



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de tesis

Influencia del sistema productivo lácteo de la finca Las Mercedes en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en el periodo de febrero a mayo en la Universidad Nacional Agraria 2022

Autor

Br. Erick Josué Blandón López

Asesores

Ing. María Nelly Salazar Cerda
MSc. Claudio Benito Pichardo Hernández

Managua, Nicaragua
Marzo, 2023





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de tesis

Influencia del sistema productivo lácteo de la finca Las Mercedes en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en el periodo de febrero a mayo en la Universidad Nacional Agraria 2022

Autor

Br. Erick Josué Blandón López

Asesores

Ing. María Nelly Salazar Cerda
MSc. Claudio Benito Pichardo Hernández

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Agroindustria de los Alimentos

Managua, Nicaragua
Marzo, 2023

Hoja de aprobación del comité evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniería en Agroindustria de los Alimentos

Miembros del comité evaluador

Presidente
MSc. José Leonardo Rodríguez

Secretario
Ing. Miguel Jerónimo Ríos

Vocal
MSc. María José Álvarez

Lugar y Fecha: Managua , Nicaragua 09 de marzo del 2023.

DEDICATORIA

A **Dios**, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi formación profesional.

A mi madre **Xochilt Sujheill López**, por siempre haberme brindado su apoyo y consejos durante estos cinco años me han ayudado a crecer, gracias por tus cuidados en todo este tiempo y por ser mi mayor ejemplo de perseverancia, humildad y sencillez que me has demostrado que en esta vida nada es imposible.

A mi padre **Erick Ramón Blandón**, por haberme brindado su apoyo incondicional en esta etapa importante de mi formación profesional.

A mi abuela **Gloria Esperanza López**, por cuidarme y siempre brindarme sus consejos en momentos importantes de mi vida, gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy seguro de que siempre lo haces.

A mis tíos **Rolling Gilberto López y María Mercedes Flores**, por haberme brindado su apoyo incondicional y principalmente sus consejos que me han ayudado a ser una mejor persona y profesional.

A la memoria de mi gran amigo **Jossti José Santos Cleban**, por ser una gran persona que siempre te sacaba una sonrisa en los momentos menos esperados, quien fue, es y siempre será mi compañero de tesis, gracias por esa increíble amistad que generamos en pocos meses y por haber formado parte de este proceso.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, quien me da la sabiduría para brindar la mejor versión de mí día con día, con la determinación de que solo es el sueño de su propio destino.

A mis asesores **MSc Claudio Benito Pichardo** y **Ing. María Nelly Salazar** por depositar su confianza en mí, sin dudar de mis capacidades, gracias por su valioso tiempo, paciencia y compartir sus conocimientos.

A **Ing. Miguel Ríos**, **Ing. Marylena Gutiérrez** e **Ing. Rudy Cáceres** por su apoyo y compartirme parte de sus conocimientos conmigo.

A **MSc Karla Dávila**, **Ing. Tomasa Hernández**, **Lic. María Álvarez**, por su disposición, apoyo y enseñanza a lo largo de estos cinco años ha sido muy valiosa para mi formación académica, gracias a todo el cuerpo docente que formó parte de este proceso.

A **Edgard Ruíz** por ser un compañero siempre dispuesto a ayudar y compartir sus conocimientos, gracias por todos los momentos compartidos.

Al **Ing. José Rubí** por brindarme su cariño, amistad y consejos que llevaré conmigo el resto de mi vida.

Al **Ing. Selthon López** por brindarme su amistad, cariño, consejos y enseñanzas que siempre llevaré conmigo.

A todas las amistades que conocí en el transcurso de mis años universitarios en especial a José Josué Pavón, Imar Steven Centeno Muñoz, Jannell Misael Moraga, Santiago Félix Parra, Carlos Manuel Peinado, Yaretsi Belén Bermúdez, Greydi Xaviera Araica, Roger David Torres, Julio Ulises Bojorge, Alejandra Castilla, Cecilia Patricia Hernández, Brittany Soto, Kevin Torres.

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Marco de antecedentes	4
3.2 Marco teórico	5
3.2.1 Producción láctea en Nicaragua	5
3.2.2 Definición de leche	5
3.2.3 Composición química de la leche	5
3.2.4 Propiedades fisicoquímicas de la leche	9
3.2.5 Propiedades físicas de la leche	10
3.2.6 Propiedades químicas de la leche	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	14

4.1	Ubicación del estudio	14
4.2	Tipo de Investigación	15
4.3	Organización de los datos	15
4.3.1	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	17
4.4	Diseño metodológico	17
4.4.1	Obtención de la leche	17
4.4.2	Caracterización primaria de la leche	17
4.5	Análisis de laboratorio	18
4.5.1	Análisis fisicoquímicos de la leche fresca	18
4.5.2	Análisis microbiológicos de la leche fresca	22
4.5	Evaluar la influencia que tiene la alimentación, raza, edad y el periodo de lactancia en la calidad de la leche cruda	24
4.6	Determinar la influencia que tiene el manejo higiénico sanitario en la calidad de la leche	25
4.7	Organización y análisis de datos	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1	Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos	27
5.1.1	Acidez titulable	27
5.1.2	Promedio de pH	27
5.1.3	Densidad promedio	28
5.1.4	Peso de la leche	29
5.1.5	Tiempo de Reducción Azul de Metileno	30
5.1.6	Producción de leche promedio	30
5.1.7	Prueba de mastitis	31
5.1.8	Porcentajes de grasa promedio	31
5.1.9	Porcentajes de proteína promedio	32

5.1.10 Porcentajes de solidos totales promedio	33
5.1.11 Porcentaje de Sólidos no grasos promedio	34
5.2 Demostrar la influencia que tiene la alimentación, la raza, edad y el periodo de lactancia en la calidad de la leche cruda del ganado bovino durante la época de verano.	34
5.3 Determinar el manejo higiénico sanitario del ordeño del ganado bovino y su influencia en la calidad de la leche	36
5.4 Análisis de datos	38
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
VIII. LITERATURA CITADA	52
IX. ANEXOS	58

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Valor nutricional de la leche por cada 100 g	8
2. Composición química media (mg/100 gr) de la leche de diferentes especies	8
3. Composición química de la leche de diferentes razas	9
4. Principales características físico – químico de la leche	10
5. Criterios establecidos en la norma nacional para leche cruda	13
6. Factores que influyen en la calidad de la leche	15
7. Operacionalización de las Variables	17
8. Análisis físico-químicos de la leche cruda.	22
9. Materiales utilizados para análisis físico-químicos	22
10. Análisis microbiológicos	24
11. Materiales de análisis microbiológico	24
12. Promedio de los porcentajes de acidez titulable obtenidos por fecha de muestreo	38
13. Promedio de porcentaje de acidez titulable entre sujetos de estudio.	39
14. Promedio de valor de pH obtenidos por fecha de muestreo	39
15. Promedios de valor de pH entre sujetos de estudio.	40
16. Promedios de valores de densidad obtenidos por fecha de muestreo	40
17. Valores promedio de densidad obtenidos por cada vaca	41
18. Promedios de valores de peso obtenidos por cada fecha de muestreo.	41
19. Valores promedio de peso obtenidos por cada sujeto en muestreo.	42
20. Valores de producción promedio obtenidos por cada fecha de muestreo.	43
21. Valores de producción de leche obtenidos por cada vaca.	43

22. Promedio de porcentaje de sólidos totales obtenidos por fecha de muestreo.	44
23. Promedio de porcentajes de sólidos totales obtenidos por cada vaca en estudio.	44
24. Promedio de porcentajes de sólidos no grasos obtenidos por fecha de muestreo	45
25. Promedio de porcentajes de sólidos no grasos obtenidos por cada vaca	46
26. Promedio de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno por fechas de muestreo	46
27. Promedio de tiempo de reducción de azul de metileno obtenidos por cada vaca.	47
28. Promedio de porcentaje de grasa obtenidos por cada fecha de muestreo	47
29. Promedio de porcentaje de grasa obtenidos por cada vaca	48
30. Valores promedio de porcentaje de proteína obtenido por fecha de muestreo	48
31. Promedio de porcentajes de proteína obtenidos por cada vaca	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Vista satelital de la Finca las Mercedes y Universidad Nacional Agraria	14
2. Valores promedios de acidez obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	27
3. Valores de pH promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	28
4. Valores de densidad promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	29
5. Valores de peso promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	29
6. Valores promedio de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	30
7. Valores de producción promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	31
8. Prueba de mastitis obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	31
9. Porcentajes de grasa promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	32
10. Porcentajes de proteína promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	33
11. Porcentaje de solidos totales promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	33
12. Porcentajes de solidos no grasos promedio obtenidos entre el 23 de febrero y 18 de mayo	34

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Determinación de acidez de la leche	58
2. Medición de pH	58
3. Medición de densidad	58
4. Prueba de alcohol	59
5. Pesaje de la leche	59
6. Prueba de mastitis	59
7. Prueba de Tiempo de Reducción Azul de Metileno	60
8. Ordeño del ganado	60
9. Lotes destinados al pastoreo del ganado.	60
10. Cuadro de medidas de resumen de las variables evaluadas por cada fecha	61
11. Cuadro de medidas de resumen de las variables evaluadas por cada vaca	62
12. Resultados análisis bromatológicos del mes de marzo	63
13. Resultados de análisis bromatológicos del mes de abril	63
14. Resultados de análisis bromatológicos del mes de mayo	64
15. Ficha de evaluación de Buenas Prácticas de Ordeño	65
16. Cuestionario realizado	66
17. Tabla de recolección de datos	67

RESUMEN

Este estudio se realizó durante los meses de febrero a mayo del año 2022, en la finca Las Mercedes de la Universidad Nacional Agraria, esta investigación se llevó a cabo, utilizando 10 vacas para evaluar la composición físico-química y microbiológica de la leche, y comparar los resultados con la norma técnica obligatoria nicaragüense para leche cruda, dentro de los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos se obtuvo que: los porcentajes de acidez presentaron mejores valores en los meses de febrero, marzo y abril con 0.15% a excepción del mes de mayo, teniendo un promedio de 0.17%, en el caso de los resultados de pH el mes de febrero presentó el mejor resultado, sin embargo no logró cumplir con los requisitos mínimos, los valores de densidad presentaron mejores valores en los meses comprendidos febrero y mayo con un valor promedio de 1.031 kg/l; en el caso de los resultados de peso promedio se tuvieron mejores resultados para los meses de marzo y abril, teniendo un peso promedio de 1.18 kg y 1.22 kg, presentaron una mejora en los porcentajes de grasa para los meses de abril y mayo, aumentando un 0.98% en el mes de abril y un 1.73% en el mes de mayo, los porcentajes de proteína están por debajo de los porcentajes promedios que debe presentar la leche, los porcentajes promedio de sólidos totales (%ST) y sólidos no grasos (%SNG) se obtuvieron mejores porcentajes de sólidos totales en el mes de mayo con 13.56% y mejor porcentaje de sólidos no grasos promedio para el mes de abril con 8.79%, los resultados de la prueba de Tiempo de reducción de azul de metileno la leche se clasificó tipo B, teniendo una carga microbiana $\leq 1,000,000$ UFC/ml de leche.

Palabras clave: Leche cruda, Características físicoquímicas, Composición de la leche.

ABSTRACT

This study was carried out during the months of February to May of the year 2022, at the Las Mercedes farm of the National Agrarian University, this study was carried out, using 10 cows to evaluate the physical-chemical and microbiological composition of the milk, to later compare the results with the Nicaraguan mandatory technical standard for raw milk, within the results of the physical-chemical and microbiological analyzes it was obtained that: the acidity percentages presented better values in the months of February, March and April with 0.15% with the exception of month of May, having an average of 0.17%, in the case of the results of pH the month of February presented the best result, however it failed to meet the minimum requirements, the density values presented better values in the months included February and May with an average value of 1,031 kg/l; In the case of the average weight results, there were better results for the months of March and April, having an average weight of 1.18 kg and 1.22 kg, they presented an improvement in the percentages of fat for the months of April and May. , increasing 0.98% in the month of April and 1.73% in the month of May, the percentages of protein are below the average percentages that milk should present, the average percentages of total solids (%ST) and solids not fatty acids (% SNG) the best percentages of total solids were obtained in the month of May with 13.56% and the best percentage of average non-fatty solids for the month of April with 8.79%, the results of the methylene blue reduction time test the milk was classified type B, having a microbial load $\leq 1,000,000$ CFU/ml of milk.

Keywords: Raw milk, Physicochemical characteristics, Milk composition.

I. INTRODUCCIÓN

La caracterización fisicoquímica de la leche cruda de ganado bovino es importante, ya que por medio de esta se puede conocer datos representativos de cada uno de los componentes, de igual manera, se pueden aplicar ciertos cambios en la alimentación del ganado lechero, para mejorar la composición de los porcentajes de grasa y proteína, si es que estas no llegan a cumplir con los parámetros establecidos según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para leche cruda (NTON 03 027-17).

Para Fernández et. al. (2010), los riesgos de modificación de la calidad de la leche se ubican en dos niveles: 1) Los anteriores al ordeño y 2) los posteriores al ordeño. Citado por Motta, et. al. (2014).

Araneda (2020), afirma que la composición química de la leche depende de muchos factores, como la raza, la variedad de animales, la edad, el período de lactancia, la estación, la nutrición, el tiempo de ordeño, el tiempo entre lactancias, las condiciones fisiológicas (por ejemplo, vacas tranquilas o estresadas), el estado sanitario y si son medicadas o no.

Armas (2017) indica que la calidad de la leche puede considerarse desde dos aspectos esenciales que no son independientes uno del otro, la calidad química está conformada por su composición, características sensoriales, fisicoquímicas y su valor nutritivo, por otro lado, la calidad higiénica de la leche está asociada a la cantidad y tipo de microorganismos, con la flora inocua y productora de enzimas termorresistentes, es decir, microorganismos benéficos y patógenos respectivamente.

Es importante realizar análisis de este ámbito, ya que de esta manera se pueden detectar cuál de los parámetros establecidos en las normativas no se está cumpliendo, y así poder desarrollar medidas y/o actividades para mejorar la composición de la leche, y que de esta forma la leche pueda ser apta para consumo humano y de igual manera la elaboración de derivados lácteos de buena calidad.

Así mismo, mediante este estudio investigativo se pudo constatar que el manejo higiénico sanitario del ordeño influye en la mayor parte de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, haciendo que esta no sea apta para la elaboración de productos

que deban cumplir con ciertos estándares de calidad para su comercialización, ya que la mayor parte de los derivados lácteos se somete a un proceso de pasteurización, la cual provoca que la leche se corte debido a los altos niveles de acidez que posee la leche.

El trabajo investigativo se centra en el estudio de los factores que influyen en la composición de la leche que se produce en la finca “Las Mercedes”, la cual pertenece a la Universidad Nacional Agraria. Se realizaron pruebas de plataforma con la finalidad de observar si se cumplen con los requisitos mínimos y máximos de las evaluaciones fisicoquímicas de la leche.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la influencia que tiene el sistema productivo lácteo de la finca Las Mercedes en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en el periodo de febrero a mayo en la Universidad Nacional Agraria 2022.

2.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda del ganado bovino.
2. Demostrar la influencia que tiene la alimentación, la raza, edad y el periodo de lactancia en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda del ganado bovino durante la época de verano.
3. Determinar la influencia que tiene el manejo higiénico sanitario del ordeño del ganado en las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Marco de antecedentes

Guerrero y Rodríguez (2010), realizaron una investigación con el propósito de evaluar las características físicoquímicas de la leche y su variación en el periodo de Enero a Julio de 2006, dichas variaciones fueron el estudio principal del trabajo investigativo que obedecen a diferentes causas como el manejo animal y a la adulteración con agua, siendo 0.14% el mejor valor de acidez, y 4.3 en porcentajes de grasa, 4.28% de lactosa, 3.55 % en proteína, 6.96% para sólidos no grasos, 1.028 kg/l para densidad, y una media de -0.401 a -0.546 °C para el punto de congelación.

Acaro (2019), realizó una investigación con el objetivo de evaluar la calidad físicoquímica y microbiológica de la leche que se expende en seis únicos puntos en la ciudad Chulucanas, Piura, Perú, teniendo como resultado que los puntos evaluados cumplen con algunos parámetros, como lo son los rangos de densidad y pH, en cambio los porcentajes de acidez y la prueba de alcohol (74%), estando por encima del límite superior y presentando valores positivos en el caso de la prueba de alcohol.

Quispe (2014), en su trabajo de investigación en la Universidad Mayor de San Andrés, realizó una evaluación físicoquímica y microbiológica de la leche cruda de seis módulos lecheros del municipio de Arachí durante la época seca (octubre a noviembre 2012) y húmeda (febrero a marzo 2013), en el cual los resultados mostraron diferencia significativa entre ambas épocas, teniendo promedios generales para acidez, densidad, grasa, proteína total, lactosa y sólidos totales fueron 17.0 y 16.0 °D; 1.030 kg/l y 1.029 kg/l; 3.3 y 3.4%; 3.2 y 3.0%; 4.8 y 4.8%; 12.0 y 11.80 % respectivamente.

Del Castillo Espinoza (2008), realizó una investigación en la finca Las Mercedes de la Universidad Nacional Agraria con la finalidad de evaluar distintos factores que influyen en la composición y producción de la leche de los diferentes genotipos lecheros que se manejan en la finca, en el cual los resultados mostraron diferencias significativas entre genotipos, época de parto y periodo de lactancia; teniendo promedios generales para grasa, proteína, lactosa, materia seca y sólidos no grasos fueron de 3.78%, 3.08%, 3.66%, 11.25% y 7.46%, respectivamente.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Producción láctea en Nicaragua

El 19 Digital (2020), asegura que para el año 2020 el crecimiento en la producción de leche se debió a mayor número de vacas en ordeño, las cuales pasaron de 841 mil a 1 millón en promedio durante los primeros tres meses del año. Esto ha permitido estabilidad en el precio de la leche en finca de C\$12.85 litro. También, el acopio de leche registra en los primeros tres meses del año crecimiento del 16%, alcanzando 42.5 millones de galones acopiados. Esta cantidad acopiada representa el 51% de la producción nacional de leche, (p. 2).

Ionita, (2022), explica que en Nicaragua diariamente se ordeñan un total de 1.2 millones de vacas, las que producen en el año 359.1 millones de galones para el año 2020. La producción total para 2021 fue de 389,6 millones de galones, representando un crecimiento de 2.2% respecto a 2020. De esta producción láctea el 61% se vende como leche fluida, el 36% se destina a la producción de productos derivados de la leche y el 3% se consume en las fincas, (parr. 2).

3.2.2 Definición de leche

De acuerdo con Magariños, H. (2010, a como se citó en Manzano, 2013.), desde un punto de vista legal, la leche de vaca puede definirse de la siguiente manera: Leche, sin otra denominación, es el producto fresco del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas. Estas características pueden ser la densidad, el índice crioscópico, el índice de refracción, la acidez titulable, la materia grasa, los sólidos no grasos, el número de leucocitos, los microorganismos patógenos, la presencia de sustancias inhibitoras, etc. (p. 4)

3.2.3 Composición química de la leche

Araneda 2020, afirma que la composición química de la leche depende de muchos factores, como la raza, la variedad de animales, la edad, el período de lactancia, la estación, la nutrición, el tiempo de ordeño, el tiempo entre lactancias, las condiciones fisiológicas (por ejemplo, vacas tranquilas o estresadas), el estado sanitario y si son medicadas o no. (párr. 10).

Agua

López y Barriga, (2016), explican que “el agua es el principal componente de la leche cruda, oscila entre el 80 a 90% en la mayoría de las especies, esta permite mantener la lactosa, proteínas, minerales y el contenido graso en la materia prima” (p. 21).

Grasa

Roca Ruiz, (2022), asegura que las grasas constituyen entre el tres y el seis por ciento de la leche, esta variación depende mucho de la alimentación y la raza de la vaca; es el segundo componente mayoritario después de la lactosa llegando a los 30-40 g/l de grasa o expresado en mililitros 3.6 gr/100 ml de leche. Esta materia grasa se dispone formando un sistema de emulsión cuyo principal exponente son pequeños glóbulos esféricos emulsionados en el suero lácteo de tamaño comprendido entre 2-10 μm , (párr. 4).

Lactosa

Yogurt In Nutrition, (2018) La lactosa es el principal azúcar (o carbohidrato) que se encuentra naturalmente en la leche y los productos lácteos. La lactosa se compone de glucosa y galactosa, dos azúcares simples que el organismo utiliza directamente como fuente de energía. La lactasa descompone la lactosa en glucosa y galactosa. La leche materna contiene un 7,2 % de lactosa (la leche tiene solo un 4,7 %) y proporciona a los niños hasta el 50 % de sus necesidades energéticas (la leche proporciona hasta un 30 % de sus necesidades energéticas), (párr. 1).

Proteína

Mojica y Hernández, (2008) afirman que la leche de vaca contiene de 3 a 4.1 por ciento de proteínas (depende de la raza), distribuida en caseínas, proteínas solubles o seroproteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional, se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento, (p. 22).

Caseína

Badui Dergal, (2006), explica que por definición, las caseínas son fosfoglicoproteínas precipitadas de la leche descremada con un pH de 4,6 y 20 °C, es decir, son proteínas que contienen tanto un carbohidrato como un resto fosfato, siendo este último el grupo hidroxilo de la serina esterificada. La caseína en la leche está en forma de sal de calcio (caseinato de calcio). Esto también corresponde al 77% al 82% del contenido de proteínas y al 2,7% del contenido líquido de la leche, (p. 611).

Enzima

González, (2009), explica que una enzima es una sustancia proteínica que catalizan las reacciones químicas que tienen lugar en los tejidos de los seres vivos, siempre que actúe termodinámicamente. Estas intervienen sobre las moléculas de sustrato en lo cual se convierten en varios productos, por esta razón tomando en cuenta el pH, la temperatura, además otras condiciones del proceso es seleccionar bien las enzimas correcta, (p. 41).

Vitaminas

Badui Dergal, (2006), afirma que la leche cruda, contiene la mayoría de las vitaminas, aunque algunas de ellas se encuentran en concentraciones muy bajas para cubrir las necesidades diarias del ser humano, se utilizan diferentes métodos de procesamiento que pierden muchas de ellas sensibles al calor, principalmente hidrosolubles en grasa. Se encontró que la vitamina A, D, E y K interactúan con los glóbulos de grasa, principalmente en las membranas, y los glóbulos anteriores ocurren en mucha mayor medida que los otros tres. La cantidad de leche en la leche depende de la dieta de la vaca, (p. 616).

Minerales de la leche

Los datos del cuadro 1 presenta el valor nutricional que posee la leche cruda de vaca, y su aporte de nutrientes por cada 100 ml de leche que se consuma.

Cuadro 1. Valor nutricional de la leche por cada 100 gramos.

Nutrientes	Aporte
Calorías	65.4 Kcal
Agua	87-89 %
Proteínas	3.1 g
Grasas	3.8 g
Hidratos de carbono	4.7g
Colesterol	14 mg
Calcio	124 mg
Magnesio	11.6 mg
Potasio	157 mg
Fósforo	92 mg

Fuente: (Escalante, 2021)

Los datos del cuadro dos presenta la composición química media de la leche de cada uno de los mamíferos que se obtiene la leche.

Cuadro 2. Composición química media (mg/100 ml) de la leche de diferentes mamíferos.

Especies	Vaca	Oveja	Cabra	Burra	Camella
Calorías	68	104	7.5	45	66
Proteínas	3.3	5.5	3.8	1.6	3.4
Grasas	3.6	7.0	4.3	1.1	4.1
Carbohidratos	4.8	4.3	4.6	6.5	3.8
Ceniza	0.7	1.0	0.8	0.5	0.6

Fuente: Cornejo y Zaldivar (2011)

Los datos del cuadro tres muestra la notable diferencia existente entre las razas con la relación a los componentes mayores de la leche, donde se distinguen la raza de Holstein con niveles de solidos más bajos si se comparan con otras razas como la Jersey, que registran la mayor composición.

Cuadro 3. Composición química de la leche de diferentes razas

Razas	Grasa (%)	Porcentaje		Solidos Totales (%)
		Proteínas totales (%)	Proteína verdadera (%)	
Ayrshire	3.88	3.31	3.12	12.69
Pardo suizo	3.98	3.52	3.33	12.64
Guernese	4.46	3.47	3.28	13.76
Holstein	3.64	3.16	2.97	12.24
Jersey	4.64	3.73	3.54	14.04
Shorton lechero	3.59	3.26	3.07	12.46

Fuente: (Anónimo, 2015)

Componentes indeseables en la leche

La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche, son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que deja el establecimiento debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar, Para Veisseyre (1980, como se citó en Guerrero y Rodríguez, 2010) las sustancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche son: Agua, detergente y desinfectantes, antibióticos, pesticidas o insecticidas y microorganismos, (p. 29).

3.2.4 Propiedades fisicoquímicas de la leche

Características organolépticas

Color

Fernando (2017), explica que: “la leche suele ser de color blanco amarillento, pero se vuelve de color blanco azulado cuando se agrega o se desnata. La intensidad del color se debe a los niveles más altos de grasa, caseína (proteína de la leche) y caroteno (el colorante de la hierba verde)” (párr.2).

Olor

Feijoo (2012 como se citó en Pardo, 2019), menciona que la leche adquiere con mucha facilidad los olores del ambiente que le rodea o de los recipientes donde es almacenada o transportada, tanto el olor como el sabor están estrechamente relacionados, como es el olor pútrido debido a medicamentos, de acuerdo al alimento (leguminosas, olor a vaca y forraje); los bulbos (acre o nauseabundo); remolachas (olor a pescado); el almacenado (productos detergentes, desinfectantes, abonos medicamentos, combustibles), (p. 3).

Sabor

García y Moreno (2011), explica que el sabor natural de la leche es difícil de determinar, por lo general no es ácido ni amargo, sino ligeramente dulce debido al contenido de lactosa. En ocasiones puede tener un sabor salado debido a la alta concentración de cloruros en la leche al final de la lactancia o por infección de la ubre (mastitis), otras veces presenta ácido cuando el porcentaje de acidez es superior a 22-33 ml NaOH 0,1 N/100 ml (0,2-0,3% ácido láctico). Pero en general, el sabor de la leche cruda es muy agradable y puede describirse simplemente como característico, (p. 32).

3.2.5 Propiedades físicas de la leche

El cuadro cuatro muestra las principales características físicas y químicas de la leche, que consiste determinar los tipos de densidades, medición de pH para el control de la leche cruda, acidez y sus puntos de congelación entre otras pruebas de la leche.

Cuadro 4. Principales características físico – químico de la leche

Parámetro	Valores promedio
Densidad de la leche entera (15°C g/cm ³)	1.032
Densidad de la leche descremada	1.036
Densidad materia grasa (15°C g/cm ³)	0.940
pH	6.6 – 6.8
Acidez en ácido láctico (g/100ml)	0.13 – 0.18
Punto de congelación en °C	-0.55

Cuadro 4. Continuación...

Índice de refracción	1.34 – 1.35
Viscosidad absoluta 15°C	0.0212 – 0.0354
Poder calórico por litro (cal)	700

Fuente: Domínguez, *et. al*, (2013)

Densidad

Lucero, (2017), afirma que la densidad de la leche en relación a la combinación de sus diversos componentes: agua (1000 g/ml); grasa (0,931 g/ml); proteína (1346 g/ml); lactosa (1666 g/ml); Minerales (5.500 g/ml) y sólidos no grasos (SNG = 1.616 g/ml). Por lo tanto, la densidad de la leche entera será de unos 1.032 g/ml, la densidad de la leche desnatada será de 1.036 g/ml y la densidad de la leche acuosa será de unos 1.029 g/ml, (p. 2).

Viscosidad

Alduvin y León (2006) explican que la viscosidad de la leche está determinada por cuánto impide el flujo, el coeficiente de fricción en sus moléculas. La viscosidad de la leche a 20 °C es de 1,5 a 2,0 cps, ligeramente superior a la del agua (1005 cps). Esta viscosidad puede verse alterada por algunos microorganismos que han desarrollado la capacidad de regenerar polisacáridos, aumentando la viscosidad de la leche por acción de la extracción del agua, (p. 11).

Punto de congelación

González, (2013), asegura que el método crioscópico o punto de congelación de la leche, es el punto más eficaz que se conoce para la detención de agua adicionada en la leche. Para entender mayormente su funcionamiento, es necesario tener presente ciertos conceptos sobre el punto de congelación de la leche, (p. 23).

Punto de ebullición

Correa y Cortés (2016), explican que “la leche presenta un punto de ebullición por encima de los 100°C, entre los valores de 100.15 y 100.17°C, pero cuando se reduce la presión del líquido, la ebullición ocurre con una presión menor” (p. 19).

3.2.6 Propiedades químicas de la leche

La composición química de la leche determina su calidad nutritiva, su valor como materia prima y para la elaboración de alimentos y también el aprovechamiento de sus valores.

pH

Garmendia, (2019), explica que el pH no es un valor constante, sino que puede variar en el curso del ciclo de la lactación y bajo la influencia de la alimentación. En lo que se refiere a la leche de vaca, deben considerarse como anormales los valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9. Mientras que el calostro de la vaca contiene un pH muy bajo por el simple hecho que su elevación de proteínas. El pH de la vaca es importante porque representa la acidez actual, dependiendo las propiedades tan importantes como la caseína, (p. 9).

Acidez de la leche

Hanna Instruments, (2017) asegura que el índice de acidez típico de la leche cruda de vacas sanas es 0,10 a 0,26% expresado como ácido láctico. La presencia de fosfato, citrato y caseína contribuye a la acidez natural de la leche. Cuando el nivel de acidez aumenta o es más alto de lo normal, indica un aumento en el número de bacterias, (párr. 7).

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) 03 027-17, Leche cruda entera. Es el producto no alterado, no adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales. En el siguiente cuadro demuestra las características físicas químicas que deberían tener la leche cruda (Cuadro 5) Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (2017).

Cuadro 5. Criterios establecidos en la norma nacional para leche cruda

Requisitos	Mínimo	Máximo
Densidad a 15° C (gravedad específica)	1.0290	1.0330
Materias grasas % m/m	3.2	-
Sólidos totales % m/m	11.5	-
Sólidos no grasos % m/m	8.3	-
Acidez expresada como ácido láctico % (m/v)	0.13	0.17
PH	6.6	6.8
Leche para pasteurización	4.0	7.0
Impureza macroscópica (sedimentos) (mg/500 cm ³ zonas o disco)	-	4.0
Índice crioscópico (para recibos individuales para fincas)	-0.530°C	-0.510°C
Índice de refracción	(-0.550°H) Nd201.3420	(.0.530 °H) -
Índice lacto métrico	8.4°L	-
Prueba de alcohol	No se coagulará por la adición de un volumen de 75% de alcohol. Volumen-75 a 78%	
Presencia de conservantes		Negativa
Presencias de adulteraciones		Negativa
Presencia de neutralizantes		Negativa
Tiempo de reducción azul de metileno	Clasificación	Contenido microbiano
≥ 4.5 horas	Clase A	Hasta 400,000 UFC/ml
≤ 4.5 h y ≥ 2.5 h	Clase B	≤ 1,000,000 UFC/ml
≤ 2.5 h	Clase C	≤ 1,500,000 UFC/ml

Fuente: NTON 03 027-17

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

La investigación se llevó a cabo en tres lugares, siendo el primero en la finca las Mercedes, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), donde se obtuvo la materia prima (leche de vaca), y como segundo sitio laboratorio de Microbiología donde se realizó la prueba de Tiempo de Reducción Azul de Metileno y como tercer sitio el laboratorio Fisiología vegetal donde se realizaron las pruebas fisicoquímicas, estos pertenecientes a la facultad de Agronomía (FAGRO) de la Universidad Nacional Agraria, ubicados en el municipio de Managua, departamento de Managua. Esta investigación se realizó en la época de verano con una temperatura promedio de 34 °C, comprendida entre los meses de febrero y mayo del año 2022.

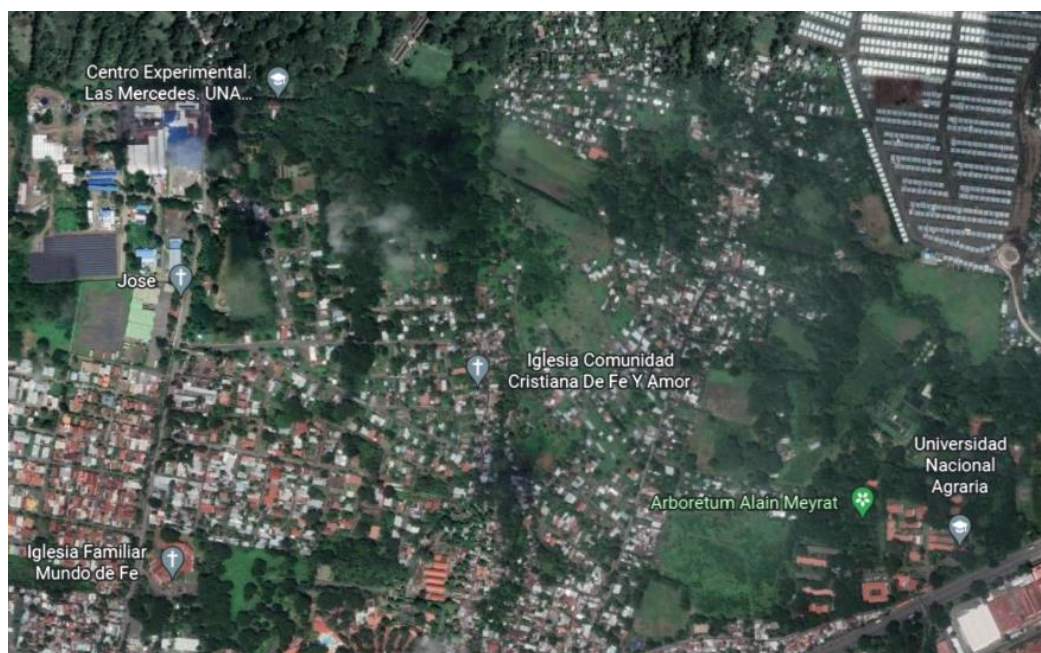


Figura 1. Vista satelital de la Finca las Mercedes y Universidad Nacional Agraria [Recuperado 20/10/2021]

4.2 Tipo de Investigación

La investigación es No Experimental de tipo descriptivo, se fundamenta el estudio en evaluar la calidad de la leche producida por el ganado bovino de la finca las Mercedes en la época de verano.

4.3 Organización de los datos

En el cuadro 6 se muestran los factores que inciden en la composición de la leche que se tomaron en cuenta, el cual está construido por cinco factores en el cual se describe la edad promedio por cada raza, el tiempo que se les brinda para pastoreo, los tipos de alimentos que se les brinda, la cantidad de pasto y el período de lactancia en el que se encuentran cada una de las razas y 10 vacas en evaluación siendo cinco de la raza pardo/brahmán, dos holstein, un pardo y un brahman, de las cuales se tomará un litro de leche por cada una, para posteriormente realizarle las pruebas de laboratorio, con una repetición por cada muestra, realizándose en un periodo de 13 semanas, dando para un total de 129 datos recolectados, se recolectó esta cantidad de reseñas cuya que en la última fecha de muestreo, uno de los sujetos en muestreo se sacó del estudio por decisión del médico veterinario responsable de la finca, debido a que esta no presentaba condiciones de salud óptima y bajos niveles de producción lechera.

Cuadro 6. Factores que influyen en la calidad de la leche

Factores que influyen en la calidad de la leche					
Razas (A)	Edad (B)	Tiempo de pastoreo (C)	Alimentación (D)	Porción de alimento (E)	Periodo de lactancia (F)
(1) Holstein	cinco años	cuatro horas	Pasto forrajero, pasto para pastoreo, leche en polvo, bloques nutricionales	15 kg pasto, leche en polvo y carbón activado 3.5 lb	Segundo periodo

Cuadro 6. Continuación...

(2) Brahman pardo	cuatro años	cuatro horas	Pasto forrajero, pasto para pastoreo, leche en polvo, bloques nutricionales	15 kg pasto, leche en polvo y carbón activado 3.5 lb,	Segundo y tercer periodo
(3) Holstein pardo	cinco años	cuatro horas	Pasto forrajero, pasto para pastoreo, leche en polvo, bloques nutricionales	15 kg pasto, leche en polvo y carbón activado 3.5 lb	Segundo periodo
(4) Brahman	siete años	cuatro horas	Pasto forrajero, pasto para pastoreo, leche en polvo, bloques nutricionales	15 kg pasto, leche en polvo y carbón activado 3.5 lb	Tercer periodo
(5) Pardo	cinco años	cuatro horas	Pasto forrajero, pasto para pastoreo, leche en polvo, bloques nutricionales	15 kg pasto, leche en polvo y carbón activado 3.5 lb	Tercer periodo

Fuente: Propia

4.3.1 Variables y operacionalización

Cuadro 7. Operacionalización de las Variables

Variables	Definición conceptual	Indicadores
Análisis químico	Se refiere a la composición química de la leche	Porcentajes de cada una de las pruebas realizadas y cumplimiento con los valores promedio.
Análisis físico	Características que se perciben a través de pruebas y los sentidos	Densidad de la leche, color, olor, sabor.
Análisis microbiológico	Microorganismos patógenos presentes en la leche	tiempo de reducción de azul de metileno, método indirecto para determinar carga microbiana.

Fuente: Propia

4.4 Diseño metodológico

4.4.1 Obtención de la leche

Se obtuvo un litro de leche de cada individuo, tomando en cuenta la producción de leche individual, por cada unidad en experimento, para este procedimiento las muestras fueron obtenidas inmediatamente después del ordeño de cada vaca, para luego obtener muestras únicas de las 5 razas en muestreo.

4.4.2 Caracterización primaria de la leche

Selección: Se sustrajo un litro de leche por cada individuo seleccionado, estos fueron codificados de manera individual con el nombre y código de chapa de cada una de las vacas para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Medición de la materia prima: Se midió en una probeta con capacidad de 500 ml la cantidad de leche extraída por cada vaca.

Toma de temperatura: Se realizó la toma de temperatura con un termómetro de contacto digital, para poder realizar la prueba de la densidad ya que esta cambia con la variación de la temperatura.

pH: Se realizó la toma de pH con el pH metro pH 100-V, para conocer el potencial Redox de la leche fresca y determinar si se encuentra en un pH idóneo (6.6 a 6.8) tal a como lo indica la NTON 03 027-17.

Densidad: Se realizó un procedimiento de lectura con lactodensímetro de Quevenne el cual permitió conocer la densidad de la leche.

4.5 Análisis de laboratorio

Esta etapa consistió en la realización de los análisis físicos, químicos y microbiológicos a las muestras de leche obtenida de las 4 razas de ganado bovino en estudio para determinar sus características óptimas de transformación según lo establecido en la NTON 03 027-17. Los análisis se realizaron una vez por semana a las 10 muestras de leche obtenidas, durante las 13 semanas de estudio. Es importante tomar en cuenta los valores indicados en el cuadro cinco debido a que esto permite conocer la calidad de la leche, siendo esto algo fundamental, para poder verificar si la leche cumple con los parámetros establecidos y así poderla someter a la industrialización.

4.5.1 Análisis fisicoquímicos de la leche fresca

Determinación de acidez titulable: La determinación de acidez titulable se realizó tomando en cuenta el procedimiento descrito por (Alduvin y León, 2006).

Procedimiento

1. Se midió con una pipeta nueve ml de leche de la muestra preparada y transferir a un Beaker de 25 ml.
2. Se agregaron tres gotas de fenolftaleína alcohólica al uno por ciento.
3. Titular con solución de hidróxido de Sodio hasta obtener un color rosa persistente por 30 segundos aproximadamente.
4. Expresar la acidez de la muestra en términos de ml NaOH 0.1N por 100 ml en porcentaje de ácido láctico, en grados Dornic.
5. Se calculó el % de Acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL) con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ATECAL} = \frac{(\text{VNaOH})(0.009)}{\text{gramos de muestra}} \times 100$$

Determinación de pH. Para la determinación de pH se realizó el procedimiento basado en la metodología descrita por (Artica, 2014).

Procedimiento

1. Preparar el potenciómetro de acuerdo con las instrucciones del aparato haciendo la calibración con la solución buffer de pH conocido (cuatro y siete).
2. Medir pH y anotar los resultados.
3. Antes de cada medición se lavó el electrodo con agua destilada y se secó con papel toalla. Estas operaciones se deben realizar después de cada medición para evitar alteraciones en las mediciones.

Densidad relativa de la leche. Para realizar la prueba de densidad de la leche se tomó en cuenta la metodología descrita por (Reyes, 2013)

Procedimiento

1. Mantener la muestra de leche a una temperatura de 10 a 21°C, sin incorporarle aire.
2. Se vierte la leche en una probeta de 1,000 ml la cual debe de mantenerse inclinada para evitar la formación de espuma.
3. Se sumerge suavemente el lactodensímetro Quevenne escala de 15-40°C hasta que esté cerca del punto de equilibrio y se la aplica un ligero movimiento de rotación para impedir que este se adhiera a las paredes de la probeta y se formen burbujas a lo largo del mismo.
4. Después de un minuto introducido el lactodensímetro, se efectúa la lectura obteniéndose así el valor de densidad bruta, de igual manera debe anotarse la temperatura.
5. Se calculó la densidad corregida del lactómetro haciendo uso de la fórmula.

$$LC = \text{Densidad} - 0.0002(15^\circ\text{C} - T^\circ)$$

Sólidos totales: Para la determinación de sólidos totales se hará uso de la fórmula de Richmond, modificada por Kirk et al., (1999), citado por Vanegas y Martínez, (2011).

$$\%ST = (0.25 \times D) + (1.21)(G) + 0.66$$

Donde:

%ST= Porcentaje de solidos totales.

D= Densidad corregida (Usar los valores milésimales como enteros: ejemplo si D= 1.031, usar 31.).

G= Porcentaje de grasa.

Sólidos no grasos. Para la determinación de solidos no grasos se hará uso de la fórmula simplificada de Babcock, descrita por Anonimo, (2018).

$$\%SNG=(0.25 \times D)+(0.22)(G)+0.55$$

Donde:

%SNG= Porcentaje de solidos no grasos.

D= Densidad corregida (15°C) en grados Quevenne.

G= Porcentaje de grasa

Determinación de la grasa láctea. La determinación de la grasa láctea de la leche se realizó por el método Babcock con el siguiente procedimiento basado en la metodología utilizada por (Artica, 2014)

Procedimiento

1. Se midió y agregó 17.6 ml de muestra de leche al butirómetro, que equivale a 18 g (17.60 ml) menos 0.16 ml que queda junta a la pipeta, es igual a 17.44 ml de muestra, que multiplicada por la gravedad específica promedio 1032.5 es igual a 18 gr.
2. Se agregan 17.5 ml de ácido sulfúrico a cada butirómetro, inclinándolo para que el ácido arrastre la leche adherida al cuello. (densidad de ácido sulfúrico: 1,820 a 1,830)
3. Mezclar al ácido con la leche en forma lenta, con movimientos rotatorios, hasta que adquiera un color café claro, lo cual generalmente es logrado en 30 segundos. De tal manera que los butirómetros queden unos frente a otros para evitar exceso de vibración de la centrifuga

4. Centrifugar durante cinco minutos a la velocidad adecuada, la centrifuga debe de operar a una temperatura de 60°C
5. Agregar agua blanda (destilada) de 54 a 60°C, hasta cerca de un ml debajo de la base del cuello del butirómetro
6. Centrifugar nuevamente durante dos minutos
7. Agregar agua destilada de 54 a 60°C hasta que la columna de grasa quede entre el cero y ocho por ciento de la escala del butirómetro
8. Volver a centrifugar por un minuto
9. Colocar el butirómetro en baño de agua caliente (baño María) a una temperatura de 60°C por cinco minutos y asegurar que la columna de grasa del butirómetro esté por debajo del nivel del agua
10. Efectuar la lectura midiendo la columna de grasa que abarca el espacio comprendido entre las bases de los meniscos y leer el resultado en términos de porcentaje de grasa referido al peso. En el momento de efectuar la lectura debe ser translúcida de un color amarillo dorado a ámbar y libre de partículas en suspensión

Determinación de Proteínas. La determinación de Proteínas de la leche se realizó según Kjeldahl con el siguiente procedimiento basado en la metodología utilizada por (Artica, 2014)

Procedimiento

1. Pesar 10 gramos de leche
2. Se adicionan 78 ml de agua y 12 gramos de ácido tricloroacético
3. Se agita y se deja en reposo durante tres o cuatro minutos
4. Filtrar y lavar con disolución de ácido tricloroacético al 12%
5. Determinar el nitrógeno mediante el método Kjeldahl. Para realizar los cálculos de cuantificación se procede en base a la siguiente relación:

$$\% \text{ De Proteínas Totales} = \% \text{ de Nitrógeno Proteico} \times 6.38$$

Cuadro 8. Análisis fisicoquímicos de la leche cruda

Análisis	Método/Instrumento
Densidad Relativa de la leche	Lactodensímetro de Quevenne
Determinación de la Acidez	Titulación
Determinación de grasa láctea	Butiro métrico de Babcock
Determinación de proteína	Método Kjeldahl
pH	Potenciómetro

Fuente: Propia

Materiales para utilizar

Cuadro 9. Materiales utilizados para análisis fisicoquímicos

Equipos Materiales y Utensilios		
Probeta graduada de 500 ml	Hidróxido de Sodio 0.1 N	Botellas plásticas
Lactodensímetro de Quevenne	Agua destilada	Papel desechable
Beaker de 50 y 250 ml	Soluciones buffer 4 y 7	Rotuladores
Pipetas de 5 y 10 ml	pH metro PH-meter 100	Balanza digital
Buretas Graduadas de 50 ml	Tubos de ensayo	Termómetro digital de contacto
Butirometro estándar 0-8%	Ácido Sulfúrico de densidad 1.815-1.820 a 15°C	Centrifuga Herolab
Pipeta calibrada 17.6 ml	Buretas graduadas 25 ml	Baño maría Thermo Scient
Gradilla	Fenolftaleína al 1%	Beaker de 1,000 ml

Fuente: Propia

4.5.2 Análisis microbiológicos de la leche fresca

Prueba de alcohol. Para realizar la prueba de alcohol se tomó en cuenta la metodología descrita por (Rosales, 2014).

Procedimiento

1. Extraer cinco ml de leche de cada muestra en un tubo de ensayo.

2. Agregar cinco ml de dilución de alcohol etílico al 68%.
3. Invertir el tubo tres o cuatro veces, en forma lenta, para que la leche se mezcle con el alcohol.
4. Observar si la leche muestra pequeñas partículas de cuajada y anotar resultados.

Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM): Para realizar la prueba de reductasa se tomó en cuenta la metodología descrita por (Jacobo, 2013).

Procedimiento

1. Para realizar la prueba de reductasa primeramente se debe preparar una dilución de azul de metileno en agua destilada hasta obtener una concentración al 1.25%.
2. Se extraen 10 ml de leche de cada una de las muestras y se depositan en un tubo de ensayo.
3. Agregar un mililitro de la solución de azul de metileno y agitar suavemente hasta homogenizar la leche con la dilución de azul de metileno.
4. Se colocan las 10 muestras en el baño María previamente calibrado a una temperatura de 37°C y se anota la hora a la cual se ingresaron para realizar las observaciones periódicas.
5. Cada vez que se realizan las observaciones de los tubos se anota la hora de reducción de azul de metileno para poder verificar en que categoría se clasifican las muestras.

Prueba de mastitis. Para realizar la prueba de mastitis se realizó el procedimiento basado en la metodología descrita por (Mellenberger y Roth, 2000)

Procedimiento

1. Preparar el reactivo para el cual se utilizaron 450 ml de agua destilada para diluir 50 ml de reactivo para prueba California de mastitis.
2. Ubicando la raqueta debajo de las glándulas mamarias, ordeñar aproximadamente 1 ml de leche por cada cuarto.
3. Teniendo las muestras de cada cuarto, se adiciona 1 ml de reactivo y se homogeniza bien la muestra, si se observa la formación de coágulos, se cataloga como sospechosa, en caso de que haya formación de hebras elásticas se diagnóstica mastitis subclínica.
4. Anotar los resultados de la prueba.

Cuadro 10. Análisis microbiológicos

Análisis	Métodos/Instrumentos
Prueba de TRAM	Azul de metileno
Prueba de Mastitis	Prueba California
Prueba de alcohol	Alcohol al 68%

Fuente: Propia

Cuadro 11. Materiales de análisis microbiológico

Equipos e insumos		
Azul de metileno	Tubos de ensayo 10 ml	Erlenmeyer de 500 ml
Baño maría	Pipetas de 10 ml	Alcohol al 68%
Mechero	Botellas plásticas	Gradillas
Raqueta para mastitis CMT	Reactivo CMT	Jeringa de tres ml
Dispensador para pipetas	Tubos de ensayo con tapa de 10 ml	Papel toalla

Fuente: Propia

4.5 Evaluar la influencia que tiene la alimentación, raza, edad y el periodo de lactancia en la calidad de la leche cruda

Para llevar a cabo este objetivo se tomó en cuenta la raza y la edad de cada una de las vacas, esto se realizó con la finalidad de ver si había alguna diferencia en la composición de la leche y así poder ver cuál de ella ofrece una mejor composición fisicoquímica.

Así mismo, otros factores que se consideraron fueron la alimentación y el periodo de lactancia, en el caso de la alimentación se realizaron preguntas a los técnicos responsables de la alimentación del ganado, con la finalidad de saber qué tipo de pasto le es suministrado y la cantidad aproximada por cabeza de ganado.

La metodología que se utilizó para la redacción del cuestionario es el método subjetivo descrito por Oncins de Frutos (2019), quien explica que mediante este método la encuesta nos permite obtener información sobre un problema o un aspecto de éste, a través de una serie de preguntas, previamente establecidas, dirigidas a las personas implicadas en el tema de estudio.

De igual manera se realizó un promedio de los períodos de lactancia que tenía cada una de las vacas para de esta manera poder identificar en qué etapa se encuentra cada una de ellas y así poder determinar su influencia en la composición de la leche.

Así mismo, se tomaron en cuenta las razas y la edad de cada una de las vacas, ya que se sabe que cada raza tiene diferentes promedios con respecto a los componentes químicos, principalmente el porcentaje de grasa y proteína, y con respecto a la edad de las vacas observar en que rango de edad hay una mejor composición de la leche.

4.6 Determinar la influencia que tiene el manejo higiénico sanitario en la calidad de la leche

El manejo higiénico sanitario que se le da al ganado de la finca Las Mercedes se evaluó mediante observaciones y realizando una serie de preguntas al médico veterinario encargado de dar seguimiento a la salud de los animales y de igual manera al técnico responsable del cuidado y mantenimiento del ganado.

El ordeño se divide en tres fases, las cuales son: pre-ordeño, ordeño y post-ordeño; el pre-ordeño se basa en una serie de actividades que se deben de realizar para garantizar un ambiente limpio y apto para realizar el ordeño, asimismo, el arreado del ganado, el cual se debe de realizar con tranquilidad y buen trato, para proporcionar a la vaca un ambiente tranquilo antes del ordeño, ya que esto estimula la salida de la leche de la ubre.

La metodología que se utilizó para la redacción del cuestionario es el método subjetivo descrito por Oncins de Frutos (2019), quien explica que mediante este método la encuesta permite obtener información sobre un problema o un aspecto de éste, a través de una serie de preguntas, previamente establecidas, dirigidas a las personas implicadas en el tema de estudio.

Con respecto a la prueba de mastitis, ésta la realizan una vez al mes, ya sea los primeros 5 días del mes o los últimos 5 días. Además de esto, se evaluó mediante una lista de actividades del ordeño limpio para realizar una valoración de este, y así poder valorar la higiene que se mantiene en las instalaciones, la higiene del ordeño y de los utensilios, para así conocer si se ponen en práctica las Buenas Prácticas de Ordeño, (Ver Anexo 15).

La leche al ser un alimento perecedero, hay diversos factores que pueden afectar su calidad y aprovechamiento nutricional, así mismo, las enfermedades que afectan al ganado influyen directa o indirectamente en la calidad e inocuidad de la leche, lo cual representa un potencial riesgo a la salud pública si no se aplican las prácticas de higiene necesaria.

Es por esto por lo que la higiene personal y normas de higiene, limpieza y desinfección de los lugares ordeño, son un factor clave para la obtención de productos lácteos de calidad. Ya que de esta manera se puede evitar la contaminación de la leche al momento del ordeño, esta etapa es considerada uno de los principales focos de contaminación al igual que lo es el transporte.

4.7 Organización y análisis de datos

Para la recolección de datos, primeramente, se seleccionaron los individuos a muestrear; de los cuales se tomaron los datos de edad, número de chapa, nombre, raza y la fecha de parto. Seguidamente de esto, se realizó la recolección de la leche donde se anotó la cantidad de leche ordeñada y de igual manera se hizo la prueba de mastitis. Por otro lado, los datos de las evaluaciones fisicoquímicas fueron anotados en el mismo formato (Ver Anexo 17), para después realizar los cálculos de corrección e ingresarlos en una hoja de cálculo en Excel del programa informático Microsoft Office, dicha información se ordenó con respecto a las fechas de tomas de datos, posteriormente se ingresaron al programa estadístico Infostat donde se realizó una estadística descriptiva y ver el comportamiento y variabilidad de los datos respecto lo indicado por la NTON 03 -027 – 17.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los datos obtenidos a lo largo de la investigación en el cual se reflejan los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, estadístico descriptivo de los datos, entre otros, la leyenda de los gráficos corresponde a las fechas de muestreo que fueron tomadas en los meses de febrero (F), marzo (M), abril (AB) y mayo (MY).

5.1 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos

5.1.1 Acidez titulable

Los porcentajes de acidez promedio que presentó la leche de vaca fue de 0.15%, 0.15%, 0.15% y 0.17%, para los meses de febrero, marzo, abril y mayo, este valor indica que su nivel de acidez está dentro del rango normal, Hanna Instruments (2017), explica que, cuando la acidez es más alta de lo normal, es un indicativo de que la población bacteriana es mayor, de modo que los altos porcentajes de acidez obtenidos se debió a que había una alta población microbiana alterando de esta manera la acidez de la leche. El rango de porcentaje de la acidez de la leche cruda según la NTON debe estar entre 0.13-0.17% reflejado en el cuadro 5 (pág. 13).

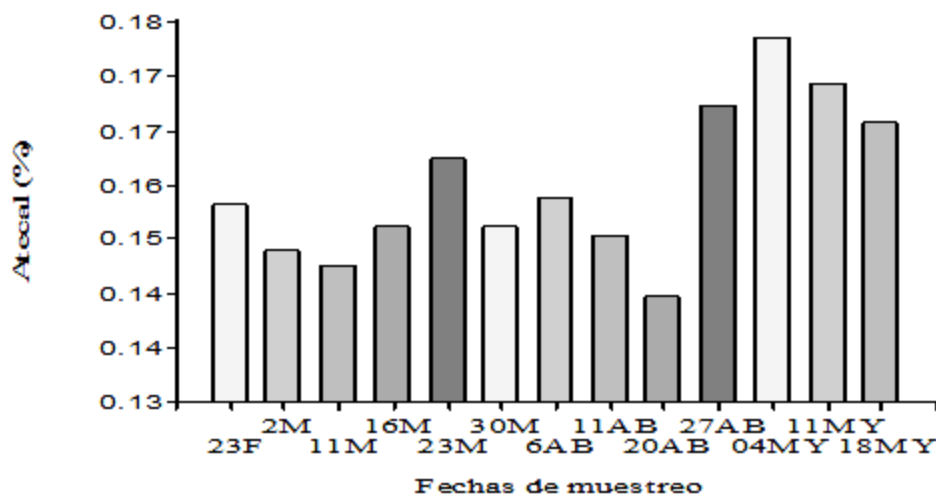


Figura 2. Valores promedios de acidez obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo.

5.1.2 Promedio de pH

El valor promedio del pH dio como resultado 6.25, 5.89, 5.87 y 5.85, para los meses de febrero, marzo abril y mayo, los valores obtenidos son bajos con respecto al rango de pH (6.6

a 6.8) establecido en la NTON 03 027-17 para leche cruda. Sin embargo, esto se debe a la higiene que se toma en cuenta al momento de realizar el ordeño, asimismo otro factor que influyó es la cantidad de horas transcurridas (cuatro horas) luego del ordeño hasta realizar el análisis ya que durante este lapso de tiempo, los microorganismos presentes en las muestras de leche, y gran parte de estas bacterias fermentan el azúcar presente en la leche (lactosa) a ácido láctico u otros ácidos orgánicos que tienden a disminuir el pH de la leche, así mismo la temperatura de la leche juega un papel importante, a como explica Parada (2021), el pH de la leche cae 0.01 unidades por cada °C que aumente la temperatura, siendo este otro factor que afecta el pH de la leche

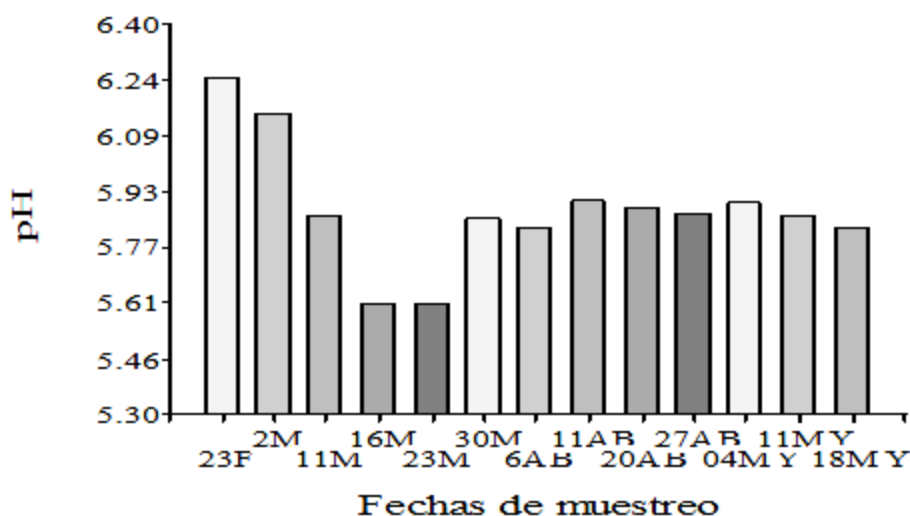


Figura 3. Valores de pH promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.3 Densidad promedio

Los valores promedio de la densidad en leche fueron de 1.031; 1.030; 1.030 y 1.029 kg/l, para los meses de febrero, marzo, abril y mayo respectivamente, este resultado demuestra que la densidad está dentro de su rango normal que va de 1.029 a 1.033 kg/l tal a como lo indica el cuadro 5 (pág. 13), el valor promedio de la densidad se puede ver afectado por diversos factores, ya sea por adulteraciones de la leche, el tiempo transcurrido después del ordeño, temperatura al momento de la determinación, Periago (2013), explica que después del ordeño éste parámetro adquiere su valor más bajo, aumentando después lentamente. A esto se le conoce como fenómeno de Recknagel, y depende de la lenta solidificación de la grasa.

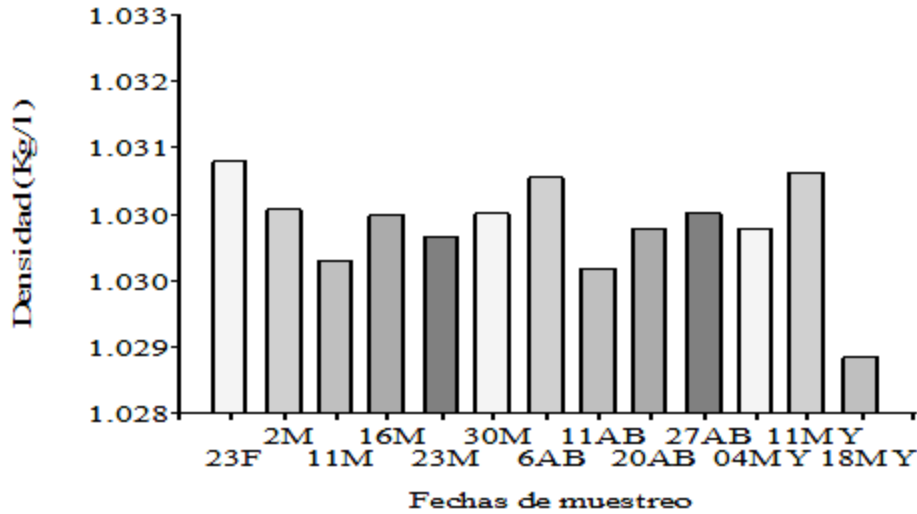


Figura 4. Valores de densidad promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.4 Peso de la leche

Los valores promedio de peso que presentó la leche fueron 1.016; 1.018; 1.022; 0.99 kg, resultados los cuales demuestran el rendimiento de la leche, ya que de esta manera se puede conocer si la leche posee un peso promedio en base a cada uno de sus componentes, Nasanovsky *et al.* (2002 a como se citó en Chacón 2004), explica que la leche íntegra ronda valores de peso entre 1.028 a 1.034 kg, es decir que el peso promedio de la leche está correlacionado con la densidad de la leche.

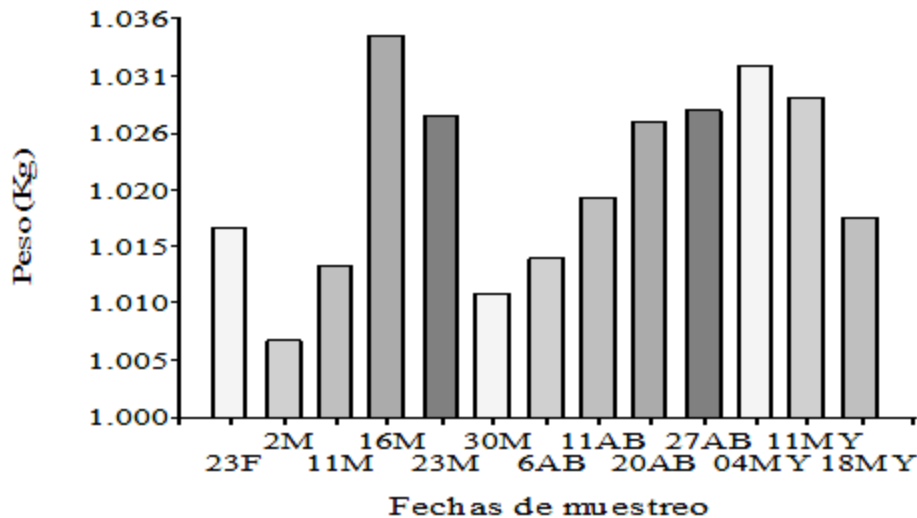


Figura 5. Peso de la leche promedio obtenido entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.5 Tiempo de Reducción Azul de Metileno

El valor promedio de la prueba de TRAM es de tres horas y 10 minutos para el mes de febrero y marzo, tres horas y 25 minutos para el mes de abril, y 2 horas y 50 minutos para el mes de mayo, lo cual indica que la leche tiene una carga microbiana $\leq 1,000,000$ UFC/ml, tal como lo indica el cuadro 5 (pág. 13); dentro de los principales factores que influyen en la carga microbiana de la leche son la limpieza de la sala de ordeño, la higiene del ordeño, la limpieza de las ubres, ya que al no realizar una buena limpieza de éstas, las bacterias que se encuentran principalmente en las heces del ganado caen al recipiente con el que se realiza el ordeño en conjunto con la leche produciendo la contaminación de la misma, así mismo, el tiempo transcurrido después del ordeño, la carga microbiana de la leche va aumentando, teniendo así leche de baja calidad por la alta presencia de microorganismos.

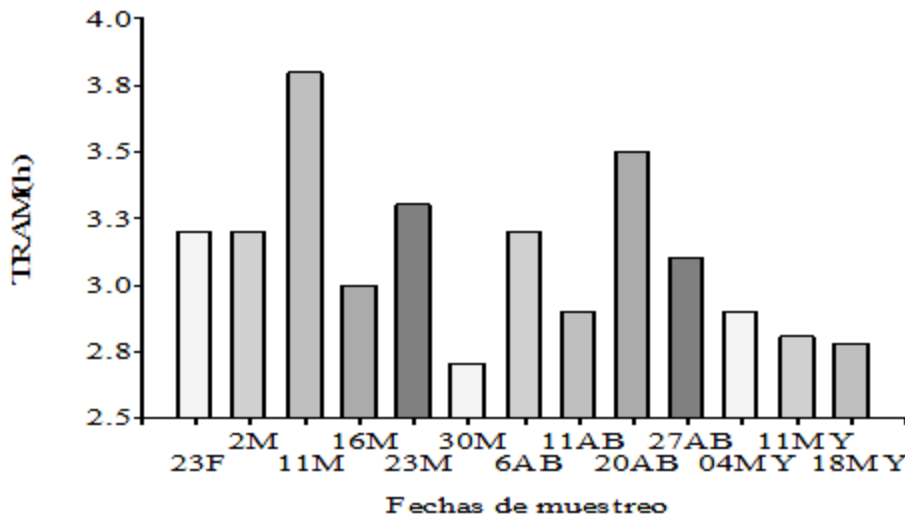


Figura 6. Valores de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.6 Producción de leche promedio

El valor promedio de producción de leche de las 10 vacas seleccionadas fue de 7.22, 6.18, 5.60 y 5.04 litros de leche para los meses de febrero, marzo, abril y mayo, reflejando la incidencia que tiene el periodo de lactancia en la producción de leche. Del Castillo Espinoza (2008), explica que normalmente en los primeros 45-50 días de lactación las vacas presentan alta producción, lo cual es soportada por la movilización de nutrientes desde las reservas corporales.

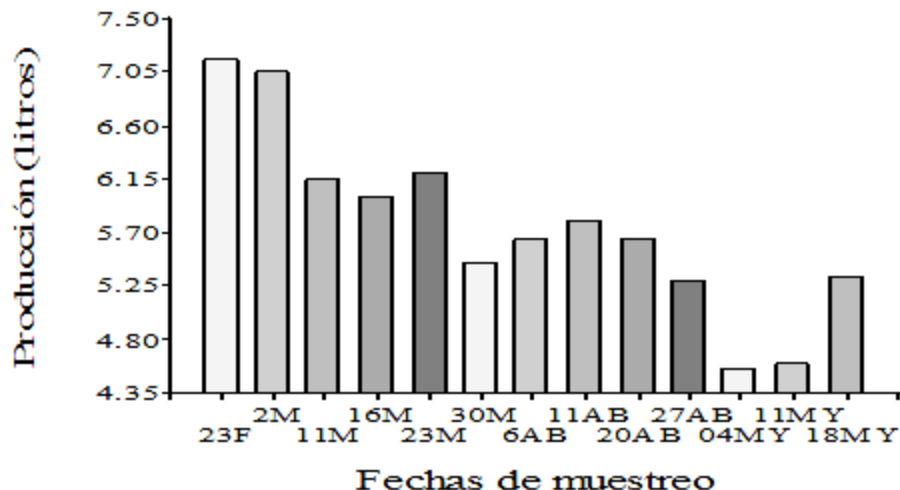


Figura 7. Valores de producción promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.7 Prueba de mastitis

Los resultados obtenidos en la prueba de mastitis son en su mayoría negativos, dando de esta manera resultados satisfactorios, ya que, no se detectó formación de gel o cambio de color, solamente se pudieron observar la formación de trazas, al observar estas formaciones, se comunicaba al ordeñador el resultado que presentaba alguna de las vacas en muestreo, para que se le realizara una inspección al cuarto afectado; Mellenberger y Roth (2004), explican que cuando un resultado negativo el rango de células somáticas va desde 0-200,000 y cuando un resultado presenta trazas el rango de células somáticas va desde 200,000 a 400,000.



Figura 8. Prueba de mastitis

5.1.8 Porcentajes de grasa promedio

Los porcentajes de grasa que presentó la leche fueron 2.27, 2.27, 3.25 y 4.90 %, para los meses de febrero, marzo, abril y mayo, estos resultados demuestran que para el mes de marzo

no se cumplía con los requisitos mínimos consultados y plasmados en el cuadro cinco (pág. 13), notándose una mejora en los porcentajes de grasa para los meses de abril y mayo, al mejorar la alimentación, suministrando alimentos concentrados balanceados, dicha mejora se realizó al comunicarle los resultados de la primera prueba al médico veterinario, según Barberis (2002 a como se citó en Guerrero y Rodríguez, 2010), los factores como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa.

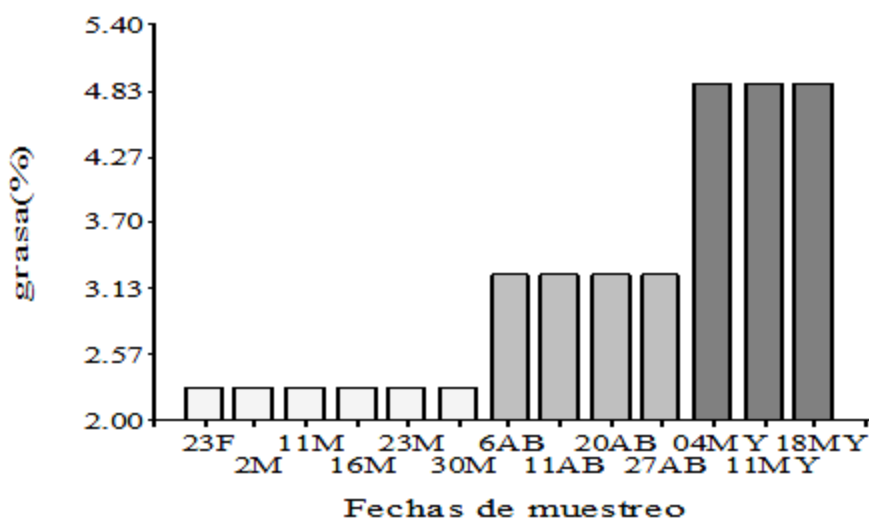


Figura 9. Porcentajes de grasa promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo.

5.1.9 Porcentajes de proteína promedio

Los porcentajes de proteína que presentó la leche en los meses de febrero, marzo, abril y mayo fueron de 2.14, 2.14, 2.27 y 2.35%, se puede observar que existió un leve aumento del porcentaje de proteína al mejorar la alimentación del ganado suministrándole concentrado balanceado, según la FAO (2019), la leche cruda las proteínas constituyen un 3.5%, Hernández (s.f, a como se citó en Guerrero y Rodríguez 2010), explica que los porcentajes de proteína son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, el cual atribuye estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas donde se maneja el ganado.

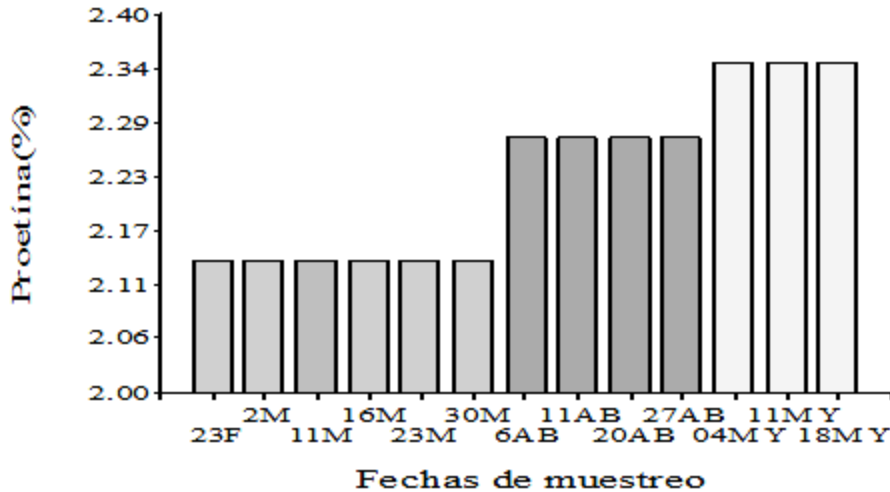


Figura 10. Porcentajes de proteína promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.1.10 Porcentajes de sólidos totales promedio

Los porcentajes promedio de sólidos totales que presentó la leche fueron: 11.15 % para el mes de febrero, 10.93 % para el mes de marzo, 12.65% para el mes de abril y 13.56% para el mes de mayo, lo cual indica que los porcentajes de abril y mayo cumplen con los requisitos mínimos que están reflejados en el cuadro de la bibliografía consultada y plasmada en el cuadro 5 (pág 13), Contexto ganadero (2020), explica que el factor que más influye en el porcentaje de sólidos totales debido a su gran variabilidad, así mismo, a este se suman otros factores como son el estado de lactación, la edad de la vaca, la temperatura del ambiente y el estado sanitario.

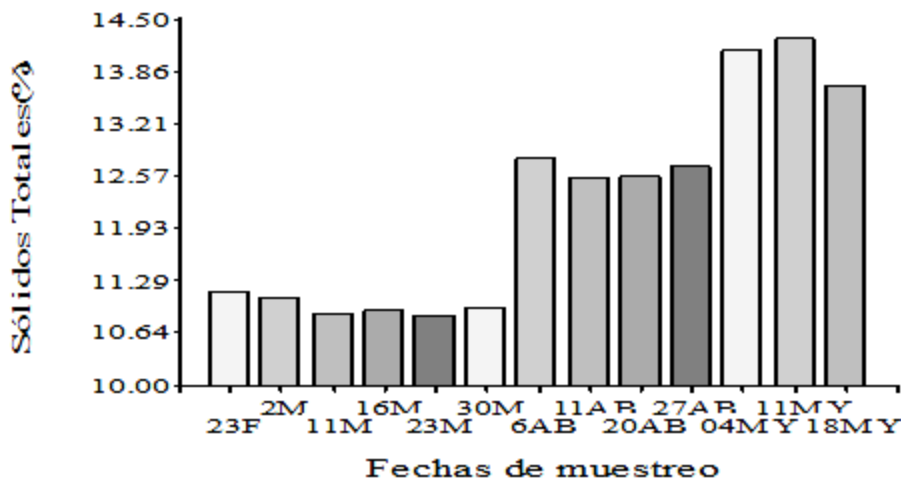


Figura 11. Porcentaje de sólidos totales promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo.

5.1.11 Porcentaje de Sólidos no grasos promedio

Los porcentajes promedios de Sólidos no grasos que presentó la leche fue 8.79% para el mes de febrero, 8.56% para el mes de marzo, 8.79% para el mes de abril y 8.76% para el mes de mayo, lo cual indica que los porcentajes de solidos no grasos cumplen con los requisitos establecidos en la NTON 03 027-17 para leche cruda, éste es un indicador de que en la alimentación debe tomarse en cuenta el suministro de suplemento de sales minerales y vitaminas.

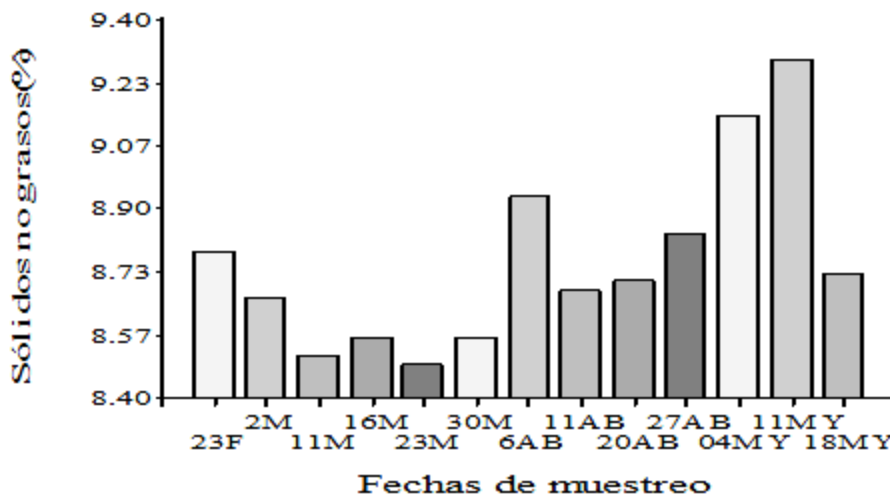


Figura 12. Porcentajes de solidos no grasos promedio obtenidos entre el 23 de febrero y el 18 de mayo

5.2 Demostrar la influencia que tiene la alimentación, la raza, edad y el periodo de lactancia en la calidad de la leche cruda del ganado bovino durante la época de verano.

Dentro de los factores que influyen en la calidad de la leche están: la alimentación, la edad de la vaca, la raza, periodo de lactancia, época del año, entre otros, para determinar cuáles son los factores que tuvieron mayor incidencia en la composición de la leche, se realizaron monitoreos periódicos en los cuales, se pretendía observar el manejo que se le da al ganado después del ordeño. Así mismo la cantidad de pasto picado que se le suministra al ganado, y el tipo de pasto que se maneja en los lotes destinados para el pastoreo del ganado.

La alimentación está dentro de los principales factores que influyen en la composición de la leche, ya que esta es la que aporta los nutrientes, tales como: vitaminas, minerales, proteínas grasas y carbohidratos, necesarias para que haya una mejora en la composición química de

la leche, y de esta manera haya un aumento en los porcentajes de grasa y proteína de la leche, para que existan mejores rendimientos en la elaboración de productos lácteos

Después de realizar el ordeño, las vacas son trasladadas a potreros cercanos para el pastoreo, y regresan a las 11:00 am a las instalaciones, donde se les suministra forraje picado, ensilaje, concentrado, sales minerales, etc., de acuerdo con la época, de igual manera por la tarde se les brinda un suplemento a base bloques nutricionales, los bloques nutricionales están compuestos por sorgo o maíz, melaza, urea, pecutrin, leche en polvo, sal común y cal como aglutinante, el suplemento está compuesto por pasto picado (mombaza o Tanzania) y agua a voluntad.

Para saber el peso o cantidad aproximada se llenó una carretilla la cual después fue pesada arrojando un peso aproximado de 15 kilogramos por cabeza de ganado. Por otro lado, se conoció que para el mes de abril que se les proporcionó concentrado (5 libras por vaca) con la finalidad de elevar los porcentajes de grasa y proteína, la cantidad de concentrado proporcionado fue de cinco libras por vaca.

Los tipos de pastos que se manejan son: King grass, Maralfalfa, CT-1769, OM-22, mombaza, pasto guinea, los pastos disponibles para pastoreo son: Brachiaria Marandú, Brachiaria Toledo, Brachiaria Mulato, Brachiaria Brizanta, Brachiaria Cayman, Brachiaria Cobra (Fuente: Inventario DIPRO 2022).

Al mejorar la ración alimenticia en el periodo comprendido entre las últimas dos semanas de marzo y las primeras dos semanas del mes de abril, se notó una mejoría significativa en los porcentajes de grasa, sin embargo los porcentajes de proteína no tuvieron un aumento significativo, cabe destacar que durante este tiempo, al ganado se le suministró alimento concentrado balanceado para vaca lechera con 14 por ciento de proteína, aumentando de esta manera los porcentajes de grasa para los meses de abril y mayo, llegando a tener porcentajes aproximados al cinco por ciento de grasa.

En el caso de las razas de ganado se notó un mejor porcentaje promedio de sólidos totales y sólidos no grasos, en el cruce genético entre las razas Pardo suizo y Brahman, esto se pudo notar gracias a los valores promedios obtenidos para los meses de abril y mayo seguido de éste cruce, las razas que tuvieron mejores valores promedio, fue el Holstein y el Holstein

pardo, estas tres razas tuvieron mejores resultados ya que son razas que están destinadas a producción lechera, en el caso de la raza brahmán tuvo bajos resultados de las composiciones de la leche y un valor promedio más bajo de producción lechera, independientemente de esto si llegó a cumplir con algunos de los parámetros establecidos en la normativa para leche cruda.

El periodo de lactancia es uno de los factores más influyentes en la composición de la leche ya que, el periodo de lactancia del ganado dura 305 días o 10 meses, el pico de producción lechera comienza tres o cuatro semanas después del parto, a inicios del pico productivo hay una mayor producción de leche y porcentajes más bajos de los componentes principalmente en grasa y proteína, demostrando que las vacas que se estaban evaluando se encontraban en su segunda y tercera etapa del periodo de lactancia y a medida que transcurren los meses hay un aumento de los componentes de la leche y una disminución paulatina de la producción lechera, debido a esto se considera que el periodo de lactancia es el factor principal que influye en la composición química de la leche.

La edad es otro factor importante ya que a medida que las vacas aumentan su edad, estas tienden a tener una mejor composición de porcentajes de grasa de la leche, a medida que transcurren los años la producción promedio aumenta hasta tener un nivel de producción estable, en el caso de los porcentajes de proteína estos tienden a descender a medida que transcurren los años.

5.3 Determinar el manejo higiénico sanitario del ordeño del ganado bovino y su influencia en la calidad de la leche

Las practicas sanitarias que se llevan a cabo en la finca son vitaminación, desparasitación, vacunas y prueba de mastitis, con la finalidad de que el hato bovino siempre presente un buen estado de salud para que este no afecte la composición fisicoquímica de la leche.

En el caso de el caso de la prueba de mastitis se realiza una vez al mes haciendo uso del reactivo CMT (California Mastitis Test), lo más indicado para realizar esta prueba son cada 15 días en promedio, ya que de esta manera se puede identificar con tiempo la presencia de mastitis subclínica, y de forma poder tratar con más efectividad y eficiencia la o las vacas afectadas.

La desinfección de las instalaciones (sala de ordeño, utensilios, sala de espera y bebederos), se realiza diariamente después de haber realizado el ordeño o en el momento en el que se llevan el ganado a los potreros de pastoreo, cabe destacar que siempre es recomendado realizar la limpieza de las instalaciones y utensilios antes, durante y después del ordeño, esto para garantizar una buena asepsia, del mismo modo, que la leche no se contamine con agentes extraños o adquiera olores del ambiente.

Para la desinfección y lavado de la ubre y pezones de la vaca, el ordeñador solamente hacía uso de una toalla humedecida con agua del bebedero de las vacas, lo más indicado para realizar el lavado de la ubre y los pezones de la vaca es hacer uso agua y cloro, con el fin de garantizar un ordeño limpio y cumplir con ciertos aspectos de las buenas prácticas de ordeño.

El ordeño limpio influye de manera directa en la carga microbiana de la leche, la cual puede afectar los niveles de acidez de la leche debido a que algunas de las bacterias presentes en la leche tienden a acidificarla al alimentarse de los azúcares presentes en la leche y transformándolas en ácido láctico aumentando los porcentajes de acidez, observando esta incidencia en la figura 2 (pág. 27) en la cual se observa un aumento para el mes de mayo en comparación a los meses de febrero, marzo y abril.

Por otro lado, la frecuencia del ordeño influye en la cantidad de leche que produzca la vaca, es por esto, que se recomienda realizar al menos dos ordeños al día, preferiblemente a la misma hora, para conseguir un aumento en la producción, para poder lograr esto, es necesario más alimento de buena calidad a las vacas.

La influencia que tiene el manejo higiénico sanitario del ordeño en la composición de la leche se puede notar en los resultados de tiempo de reducción de azul de metileno, en el cual se notó una pequeña mejoría, de igual manera cuando no se aplicaban de manera correcta las buenas prácticas de ordeño las horas promedio tuvieron una disminución.

Siendo así el manejo higiénico sanitario durante el ordeño un factor importante, ya que si no se tiene un buen manejo este influye directamente en la carga microbiana de la leche, así mismo, influye en las características organolépticas, principalmente en el olor y el sabor ya que la leche tiende a absorber los olores que hay en el ambiente donde se realiza el ordeño,

es por esto que se debe de realizar una limpieza de las salas de ordeño con la finalidad de evitar que la leche absorba los olores.

5.4 Análisis de datos

En el cuadro 12 se ven reflejados los resultados de las medias por fecha, según los resultados el porcentaje de acidez de los análisis realizados el 20 de abril son los más aceptables y el porcentaje de acidez del 04 de mayo, no cumple con los requisitos máximos de la NTON 03 027-17, uno de los principales factores que incidió en los porcentajes de acidez es el ordeño, ya que no se ponen en práctica cierta serie de actividades primordiales para el ordeño limpio.

Cuadro 12. Promedio de los porcentajes de acidez titulable obtenidos por fecha de muestreo

Fecha	Medias±D.E (%)	Fecha	Medias±D.E (%)
20 Abril	0.14±0.02	23 febrero	0.16±0.02
11 Marzo	0.15±0.02	6 abril	0.16±0.01
18 mayo	0.15±0.05	23 marzo	0.16±0.02
2 marzo	0.15±0.02	27 abril	0.17±0.02
30 marzo	0.15±0.02	11 abril	0.15±0.01
16 marzo	0.15±0.02	4 mayo	0.18±0.01
11 Marzo	0.15±0.02	6 abril	0.16±0.01
11 mayo	0.17±0.01		

En el cuadro 13 se ven reflejados los resultados de las mejores medias de porcentaje de acidez, siendo la vaca denominada puna quien presenta mejores resultados con un porcentaje más bajo, demostrando que, a lo largo del estudio, los porcentajes de acidez estuvieron en un rango aceptable para la transformación de la materia prima leche, a pesar de que los niveles de acidez promedio obtenidos están dentro de los requisitos máximos, estos pueden ser controlados al tomar en cuenta las buenas prácticas de ordeño, con la finalidad de disminuir los agentes externos que pueden contaminar la leche.

Cuadro 13. Promedio de porcentaje de acidez titulable entre sujetos de estudio.

Vacas	Medias±D.E (%)	Vacas	Medias±D.E (%)
Puna	0.13±0.04	Chinga	0.15±0.02
Perla	0.14±0.02	Blanca	0.16±0.02
Cubana	0.15±0.01	Kira	0.16±0.01
Chabela	0.15±0.02	Canela	0.16±0.02
Pan quemado	0.15±0.02	Ojona	0.17±0.02

El cuadro 14 presenta las medias de pH obtenidas por cada fecha de muestreo, en la cual se puede observar que para el mes de febrero se obtuvieron mejores resultados de pH, al momento de comparar los resultados de la tabla con los parámetros establecidos en la normativa para leche cruda NTON 03 027-17, los resultados obtenidos no cumplen con lo establecido en la normativa, los principales factores de incidencia en los valores de pH fue el transporte, el tiempo transcurrido hasta el momento de la medición de pH y la higiene con que se realiza el ordeño, al no tomarse en cuenta las medidas necesarias para el transporte de las muestras a medida que transcurría el tiempo los valores de pH iban descendiendo paulatinamente.

Cuadro 14. Promedio de valor de pH obtenidos por fecha de muestreo

Fecha	Medias±D.E	Fecha	Medias±D.E
23 febrero	6.25±0.26	11 marzo	5.86±0.06
2 marzo	6.15±0.24	30 marzo	5.85±0.07
11 abril	5.90±0.09	06 abril	5.83±0.05
04 mayo	5.90±0.06	16 marzo	5.61±0.05
20 abril	5.88±0.11	23 marzo	5.61±0.05
27 abril	5.87±0.06	18 mayo	5.24±0.84
11 mayo	5.86±0.06		

El cuadro 15 contiene los resultados de las medias de pH de cada vaca siendo las vacas denominadas chabela y cubana las que presentaron un mejor valor, en cambio la vaca llamada puna presentó el rango de pH más bajo, pero a pesar de esto ninguno de los sujetos en estudio logró cumplir con los parámetros establecidos en la normativa, ya que la media más alta es de 5.93 y el requerimiento mínimo de pH según la NTON 03 027-17 es 6.6; los principales factores de incidencia en los valores de pH fue el transporte, el tiempo transcurrido hasta el momento de la medición de pH y la higiene con que se realiza el ordeño

Cuadro 15. Promedios de valor de pH entre sujetos de estudio.

Vacas	Medias±D.E	Vacas	Medias±D.E
Blanca	5.93±0.2	Pan quemado	5.85±0.23
Cubana	5.91±0.21	Kira	5.85±0.14
Chabela	5.91±0.21	Ojona	5.85±0.23
Chinga	5.89±0.22	Canela	5.82±0.25
Perla	5.87±0.13	Puna	5.46±1.65

El cuadro 16, contiene los valores promedios de densidad obtenidos por cada fecha, siendo la fecha 18 de mayo en la que se obtuvo resultado más bajo siendo 1.028 kg/L, al momento de comparar los resultados con la normativa solo esta fecha no cumple con los requisitos mínimos establecidos para la toma de densidad a 15°C en la NTON 03 027-17, en esta fecha el valor de densidad se vio afectado por el número de vacas en muestreo ya que para esta fecha una de ellas ya no estaba produciendo la cantidad de leche óptima para realizar el ordeño debido a que esta presentó problemas de salud.

Cuadro 16. Promedios de valores de densidad obtenidos por fecha de muestreo

Fecha	Medias±D.E (kg/l)	Fecha	Medias±D.E (kg/l)
23 febrero	1.031±0.001	20 abril	1.030±0.001
11 mayo	1.031±0.002	04 mayo	1.030±0.002
06 abril	1.031±0.001	23 marzo	1.030±0.001
02 marzo	1.031±0.001	11 marzo	1.030±0.001

Cuadro 16. Continuación...

30 marzo	1.031±0.002	11 abril	1.030±0.001
27 abril	1.031±0.002	18 mayo	1.028±0.001
16 marzo	1.030±0.001		

El cuadro 17 presenta los resultados de los valores promedios de densidad obtenidos por cada vaca, en el cual se puede observar que cada uno de los sujetos de estudio cumple con los requisitos mínimos y máximos de densidad establecidos en la NTON 03 027-17.

Cuadro 17. Valores promedio de densidad por cada vaca

Vaca	Medias±D.E (kg/l)	Vaca	Medias±D.E (kg/l)
Blanca	1.032±0.001	Chinga	1.030±0.001
Chabela	1.031±0.002	Canela	1.030±0.001
Kira	1.031±0.001	Pan quemado	1.029±0.001
Cubana	1.031±0.001	Perla	1.029±0.001
Ojona	1.030±0.001	Puna	1.030±0.001

El cuadro 18 presenta los resultados de las medias de peso promedio obtenidos entre cada una de las fechas de muestreo, para obtener dicha diferencia, siendo la fecha del 16 de marzo con una mejor media de peso, y la del 02 de marzo con una media más baja, uno de los factores que influye en los promedios de peso de la leche, es la variabilidad de los porcentajes de grasa y proteína, ya que estos son sólidos los que proporcionan un peso óptimo a los valores promedios de peso de la leche.

Cuadro 18. Promedios de valores de peso obtenidos por cada fecha de muestreo.

Fecha	Medias±D.E (kg)	Fecha	Medias±D.E (kg)
16 marzo	1.034±0.033	23 febrero	1.016±0.009
04 mayo	1.031±0.006	06 abril	1.014±0.006
11 mayo	1.028 ±0.005	11 marzo	1.013 ±0.033

Cuadro 18. Continuación...

27 abril	1.027±0.006	30 marzo	1.011 ±0.010
23 marzo	1.027±0.014	2 marzo	1.006 ±0.007
20 abril	1.026±0.008	18 Mayo	1.018 ±0.009
11 abril	1.019 ±0.005		

El cuadro 19 presenta los resultados de las medias del peso de la leche, en el cual se puede observar que la vaca denominada puna tuvo una mejor valoración con 1.026 kg y la vaca llamada cubana tuvo el promedio de peso más bajo siendo 1.017 kg, a pesar de que los pesos promedio de la leche superan los 1.1 kg, esta tiene bajos rangos de peso, ya que los pesos promedio deben ser similares a la lectura de densidad, el peso promedio se ve afectado principalmente por la variabilidad de los porcentajes de grasa y proteína.

Cuadro 19. Valores promedio de peso obtenidos por cada sujeto en muestreo.

Vaca	Medias±D.E (Kg)	Vaca	Medias±D.E (Kg)
Perla	1.024±0.027	Ojona	1.021±0.012
Blanca	1.021±0.009	Canela	1.019±0.009
Chabela	1.021±0.011	Kira	1.018±0.012
Chinga	1.021±0.011	Cubana	1.017±0.011
Pan quemado	1.021±0.009	Puna	1.026±0.021

El cuadro 20 contiene los resultados de las medias de producción por cada fecha, en la cual se puede observar que el 23 de febrero tuvo una producción promedio de 7.15 litros, en cambio el 04 de mayo se tuvo una producción promedio más baja siendo de 4.55 litros de leche, la producción de leche promedio se ve afectada debido a los períodos de lactancia, ya que en los primeros 50 días de la lactancia del ganado, estas tienden a tener una mayor producción lechera y con respecto transcurren los meses estos van en descenso hasta culminar su periodo de lactancia (305 días), en el caso de la alimentación que se le suministre a las vacas estas van a aumentar o disminuir su producción lechera, ya que, estas tienen que consumir cierta cantidad de nutrientes para tener una buena producción lechera.

Cuadro 20. Valores de producción promedio obtenidos por cada fecha de muestreo.

Fecha	Medias±D.E (l)	Fecha	Medias±D.E (l)
23 Febrero	7.15±1.27	20 Abril	5.65±0.67
2 Marzo	7.05±1.09	30 Marzo	5.45±1.12
23 Marzo	6.20±0.71	27 Abril	5.30±0.75
11 Marzo	6.15±1.31	18 Mayo	5.33±1.32
16 Marzo	6.00±0.71	11 Mayo	4.60±1.33
11 Abril	5.80±0.82	04 Mayo	4.55±1.46
06 Abril	5.65±1.58		

El cuadro 21, contiene los resultados de las medias de producción de cada vaca, siendo la vaca llamada perla la que tiene una mejor valoración con 6.5 litros de leche promedio diario, y la vaca denominada puna la que tuvo una menor producción siendo aproximadamente 5 litros de leche promedio diario, los rangos de producción lechera se ven afectados principalmente por la alimentación del ganado y el período de lactancia, ya que, mediante el tipo de alimentación que se le suministre a las vacas estas van a aumentar o disminuir su producción lechera; en el caso del período de lactancia, se tiene que en los primeros dos meses hay una mayor producción lechera, la cual va descendiendo paulatinamente en el transcurso del tiempo.

Cuadro 21. Valores de producción de leche promedio obtenidos por cada vaca.

Vaca	Medias±DE (l)	Vaca	Medias±DE (l)
Perla	6.5±0.94	Canela	5.6±1.00
Kira	6.5±0.95	Chabela	5.6±1.41
Chinga	6.2±0.75	Cubana	5.5±1.66
Ojona	6.1±0.94	Blanca	4.96±1.41
Pan quemado	5.8±0.60	Puna	4.92±2.13

El cuadro 22 presenta los resultados de las medias de porcentaje de sólidos totales por cada fecha, teniendo como resultados que el 11 de mayo tuvo un mayor porcentaje de sólidos totales teniendo un porcentaje promedio de 14.26, en cambio en los meses de febrero y marzo los porcentajes de sólidos totales no cumplen con los requisitos mínimos de la normativa consultados y plasmados en el cuadro 5 (pág. 13), los principales factores que inciden en los porcentajes de sólidos totales son los porcentajes de grasa y proteína, y la ración alimenticia que se le brinda al ganado, ya que esta no aportan los componentes necesarios para que haya porcentajes de grasa y proteína óptimos.

Cuadro 22. Promedio de porcentaje de sólidos totales obtenidos por fecha de muestreo.

Fecha	Media±D.E (%)	Fecha	Medias±D.E (%)
11 Mayo	14.26±0.37	23 Febrero	11.15±0.2
04 Mayo	14.11±0.38	02 Marzo	11.08±0.33
18 Mayo	13.69±0.4	30 Marzo	10.95±0.39
06 Abril	12.80±0.43	16 Marzo	10.93±0.25
27 Abril	12.70±0.39	11 Marzo	10.88±0.34
20 Abril	12.57±0.37	23 Marzo	10.85±0.28
11 Abril	12.55±0.35		

En el cuadro 23 se presentan los resultados de las medias de porcentaje de sólidos totales obtenidos por cada sujeto en estudio, en el cual se observan los valores promedio de mayor a menor, las vacas nombradas Canela y Puna, presentaron porcentajes menores a 11.3% el cual es el rango mínimo tal a como se describe en la NTON 03 027-17, los principales factores que inciden en los porcentajes de sólidos totales son los porcentajes de grasa y proteína, y la ración alimenticia.

Cuadro 23. Promedio de porcentajes de sólidos totales obtenidos por cada vaca en estudio.

Vaca	Medias±D.E (%)	Vaca	Medias±D.E (%)
Blanca	12.62±1.33	Chinga	12.05±1.19
Chabela	12.47±1.31	Canela	12.05±1.30

Cuadro 23. Continuación...

Kira	12.41±1.45	Puna	11.98±1.39
Cubana	12.24±1.24	Pan quemado	11.93±1.34
Ojona	12.20±1.16	Perla	11.82±1.39

El cuadro 24 presenta los resultados porcentajes de sólidos no grasos promedio obtenidos por cada fecha, donde se obtuvieron los mejores porcentajes promedios el 11 de mayo con un porcentaje de 9.3 y los más bajos el 23 de marzo con 8.49%, al momento de compararlos con la norma para leche cruda, se tiene que los resultados cumplen con los requerimientos mínimos establecidos en la NTON 03 027-17, los factores más influyentes en los porcentajes de sólidos no grasos son la ración alimenticia que se le suministra al ganado y los porcentajes de proteína.

Cuadro 24. Promedio de porcentajes de sólidos no grasos obtenidos por fecha de muestreo

Fecha	Medias±DE (%)	Fecha	Medias±DE (%)
11 Mayo	9.30±0.37	11 Abril	8.69±0.35
04 Mayo	9.15±0.38	2 Marzo	8.67±0.32
06 Abril	8.94±0.43	30 Marzo	8.57±0.34
27 Abril	8.84±0.39	16 Marzo	8.57±0.25
23 Febrero	8.79±0.20	11 Marzo	8.52±0.34
18 Mayo	8.73±0.40	23 Marzo	8.49±0.28
20 Abril	8.71±0.37		

El cuadro 25 presenta los resultados de la diferencia de las medias de porcentaje de sólidos no grasos obtenidos por cada vaca, donde se puede observar que la vaca denominada Blanca presenta mejores valores de porcentaje de sólidos no grasos promedio siendo de 9.18% y la vaca llamada perla la que presenta el valor promedio más bajo siendo de 8.40%, al comparar los resultados con los requisitos mínimos de la NTON para leche cruda consultada y plasmada en el cuadro 5 (pág. 13) se tiene que se cumple con los porcentajes de sólidos no

grasos mínimos (8.3%), los factores más influyentes en los porcentajes de sólidos no grasos son la ración alimenticia que se le suministra al ganado y los porcentajes de proteína.

Cuadro 25. Promedio de porcentajes de sólidos no grasos obtenidos por cada vaca.

Vaca	Medias±DE (%)	Vaca	Medias±DE (%)
Blanca	9.18±0.37	Puna	8.69±0.45
Chabela	9.05±0.38	Chinga	8.63±0.16
Kira	8.95±0.40	Canela	8.63±0.31
Cubana	8.82±0.26	Pan quemado	8.51±0.32
Ojona	8.78±0.20	Perla	8.40±0.43

En el cuadro 26 se presentan los resultados promedio de tiempo de reducción de azul de metileno por cada fecha de muestreo, donde se puede observar que el 11 de marzo fue donde se obtuvo una mejor valoración promedio de aproximadamente 4 horas, en cambio el promedio más bajo se registró el 30 de marzo con un aproximado de dos horas y 40 minutos, clasificándose de esta manera como clasificándose de esta manera como clase “B” tal como se explica en la bibliografía consultada y plasmada en el cuadro 5 (pág. 13), el factor más influyente en el tiempo de reducción de azul de metileno es la higiene del ordeño, ya que no se ponen en práctica las medidas necesarias para realizar un ordeño limpio y de esta manera evitar la contaminación bacteriana de la leche.

Cuadro 26. Promedio de Tiempo de Reducción de Azul de Metileno por fechas de muestreo

Fechas	Medias±DE	Fechas	Medias±DE
11 Marzo	3.80±1.14	16 Marzo	3.00±0.82
20 Abril	3.50±0.85	04 Mayo	2.90±1.37
23 Marzo	3.30±0.67	11 Abril	2.90±0.99
02 Marzo	3.20±0.63	11 Mayo	2.80±1.14
23 Febrero	3.20±1.32	18 Mayo	2.78±0.83
06 Abril	3.20±1.14	30 Marzo	2.70±0.82
27 Abril	3.10±1.20		

El cuadro 27 presenta los resultados de los valores promedios del tiempo de reducción de azul de metileno recopilados por cada vaca, en el cual se puede observar que la vaca llamada Chabela tuvo un promedio de 3.4 horas aproximadamente, y la vaca denominada Blanca fue la que tuvo un promedio de 2.85 horas, clasificándose de esta manera como clasificándose de esta manera como clase “B” tal como se explica en la bibliografía consultada y plasmada en el cuadro 5 (pág. 13), el factor más influyente en el tiempo de reducción de azul de metileno es la higiene del ordeño.

Cuadro 27. Promedio de tiempo de reducción de azul de metileno obtenidos por cada vaca.

Vaca	Medias±DE	Vaca	Medias±DE
Chabela	3.46±0.78	Perla	3.08±0.76
Cubana	3.38±1.04	Canela	3.08±1.19
Puna	3.17±1.19	Pan quemado	2.92±1.04
Chinga	3.15±1.14	Ojona	2.85±1.07
Kira	3.15±1.07	Blanca	2.85±0.99

El cuadro 28. Presenta las medias de porcentaje de grasa obtenido por cada fecha, en el cual se puede observar que en el mes de mayo se tuvo un mayor porcentaje de grasa, en comparación a los meses de febrero y marzo los porcentajes promedios eran menor al porcentaje mínimo que debe presentar la leche según la NTON 03 027-17, dichos porcentajes se ven afectados por la alimentación que se le brinda al ganado y por el período de lactancia en el que se encontraban las vacas que estaban en muestreo.

Cuadro 28. Promedio de porcentaje de grasa obtenidos por cada fecha de muestreo

Fecha	Media±D.E. (%)	Fecha	Media±D.E. (%)
11 mayo	4.90±0.00	2 Marzo	2.27±0.00
18 mayo	4.90±0.00	30 marzo	2.27±0.00
04 mayo	4.90±0.00	16 Marzo	2.27±0.00
27 Abril	3.25±0.00	23 Febrero	2.27±0.00
20 Abril	3.25±0.00	23 Marzo	2.27±0.00
11 Abril	3.25±0.00	11 Marzo	2.27±0.00

Cuadro 28. Continuación...

06 Abril	3.25±0.00
----------	-----------

El cuadro 29 presenta los valores promedios de porcentaje de grasa obtenidos por cada vaca, en el cual se observa que los porcentajes de grasa promedio por cada vaca son iguales, esto debido a que este análisis de laboratorio se realizó de manera general sin diferenciar las muestras de cada vaca, dichos porcentajes se ven afectados por la alimentación que se le brinda al ganado y por el período de lactancia en el que se encontraban las vacas que estaban en muestreo.

Cuadro 29. Promedio de porcentaje de grasa obtenidos por cada vaca

Vaca	Medias±DE (%)	Vaca	Medias±DE (%)
Kira	3.18±1.07	Blanca	3.18±1.07
Ojona	3.18±1.07	Canela	3.18±1.07
Pan quemado	3.18±1.07	Chabela	3.18±1.07
Perla	3.18±1.07	Chinga	3.18±1.07
Puna	3.18±1.07	Cubana	3.18±1.07

En el cuadro 30 presenta las medias del porcentaje de proteína obtenido por cada fecha de muestreo en el cual se puede observar una pequeña mejora en los porcentajes de proteína, sin embargo, estos porcentajes de proteína siguen siendo bajos para los rangos promedios que debe de tener la leche, el porcentaje de proteína se ve afectado principalmente por la disponibilidad de nutrientes en los pastos, ya que estos durante el verano tienden a tener mas contenido de fibra.

Cuadro 30. Valores promedio de porcentaje de proteína obtenido por fecha de muestreo

Fecha	Media±D.E. (%)	Fecha	Media±D.E. (%)
11 mayo	2.35±0.00	2 Marzo	2.14±0.00
18 mayo	2.35±0.00	30 marzo	2.14±0.00

Cuadro 30. Continuación...

04 mayo	2.35±0.00	16 Marzo	2.14±0.00
27 Abril	2.27±0.00	23 Febrero	2.14±0.00
20 Abril	2.27±0.00	23 Marzo	2.14±0.00
11 Abril	2.27±0.00	11 Marzo	2.14±0.00
06 Abril	2.27±0.00		

En el cuadro 31 se presentan los porcentajes promedios de proteína obtenidos por cada vaca, en el cual se observa que los porcentajes de proteína promedio por cada vaca son iguales, esto debido a que este análisis de laboratorio se realizó de manera general sin diferenciar las muestras de cada vaca, el porcentaje de proteína se ve afectado principalmente por la disponibilidad de nutrientes en los pastos, ya que estos durante el verano tienden a tener mas cantidad de fibra.

Cuadro 31. Promedio de porcentajes de proteína obtenidos por cada vaca

Vaca	Medias±DE (%)	Vaca	Medias±DE (%)
Kira	2.23±0.09	Blanca	2.23±0.09
Ojona	2.23±0.09	Canela	2.23±0.09
Pan quemado	2.23±0.09	Chabela	2.23±0.09
Perla	2.23±0.09	Chinga	2.23±0.09
Puna	2.23±0.09	Cubana	2.23±0.09

VI. CONCLUSIONES

La producción de leche es afectada principalmente por factores como periodo de lactancia y alimentación del ganado.

La disponibilidad de nutrientes presentes en los pastos para forraje y pastoreo en verano, estos poseían un mayor porcentaje de fibra que otros componentes principales para la composición de la leche, afectando de esta manera los porcentajes de proteína.

Al mejorar la ración alimenticia del ganado, en el mes de abril hubo un incremento del 0.98% de materia grasa en comparación al mes de marzo, y para el mes de mayo se notó un incremento del 1.73% en comparación al porcentaje de grasa obtenido en el mes de abril.

El periodo de lactación afectó a todas las variables, guardando relación inversa entre producción y composición de la leche, pudiéndose notar en los porcentajes de grasa y proteína.

Con respecto a la higiene del ordeño se notó una mejoría directa en las horas promedio de tiempo de reducción de azul de metileno, pasando de tres horas y 15 minutos aproximadamente las primeras dos semanas, a tener un promedio de casi cuatro horas en las 4 semanas posteriores, mejorando de esta manera la clasificación de la leche.

La experiencia analizada indica que es posible alcanzar parámetros de producción y composición de leche aceptables, siempre y cuando se les brinde buenas condiciones de manejo y alimentación.

VII. RECOMENDACIONES

Mejorar la higiene con la que se realiza el ordeño, con la finalidad de mejorar la calidad higiénica de la leche, esto para disminuir la carga microbiana de la leche, así mismo para prevenir la contaminación de la leche por agentes físicos que puedan alterar sus propiedades organolépticas.

Mejorar las raciones alimenticias de acuerdo al peso, producción y porcentajes de grasa, así mismo, que esta ración logre suplir los requerimientos nutricionales del ganado lechero, para que de esta forma haya un aumento de la producción lechera, porcentajes de grasa y proteína cruda.

Realizar la prueba de mastitis por lo menos cada 15 días, con el propósito de detectar a tiempo la presencia de dicha enfermedad, y de esta manera tratar con eficiencia el cuarto afectado.

Continuar con los cruces genéticos entre las razas pardo suizo y brahmán, ya que estas presentan los mejores resultados en cuanto a producción y pesaje de la leche.

Realizar el estudio con una mayor amplitud, de manera que se puedan comparar las dos estaciones climáticas del año, y así verificar si existe una incidencia climática en la composición fisicoquímica de la leche.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acaro, S. (2019). Evaluación de la calidad físicoquímica y microbiológica de la leche cruda que se expende en la ciudad de Chulucanas, Piura, Perú. *Repositorio Universidad Católica Sedes Sapientiae*. Recuperado el 2 de Febrero de 2022, de RUCSS: <https://hdl.handle.net/20.500.14095/705>
- Agrobit. (s.f). Composición de la leche y valor nutritivo. *Agrobit.com*. Recuperado el 5 de Agosto de 2021, de Agrobit.com:
http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
- Alduvin, D., y León, M. (Julio de 2006). Caracterización de la leche fresca producida en los municipios de Matiguás, Rio Blanco, Paiwas y Muy Muy del departamento de Matagalpa, en el mes de Enero del 2006. *Repositorio Institucional Unan León*. Recuperado el 20 de Julio de 2021, de RIUL:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/5055>
- Anónimo. (2015). Factores que afectan la producción y composición de la leche. *agro.unc.edu.ar*. Recuperado el 14 de Julio de 2021, de:
<http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/pleche/wp-content/uploads/sites/8/2016/05/FACTORES-2016final.pdf>
- Anonimo. (18 de Junio de 2018). Determinación del contenido de sólidos totales y grasa. *Nanopdf*. Recuperado el 12 de Octubre de 2022, de Nanopdf:
https://nanopdf.com/download/determinacion-del-contenido-de-solidos-totales-y-grasa_pdf
- Araneda, M. (09 de Junio de 2020). Leche y derivados. Composición y propiedades. *Edualimentaria.com*. Recuperado el 09 de Julio de 2021, de Edualimentaria:
<https://www.edualimentaria.com/leche-y-derivados-composicion-y-propiedades>
- Armas, S. (2017). Determinación de parámetros físicoquímicos en leche. *Repositorio Institucional Universidad de La Laguna*. Recuperado el 22 de Mayo de 2022, de Repositorio Institucional Universidad de La Laguna:
<https://riull.ulles.xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisocoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Artica, L. (2014). Métodos para el análisis físicoquímico de la leche y derivados lácteos (Vol. II, págs. 110-111). Perú: Libros y editoriales, TEIA. Ltd., 2014. Recuperado el 5 de Febrero de 2022
- Badui Dergal, S. (2006). Química de los alimentos *Deymerg*. (E. Quintanar Duarte, Ed.) Recuperado el 5 de Agosto de 2021, de Deymerg:
<https://deymerg.files.wordpress.com/2013/07/quimica-de-los-alimentos1.pdf>

- Contexto ganadero, (2020). ¿Qué factores inciden en el total de sólidos totales en la leche? Contexto ganadero. Recuperado el 18 de Marzo de 2023, de: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-factores-incidenten-en-el-total-de-solidos-totales-en-la-leche>
- Chacón, A. (2004). Acidez y peso específico de la leche de cabra de un grupo de capicultores de la meseta central costarricense. *www.mag.go.cr*. Recuperado el 18 de Enero de 2023, de: www.mag.go.cr: http://www.mag.go.cr/rev_mesos/v15n02_179.pdf
- Cornejo, R., y Zaldivar, I. (27 de Septiembre de 2011). Composición de la leche y grasa *depa.fquim.unam.mx*. Recuperado el 12 de Julio de 2021, de: http://depa.fquim.unam.mx//amyd/archivero/Composicionlecheygrasa_1694.pdf
- Correa, S., y Cortés, F. (2016). Propuesta de mejora para el proceso de producción de crema de leche en productos naturales de la sabana Alquería S.A sede Enrique Cavelier. *Repositorio Institucional Universidad de América*. Recuperado el 23 de Julio de 2021, de: repository.uamerica.edu.co:https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/427/1/6111596-2016-2-IQ.pdf
- Del Castillo Espinoza, P. (22 de Agosto de 2008). Producción y composición de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones Semi-intensivas, en la Hacienda las Mercedes, Managua, Nicaragua. *Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de RIUNA: <https://repositorio.una.edu.ni/1387/1/tnq04d345.pdf>
- Domínguez, O., León, A., López, B., Méndez, B., Méndez, F., Pinto, G., y Zárate, L. (19 de Febrero de 2013). Propiedades físicas de la leche. *SlideShare.com*. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de [SlideShare.com:](https://es.slideshare.net/mercenaryy/propiedades-fisicas-de-la-leche-unidad-2)
- El 19 Digital. (21 de Abril de 2020). Producción de leche en Nicaragua registra crecimiento del 12%. *El 19 Digital*. Recuperado el 06 de Julio de 2020, de: <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:102505-produccion-de-leche-en-nicaragua-registra-crecimiento-del-12>
- Escalante, J. (09 de Marzo de 2021). Leche: propiedades, beneficios y valor nutricional. *lavanguardia.com*. Recuperado el 13 de Julio de 2021, de [lavanguardia.com:](https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181106/4190/leche-propiedades-beneficios-valor-nutricional-alimentos.html)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (Marzo de 2019). Composición de la leche. *FAO*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2022, de <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/#:~:text=Leche%20de%20vaca%3A%20las%20grasas,vaca%20var%C3%ADa%20seg%C3%BAAn%20la%20raza.>

- Fernando. (2017). Características organolépticas de la leche *Scribd.com*. Recuperado el 18 de Julio de 2021, de <https://es.scribd.com/document/365019554/Caracteristicas-Organolepticas-Leche>
- García, E., y Moreno, M. (2011). Analisis fisicoquímico de la leche entera cruda en las fincas de la comarca El Toro de Paiwas, RAAS en el periodo comprendido de julio-septiembre 2011. *Repositorio Institucional UNAN-León*. Recuperado el 23 de Julio de 2021, de RIUL:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3809/1/220043.pdf>
- Garmendia, N. (Septiembre de 2019). Determinación de parámetros físicos y químicos en leche cruda de ganado bovino de la zona noreste de Nicaragua. *Repositorio Institucional UNAN-León*. Recuperado el 23 de Julio de 2021, de RIUL:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7634/1/243249.pdf>
- González, Á. (2009). Producción de enzimas en la industria láctea (Lactasa y Renina). *Repositorio Institucional Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Recuperado el Agosto de 5 de 2021, de RIUNAD:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:aEmoBw-20r4J:https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1539/2009-04P-08.pdf%3Fsequence%3D1+%&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=ni>
- González, M. (Noviembre de 2013). Estudio del punto crioscópico de la leche cruda bovina en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012. *Repositorio Institucional Universidad Politecnica de Salesma Ecuador*. Recuperado el 22 de Julio de 2021, de DSpace: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6050/1/UPS-YT00269.pdf>
- Guerrero, J., y Rodríguez, P. (Abril de 2010). Características físico-química de la leche y sus variaciones. Estudio de caso, Empresa de lácteos El Colonial, León, Nicaragua. *Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria*. Recuperado el 23 de 8 de 2022, de Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria:
<https://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
- Hanna Instruments. (20 de Octubre de 2017). La alta acidez en la leche es muy mala. *HANNA instruments*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2022, de HANNA instruments:
<https://hannainst.com.mx/blog/la-alta-acidez-en-la-leche-es-muy-mala/#:~:text=La%20presencia%20de%20fosfatos%2C%20citratos,de%20una%20poblaci%C3%B3n%20bacteriana%20mayor.>
- Ionita, E. (23 de Agosto de 2022). El sector lechero en Nicaragua. *Veterinaria Digital*. Recuperado el 2 de Febrero de 2022, de Veterinaria Digital:
<https://www.veterinariadigital.com/noticias/el-sector-lechero-en-nicaragua/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20total%20para%202021,se%20consume%20en%20las%20fincas.>
- Jacobo, L. (Abril de 2013). Determinación de la relación entre la viscosidad de la leche fluida de vaca y las pruebas de reductasa y recuento bacteriano en placa. *Repositorio*

- Universidad San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 7 de Febrero de 2022, de RUSCG:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/2269/1/Tesis%20Med%20Vet%20Ligia%20Jacob.pdf>
- Jodorkovski, G. (12 de Diciembre de 2007). ¿Por qué la leche es blanca? (A. e. este, Entrevistador) Recuperado el 18 de Julio de 2021, de <https://www.abc.com.py/edicion-impres/a/suplementos/abc-rural/por-que-la-leche-es-blanca-1030237.html>
- López, Á., y Barriga, D. (2016). La Leche. Composición y características. (P. y. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura, Ed.) *Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2015.*, 21. Recuperado el 26 de Julio de 2021, de:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:P7u64iPZN2YJ:https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/436502c6-f47c-42ab-a053-f3ab26dee712/download+&cd=14&hl=es&ct=clnk&gl=ni>
- Lucero, J. (06 de Noviembre de 2017). Definición, composición, estructura y propiedades de la leche. *SILO.TIPS*. Recuperado el 22 de Julio de 2021, de SILO.TIPS: <https://silo.tips/download/definicion-composicion-estructura-y-propiedades-de-la-leche>
- Manzano, M. (2013). Evaluación de tres tipos de acidificantes (ácido cítrico, jugo de limón y vinagre) en la elaboración de requesón excelso. *DSpace*. Recuperado el 08 de Julio de 2021, de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/4085/1/20T00526.pdf>
- Mellenberger, R., y Roth, C. (2000). *Hoja de Información de la prueba de Mastitis California (CMT)*. Universidad del Estado de Michigan; Universidad de Wisconsin-Madison, Departamento de Ciencia Animal; Departamento de Ciencia Lechera, Wisconsin. Recuperado el 8 de Febrero de 2022
- Mojica, H., y Hernández, M. (Diciembre de 2008). Elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso. *Repositorio Institucional UNI*. Recuperado el 3 de Agosto de 2021, de RIBUNI: <http://ribuni.uni.edu.ni/596/1/25582.pdf>
- Motta, P., Rivera, M., Duque, J., y Guevara, F. (3 de Enero de 2014). Factores inherentes a la calidad de la leche en la agroindustria alimentaria. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, VI(1), 223-242. doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v6.n1.2014.265>
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. (01 de Enero de 2018). *Normas Jurídicas de Nicaragua*. Recuperado el 10 de Febrero de 2022, de Asamblea Nacional de Nicaragua:
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/NormaWeb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/22313562f0e0c3ae0625821800614b85?OpenDocument>
- Oncins de Frutos, M. (2019). NTP 283:Encuestas: Metodología para su utilización. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el 9 de Febrero de 2022,

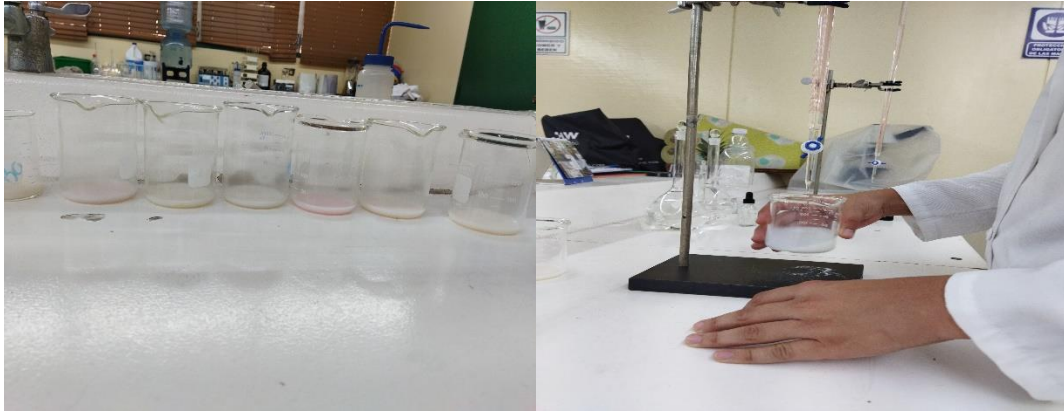
- de INSST: https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_283.pdf/305322a8-b6c7-47f1-af4d-3ad948a48440
- Parada, I. (1 de Abril de 2021). ¿Cuál es el pH de la leche?. *YuBrain*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de YuBrain: <https://www.yubrain.com/ciencia/quimica/cual-es-el-ph-de-la-leche/>
- Pardo, J. (Septiembre de 2019). Evaluación de la calidad organoléptica y fisicoquímica de la leche bovina en el cantón Quilanga. *dspace.unl.edu.ec*. Recuperado el 22 de Julio de 2021, de dspace.unl.edu.ec:
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22527/1/JULIO%20CESAR%20PARDO%20JIMENEZ.pdf>
- Pérez, M. (7 de Enero de 2019). Evaluación de la calidad higiénica sanitaria de leche cruda mediante la prueba de lactofermentación a nivel de centros de acopio de la provincia del Carchi. *Repositorio Universidad Técnica del Norte*. Recuperado el 7 de Febrero de 2022, de RUTN:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8828/2/ART%3%8DCULO.pdf>
- Periago, M. (1 de Noviembre de 2013). Higiene, inspección y control de calidad de la leche. *Universidad de Murcia*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de Universidad de Murcia: <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/tema-2.pdf/8e36eac7-23f1-45ed-b671-df6c03c4d467#:~:text=Existen%20muchas%20causas%20que%20act%C3%BAan,centrifugaci%C3%B3n%20y%20otras%20operaciones%20tecnol%C3%B3gicas.>
- Quispe, J. (2014). Evaluación de la calidad de leche bovina para la época seca y húmeda, en el altiplano norte de la provincia Omasuyos del departamento de La Paz. *Repositorio Universidad Mayor de San Andrés*. Recuperado el 2 de febrero de 2022, de RUMSA: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5599/T-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, N. (23 de Agosto de 2013). Materia prima e insumos lácteos, medición de la densidad. *Slideshare*. Recuperado el 08 de febrero de 2022, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/NilzaCiriaco/practica-n-01-analisis-densidad-de-la-leche>
- Roca Ruiz, A. (22 de Septiembre de 2022). Las grasas de la leche. *Leche Puleva*. Recuperado el 16 de marzo de 2023, de Leche Puleva: <https://www.lechepuleva.es/la-leche/las-grasas-de-la-leche>
- Romero, A., Calderón, A., y Rodríguez, V. (20 de Enero de 2018). Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del departamento de Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 1(10), 43-50.
[doi:http://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.630](http://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.630)
- Rosales, C. (14 de Junio de 2014). Prueba de alcohol. *Slideshare*. Recuperado el 8 de febrero de 2022, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/corneliorosales/prueba-del-alcohol>

Vanegas, D., & Martínez, M. (2011). Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche en el municipio de Chipaque Cundinamarca y su comercialización (Colombia). *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, II(2), 97. doi:<https://doi.org/10.22579/22484817.587>

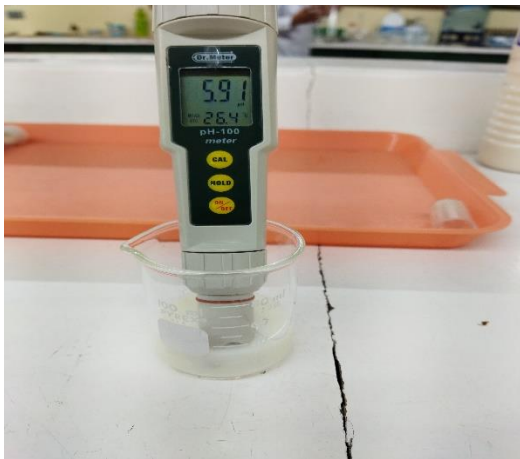
Yogurt In Nutrition. (3 de Mayo de 2018). *YogurtInNutrition*. Recuperado el 2 de Agosto de 2021, de <https://www.yogurtinnutrition.com/es/que-funcion-tiene-la-lactosa/>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Determinación de acidez de la leche



Anexo 2. Medición de pH



Anexo 3. Medición de densidad



Anexo 4. Prueba de alcohol



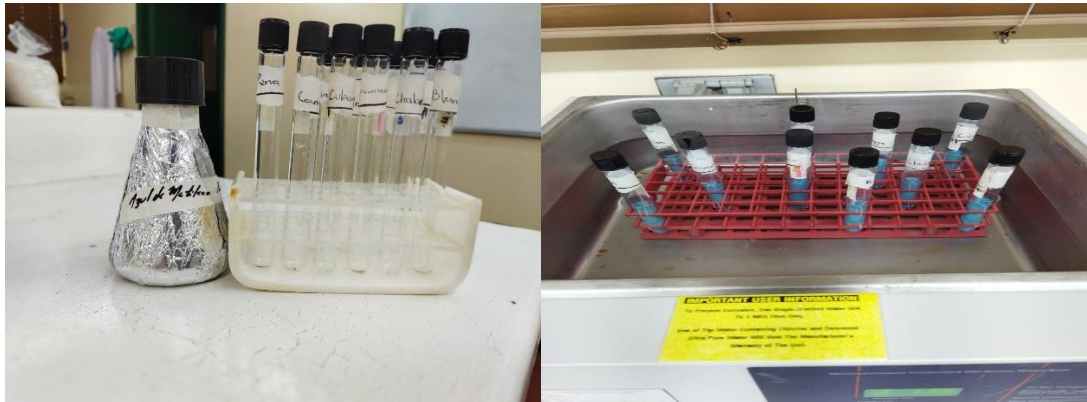
Anexo 5. Pesaje de la leche



Anexo 6. Prueba de mastitis



Anexo 7. Prueba de Tiempo de Reducción Azul de Metileno



Anexo 8. Ordeño del ganado



Anexo 9. Lotes destinados al pastoreo del ganado.



Anexo 10. Cuadro de medidas de resumen de las variables evaluadas por cada fecha

Fecha	pH	Acidez	Densidad	Producción	Peso específico	%G	%P	%SN G	%ST	TRAM
04 My	5.90±	0.18±	1.030±	4.55±	1.032±	4.9±	2.35	9.15±	14.11	2.90±
11 Ab	0.06	0.01	0.002	1.46	0.006	0.0	±0.0	0.38	±0.38	1.37
11 M	5.90±	0.15±	1.030±	5.8±0.	1.020±	3.25	2.27	8.69±	12.55	2.90±
11 M	0.09	0.01	0.001	82	0.006	±0.0	±0.0	0.35	±0.35	0.99
11 My	5.86±	0.15±	1.030±	6.15±	1,014±	2.27	2.14	8.52±	10.88	3.80±
11 My	0.06	0.02	0.001	1.31	0.006	±0.0	±0.0	0.34	±0.34	1.14
16 M	5.86±	0.17±	1.031±	4.6±1.	1.029±	4.9±	2.35	9.3±0	14.26	2.80±
18 My	0.06	0.01	0.002	33	0.005	0.0	±0.0	.37	±0.37	1.14
20 M	5.61±	0.15±	1.030±	6±0.7	1.034±	2.27	2.14	8.57±	10.93	3.00±
20 My	0.05	0.02	0.001	1	0.034	±0.0	±0.0	0.25	±0.25	0.82
23 F	5.83±	0.15±	1.028±	5.33±	1.018±	4.9±	2.35	8.73±	13.69	2.78±
23 M	0.07	0.05	0.001	1.32	0.010	0.0	±0.0	0.40	±0.4	0.83
23 M	5.88±	0.14±	1.030±	5.65±	1.027±	3.25	2.27	8.71±	12.57	3.50±
27 Ab	0.11	0.02	0.001	0.67	0.008	±0.0	±0.0	0.37	±0.37	0.85
02 M	6.25±	0.16±	1.031±	7.15±	1.017±	2.27	2.14	8.79±	11.15	3.20±
30 M	0.26	0.02	0.001	1.27	0.009	±0.0	±0.0	0.20	±0.2	1.32
06 Ab	5.61±	0.16±	1.030±	6.20±	1.027±	2.27	2.14	8.49±	10.85	3.30±
06 M	0.05	0.02	0.001	0.71	0.014	±0.0	±0.0	0.28	±0.28	0.67
06 Ab	5.87±	0.17±	1.031±	5.30±	1.028±	2.27	2.27	8.84±	12.7±	3.10±
06 M	0.06	0.02	0.002	0.75	0.007	±0.0	±0.0	0.39	0.39	1.20
06 M	6.15±	0.15±	1.031±	7.05±	1.007±	2.27	2.14	8.67±	11.08	3.20±
06 M	0.24	0.02	0.001	1.09	0.007	±0.0	±0.0	0.32	±0.33	0.63
06 M	5.85±	0.15±	1.031±	5.45±	1.011±	2.27	2.14	8.57±	10.95	2.70±
06 M	0.07	0.02	0.002	1.12	0.011	±0.0	±0.0	0.34	±0.39	0.82
06 Ab	5.83±	0.16±	1.031±	5.65±	1.014±	3.25	2.27	8.94±	12.8±	3.20±
06 Ab	0.05	0.01	0.002	1.58	0.007	±0.0	±0.0	0.43	0.43	1.14

Anexo 11. Cuadro de medidas de resumen de las variables evaluadas por cada vaca.

Unidad Experimental	pH	Acidez	Densidad	Peso Especifico	Producción	%Grasa	%Proteína	%SN G	%ST	TR AM
Ojona	5.85	0.18	1.030	1.021±	6.12	3.18	2.24	8.78	12.20	2.86
	±0.2	±0.0	±0.00	0.012	±0.9	±1.0	±0.0	±0.2	±1.16	±1.0
	3	2	1		4	7	9	0		3
Cubana	5.91	0.15	1.031	1.017±	5.50	3.18	2.24	8.82	12.24	3.43
	±0.2	±0.0	±0.00	0.012	±1.6	±1.0	±0.0	±0.2	±1.24	±1.0
	1	1	1		6	7	9	6		2
Pan quemado	5.85	0.16	1.029	1.021±	5.77	3.18	2.24	8.51	11.93	2.79
	±0.2	±0.0	±0.00	0.010	±0.6	±1.0	±0.0	±0.3	±1.34	±1.1
	3	2	1		0	7	9	2		2
Canela	5.82	0.17	1.030	1.019±	5.62	3.18	2.24	8.63	12.05	2.86
	±0.2	±0.0	±0.00	0.010	±1.0	±1.0	±0.0	±0.3	±1.30	±1.4
	5	2	1		0	7	9	1		1
Kira	5.85	0.16	1.031	1.019±	6.46	3.18	2.24	8.95	12.41	3.21
	±0.1	±0.0	±0.00	0.013	±0.9	±1.0	±0.0	±0.4	±1.45	±1.0
	4	2	1		5	7	9	0		5
Blanca	5.93	0.16	1.032	1.022±	5.00	3.18	2.24	9.18	12.62	2.64
	±0.2	±0.0	±0.00	0.009	±1.9	±1.0	±0.0	±0.3	±1.33	±1.2
	0	2	1		1	7	9	7		2
Chinga	5.89	0.16	1.030	1.021±	6.15	3.18	2.24	8.63	12.05	3.29
	±0.2	±0.0	±0.00	0.011	±0.7	±1.0	±0.0	±0.1	±1.19	±1.2
	2	1	1		5	7	9	6		0
Perla	5.87	0.15	1.029	1.025±	6.50	3.18	2.24	8.40	11.82	3.14
	±0.1	±0.0	±0.00	0.028	±0.9	±1.0	±0.0	±0.4	±1.39	±0.7
	3	2	1		4	7	9	3		7

Anexo 11. Continuación...

Cha	5.91±	0.15±	1.031	1.021±	5.58±	3.18	2.24±	9.05±	12.47	3.43±
bela	0.21	0.02	±0.002	0.012	1.41	±1.07	0.09	0.39	±1.31	0.76
Pun	5.91	0.15±	1.030±	1.027±	4.92±	3.18±	2.24±	8.69±	11.98	3.17±
a	±0.23	0.02	0.001	0.021	2.13	1.07	0.09	0.45	±1.39	1.19

Anexo 12. Resultados análisis bromatológicos del mes de marzo.



Universidad Nacional Agraria
Laboratorio de bromatología
Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08
Versión 01
Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido: Jossli Santos Cleban	Tipo de muestra: Leche Cruda
Procedencia: FAGRO Las Mercedes	Nº de muestras: 1
Dirección:	Fecha de recepción: 02/03/2022
E-mail: msalazar@ci.una.edu.ni	Fecha de entrega: 04/03/2022
Teléfono: 88213283	Nº de solicitud: 003-03-22


ID Lab.	Extracto Etéreo Babcock (%)	Proteína cruda (%)
007-0203-22	2.25	2.14

Observaciones:

Muestra 1 FACA--007-0203-22.

Resultados son expresados en base húmeda.

Anexo 13. Resultados de análisis bromatológicos del mes de abril.



Universidad Nacional Agraria
Laboratorio de bromatología
Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08
Versión 01
Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido: Erick Blandón López	Tipo de muestra: Leche Cruda
Procedencia: FAGRO Las Mercedes	Nº de muestras: 1
Dirección:	Fecha de recepción: 06/04/2022
E-mail: msalazar@ci.una.edu.ni	Fecha de entrega: 08/04/2022
Teléfono: 88213283	Nº de solicitud: 008-04-22

ID Lab.	Extracto Etéreo Babcock (%)	Proteína cruda (%)
007-0203-22	3.25	2.27

Observaciones:

Muestra 1 FACA--014-0604-22.

Resultados son expresados en base húmeda.

Anexo 14. Resultados de análisis bromatológicos del mes de mayo.



Universidad Nacional Agraria

Laboratorio de bromatología

Formulario del registro de informe de resultados

LABBRO-F-01-PT-08

Versión 01

Revisión 00

Informe de resultados de análisis bromatológico

Nombre y Apellido:	Erick Blandón López	Tipo de muestra:	Leche Cruda
Procedencia:	FAGRO Las Mercedes	Nº de muestras:	1
Dirección:		Fecha de recepción:	11/05/2022
E-mail:	msalazar@ci.una.edu.ni	Fecha de entrega:	13/05/2022
Teléfono:	88213283	Nº de solicitud:	011-05-22

ID Lab.	Extracto Etéreo Babcock (%)	Proteína cruda (%)
035-1105-22	4.90	2.35

Observaciones:

Muestra 1 FACA--035-1105-22,

Resultados son expresados en base húmeda

Anexo 15. Ficha de evaluación de Buenas Prácticas de Ordeño

Actividades	Si	No	Observaciones
Instalaciones			
Ordeña en galera			
Lavado de galera			
Abundancia de lodo			
Existencia de pilas con agua			
Cuerpo de la vaca			
Lava ubre con agua clorada			
Seca ubre con trapos limpios			
Realiza sellado de ubre			
Equipos de ordeño			
Lava pichingas, baldes con cloro y jabón			
Equipos de ordeño de aluminio			
Personal de ordeño			
Enreja y ordeña			
Solo ordeña			
Se lava las manos con agua clorada para iniciar el ordeño			
Se lava las manos con agua clorada después de ordeñar cada vaca			

Anexo 16. Cuestionario realizado.

Cuestionario realizado a médico veterinario y técnicos de campo
¿Cuáles pruebas realizan para el control de calidad de la leche y cuidado del ganado? ¿Cada cuánto las realizan?
¿Cómo determinan cuando una vaca tiene mastitis subclínica?
¿Cuántos litros de leche da cada vaca?
¿En qué período de lactancia se encuentran las vacas?
¿Cuántos meses se mantiene una vaca en producción?
¿Cuándo deciden sacar una vaca del ordeño?
¿Qué tipo de alimento y/o concentrado se les brinda?
¿Qué cantidad de pasto se les brinda?
¿Cuánto tiempo se les da para pastoreo?

Anexo 17. Tabla de recolección de datos.

Raza	Nomb re	Eda d (añ os)	Produc ción	Pes o de la lec he	Acid ez	p H	Masti tis	Alco hol	TRA M	Densi dad
Brahman/ Pardo	Perla	4								
Brahman/ Pardo	Kira	6								
Brahman/ Pardo	Pan quem ado	6								
Brahman/ Pardo	Chabe la	5								
Brahman/ Pardo	Ojona	4								
Holstein/p ardo	Cuban a	6								
Holstein	Puna	5								
Holstein	Canel a	4								
Pardo suizo	Ching a	5								
Brahman	Blanc a	7								