subsequently reduce the temperature of the milk to 4°C , at these temperatures there is no proliferation of bacteria and the milk is in perfect condition for transport. We must also take rigorous care in the udders of the cows to avoid the presence of mastitis since this disease is one of the most proliferating bacteria. Applying good milking practices with all the appropriate techniques, keeping the product at low temperatures and controlling mastitis in animals will help not to negatively affect the quality of the product.

Keywords: < PROLIFERATION OF BACTERIA >, < GOOD MILKING PRACTICES >, < MICROBIOLOGICAL >, < PHYSICOCHEMICAL >, < MASTITIS >.

1409-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento completo e indispensable en la dieta diaria de una persona. Al ser rico en proteínas, ácidos grasos, inmunoglobulinas y oligoelementos, es un agente ideal para la susceptibilidad a la transmisión de enfermedades y la reproducción microbiana. Es una de las fuentes más importantes de calcio en la naturaleza y es una fuente de alimento indispensable porque contiene una fuente completa de nutrición (Montero, 2022, p. 22).

La leche cruda es una secreción natural de la glándula mamaria bovina, sin calostro, sin sustraer su composición, sin tratamiento térmico (NMX-F-700-COFOCALEC-2012); su composición promedio es: 86,9% agua, 3,5% proteína, 4% grasa, 4,9% lactosa y 0,7% ceniza, teniendo en cuenta el mayor contenido de grasa en la leche Jersey (González, 2016, p. 7).

El análisis microbiológico de la leche nos permite comprobar la forma en que manejamos la leche en la granja, ya que se puede ver por un alto contenido microbiano si el ordeño no se ha realizado correctamente. Los indicadores más importantes de la calidad de la leche son las bacterias coliformes, las bacterias aerobias mesófilas, el *Staphylococcus aureus* y la *Escherichia coli*. *E. coli* contamina microbios, por lo que tenemos que fingir que son pocos o ninguno. Al mejorar los procedimientos de ordeño, el control de enfermedades y el procesamiento de medicamentos, garantizaremos una mejor calidad de la leche (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 15).

Cabe aclarar que no solo la vaca esté limpia por fuera, es importante que también goce de buena salud ya que la ubre no es una fuente de contaminación microbiana para la leche, excepto en condiciones patológicas por ejemplo cuando se tiene presencia de mastitis ya que las vacas Jersey son muy susceptibles a ello, la leche es producida por los alvéolos y se contamina al pasar por los conductos y cisternas de almacenamiento; es evidente que los primeros chorros de leche posean mayor número de bacterias que al finalizar el ordeño. La mastitis es una inflamación o irritación de la glándula mamaria causada por diversos patógenos, principalmente patógenos infecciosos, que provocan cambios patológicos locales en la mama.

Por lo anterior expuesto es necesario conocer que la industria Toni S.A. es una empresa que se dedica a la compra de leche cruda de buena calidad por ello garantiza un buen precio por litro de leche, a la vez exige un producto que garantice calidad y cantidad, analizando cada uno de sus componentes como: proteína, grasa, células somáticas, CBT. En cambio, el Ekomilk es una máquina que analiza minuciosamente todos los componentes fisicoquímicos de la leche como: proteína, fibra, grasa, cenizas, conductividad, densidad, lactosa, sólidos no grasos, pH. Lo cual

nos permite tener mayor precisión en cuanto a la calidad de la leche y el análisis de dos medios diferentes para su posterior comparación.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos específicos son:

- Calidad fisicoquímica de esta leche, mediante el equipo Ekomilk y según los requerimientos de la empresa Toni S.A.
- Calidad microbiológica de la leche cruda mediante análisis bacterianos estándares de laboratorio de acuerdo a la norma ecuatoriana.
- Factores que inciden en la calidad de la leche cruda de esta finca ganadera.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Definiciones de leche

- De acuerdo con la NOM-155-SCFI-2012, la leche se define como "un producto obtenido de la secreción mamaria de vacas lecheras, sin calostro, y sujeto a tratamiento térmico u otros procesos para garantizar la inocuidad del producto; también puede ser sometido a otras operaciones, por ejemplo, como clarificación, homogeneización, estandarización u otras operaciones, siempre que no contaminen el producto y cumplan con las especificaciones de su designación" (NOM-181-SCFI-2010, p. 13).
- La leche es un líquido producido en las glándulas mamarias de las hembras mamíferas. Desde un punto de vista comercial e industrial, es la materia prima para la elaboración de mantequilla, queso, yogur y muchos otros productos. El uso de sus derivados como la leche condensada, la leche en polvo, la caseína o la lactosa es muy frecuente en la industria alimentaria, química y farmacéutica. La leche también es utilizada en la alimentación de animal. (Franco, 2008, p. 5).
- La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando: Contiene gérmenes patógenos o un contaje microbiano superior al máximo permitido por la presente norma NTE INEN 9:2012 Quinta revisión (Molineri, A; et al., 2009. p. 74).



Ilustración 1-1: La leche.

Fuente: (Espada, 2021, p. 1).

1.2. Características de la leche de la raza Jersey

En países donde la leche se paga por contenido de materia seca, la raza Jersey ha cobrado real protagonismo. Para la leche con un 3% de grasa, el contenido de proteínas oscila entre el 2,5% y el 3%. En comparación con la leche con un contenido de grasa del 5% (común para la variedad Jersey), el contenido de proteína está entre el 3,6% y el 5%, lo que indica que esta última leche tiene un mayor valor nutricional. litro que la leche con un 3% de materia grasa (no energético) también aumentó. Entre las proteínas comúnmente llamadas proteínas se encuentra la caseína, un componente de la leche que determina el rendimiento industrial de la leche. Jersey es el más rico en caseína, especialmente en la fracción BB, que es un sólido esencial que mantiene unidos los productos lácteos y los hace más nutritivos. Dado que todos los países desarrollados ahora pagan por el valor de la proteína, podría decirse que la leche Jersey tiene un mayor valor para los consumidores y la industria al tiempo que ahorra agua en el transporte (Jersey, 2007, p. 3).



Ilustración 1-2: La leche de Vaca Jersey.

Fuente: (Jersey, 2007, p. 2).

La leche Jersey consumida en forma líquida es más nutritiva, proporciona más calcio, más grasa y más proteína que la leche de otras razas, lo cual significa que se necesita consumir un 33% más de leche común para recibir la misma cantidad de elementos nutritivos (Jersey, 2007, p. 3).

Tabla 1-1: Componentes de la leche.

| Componentes de la leche | Leche Jersey (1 litro) | Leche común (1 litro) | Porcentaje de diferencia |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Calcio | 1.470 mg | 1.200 mg | + 23% |
| Grasa | 48,2 g | 36,6 g | + 32% |
| Proteína | 37,8 g | 32,0 g | + 18% |

Fuente: (Jersey, 2007, p. 3)

1.3. Composición de la leche cruda

La leche es una mezcla compleja de varias sustancias en forma de suspensiones y otras soluciones, contiene ciertas sustancias, por ejemplo: agua grasa, proteínas, lactosa, vitaminas, minerales; llamados sólidos totales. Los sólidos totales varían según muchos factores, como la raza de la vaca, el tipo de alimento, el medio ambiente y la salud, etc. (Hernandez, 2022).

La composición química de la leche cruda varía según la raza, la edad, la época del año, la alimentación, el sistema de ordeño, el período de lactancia y otros factores. La leche tiene un alto valor nutritivo y alta digestibilidad, por lo que se ha convertido en un producto alimenticio muy importante en la nutrición humana, está compuesta por 87% agua, 2,9% caseína, 4,9% albúmina, 0,5% α -lactoalbúmina, 0,2% β -lactoalbúmina, 0,1% de fosfolípidos, 3,7% de grasas neutras y 0,2% de ácido cítrico. Los minerales en la leche incluyen: calcio, magnesio, potasio, cloro, fósforo, azufre y hierro (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 18).

Tabla 2-1: Valores promedios de las propiedades fisicoquímicas de la leche de natural.

| Componente | Valor promedio |
|--|-----------------------|
| Agua, % | 87.00 |
| Proteína, % | 3.50 |
| Grasa, % | 4.00 |
| Lactosa, % | 4.90 |
| Minerales, % | 0.70 |
| Densidad | 1.028 a 1.035 |
| Ph | 6.40 a 6.80 |
| Punto crioscópico, °C | -0.52 a -0.54 |
| Punto de ebullición, °C | 100.50 |
| Conductividad eléctrica, ohm^{-1} | 0.005 |

Fuente: (Periago, 2010, p. 8)

1.4. Características organolépticas de la leche

1.4.1. Color

El color normal de la leche es blanco, que se debe al reflejo de la luz de las partículas del complejo caseinato-fosfato de calcio en la suspensión coloidal de los glóbulos de grasa de la emulsión. La leche que proviene de animales mastíticos o que han sido retenidas presentan un color gris amarillento, y si presenta un color rosado puede ser por resultado de la presencia de sangre o microorganismos (Granizo, 2016, p. 18).

1.4.2. Olor

La leche recién ordeñada tiene un ligero olor ambiental, pero desaparece después de un tiempo. Su olor es difícil de detectar a menos que sea de platos, recipientes de almacenamiento, microorganismos, olores de alimentos (Granizo, 2016, p. 19).

1.4.3. Sabor

Su sabor no es dulce ni amargo, y es ligeramente dulce si está asociado con su contenido de lactosa. A veces, dado que la acidez de la crema es 0.2-0.3 ácido láctico, puede mostrar el sabor agrio (Granizo, 2016, p. 19).

1.4.4. Textura

Debe ser de consistencia líquida, viscosa y ligeramente viscosa. Esto se debe al contenido de azúcar, sal y caseína disueltos en él (Granizo, 2016, p. 19).

1.4.5. Opacidad

La leche es opaca incluso en capas muy finas debido a la presencia de caseína, grasas y sales disueltas, que impiden el paso de la luz (Granizo, 2016, p. 20).

1.5. Características físicas de la leche

1.5.1. Densidad

Es una variable que determina la relación entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo que la unidad de medida de la densidad es la relación entre la masa y el volumen, por ejemplo: g/ml o g/centímetro cúbico, kg/litro, etc. A 15 °C, la densidad de la leche puede variar entre 1,029 y 1,033 g/cm³ (Densidad de los alimentos, 2014).

1.5.2. pH

Las variaciones de pH variaran dependiendo del estado de las glándulas mamarias, la cantidad de CO₂ disuelto en la leche, el desarrollo de microorganismos, por desdoblamiento de lactosa en ácido láctico etc. El pH de la leche es la cantidad de ácido láctico producido por la actividad microbiana. Cuanto más ácido láctico, mayor es la acidez. Esto puede causar cambios en el gusto y el olfato, haciéndolo no apto para el consumo humano. El valor de pH es un parámetro de calidad importante en la industria láctea es de 6,5 y 6,65 es decir ligeramente ácido. En cualquier industria láctea, tanto en el envasado para consumo alimentario como en el procesamiento de otros productos lácteos, es imperativo controlar y mantener la calidad de la leche cruda, así como la calidad esencial del producto terminado (Gonzales, 2010).

1.5.3. Acidez

La acidez que proporciona la leche cruda para la titulación es el resultado de varias acciones que son responsables de la acidez natural.

- Acidez de la caseína antoterica cerca de 2/% de la acidez natural.
- Acidez de minerales, CO₂ y ácidos orgánicos, aprox. 2 /5 de acidez natural.
- Reacción secundaria de fosfato, aprox. 1/5 de acidez natural.

La acidez por debajo del 15% puede ser producto de la mastitis o de la leche líquida, mientras que la acidez por encima del 16% es el resultado de una contaminación microbiana (Gonzales, 2010).

1.5.4. Punto de congelación

El punto de congelación es de $-0.539\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un rango que va de -0.513 a $-0.565\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esta propiedad nos permite determinar la adición de agua ya que esta al congelarse va a influir en el punto de congelación (Gonzales, 2010).

1.5.5. Calor específico

El calor específico es la cantidad de energía requerida para elevar en un grado centígrado un gramo de la leche. Depende tanto de su estructura molecular como de su estado, la leche entera tiene un calor específico de $0.93\text{-}0.94\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$ (Gonzales, 2010).

1.5.6. Punto de ebullición

Punto de ebullición: El punto de ebullición de la leche es de $100,17\text{ }^{\circ}\text{C}$, ligeramente superior al punto de ebullición del agua sobre el nivel del mar ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Granizo, 2016, p. 22).

1.5.7. Viscosidad

Es mucho más viscoso que el agua, y esta mayor viscosidad se debe principalmente a que las macromoléculas grasas y proteínas se encuentran en estado esférico, e interviene una pequeña parte del disolvente, por lo que la viscosidad del suero es inferior a la de la leche desnatada, inferior al de la leche entera. Viscosidad $1,5$ a $4,2\text{ Cp}$. La viscosidad de la leche es la responsable de aumentar la resistencia de los glóbulos de grasa para formar la crema, la cual disminuye a medida que la temperatura sube a 20° . La contaminación con ciertos microorganismos aumenta la viscosidad de la leche, especialmente *lactis streptococcus* (la llamada leche viscosa) (Granizo, 2016, p. 22).

1.6. Composición fisicoquímica de la leche

La leche tiene cuatro componentes importantes: grasa, proteínas (caseína y albúmina), lactosa y sal, con pequeñas cantidades de otros componentes añadidos (Larraga, 1988, p. 17).

Todos estos en conjunto forman un sistema fisicoquímico estable de más de 450 compuestos; esto se debe a que se encuentran en equilibrio. En la tabla 1, se muestra la composición fisicoquímica promedio de la leche de vaca.

Tabla 3-1: Principales constituyentes de la leche de vaca.

| Constituyentes de la leche de vaca | Por 100 g de leche |
|---|---------------------------|
| Agua | 87.60 |
| Grasa | 3.80 |
| Proteínas | 3.30 |
| Proteínas del suero | 0.70 |
| Lactosa | 4.70 |
| Calcio | 0.12 |
| Sólidos no grasos | 8.70 |
| Total sólidos | 12.50 |

Fuente: (Granizo, 2016, p. 23)

1.6.1. Agua

El agua es el componente más común, y los componentes de la leche existen en ella en diferentes estados, por ejemplo, el cloro, el sodio y el potasio están en dispersión iónica, la lactosa y parte de la albúmina están en dispersión molecular, la caseína y el fosfato están en dispersión coloidal, y grasa en emulsión (Agudelo & Bedoya, 2005, p. 39).

1.6.2. Proteínas

La leche contiene proteínas en una proporción de 35 g/L, constituyendo ésta la fracción más compleja. Dentro de esta fracción pueden distinguirse las caseínas, que son un grupo de proteínas específicas de la leche, que contienen fosfato y son insolubles a pH 4.6 y 20 °C, y las proteínas de suero, que pertenecen en disolución al citado pH (Agudelo & Bedoya, 2005, p. 40).

Además, existen las denominaciones proteicas menores y las enzimas, que, aunque son despreciables en peso, tienen una actividad importante.

Tabla 4-1. Concentración de proteínas en la leche.

| PROTEÍNA | CONCENTRACIÓN EN LA LECHE (g/L) |
|--|--|
| Proteína | 33.00 |
| Caseínas | 26.00 |
| <i>As₁ - CN</i> | 10.00 |
| <i>As₂ - CN</i> | 2.60 |
| B-CN | 9.30 |
| K-CN | 3.30 |
| Y-CN | 0.80 |
| Proteínas de suero | 6.30 |
| β-Lactoglobulina | 3.20 |
| α-Lactoalbúmina | 12.00 |
| Inmunoglobulinas | 0.70 |
| Seroalbúminas | 0.40 |
| Varias | 0.80 |
| Proteínas de la membrana del glóbulo graso | 0.40 |

Fuente: (Agudelo & Bedoya, 2005, p. 40)

1.6.3. Grasa

La materia grasa está representada por un gran número de sustancias solubles en disolventes orgánicos, el 96 a 98% corresponde al grupo de los triacilglicéridos y el 2% restante corresponde a lípidos que se encuentran en menor cantidad como diacilglicéridos, monoacilglicéridos. (Agudelo & Bedoya, 2005, p. 41).

Tabla 5-1: Lípidos presentes en la leche.

| Lípidos | % Total |
|-----------------------|----------------|
| Triacilglicéridos | 96.00 – 98.00 |
| Diacilglicéridos | 2.10 |
| Monoacilglicéridos | 0.08 |
| Fosfolípidos | 1.10 |
| Ácidos grasos libres | 0.20 |
| Colesterol | 0.45 |
| Hidrocarburos | Rastros |
| Esteres de esteroides | Rastros |

Fuente: (Agudelo & Bedoya, 2005, p. 41)

Los lípidos son uno de los componentes más importantes de la leche y sus derivados, ya que proporcionan sabores únicos, valores nutricionales y propiedades físicas. El caroteno, precursor de la vitamina A, le da a la leche su característico color "cremoso" (Cecilio, 2014, p. 6).

1.6.4. Lactosa

La lactosa, el componente más común de los sólidos de la leche, es un disacárido que se forma al unir una molécula de galactosa con otra molécula de glucosa, ya que estas sustancias contienen exactamente dos monosacáridos, esta combinación es el resultado de la separación de las moléculas de agua. También hay agentes reductores como los grupos hidroxilo hemiacetal (González, 2016, p. 15).

La lactosa o azúcar de leche se encuentra en grandes cantidades en los productos lácteos de las hembras de los mamíferos y constituye el 5 por ciento de la composición total de la leche. La presencia de lactasa, cuya falta en un individuo puede causar intolerancia a la lactosa, que es una manifestación de trastornos digestivos (González, 2016, p. 15).

1.6.5. Minerales

Los minerales de la leche están determinados por su contenido en cenizas, siendo los más importantes el calcio, el fósforo, el sodio, el potasio y el cloro. Hierro, yodo, cobre, manganeso y zinc se encuentran en cantidades muy pequeñas y cabe mencionar que la leche contiene alrededor de 7 gramos de minerales por litro.

Los minerales realizan varias funciones en el cuerpo humano. El sodio, el potasio y el cloruro se encuentran en los fluidos corporales como sales y desempeñan un papel fisiológico en el mantenimiento de la presión osmótica. Los minerales son parte de muchas estructuras organizacionales. Por ejemplo, combine los huesos de calcio y fósforo en el caso de un apoyo estricto para todo el cuerpo. Los minerales se encuentran en los ácidos y bases del cuerpo; por ejemplo, el cloro está en el ácido clorhídrico en el estómago (González, 2016, p. 17).

1.6.6. Vitaminas

La leche contiene una gran cantidad de vitaminas en diferente proporción, las vitaminas son sustancias orgánicas, de naturaleza variada, cuya función principal consiste en ayudar a

convertir los alimentos en energía. Estas se encuentran divididas en 2 grandes grupos: vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles (Cecilio, 2014, p. 10).

Tabla 6-1: Vitaminas de la leche entera de ganado Jersey.

| Vitaminas | Promedio |
|---------------------------------|----------|
| Vitamina A (µg) | 59,13 |
| Vitamina D (µg) | 0,09 |
| Vitamina E (mg) | 0,09 |
| Vitamina C (mg) | 2,98 |
| Vitamina B1 (Tiamina) (mg) | 0,09 |
| Vitamina B2 (Riboflavina) (mg) | 0,30 |
| Vitamina B3 (Niacina) (mg) | 0,99 |
| Vitamina B6 (Piridoxina) (mg) | 0,08 |
| Vitamina B9 (Ácido Fólico) (µg) | 7,12 |
| Vitamina B12 (Cobalamina) (µg) | 0,40 |

Fuente: (Vega & Quintero, 2018).

Vitaminas hidrosolubles. En este grupo encontramos nueve especies que son elementos solubles en agua, por lo que es relativamente fácil eliminar el exceso de elementos en la orina. Pero de la misma manera, es importante mantener una ingesta constante porque no se almacenan en el cuerpo (Lliquin; et al., 2022, p. 5-6).

- Vitamina B1 o tiamina
- Vitamina B2 o riboflavina
- Vitamina B3 o niacina
- Vitamina B5 o ácido pantoténico
- Vitamina B6 o piridoxina
- Vitamina B8 o biotina
- Vitamina B9 o ácido fólico
- Vitamina B12 o cianocobalamina

Vitaminas liposolubles. Hay cuatro tipos de ellos, y su característica común es que no son hidrosolubles, sino liposolubles. A diferencia de las vitaminas hidrosolubles, estas vitaminas se almacenan en el tejido adiposo del organismo (hígado y tejido adiposo), por lo que pueden presentarse problemas de toxicidad. Asimismo, su eliminación es más complicada, por lo que se

debe prestar especial atención a cubrir las recomendaciones, pero sin excederse en las recomendaciones (Lliquin: et al., 2022, p.6).

- Vitamina A o retinol
- Vitamina D o calciferol
- Vitamina E o tocoferol
- Vitamina K

De las vitaminas presentadas en la clasificación general, las más representativas en la leche de vaca son la A y D (liposolubles), las cuales se encuentran en la fracción grasa de la leche y sus contenidos dependerán del contenido final de grasa de cada producto lácteo. También están la B1, B2, B12 y C (hidrosolubles), que se encuentran en la fase acuosa de la leche, su perfil se puede alterar por factores como almacenamiento y tiempo de calentamiento (Lliquin; et al., 2022, p.7).

1.7. Calidad de la leche cruda

La leche Premium es leche que cumple todos los perfiles higiénicos, microbiológicos y de composición sin excepción. La calidad de la leche comercial es uno de los principales pilares de la industria láctea y depende directamente de las características del producto original, por lo que gran parte de la calidad del producto que llega al consumidor está relacionada con el control de la leche cruda en la granja (Cárdenas & Murillo, 2018, p.18).

Además, muchos productos lácteos, por su composición, proporcionan un entorno favorable para el crecimiento de microorganismos patógenos. La leche también puede estar contaminada con residuos de medicamentos veterinarios, pesticidas u otros contaminantes químicos. Por lo tanto, el control higiénico adecuado de la leche y los productos lácteos a lo largo de la cadena alimentaria es esencial para garantizar la seguridad e idoneidad de estos productos alimenticios para el uso previsto (Cárdenas & Murillo, 2018, p.18).

Por leche de alta calidad se entiende la leche de vacas sanas, bien alimentadas, sin sabores desagradables, sedimentos, cuerpos extraños y suficientemente caracterizada en términos de cantidad y calidad de componentes sólidos (grasa, proteína, lactosa y minerales); carga microbiana mínima; Sin bacterias patógenas (brucelosis, tuberculosis, mastitis patógenas y toxinas); sin residuos químicos, mínimas células somáticas (Mercado, 2014, p. 17).

Se puede lograr una buena calidad de la leche por medio de un análisis de dos factores: la calidad composicional (materia grasa y sólidos no grasos) y la calidad higiénica (microorganismos patógenos, toxinas, residuos químicos, microorganismos saprófitos, células somáticas, materias extrañas y condiciones organolépticas). Alcanzar estos niveles óptimos en el análisis de la calidad de la leche, depende directamente de las zonas de producción, del operador de la máquina de ordeño, de la rutina de ordeño, del ordeñador, las condiciones de transporte y de la manipulación en la finca (Mercado, 2014, p. 17).

La determinación del contenido de células somáticas en tanques de leche, vacas o ubres es una herramienta de diagnóstico para determinar la salud de los animales del rebaño. Los resultados somáticos confirman la calidad de la leche; además, los resultados del tanque se requieren cuatro veces al mes (López, 2017, p. 8).

1.8. Calidad microbiológica de la leche

La leche tiene varias fuentes de contaminación y en condiciones normales la ubre puede producir hasta 1000 microbios/ml; ubre con mastitis comparará el cuarto afectado con 99 cuartos sanos dependiendo del microbio que lo causa. La mezcla con un solo volumen de leche puede aumentar el recuento en la leche de rebaño a 100 000 CFU/ml. A la contaminación inicial de la leche hay que sumar la multiplicación de bacterias, ya que la leche es un medio excelente para la mayoría de los microorganismos. Por tanto, el número de bacterias por mililitro de leche debe ser inferior a 100.000 UFC/ml (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 20).

La importancia del estudio de la microbiología de la leche es doble: primero, sabemos que la leche y los productos lácteos pueden estar contaminados con microorganismos patógenos o sus toxinas y enfermar a los consumidores; en segundo lugar, los microorganismos pueden provocar cambios en la leche y sus componentes. Los derivados lácteos los hacen no aptos para el consumo, por lo que es importante conocer su calidad para preservar y garantizar la salud pública (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 20).

1.8.1. Efectos de la temperatura en la multiplicación microbiana en la leche producida en diferentes condiciones.

A continuación, se muestra el efecto a las condiciones del medio y la temperatura en la multiplicación microbiana en la leche.

Tabla 7-1: Multiplicación microbiana de la leche según las condiciones.

| Condiciones de producción | Temp. almacenamiento °C | De | Recuentos totales de bacteria por mL | | | |
|---------------------------|-------------------------|----|--------------------------------------|------------|-------------|---------------|
| | | | Fresca | 24 h | 48 h | 72 h |
| a) Vacas | 4.4 | | 4 295 | 4 138 | 4 566 | 8 427 |
| Medio ambiente | 10.0 | | 4 295 | 13 691 | 127 727 | 5 725 277 |
| Utensilios limpios | 15.5 | | 4 295 | 1 587 333 | 33 011 111 | 326 500 000 |
| b) Vacas limpias | 4.4 | | 39 082 | 88 028 | 121 864 | 186 254 |
| Medio ambiente | 10.0 | | 39 082 | 177 437 | 831 615 | 1 761 458 |
| Utensilios limpios | 15.5 | | 39 082 | 4 481 111 | 99 120 000 | 633 375 000 |
| c) vacas | 4.0 | | 136 533 | 281 548 | 538 775 | 749 000 |
| Medio ambiente | 10.0 | | 136 533 | 1 170 540 | 13 662 115 | 25 687 541 |
| Utensilios limpios | 15.5 | | 136 533 | 24 673 571 | 639 884 615 | 2 407 083 333 |

Fuente: (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 21).

Se puede ver en la Tabla 5-1, que el producto no es adecuado para el almacenamiento a largo plazo y a temperaturas más bajas también promueve el desarrollo de flora psicrófila, que no es nada favorable para el producto, y cepas resistentes al calor, el tratamiento es un factor agravante.

1.9. Requisitos Microbiológicos de leche cruda según el INEN.

De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012, Requisitos para la Leche Cruda, Quinta Edición, los requisitos microbiológicos para la leche cruda consumida por el ganado bovino son los siguientes (NTE-INEN-9:2012, p. 4).

Tabla 8-1: Requisitos microbiológicos para la leche cruda según INEN quinta revisión.

| Requisito | Límite máximo |
|---|-----------------------|
| Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm ³ | 1,5 x 10 ⁶ |

Fuente: (NTE-INEN-9:2012, p. 4).

1.10. Calidad higiénica de la leche

La calidad higiénica se refiere a todas las medidas de manejo de la granja para controlar la mastitis. Producir leche de buena calidad higiénica es complicado porque el producto a tratar es muy frágil durante la recolección.

La calidad sanitaria e higiénica de la leche cruda determina los parámetros de seguridad, salud y vida útil de la leche y los productos lácteos pasteurizados. La calidad higiénica se convirtió en calidad bacteriológica, que se evaluó mediante el conteo de bacterias aerobias mesófilas. La presencia de mastitis también puede afectar la calidad microbiana de la leche cruda, ya que los patógenos que causan la mastitis aumentan el número total de bacterias en la leche (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 23).

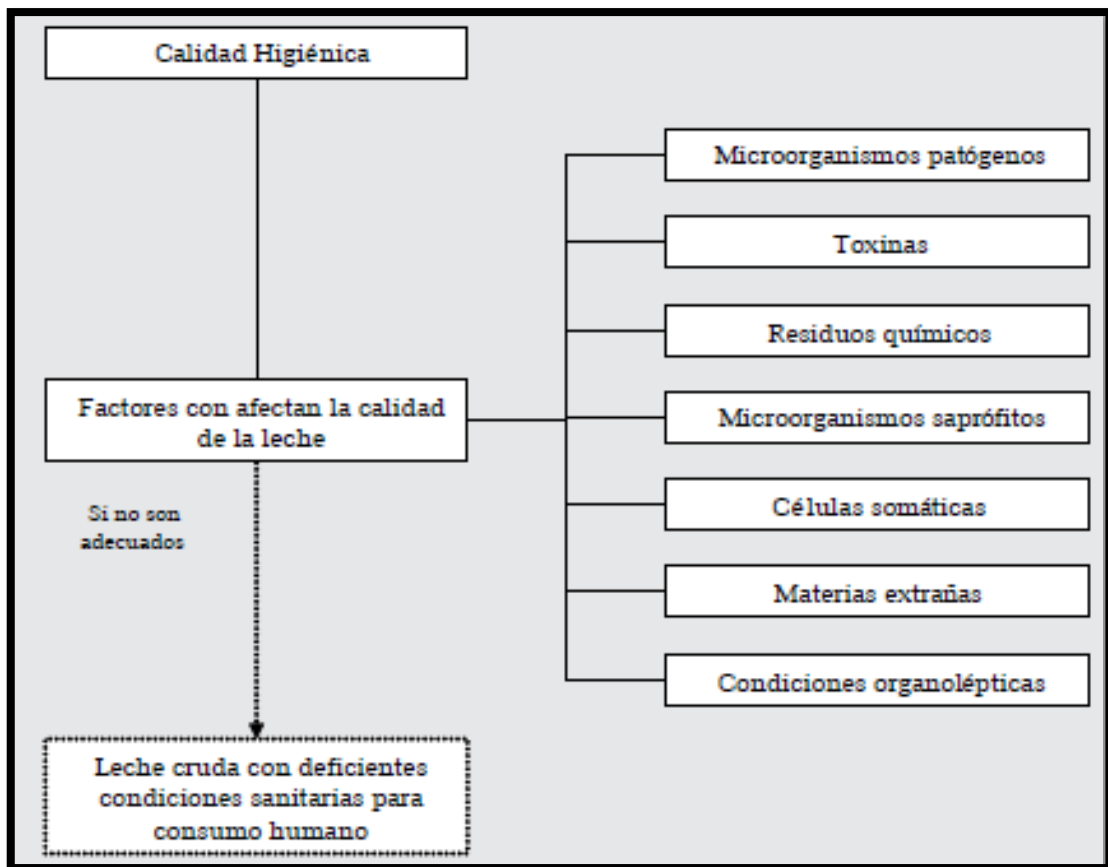


Ilustración 3-1. Factores que afectan la calidad higiénica de la leche.

Fuente: (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 23).

1.11. Fuentes de contaminación de la leche cruda

1.11.1. Ubre sana

la glándula mamaria debido a su comunicación con el exterior puede aportar con cierto número de bacterias, principalmente del género *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Micrococcus*, estas en general no representan más de 1000 UFC/mL. Normalmente se localizan en la cisterna del pezón y se eliminan en los primeros chorros de leche, por lo que en una buena rutina de ordeño

el descarte de los primeros chorros debe ser una práctica común, además que ayuda a la estimulación de la vaca y al diagnóstico de casos de mastitis clínica (Molineri, 2009, p. 81).

1.11.2. Ubre con mastitis

Esta debido al proceso infeccioso aumenta el número de bacterias en la leche, en un cuarto afectado por mastitis y que se mezcle con la de 99 cuartos sanos, puede alcanzar un recuento hasta de 1000000 UFC/mL (Molineri, 2009, p. 83).

1.11.3. Contaminación ambiental

Es una fuente importante de contaminación de la leche debido a la gran cantidad y diversidad de microorganismos durante el proceso de ordeño de la piel de la ubre, las manos del personal de ordeño, la ropa y las tuberías del equipo de ordeño o en el caso del ordeño manual, uso de baldes, aguas residuales y suelo, estos factores son considerados como una de las fuentes más importantes de contaminación (Mercado, 2014, p. 63).

1.11.4. Agua

Debe estar lo más limpio posible, ya que puede ser una fuente importante de microbios psicrófilos que producen bacterias coliformes. Si es posible, debe ser potable o hacerse potable al entrar en contacto con los animales, el equipo y los suministros antes del ordeño. Sin agua potable, existe un riesgo muy alto de contaminación de la leche (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 25).

1.12. Contenido de bacterias de la leche antes de la secreción

1.12.1. Infecciones de la ubre

Si ocurre una infección aguda en cada seno, puede haber más de 1 millón de bacterias en un seno, mililitros de leche, como en la infección aguda por *Streptococcus agalactiae*. Por otro lado, en las infecciones subclínicas, posiblemente causadas por estreptococos o estafilococos, hay aproximadamente 25.000 bacterias por mililitro de leche, pero en la infección latente puede haber hasta 40.000 bacterias por mililitro de leche (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 26).

1.12.2. Canal del pezón

Este conducto puede contener *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, *Micrococcus*, *Corynebacterium bovis* y *Streptococcus* no patógenos. Incluso tomando precauciones para recolectar correctamente la muestra y utilizando el método de hisopo con alcohol al 80 % durante 20 segundos, no se eliminará por completo toda la flora presente (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 26).

1.13. Control de la contaminación de la leche

El uso de sistemas de ordeño mecánico puede reducir la contaminación de los animales, los ordeñadores, el aire y el suelo. Realizar campañas educativas y prevenir la intervención del paciente este proceso puede reducir la contaminación del personal. Mediante programas de higiene del rebaño se consigue un producto de calidad e incluso podemos aumentar la producción. Debe evitarse el ordeño de animales enfermos o en tratamiento. Las principales medidas de manejo que debemos tomar son: sellado de pezones después del ordeño, terapia de secado, reducción de la exposición a microorganismos patógenos, control de casos de mastitis clínica y subclínica en la institución mediante el tratamiento antibiótico adecuado, provisión de personal con el trabajo adecuado material, inspección de herramientas. Antes del ordeño para asegurarse de que tengan una buena higiene y usen desinfectantes regularmente (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 28).

1.14. Peligros de la leche cruda

Se ha demostrado que la leche cruda y sus derivados contienen microorganismos peligrosos que se transmiten a los humanos por ingestión y representan un riesgo importante para la salud. Es posible que no sean seguros para los consumidores porque a menudo contienen uno o más tipos de bacterias. Estas bacterias dañinas incluyen *Brucella*, *Campylobacter*, *E. coli*, *Listeria*, *Mycobacterium bovis*, *Salmonella* y *Yersinia*. Los síntomas de infecciones causadas por el consumo de estos productos lácteos incluyen: vómitos, diarrea, dolor abdominal, fiebre, calambres abdominales, dolor de cabeza y dolores corporales. Las mujeres embarazadas, los niños o los ancianos pueden sufrir muerte fetal o aborto espontáneo si están infectados con *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 causa insuficiencia renal. Los más afectados son los niños, las mujeres embarazadas, los ancianos, los que toman antibióticos, antiácidos, corticoides o los que tienen problemas de salud crónicos, así como los que tienen el sistema inmunitario debilitado (Cárdenas y Murillo, 2018, p. 28-29).

1.15. Indicadores Microbiológicos

Existen varios grupos de microorganismos que son considerados indicadores en la industria láctea, ya que su presencia puede demostrar el cumplimiento de buenas prácticas de higiene a ser aplicadas a nivel de finca. Esto se debe a la cantidad de microorganismos en la leche cruda, los cuales son transferidos en gran cantidad a sus derivados. La carga microbiana generalmente afecta la vida útil de las materias primas y los productos terminados. Actualmente se han identificado algunos microorganismos como marcadores en la industria alimentaria, principalmente: bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras. Su presencia en alimentos procesados indica manejo antihigiénico y/o contaminación después de la producción (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 29).

1.16. Grupos de Microorganismos indicadores

1.16.1. Microorganismos Aerobios Mesófilos

Microorganismos que crecen en presencia de oxígeno a temperaturas entre 20 °C y 45 °C, siendo la temperatura óptima entre 30 °C y 40 °C. El grado total de contaminación de la leche cruda se expresa por el número de microorganismos aerobios y mesófilos, pero no se puede distinguir su fuente. Es un indicador general de la calidad bacteriológica de la leche, con criterios de aceptación, rechazo y adjudicación, y generalmente se debe buscar el número más bajo. Los microorganismos mesófilos incluyen las bacterias del ácido láctico, la microflora natural de la leche cruda y las bacterias patógenas. Determine la cantidad de bacterias aerobias mesófilas para comprender el grado de contaminación de la leche cruda y verifique los resultados de acuerdo con los estándares de higiene de diferentes países. La unidad formadora de colonias (UFC) es el principal parámetro para clasificar la leche según su calidad. Si tenemos una gran cantidad de bacterias aerobias mesófilas, esto significa: materias primas altamente contaminadas, cambios por manipulación y procesos de producción inadecuados, posibilidad de patógenos infecciosos y degradación inmediata del producto (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 29-30).

1.16.2. Enterobacterias

Suelen vivir en el intestino de los mamíferos, por lo que si están presentes en la leche son un indicio de contaminación fecal. Las bacterias coliformes se encuentran más comúnmente en los productos lácteos. Su importancia es desde el punto de vista higiénico, ya que algunos son

daños, como Salmonella, Yersinia, E. coli, Shigella; son responsables de trastornos gastrointestinales y cambios en la leche (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 31).

1.16.3. Coliformes totales

Pertencen a la familia Enterobacteriaceae, que son bacterias grandes negativas, aerobias o anaerobias facultativas que no forman esporas. Estos incluyen los géneros: Escherichia, Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter, entre otros. Su importancia radica en su capacidad de fermentar lactosa a temperaturas entre 20 y 45 °C, produciendo ácidos y gases, con un crecimiento óptimo a 37 °C. La mayoría de estos agentes causantes de mastitis se encuentran en la flora normal del tracto digestivo de humanos y animales, por lo que se excretan principalmente en las heces y también se encuentran en el suelo, el agua, las semillas y los alimentos crudos. Estas bacterias se utilizan a menudo como indicadores de buenos hábitos de higiene (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 31).

1.16.4. Escherichia coli

Es un bacilo gramnegativo que puede existir solo o en parejas, tiene flagelos y crece fácilmente en medios nutricionalmente simples. Casi todas las cepas fermentan la lactosa y pueden crecer a temperaturas entre 6 y 50 °C, con una temperatura óptima de 37 °C. Se utilizó Escherichia coli como microorganismo indicador de contaminación fecal. Su hábitat natural son los humanos y los animales de sangre caliente, por lo que se utiliza como indicador en el grupo de los coliformes, que es el microorganismo de mayor importancia higiénica (Cárdenas & Murillo, 2018, p. 32).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo de campo se realizó en el Criadero Jersey Chugllin en el área de producción de bovinos de leche, la misma que se encuentra ubicada en el km 1.5 de la vía Chambo – Ulpan, parroquia Matriz del Cantón Chambo, de la provincia de Chimborazo. El trabajo de laboratorio de realizo en el Laboratorio de Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi. El tiempo de la investigación fue de 60 días.



Ilustración 1-2. Ubicación del Criadero Jersey Chugllin.

Realizado por: (Cepeda, 2023).

Las condiciones meteorológicas de la zona de estudió se indican en la tabla 1-2:

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Comunidad Chugllin.

| Parámetro | Promedios |
|---------------------------------|-----------|
| Temperatura °C | 16 |
| Humedad relativa, % | 65 |
| Altitud, m.s.n.m. | 2.280 |
| Precipitaciones anuales, mm/año | 750 |
| Vientos mph | 12 |

Fuente: (INEC, 2022)

2.2. Unidades experimentales

Se desarrolló esta investigación en el Criadero Jersey Chugllin, tomando dos muestras semanalmente de 30 ml/muestra del tanque enfriador para realizar el análisis respectivo.

2.3. Materiales, Equipos, Insumos e Instalaciones

2.3.1. *Materiales*

- Botas
- Overol
- Mandil
- Hoja de registro
- Libreta de campo
- Esferos
- Frascos de 30 ml (esterilizados)
- Cucharon
- Cooler
- Placas Petri Film
- Guantes
- Mascarilla
- Pipeta de plástico
- Baso de precipitación
- Frasco de vidrio graduado de 200 ml
- Puntas para micropipeta
- Tubos de ensayo
- Papel aluminio
- Espaciador

2.3.2. *Equipos*

- Ekomilk
- Equipo de computación
- Cámara fotográfica
- Autoclave

- Incubadora
- Vortex
- Micropipeta
- Calculadora
- Memoria flash
- Impresora

2.3.3. *Insumos*

- Azul de metileno
- Eko Day
- Eko Week
- Agua destilada

2.3.4. *Instalaciones*

Instalaciones del Criadero Jersey Chugllin

Laboratorio de Microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Planta de Lácteos Politécnico de la Estación Experimental Tunshi

2.4. **Tratamiento y diseño experimental**

La producción promedio de la ganadería es de 500 litros/día, de ahí realizamos muestreo de dos muestras semanalmente de 30 ml/muestra del tanque enfriador para realizar el análisis respectivo.

Para una población finita (cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran) se hace referencia la siguiente formula:

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N-1) + Z^2 S^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

S² = varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto).

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales de las cargas microbiológicas y características fisicoquímicas fueron analizados por medio de estadística descriptiva.

2.6. Mediciones Experimentales

- Temperatura
- pH
- Prueba de reductasa (con azul de metileno)
- Grasa
- Proteína
- Sólidos no grasos
- Densidad
- Lactosa
- Conductividad
- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm³ (en Placas Petri Film)
- Recuento de células somáticas/cm³

2.7. Procedimiento Experimental

- Primero realizamos la selección de animales que utilizamos en el trabajo de investigación, en este caso seleccionamos a todo el hato ya que obtuvimos las muestras del tanque enfriador de la propiedad.
- Luego se realizó la toma de muestra de leche semanalmente del tanque enfriador en frascos esterilizados de 30 ml, estas muestras fueron colocadas enseguida en un cooler el mismo que se encontraba adecuado para evitar subir la temperatura de leche.
- Posterior a ello fueron trasladadas al laboratorio y al equipo Ekomilk para realizar los análisis respectivos.

2.8. Metodología de la evaluación

2.8.1. Metodología de la evaluación para los análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos como: densidad, grasa, proteína, sólidos no grasos, temperatura, lactosa, conductividad y pH se lo realiza en el equipo ekomilk, este equipo es un analizador de leche multiparamétrico, confiable y automatizado que facilita los resultados rápidos y su ciclo de duración es <40 segundos, lo único que se debe realizar en este analizador es colocar 20 ml de muestra de leche y se elige la opción análisis de leche y en menos de 40 segundos los resultados son generados.



Ilustración 2-2: Equipo Ekomilk 120.

Realizado por: (Cepeda, 2023).

2.8.1.1. Prueba de reductasa con azul de metileno

Procedimiento:

- Con la ayuda de una pipeta se coloca 10 ml de leche en un tubo de ensayo.
- Luego se coloca 1 ml de azul de metileno y se agita tres veces.
- Se coloca a baño maría a 37° C y se debe controlar el tiempo de reducción (decoloración) que se observa en el tubo.

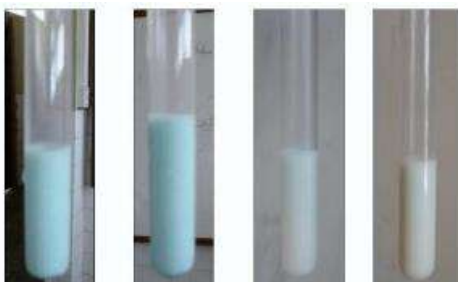


Ilustración 3-2. Prueba de reductasa.

Realizado por: (Cepeda, 2023).

2.8.2. Metodología de la evaluación para los análisis microbiológicos

2.8.2.1. Microorganismos Aerobios Mesófilos

Procedimiento:

- Primero esterilizamos en el autoclave todos los materiales que vamos a ocupar (agua destilada, vaso de precipitación, tubos de ensayo, puntas, pipeta de plástico).
- Luego en el vaso de precipitación colocamos 90 ml de agua destilada y 10 ml de la muestra de leche, mezclamos homogéneamente y en 5 tubos de ensayo colocamos 9 ml de agua destilada en cada uno y tomamos 1 ml de la mezcla preparada y le colocamos al primer tubo, colocamos en el agitador por 6 segundos y luego tomamos 1 ml de esa muestra y colocamos al tubo 2 y así sucesivamente hasta terminar la disolución de 10^{-5} .
- Sembramos la muestra en placas petrifilm y llevamos a la incubadora por 24 horas.
- A las 24 horas sacamos las muestras de la incubadora y realizamos el conteo de microorganismos aerobios mesófilos de la leche.

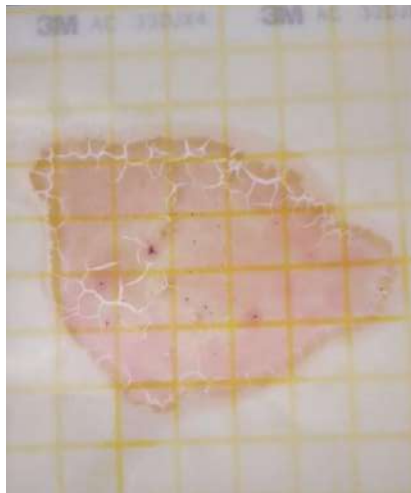


Ilustración 4-2. Placas Petri Film.

Realizado por: (Cepeda, 2023).

2.8.2.2. Recuento de células somáticas

El recuento de células somáticas fue obtenido de la base de datos que otorga la empresa Toni S.A. al administrador de la propiedad.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Calidad fisicoquímica de la leche, mediante el equipo Ekomilk y según los requerimientos de la empresa Toni S.A.

En la tabla 1-3 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche que se realizaron en el equipo Ekomilk 120.

Tabla 1-3: Análisis fisicoquímicos de la leche.

| Análisis fisicoquímicos | Media | Desviación Estándar | Máximo | Mínimo |
|-------------------------|---------|---------------------|---------|---------|
| Temperatura °C | 11,425 | 1,511 | 13,80 | 9,85 |
| pH | 6,670 | 0,132 | 6,85 | 6,53 |
| Reductasa | 5:27:28 | 0:27:56 | 6:02:03 | 4:52:01 |
| Proteína, % | 3,770 | 0,021 | 3,80 | 3,74 |
| Grasa, % | 4,748 | 0,079 | 4,85 | 4,65 |
| Lactosa, % | 5,041 | 0,125 | 5,19 | 4,85 |
| Conductividad | 4,213 | 0,073 | 4,32 | 4,12 |
| Sólidos no grasos, % | 9,480 | 0,836 | 10,54 | 8,45 |
| Densidad g/ml | 1,030 | 0,001 | 1,032 | 1,029 |

Realizado por: (Cepeda, 2023).

En la tabla 2-3 se muestran los resultados químicos de la leche que otorgaron la empresa Toni S.A.

Tabla 2-3. Análisis químico de la leche.

| Análisis fisicoquímico | Media | Desviación Estándar | Máximo | Mínimo |
|------------------------|-------|---------------------|--------|--------|
| Grasa, % | 4,466 | 0,163 | 4,70 | 4,20 |
| Proteína, % | 3,583 | 0,147 | 3,70 | 3,40 |

Realizado por: (Cepeda, 2023).

3.1.1. pH

Se determinó un promedio de $6,67 \pm 0,132$, los valores de pH de la leche van de 6,54 a 6,78 estos resultados se ajustan a lo que estipula la norma NTE INEN 009 la misma que indica el pH ideal es de 6,5 a 6,7, es decir que la leche que produce en la hacienda no es acida, por ende, es de buena calidad para su distribución y procesamiento. (Vega & Quintero, 2018), manifiestan que en su investigación obtuvieron en el pH un promedio de 6,65 en la raza Jersey; de esta manera podemos manifestar que son datos similares con nuestro trabajo y sobre todo están dentro del rango establecido.

3.1.2. Reductasa

Los análisis de Reductasa como se observa en la tabla 1-3 muestran un promedio de $5:27 \pm 0:27$ horas, los valores de reductasa variaron entre 4h:52 min y 6h:02 min, la norma NTE INEN 009 indica que la leche debe decolorarse como mínimo en 4h si cambia de color antes la leche debe ser rechazada. Según Salcedo (2015), manifiesta que cuando el ensayo se decolora en un tiempo de 2 a 7 horas cuenta con un promedio de 1×10^5 a 3×10^6 de microorganismos, haciendo una comparación de estas indicaciones con los resultados de la leche de la ganadería podemos deducir que esta leche es de muy buena calidad.

3.1.3. Proteína

La norma NTE INEN 009 solo muestra valor mínimo de proteína 2,9%, los valores de la leche cruda se mostraron entre 3,74% y 3,80% con un promedio de $3,77 \pm 0,021\%$ es decir que la leche es rica en proteína con estos resultados se puede interpretar que los semovientes son alimentados de manera correcta.

Los valores reportados por Acosta (2020) en proteína están por debajo de los datos obtenidos en nuestro trabajo al reportar 3,33% de proteína para la raza Jersey y de 2,73% para la raza Holstein, mientras que Salcedo (2015), reporto datos que superan a los obtenidos en nuestro trabajo estos están entre el 3,6% y 5% de proteína para la raza Jersey.

3.1.4. Grasa

La grasa presentó un promedio de $4,75 \pm 0,079\%$, los resultados se mostraron rangos entre 4,65% y 4,85% estos valores están dentro de los que la norma NTE INEN 009 la misma que

solo indica valor mínimo de 3% de grasa, es decir que esta leche es excelente para la elaboración de los subproductos.

Al respecto, (Acosta, 2020), señala que en su investigación obtuvo valores porcentuales de grasa de 4,02% en la raza Jersey y 3,33% en la raza Holstein. Los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores para el contenido de grasa a los promedios reportados por Salcedo (2015) quien reporto contenido de grasa de 5,0% para la raza Jersey.

3.1.5. Lactosa

La lactosa no está citada en la Norma NTE INEN 009, por lo que no es indispensable realizar su determinación, sin embargo, es un valor que nos permite inducir que existe el azúcar principal de la leche la misma que está formada por glucosa y galactosa y su concentración no depende precisamente de la alimentación que reciben los animales, además, esto beneficia a que el calcio se absorba de manera más eficiente en los huesos y su concentración en la leche va de 4,80% y 5,20%, los valores obtenidos de la lactosa presento un promedio de $5,04 \pm 0,125\%$ con un rango de 4,85% y 5,19%, los mismos que se encuentran dentro del rango que nos indica la literatura, es por ello que podemos manifestar que esta leche es de muy buena calidad y sobre todo que estos animales están siendo alimentados correctamente ya que la lactosa es el factor principal para el proceso de la fermentación y maduración de los derivados lácteos, aportando el valor nutricional de la leche y sobre todo dando el sabor y color característico de estos productos a altas temperaturas.

Según, Acosta (2020), respecto al contenido de lactosa obtuvo datos de 3,00% para la raza Jersey y de 3,09% para la raza Holstein estando por debajo de los datos obtenidos en este trabajo, mientras que Salcedo (2015), reporto datos que superan a este trabajo como es 4,80% de Lactosa para la raza Jersey y 4,60% de lactosa para la raza Holstein.

3.1.6. Conductividad

La conductividad no está citada en la Norma, por lo que no es indispensable realizar su determinación, sin embargo, es un valor que nos permite inducir la presencia de mastitis cuando el valor se ubica cerca del extremo superior del rango por la acumulación de cloruros tomando en cuenta que su rango normalmente esta entre 4 y 5 mS/cm, los valores de la conductividad presento un promedio de $4,21 \pm 0,073$ con un rango de 4,12 y 4,32 valores que se encuentran por debajo de la mitad del rango aceptable para esta medida, por ende podemos mencionar que

esta leche es de muy buena calidad ya que no tendría presencia de mastitis y esto no hace que afecte el producto para su procesamiento. Por otro lado, (Vega & Quintero, 2018), encontraron en su investigación una conductividad de 4,4 mS/cm para la raza Jersey, que superan a los datos obtenidos en nuestro trabajo, pero de igual manera están por debajo de la media estipulada en la literatura, eso quiere decir que sigue siendo una leche de buena calidad sin presencia de mastitis.

3.1.7. Sólidos no grasos

Los valores de los sólidos no grasos en la leche cruda variaron entre 8,45 a 10,54% por lo que se determinó un promedio de $9,48 \pm 0,836\%$, la norma NTE INEN 009 solo muestra valor mínimo de sólidos grasos 8,2% este valor se ajusta a los resultados de la leche cruda de la propiedad.

Los valores reportados por Acosta (2020) en los sólidos no grasos superan a los obtenidos en este trabajo al reportar sólidos no grasos de 11,55% para la raza Jersey y 7,18% para la raza Holstein, por otro lado, los valores reportados Salcedo (2015) también superan a los obtenidos en este trabajo al reportar sólidos no grasos de 12% para la raza Jersey y 14,20% para la raza Holstein.

3.1.8. Densidad

Las muestras analizadas tenían una temperatura promedio de 11,43 °C con respecto a eso, la densidad de las muestras analizadas se determinó un promedio de 1.030 ± 0.001 . Los resultados de la densidad de la leche de la hacienda variaron entre 1.029 y 1.032, estos valores están dentro de la norma NTE INEN 009 la misma que nos enseña que la densidad de leche cruda a 15 °C va desde 1.029 hasta 1.032 es decir que todos los resultados de la densidad en la leche de la hacienda se ajustan a los que estipula en la norma. Por consiguiente (Vega & Quintero, 2018), señalan que en su investigación obtuvieron datos de 1,032 en la raza Jersey, estos datos se encuentran dentro del rango que obtuvo este trabajo, por ende, podemos decir que es un producto de calidad.

3.1.9. Comparación de los valores obtenidos en el Ekomilk y la empresa Toni S.A.

En la tabla 3-3 se muestran las medias de los resultados de grasa y proteína de la empresa Toni S.A. y del Ekomilk.

Tabla 3-3. Datos comparativos de las medias de grasa y proteína.

| Análisis fisicoquímicos | Medias | |
|-------------------------|---------|-----------|
| | Ekomilk | Toni S.A. |
| Grasa, % | 4,748 | 4,466 |
| Proteína, % | 3,770 | 3,583 |

Realizado por: (Cepeda, 2023).

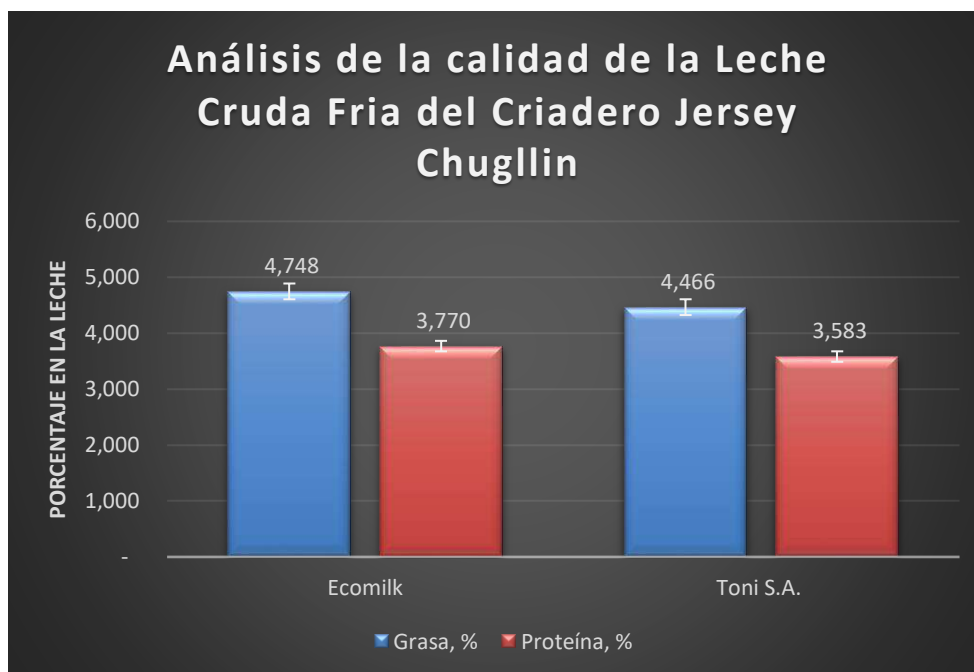


Ilustración 1-3. Datos comparativos de medias de grasa y proteína de la leche.

Realizado por: (Cepeda, 2023).

Al analizar el promedio de grasa y proteína de la leche producida en el Criadero Jersey Chugllin, obtenidas en el equipo Ekomilk y de la empresa Toni S.A., podemos manifestar que hay una pequeña diferencia entre las dos bases de datos. En cuanto a la grasa la empresa Toni revela 4,47% mientras que en el ekomilk obtuvimos 4,75% superando a Toni con 0.3 décimas. En proteína Toni reveló el 3,58% y el ekomilk 3,77% por ende el ekomilk supera con 0,2 décimas a la Toni. Finalmente podemos mencionar que los datos obtenidos en el ekomilk superan a los datos obtenidos de la empresa Toni, esto estaría perjudicando económicamente a la hacienda ya que la remuneración de la empresa Toni es por el porcentaje de grasa y proteína que tiene la leche.

3.2. Calidad microbiológica de la leche cruda mediante análisis bacterianos estándares de laboratorio de acuerdo a la norma ecuatoriana.

En la tabla 4-3 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos de la leche realizados en las Placas Petri Film.

Tabla 4-3. Análisis Microbiológico de la leche.

| Análisis Microbiológico | Media | Desviación Estándar | Máximo | Mínimo |
|------------------------------------|---------|---------------------|--------|--------|
| CBT | 9775 | 4418,568 | 17000 | 5650 |
| Crioscopia | 519,333 | 6,282 | 526 | 512 |
| Microorganismos aerobios mesófilos | 26500 | 12864,68 | 50000 | 16000 |

CBT: Cantidad de Bacterias Totales

Realizado por: (Cepeda, 2023).

En la determinación de microorganismos aerobios mesófilos por medio de recuento en placas Petri Film mostro un promedio de $26500 \pm 12864,68$ UFC/ml, con un rango de 16000 a 50000 encontrándose por debajo de lo establecido por la norma NTE INEN 009 la misma que indica 1.5×10^6 UFC/ml, es el máximo de microorganismos que debe presentar una leche cruda; es decir que el incremento de los microorganismos en la leche es por una inadecuada temperatura en el almacenamiento y manipulación tomando en cuenta los factores perjudiciales ya que en los datos otorgados por la empresa Toni S.A., la CBT demuestran que se encuentran dentro de lo estipulado por la norma NTE INEN 009. La leche que produce la hacienda es de calidad ya que se encuentra dentro de los rangos establecidos por la empresa a la cual se suministra el producto y de la norma. Los datos reportados por (Cárdenas & Murillo, 2018), muestran en su investigación datos superiores a los obtenidos en este trabajo ya que trabajaron a 16° C obteniendo un promedio para Aerobios Mesófilos de 3882599,97 UFC/ml, de esta manera podemos manifestar que a mayor temperatura hay mayor proliferación de bacterias y el producto ya no es muy apetecido por el mercado.

En la tabla 5-3 se muestra los resultados del análisis de las células somáticas.

Tabla 5-3. Análisis de Células Somáticas.

| Análisis Microbiológicos | Media | Desviación Estándar | Máximo | Mínimo |
|---------------------------------|--------------|----------------------------|---------------|---------------|
| Células Somáticas | 174166,667 | 80779,741 | 281000 | 95000 |

Realizado por: (Cepeda, 2023).

El conteo de células somáticas se lo obtuvo de la empresa Toni S.A., como se observa en la tabla 4-3 con valores $9,5 \times 10^4$ a $2,81 \times 10^5$ e³/cm³ y un promedio de $17,42 \times 10^4 \pm 8,08 \times 10^4$ e³/cm³, los cuales se encuentran dentro de la norma NTE INEN 009 en donde aceptan valores $< 5 \times 10^5$ e³/cm³ de células somáticas, esto quiere decir que la leche es de buena calidad pero para mejorar la misma se debe aplicar las medidas adecuadas y mejorando el porcentaje de infección en las vacas para evitar pérdidas económicas ya que la empresa Toni acepta un valor máximo de 2×10^5 e³/cm³, en base a los datos de la muestra obtuvimos que la mitad de las muestras están dentro del rango mientras que el resto sobrepasa el límite estipulado de la empresa. Tomando en consideración los valores obtenidos de (Vega & Quintero, 2018) en su investigación podemos manifestar que obtuvieron un valor promedio de células somáticas de 1000 e³/cm³, que se encuentran por debajo de los valores obtenidos en esta investigación reflejando así que estos animales se encuentran libres de problemas de mastitis.

3.3. Factores que inciden en la calidad de la leche cruda de esta finca ganadera.

- **Temperatura:** La temperatura para mantener una leche de calidad debe ser por debajo de los 4 °C, ya que si la temperatura aumenta hay mayor proliferación de bacterias.
- **Mastitis:** Las vacas deben estar libre de problemas mamarios porque cuando hay presencia de mastitis ayuda a incrementar el número de bacterias en el interior de la ubre y esto produce mayor crecimiento bacteriano al momento del ordeño.
- **Manejo de ordeño:** Se debe seguir las buenas prácticas de ordeño para mantener un producto estéril, si contamos con un mal ordeño o los materiales necesarios del ordeño como las pezoneras o el tanque no se encuentran limpios obtenemos mayor número de bacterias en la leche.
- **Transporte del producto:** El producto debe ser transportado en recipientes estériles y que mantengan la temperatura promedio mencionada anteriormente ya que solo así obtendremos un producto de calidad en su destino final.

CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas de la leche evaluadas en el equipo Ekomilk mostraron que se encuentran dentro de los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 009, mostrando resultados promedio como un pH de 6,67, reductasa de 5:27:28h, proteína de 3,77%, grasa de 4,74%, lactosa de 5,04%, conductividad de 4,21 mS/cm, sólidos no grasos de 9,48% y una densidad de 1,030 g/ml.
- La calidad microbiológica de la leche cruda del Criadero Jersey Chugllin se encuentra dentro de los rangos establecidos de la norma NTE INEN 009, en Microorganismos Aerobios Mesófilos con un promedio de $265000 \pm 12864,68$ UFC/ml y para Células Somáticas con un promedio de $17,42 \times 10^4 \pm 8,08 \times 10^4$, dando como resultado que la propiedad tiene leche de muy buena calidad para su distribución a la empresa Toni S.A.
- Al ser la leche un producto adecuado para proliferación de bacterias debe manejarse de manera correcta para evitar su contaminación, para ello se identificaron los factores más importantes que inciden en la calidad de este producto, como es la temperatura que debemos mantener bajo 4 °C, esto ayuda a que no haya proliferación de bacterias ni su excesiva contaminación, controlar el problema de mastitis en las vacas ya que la mastitis es un medio de contaminación interna de la leche, manejar un buen ordeño que no exista contaminación es las pezoneras o recipientes en los que se recibe el producto, realizar el transporte del producto en material estéril y sobre todo a bajas temperaturas.

RECOMENDACIONES

- Para obtener un producto de buena calidad sin que haya proliferación excesiva de bacterias debemos transportarlo a 4 °C y en un recipiente estéril, con una higiene adecuada y sobre todo consiente porque es un producto de consumo humano.
- Al analizar la leche en el equipo Ekomilk debemos tomar en cuenta que este equipo este bien calibrado y limpio, para ello se utiliza las soluciones Ekoweek y Ekoday, de esta manera garantizaremos el resultado correcto del análisis deseado.
- Aplicar buenas prácticas de ordeño con todas las técnicas adecuadas, mantener el producto a bajas temperaturas y controlar la mastitis en los animales ayudara a que no afecte negativamente la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Yanixi. “La composición de la leche, su variación según raza y la lactancia”. *Hombre Ciencia y Tecnología* [en línea], 2020, (Cuba) [Consulta: 19 mayo 2023]. Disponible en:

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4411976012/html/index.html#:~:text=Los%20porcentaje%20de%20grasa%2C%20prote%C3%ADna,la%20raza%20Jersey%202%2C73%25>

AGUDELO, Divier & BEDOYA Oswaldo. “Composición nutricional de la leche de ganado vacuno”. *Lasallista de Investigación* [en línea], 2005, (Colombia) 2(1), pp. 38-42. [Consulta: 01 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

CÁRDENAS, Cesar & MURILLO, Marco. Calidad Bacteriológica de la leche cruda en ganaderías de la provincia del Azuay [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ecuador. 2018. Pp. 15-23 [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31455/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

CECILIO, Patricia. Evaluación de la calidad de quesos Oaxaca expendidos en la ciudad de Mexico y la conformidad de la normativa vigente [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México. 2014. pp. 5-12. [Consulta: 03 mayo 2023]. Disponible en: <https://es.studenta.com/content/110929713/evaluacion-de-la-calidad-de-quesos-oaxaca-expendidos-en-la-ciudad-de-mexico-y-la>

Densidad de la leche [blog]. 2014. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <https://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/i-tema-obtencion-de-la-densidad-de-la.html>

ESPADA, Blanca. *Leche de vaca: mitos, ventajas e inconvenientes* [en línea]. 2021. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <https://okdiario.com/curiosidades/ventajas-inconvenientes-tomar-leche-680913>

FRANCO, Maggie. Análisis de leche (Anteproyecto) pp. 5-28. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/35307336/ANTEPROYECTO_ANALISIS_DE_LECHE

GONZÁLES, Claudia. Diagnostico de la calidad de la leche cruda de 30 establos del municipio de Teoloyucan [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Mexico. 2016. Pp. 7 [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2016/abril/0743699/0743699.pdf>

GONZALES, Humberto. *Propiedades físicas de la leche* [blog]. 2010. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <https://fisicadelaleche.blogspot.com/>

GRANIZO, Jhonnatan. Resistencia de bacterias de los géneros *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Brucella abortus* y su perfil de resistencia antimicrobiana en leche cruda bovina procedente de Tunshi y San Andres [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 18-23. [Consulta: 01 mayo 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/106795312-Escuela-superior-politecnica-de-chimborazo.html>

HERNADEZ, Luis. *Obtención de caseína a partir de la leche* [en línea]. Universidad del Valle de Mexico, 2022. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-mexico/procesos-metabolicos/inv-11-apuntes/39563204>

JERSEY. Producción Animal [en línea] Argentina. 2007. pp. 1-5. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_bovinas/73-jersey.pdf

LARRAGA, Edwin. *Manual de producción en la pasteurización de la leche* (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería. Mexico. 1988. pp. 17.

LLIQUIN, Bryan; et al. Determinación espectrofotométrica de vitamina B12 [en línea] (Práctica 10) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera: Química y Farmacia. Guayaquil-Ecuador. 2022. pp. 5-7. [Consulta: 03 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/analisis-instrumental/determinacion-espectrofotometrica-de-vitamina-b12-informe-10/21515596>

LÓPEZ, Ismael. Correlación entre el conteo directo de células somáticas y las cuentas bacterianas totales en leche caprina [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. México. 2017. pp. 8. [Consulta: 03 mayo 2023]. Disponible en: <https://es.studenta.com/content/111134186/correlacion-entre-el-conteo-directo-de-celulas-somaticas-y-las-cuentas-bacterian>

MERCADO, Marcela; et al. *Perfil Sanitario Nacional de Leche Cruda para Consumo Humano Directo* [en línea] Colombia. 2014. pp. 17-63. [Consulta: 03 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Perfil-sanitario-nacional-leche-cruda.pdf>

MOLINERI, Ana; et al. “Calidad bacteriológica y correlaciones entre recuentos de grupos bacterianos en leche ce tanque a granel” *FAVE* [en línea], 2009, (Argentina) 8(2), pp. 76-84. [Consulta: 30 abril 2023]. ISSN 1666-938X. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/256133198_Calidad_Bacteriologica_y_Relacion_entr_e_Grupos_Bacterianos_en_Leche_de_Tanque_de_Frio

MONTERO, Pablo. “Calidad y seguridad de la leche cruda de vaca producida en Panamá”. *Revista de I+D Tecnológico* [en línea], 2022, (Panamá) 112 (2), pp. 22-33. [Consulta: 25 abril 2023]. ISSN 1092-330X. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/339/3392967004/html/.25/45>

NOM-181-SCFI-2010. Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/181scfi2012mod.pdf>

NTE-INEN-9:2012. *Leche Cruda. Requisitos.* [en línea] Primera edición. Quito-Ecuador. 2012. pp. 4. [Consulta: 03 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9-5.pdf>

PERIAGO, Manuel. Composición físico-química y calidad higiénica de la leche .[En Línea]. España, 2010. [Consulta: 30 abril 2023]. Disponible en: <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/tema-2.pdf/8e36eac7-23f1-45ed-b671-df6c03c4d467>

SALCEDO, Fernando. "La leche Jersey, entre las mejores del mundo". *Contexto ganadero*. [en línea] 2015. [Consulta: 19 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/blog/la-leche-jersey-entre-las-mejores-del-mundo>

VEGA, Melvys & QUINTERO, Rosa. "Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la leche de ganado Jersey en Panamá". *Ciencia Agropecuaria* [en línea], 2018, (Panamá). [Consulta: 16 mayo 2023]. ISSN 607-495. Disponible en: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/607/495#:~:text=La%20leche%20de%20ganado%20Jersey%20est%20constituido%20por%2086%2C39,funci%C3%B3n%20de%20los%20s%C3%B3lidos%20totales.>


DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA LA INVESTIGACIÓN
NACIONAL DE BIBLIOTECAS
Ing. Jhonatan Parroño Uguitas MBA
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

ANEXOS

ANEXO A: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA TEMPERATURA (EKOMILK).

| <i>Temperatura °C</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 11,425 |
| Error típico | 0,617218222 |
| Mediana | 11,05 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 1,511869703 |
| Varianza de la muestra | 2,28575 |
| Curtosis | -0,67100353 |
| Coefficiente de asimetría | 0,739798288 |
| Rango | 3,95 |
| Mínimo | 9,85 |
| Máximo | 13,8 |
| Suma | 68,55 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 13,8 |
| Menor (1) | 9,85 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 1,58660995 |

ANEXO B: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL PH (EKOMILK).

| <i>pH</i> | |
|----------------------------|------------|
| Media | 6,67666667 |
| Error típico | 0,05401646 |
| Mediana | 6,685 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 0,13231276 |
| Varianza de la muestra | 0,01750667 |
| Curtosis | -2,0717643 |
| Coefficiente de asimetría | 0,0680667 |
| Rango | 0,32 |
| Mínimo | 6,53 |
| Máximo | 6,85 |
| Suma | 40,06 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 6,85 |
| Menor (1) | 6,53 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,13885373 |

ANEXO C: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA REDUCTASA (EKOMILK).

| <i>Reductasa</i> | |
|----------------------------|------------|
| Media | 5:27:28 |
| Error típico | 0,0079214 |
| Mediana | 0,22988426 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 0:27:56 |
| Varianza de la muestra | 0,00037649 |
| Curtosis | -1,6597422 |
| | - |
| Coefficiente de asimetría | 0,20753569 |
| Rango | 0,04863426 |
| Mínimo | 4:52:01 |
| Máximo | 6:02:03 |
| Suma | 1,3644213 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 0,25142361 |
| Menor (1) | 0,20278935 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,0203626 |

ANEXO D: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA PROTEÍNA (EKOMILK).

| <i>Proteína %</i> | |
|----------------------------|------------|
| Media | 3,77 |
| Error típico | 0,00894427 |
| Mediana | 3,775 |
| Moda | 3,78 |
| Desviación estándar | 0,0219089 |
| Varianza de la muestra | 0,00048 |
| Curtosis | -0,78125 |
| Coefficiente de asimetría | -0,1711633 |
| Rango | 0,06 |
| Mínimo | 3,74 |
| Máximo | 3,8 |
| Suma | 22,62 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 3,8 |
| Menor (1) | 3,74 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,02299198 |

ANEXO E: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA GRASA (EKOMILK).

| <i>Grasa %</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 4,74833333 |
| Error típico | 0,03239513 |
| Mediana | 4,765 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 0,07935154 |
| Varianza de la muestra | 0,00629667 |
| Curtosis | -1,49456005 |
| Coefficiente de asimetría | -0,25190958 |
| Rango | 0,2 |
| Mínimo | 4,65 |
| Máximo | 4,85 |
| Suma | 28,49 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 4,85 |
| Menor (1) | 4,65 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,08327433 |

ANEXO F: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA LACTOSA (EKOMILK).

| <i>Lactosa %</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 5,04166667 |
| Error típico | 0,05140795 |
| Mediana | 5,04 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 0,12592326 |
| Varianza de la muestra | 0,01585667 |
| Curtosis | -0,68626525 |
| Coefficiente de asimetría | -0,41549744 |
| Rango | 0,34 |
| Mínimo | 4,85 |
| Máximo | 5,19 |
| Suma | 30,25 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 5,19 |
| Menor (1) | 4,85 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,13214835 |

ANEXO G: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CONDUCTIVIDAD (EKOMILK).

| <i>Conductividad</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 4,21333333 |
| Error típico | 0,03018462 |
| Mediana | 4,22 |
| Moda | 4,25 |
| Desviación estándar | 0,07393691 |
| Varianza de la muestra | 0,00546667 |
| Curtosis | -0,97178763 |
| Coefficiente de asimetría | 0,17252679 |
| Rango | 0,2 |
| Mínimo | 4,12 |
| Máximo | 4,32 |
| Suma | 25,28 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 4,32 |
| Menor (1) | 4,12 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,07759203 |

ANEXO H: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS (EKOMILK).

| <i>Sólidos no grasos, %</i> | |
|-----------------------------|-------------|
| Media | 9,48 |
| Error típico | 0,34136002 |
| Mediana | 9,365 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 0,83615788 |
| Varianza de la muestra | 0,69916 |
| Curtosis | -1,65782559 |
| Coefficiente de asimetría | 0,22872244 |
| Rango | 2,09 |
| Mínimo | 8,45 |
| Máximo | 10,54 |
| Suma | 56,88 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 10,54 |
| Menor (1) | 8,45 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,87749388 |

ANEXO I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DENSIDAD (EKOMILK)

| <i>Densidad g/ml</i> | |
|----------------------------|------------|
| Media | 1,03 |
| Error típico | 0,0005164 |
| Mediana | 1,0295 |
| Moda | 1,029 |
| Desviación estándar | 0,00126491 |
| Varianza de la muestra | 1,6E-06 |
| Curtosis | -0,78125 |
| Coefficiente de asimetría | 0,88939059 |
| Rango | 0,003 |
| Mínimo | 1,029 |
| Máximo | 1,032 |
| Suma | 6,18 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 1,032 |
| Menor (1) | 1,029 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,00132744 |

ANEXO J: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA GRASA (TONI S.A.)

| <i>Grasa %</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 4,466666667 |
| Error típico | 0,066666667 |
| Mediana | 4,5 |
| Moda | 4,5 |
| Desviación estándar | 0,163299316 |
| Varianza de la muestra | 0,026666667 |
| Curtosis | 1,66875 |
| Coefficiente de asimetría | -0,44397002 |
| Rango | 0,5 |
| Mínimo | 4,2 |
| Máximo | 4,7 |
| Suma | 26,8 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 4,7 |
| Menor (1) | 4,2 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,171372122 |

ANEXO K: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA PROTEÍNA (TONI S.A.)

| <i>Proteína %</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 3,58333333 |
| Error típico | 0,06009252 |
| Mediana | 3,65 |
| Moda | 3,7 |
| Desviación estándar | 0,14719601 |
| Varianza de la muestra | 0,02166667 |
| Curtosis | -2,05207101 |
| Coefficiente de asimetría | -0,71072158 |
| Rango | 0,3 |
| Mínimo | 3,4 |
| Máximo | 3,7 |
| Suma | 21,5 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 3,7 |
| Menor (1) | 3,4 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 0,15447274 |

ANEXO L: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CBT (TONI S.A.)

| <i>CBT</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 103000 |
| Error típico | 92413,92391 |
| Mediana | 11500 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 226366,9587 |
| Varianza de la muestra | 51242000000 |
| Curtosis | 5,993661867 |
| Coefficiente de asimetría | 2,447832383 |
| Rango | 559000 |
| Mínimo | 6000 |
| Máximo | 565000 |
| Suma | 618000 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 565000 |
| Menor (1) | 6000 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 237557,5542 |

ANEXO M: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA CRIOSCOPIA (TONI S.A.)

| <i>Crioscopia</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 519,333333 |
| Error típico | 2,56471787 |
| Mediana | 520 |
| Moda | 526 |
| Desviación estándar | 6,28225013 |
| Varianza de la muestra | 39,4666667 |
| Curtosis | -1,875 |
| Coefficiente de asimetría | -0,23661689 |
| Rango | 14 |
| Mínimo | 512 |
| Máximo | 526 |
| Suma | 3116 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 526 |
| Menor (1) | 512 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 6,59281718 |

ANEXO N: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE AEROBIOS MESÓFILOS

| <i>Microorganismos Aerobios Mesófilos</i> | |
|---|------------|
| Media | 26500 |
| Error típico | 5251,98375 |
| Mediana | 21500 |
| Moda | #N/D |
| Desviación estándar | 12864,6803 |
| Varianza de la muestra | 165500000 |
| Curtosis | 2,09352963 |
| Coefficiente de asimetría | 1,54078856 |
| Rango | 34000 |
| Mínimo | 16000 |
| Máximo | 50000 |
| Suma | 159000 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 50000 |
| Menor (1) | 16000 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 13500,654 |

ANEXO O: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE CÉLULAS SOMÁTICAS

| <i>Células Somáticas</i> | |
|----------------------------|-------------|
| Media | 174166,6667 |
| Error típico | 32978,19145 |
| Mediana | 169000 |
| Moda | 95000 |
| Desviación estándar | 80779,74168 |
| Varianza de la muestra | 6525366667 |
| Curtosis | -2,37451182 |
| Coefficiente de asimetría | 0,221221798 |
| Rango | 186000 |
| Mínimo | 95000 |
| Máximo | 281000 |
| Suma | 1045000 |
| Cuenta | 6 |
| Mayor (1) | 281000 |
| Menor (1) | 95000 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 84773,13991 |

ANEXO P: SEMOVIENTES DEL CRIADERO JERSEY CHUGLLIN.



ANEXO Q: TOMA DE MUESTRA DE LECHE DEL TANQUE FRÍO.



ANEXO R: ANÁLISIS DE LECHE EN EL EKOMILK.



ANEXO S: SOLUCIONES PARA LA LIMPIEZA DEL EKOMILK.



ANEXO T: LIMPIEZA DEL EKOMILK.



ANEXO U: LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO EN EL LABORATORIO.



ANEXO V: MATERIALES PARA ESTERILIZAR.



ANEXO W: AUTOCLAVE PARA ESTERILIZAR LOS MATERIALES.



ANEXO X: INCUBACIÓN DE LAS PLACAS PETRI FILM CON EL CULTIVO.



ANEXO Y: RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS EN PLACAS PETRI FILM



ANEXO Z: BASE DE DATOS TONI S.A.

Se adjunta los resultados otorgados por la empresa Toni S.A.
HOJA DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA EMPRESA TONI S.A.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

| | |
|---|---|
| PARÁMETRO | Físico-Químicos |
| CÓDIGO | M1, M2, M3, M4, M5, M6 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 11/11/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Grasa, Proteína, CBT, Células somáticas |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 22/12/2022 |

2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA EMPRESA TONI S.A.


Tabla 1. Resultados de los Análisis Físico-Químicos de las muestras de leche cruda fría.

| Análisis físico-químicos | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Muestra 4 | Muestra 5 | Muestra 6 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Grasa, % | 4,50 | 4,70 | 4,40 | 4,20 | 4,50 | 4,50 |
| Proteína, % | 3,70 | 3,70 | 3,60 | 3,40 | 3,40 | 3,70 |
| CBT | 12.000 | 17.000 | 11.000 | 6.000 | 7.000 | 565.000 |
| Células somáticas | 236.000 | 218.000 | 120.000 | 281.000 | 95.000 | 95.000 |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: CRIADERO JERSEY CHUGLLIN – EMPRESA TONI S.A.

DIRIGIDO POR: ING. EDWIN FABIAN ALZAMORA GUERRA



ING. EDWIN FABIAN ALZAMORA GUERRA
ADMINISTRADOR DEL CRIADERO JERSEY CHUGLLIN

FECHA DE ENTREGA: 21 – 03 – 2023

ANEXO AA: BASE DE DATOS PLANTA DE LÁCTEOS ESPOCH



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS



CARRERA DE ZOOTECNIA

Se adjunta los resultados obtenidos en el laboratorio.

HOJA DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|---|
| PARÁMETRO | Físico-Químicos |
| CÓDIGO | M1, M2, M3, M4, M5, M6 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 11/11/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Grasa, Sólidos no grasos, Densidad, Proteína, Temperatura, Lactosa, Conductividad, pH |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 22/12/2022 |

2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

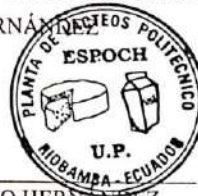
Tabla 1. Resultados de las Características Físico-Químicas de las muestras de leche cruda fría.

| Análisis físico-químicos | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Muestra 4 | Muestra 5 | Muestra 6 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Grasa, % | 4,75 | 4,85 | 4,65 | 4,66 | 4,80 | 4,78 |
| Sólidos no grasos, % | 8,47 | 7,85 | 7,96 | 8,32 | 8,25 | 7,98 |
| Densidad | 26,34 | 28,32 | 28,35 | 27,12 | 26,98 | 28,15 |
| Proteína, % | 3,80 | 3,78 | 3,77 | 3,78 | 3,75 | 3,74 |
| Temperatura, °C | 13,8 | 10,5 | 9,85 | 12,5 | 11,6 | 10,3 |
| Lactosa, % | 4,36 | 4,58 | 4,68 | 4,21 | 4,35 | 4,45 |
| Conductividad | 4,19 | 4,25 | 4,32 | 4,12 | 4,15 | 4,25 |
| pH | 7,38 | 6,85 | 6,75 | 7,05 | 7,15 | 6,95 |
| Reductasa | 5:36:41 | 6:02:03 | 4:52:01 | 5:50:13 | 4:58:25 | 5:25:23 |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

DIRIGIDO POR: ING. MARCO GABRIEL MANZANO HERNÁNDEZ



ING. MARCO GABRIEL MANZANO HERNÁNDEZ

TÉCNICO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.espoch.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO BB: DATOS MICROBIOLÓGICOS M1



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS



CARRERA DE ZOOTECNIA

Se adjunta los resultados obtenidos en el laboratorio.

HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|-------------------------------------|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M1 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 11/11/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Microorganismos Aerobios Mesófilos |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 12/11/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 1. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la primera muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|-----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M1 | 1 X 10 ⁻⁵ | 32 | 32 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA

ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA

TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
"LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.esnoch.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO CC: DATOS MICROBIOLÓGICOS M2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS



1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|-------------------------------------|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M2 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 17/11/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Microorganismos Aerobios Mesófilos |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 18/11/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 2. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la segunda muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|-----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M2 | 1 X 10 ⁻⁵ | 16 | 16 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS-ABARCA
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
"LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.esnoch.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO DD: DATOS MICROBIOLÓGICOS M3



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS



1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|---|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M3 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 25/11/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | <i>Microorganismos Aerobios Mesófilos</i> |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 26/11/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 3. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la tercera muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|-----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M3 | 1 X 10 ⁻⁵ | 18 | 18 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
"LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.esnoeh.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO EE: DATOS MICROBIOLÓGICOS M4



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS



1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|-------------------------------------|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M4 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 01/12/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Microorganismos Aerobios Mesófilos |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 02/12/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 4. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la cuarta muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M4 | 1 X 10 ⁻⁵ | 0 | 0 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
"LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.esnoeh.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO FF: DATOS MICROBIOLÓGICOS M5



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
 FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
 CARRERA DE ZOOTECNIA
 HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS



1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|-------------------------------------|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M5 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda fría |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 9/12/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | Microorganismos Aerobios Mesófilos |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 10/12/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

Tabla 5. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la quinta muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M5 | 1 X 10 ⁻⁵ | 5 | 5 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
 "LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½

www.espol.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200

Código Postal: EC060155

ANEXO GG: DATOS MICROBIOLÓGICOS M6



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA
HOJA DE RESULTADOS ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS



1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

| | |
|---|---|
| PARÁMETRO | Microorganismos |
| CÓDIGO | M6 |
| NOMBRE DE LA MUESTRA | Leche cruda |
| FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 22/12/2022 |
| ANÁLISIS SOLICITADO | <i>Microorganismos Aerobios Mesófilos</i> |
| NORMATIVA BASE | Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 |
| FECHA DE FINALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO | 23/12/2022 |

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

FORMULA

$$\frac{UFC}{g} \text{ o } \frac{UFC}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias} \times \text{factor de dilución}}{ml \text{ o } g \text{ de la muestra sembrada.}}$$

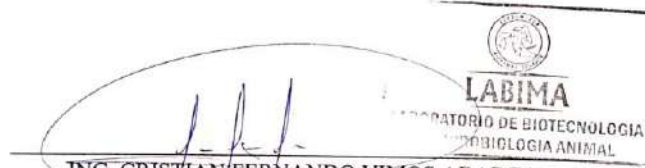
Tabla 6. Resultados de Microorganismos aeróbicos mesófilos de la primera muestra de leche.

| REGISTRO | MUESTRA | DILUCIÓN | Nº DE COLONIAS | UFC/G O ML. |
|-------------------------------------|---------|----------------------|----------------|-----------------------|
| Microorganismos aeróbicos mesófilos | M6 | 1 X 10 ⁻⁵ | 24 | 24 X 10 ⁻⁵ |

REALIZADO POR: SAYRA MERCEDES CEPEDA AGUIRRE

FUENTE: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL "LABIMA"

DIRIGIDO POR: ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA



ING. CRISTIAN FERNANDO VIMOS ABARCA
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA ANIMAL
"LABIMA"

FECHA DE ENTREGA: 20 - 03 - 2023

Dirección: Panamericana Sur Km ½
www.esnoch.edu.ec

Teléfono: (03) 2998200
Código Postal: EC060155



epoch



Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 07 / 2023

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: Sayra Mercedes Cepeda Aguirre |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Ciencias Pecuarias |
| Carrera: Zootecnia |
| Título a optar: Ingeniera Zootecnista |
| f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz |


DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE
Y LA INVESTIGACIÓN
 Ing. Juan Parraño Uquillas MBA
DBRAU ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

1409-DBRA-UTP-2023