



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento de zootecnia

TESIS

**Caracterización de la calidad nutricional,
sanitaria y eficiencia tecnológica de la leche
fresca de tres grupos raciales caprinos (Saanen,
Toggenburg y Nubia) Managua-Finca Santa
Rosa, 2018.**

AUTOR

Br: Ismara Belén Reyes Gutiérrez.

ASESOR

Ing. Josué Daniel Rocha Espinoza MS.c

CO ASESOR

Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco MS.c.

Managua, Nicaragua 2019



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento de zootecnia

TESIS

**Caracterización de la calidad nutricional,
sanitaria y eficiencia tecnológica de la leche fresca
de tres grupos raciales caprinos (Saanen,
Toggenburg y Nubia) Managua-Finca Santa
Rosa, 2018.**

AUTOR

Br: Ismara Belén Reyes Gutiérrez.

Managua, Nicaragua 2019

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad como requisito parcial para optar al título profesional de Ingeniero en Zootecnia.

INGENIERO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Lic. Rosario Rodríguez Pérez MSc

Presidente

Ing. Marcos Jiménez Campos MSc

Secretario

Ing. Santiago Gutiérrez González.

Vocal

Managua, Nicaragua 2019

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
INDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE ANEXOS.	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.	3
2.2. Objetivos específicos.	3
III. METODOLOGÍA.	4
3.1. Ubicación del ensayo.	4
3.2. Manejo de los animales durante el ensayo	5
3.3. Toma de muestras	5
3.4. Manejo de las unidades experimentales.	6
3.4.1. Manejo de los tratamientos.	7
3.5. Actividades realizadas durante el ensayo.	7
3.6. Análisis de información.	8
3.7. Análisis Fisicoquímicos.	8
3.7.1. Determinación del extracto Seco	8
3.7.2. Determinación de humedad	9
3.7.3. Determinación de la acidez titulable	10
3.7.4. Determinación de la ceniza	11
3.7.5. Determinación de la caseína	13
3.7.6. Determinación de la Densidad	14
3.7.7. Determinación del Cloruro de sodio	15
3.7.8. Determinación de grasa	17
3.7.9. Determinación de solidos totales	18
3.7.10. Determinación de solidos no grasos.	18
3.8. Análisis Microbiológico y Tecnológico.	18
3.8.1. Determinación del Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)	18
3.8.2. California Mastitis Test (CMT)	20
3.8.3. Rendimiento Quesero	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	23
V. CONCLUSIÓN	34
VI. LITERATURA CITADA	35
VII ANEXOS	39

DEDICATORIA

A **Dios**, nuestro creador quien me dio fuerzas, sabiduría y me permitió concluir con éxito mis estudios universitarios, durante todo este tiempo de gratas vivencias, de momentos de éxitos y también de angustias y desesperanzas para poder alcanzar uno de mis grandes anhelos.

A mi Hijo **Mateo Josué A. Reyes**, por ser esa inspiración de salir adelante, por su fortaleza y por llenar de amor mi vida.

A mi Madre **Elizabeth del Socorro Gutiérrez Olivas** que ha sido un pilar fundamental en mi vida, digna de ejemplo de trabajo y constancia, que sin esperar nada a cambio me ha dado su incondicional amor.

A mi Mita **Corina Blandón Torres** por ser como una segunda madre, al brindarme sus consejos y convertirse en una constante fuente de apoyo.

A mi Hermana **Francis Julieth Reyes Gutiérrez** quien me dio apoyo incondicional para salir adelante y poder culminar mis estudios.

Ismara Belén Reyes Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por sobre todas las cosas, por darme salud, energía y deseos de superación para terminar mis estudios universitarios.

A mi adorada Madre **Elizabeth del Socorro Gutiérrez Olivas**, mi más sincero agradecimiento, la que con sacrificio me apoyo económicamente para poder terminar mis estudios.

A mi grandes Amigas **Jorling Eloísa Mendoza Rizo, Katherine Yahoska Cardoza Toruño y Diana Margarita Salablanca** por estar conmigo en las situaciones más difíciles de mi vida personal y mi carrera.

A la Familia **Vargas Mena** por haberme abierto las puertas de su hogar y brindarme el espacio para poder concluir esta etapa de mi carrera, que Dios los bendiga.

A mi Asesor Ing. **Josué Daniel Rocha Espinoza** y co-asesor Ing. **Wendell Antonio Mejía Tinoco** por su ardua dedicación ilimitada en el proceso de elaboración de la investigación.

A todas las personas y amigos que de forma directa e indirecta incidieron para que este proyecto de vida fuera ahora una realidad.

Ismara Belén Reyes Gutiérrez.

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Información de lotes de animales que se utilizaron en el ensayo con la información del registro productivo y reproductivo de la unidad caprina.	7
Actividades de manejo que se realizaron a las unidades experimentales.	7
Clasificación de la calidad de la leche según TRAM fuente: manual de procedimientos para análisis de calidad de la leche; nton 03 027- 17.	19
Valores medidos en niveles en función de características fisicoquímicos y composición de la leche de cabra de tres grupos raciales caprinos, saanen, toggenburg y nubia.	23
Porcentaje de caseína y porcentaje de proteína en la leche de cabra de tres grupos raciales caprinos, saanen, toggenburg y nubia.	24
Resultados de pruebas microbiológicas de tres grupos raciales caprinos, saanen, toggenburg, nubia.	24
Rendimiento porcentual quesero de leche de cabra de tres grupos raciales, Saanen, Toggenburg y Nubia	25
Prueba de Kruskal Wallis para las variables fisicoquímicas de tres grupos raciales caprinos	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Ubicación del ensayo	4
Instalaciones caprinas.	4
Sustitutos lácteos	5
Pasto estrella (<i>cynodon splotostachius</i>)	5
Toma de muestras de leche	6
Selección de los animales	6
Extracto seco de la leche	9
Titulación de la leche	11
Acidez de la leche	11
Análisis de ceniza	12
Peso de crisoles	13
Medición de densidad	14
Medición de temperatura	15
Titulación de la muestra	16
Valoración de la muestra	16
Incubación de las muestras	19
Resultados de reductasa	20
Instrumentos de prueba de mastitis test	21
Composición de las variables medidas en la leche cruda de 3 grupos raciales caprinos	27
Análisis de correspondencia de la composición porcentual de las variables medidas en la leche cruda de tres grupos raciales caprinos a distancia de Gower en dispersión bidimensional	32

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO	PÁGINA
Tabla de corrección de densidad de la leche	39
Flujo grama del proceso de elaboración de queso fresco	40
Tabla de análisis de coordenadas principales (EDM)	41
Tabla de análisis de coordenadas principales (EDM)	41

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo sobre la evaluación de la calidad nutricional, sanitaria y eficiencia tecnológica de la leche fresca de tres grupos raciales caprinos con la finalidad de determinar y cuantificar los principales parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en diferentes muestras de leche extraídas de la unidad caprina de la Facultad de Ciencia Animal en la Universidad Nacional Agraria, para los resultados de los análisis microbiológicos de la leche se utilizó la prueba TRAM y CMT de los cuales los resultados obtenidos fueron negativos. En este trabajo de investigación se llevó a cabo la determinación del extracto seco, materia grasa, densidad, ceniza, acidez, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG), en las muestras de leche entera de cabra de las razas Saanen, Toggenburg y Nubia: Los resultados fisicoquímicos obtenidos para las variables evaluadas para cada raza fueron: Extracto Seco : Saanen 7.6%, Toggenburg 7.0%, Nubia 8.0%, Densidad: Saanen 5.4%, Toggenburg 5.5%, Nubia 5.5%, Acidez: Saanen 1.0%, Toggenburg 1.1%, Nubia 0.4%, Ceniza: Saanen 2.5%, Toggenburg 2.6%, Nubia 2.2%, Materia grasa: Saanen 7.6%, Toggenburg 7.0%, Nubia 8.0%, Sólidos totales: Saanen 20.8%, Toggenburg 20.5%, Nubia 20.4%, Sólidos no grasos: Saanen 14.0%, Toggenburg 14.0%, Nubia 13.9%. Con el objetivo de apreciar de una manera más clara y efectiva las diferencias y similitudes, entre los resultados obtenidos de las muestras analizadas, se llevó a cabo un análisis de dispersión bidimensional.

Palabras claves: leche, parámetros fisicoquímicos, sanidad, eficiencia tecnológica

ABSTRACT

A descriptive study was carried out on the evaluation of nutritional, health and technological efficiency of fresh milk from three goat racial groups in order to determine and quantify the main physicochemical and microbiological parameters in different milk samples taken from the goat unit of the Faculty of Animal Science at the National Agrarian University, for the results of the microbiological analyzes of the milk was used the TRAM and CMT test of which the results obtained were negative. In this research work the determination of the dry extract was carried out, fat, density, ash, acidity, total solids (ST) and non-fatty solids (SNG), in Samples of whole goat milk from the Saanen, Toggenburg and Nubia breeds: Physicochemical results obtained for the variables evaluated for each race were: Dry Extract: Saanen 7.6%, Toggenburg 7.0%, Nubia 8.0%, Density: Saanen 5.4%, Toggenburg 5.5%, Nubia 5.5%, Acidity: Saanen 1.0%, Toggenburg 1.1%, Nubia 0.4%, Ash: Saanen 2.5%, Toggenburg 2.6%, Nubia 2.2%, Fat: Saanen 7.6%, Toggenburg 7.0%, Nubia 8.0%, Total solids: Saanen 20.8%, Toggenburg 20.5%, Nubia 20.4%, Non-fatty solids: Saanen 14.0%, Toggenburg 14.0%, Nubia 13.9%. Aiming to appreciate in a clearer and more effective way the differences and similarities, between results obtained from the analyzed samples, a dispersion analysis was carried out two-dimensional.

Keywords: milk, physicochemical parameters, health, technological efficiency

I. INTRODUCCIÓN

La cabra fue el primer animal domesticado por el hombre capaz de producir alimento, hace cerca de 10,000 años; Desde entonces siempre acompañó la historia de la humanidad, conforme testifican los diversos relatos históricos, mitológicos y bíblicos, que mencionan a los caprinos. A pesar de eso, pocas veces tuvo su valor debidamente reconocido. (FAO, 2011).

El 95 % de la población caprina (440.000.000 cbz), se encuentra en países en desarrollo, teniendo como objetivo principal la producción con doble propósito, carne-leche. En cambio, los países desarrollados, que sólo cuentan con el 5 % del total de la población de esta especie (30.000.000) le adjudican a ella una orientación esencialmente lechera, contribuyendo con el 27 % de la producción láctea caprina mundial. (Bidot Fernandez, 2017).

La demanda de leche de cabra se ha incrementado debido fundamentalmente a la respuesta de consumo por el crecimiento poblacional y por especial interés en los países desarrollados hacia los productos de la leche de cabra, especialmente quesos y yogurt, ya que estos pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino. Por su composición, la leche de cabra se encuentra asociada con ciertos beneficios nutrimentales en niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores. Este alimento y sus derivados son también una opción para dinamizar las economías regionales. (Bidot Fernandez, 2017).

La calidad de la leche puede separarse en dos grandes referentes, el composicional y el higiénico sanitario. La calidad composicional está referida a los requisitos de “composición fisicoquímica” que debe cumplir la leche y se evalúa mediante la medición del contenido de sólidos totales, grasa y proteína, parámetros que determinan su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento de derivados lácteos. (FAO, 2011).

La calidad de la leche cruda depende del manejo, alimentación, sanidad y mejoramiento genético del hato lechero y la calidad de los derivados en una industria láctea depende de la calidad de la leche proveniente de las zonas de producción, de las condiciones de transporte, conservación y manipulación hasta la planta de procesamiento. (Delgado Callisaya, V, I, Jh, & M, 2016).

El proyecto permitió valorar el potencial del hato caprino de la Facultad de Ciencia animal, principalmente la leche de cabra y sus derivados ya que en el país se producen a una escala muy reducida comparativamente con la leche de vaca, sin embargo, su producción parece ser más rentable. En las cabras lecheras, la lactancia requiere de cuidadosa alimentación para permitir una producción adecuada y evitar que la cabra resista de malnutrición.

Con el estudio investigativo se logró caracterizar la leche fresca de los tres grupos raciales caprinos Saanen, Toggenburg y Nubia de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria a través de las características físicas, químicas y biológicas y como algunas razas predisponen mayor relación con algunas variables fisicoquímicas lo que permite decidir su uso a nivel tecnológico.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL.

- Caracterizar la calidad nutricional, sanitaria y la eficiencia tecnológica de la leche fresca de tres grupos raciales caprinos (Saanen, Toggenburg y Nubia) en la finca Santa Rosa 2018.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar los parámetros fisicoquímicos de la leche fresca de tres grupos raciales caprinos en la finca Santa Rosa.
- Valorar la calidad sanitaria de la leche fresca de tres grupos raciales caprinos en la finca Santa Rosa.
- Evaluar el rendimiento quesero de tres grupos raciales caprinos (Saanen, Toggenburg y Nubia) en la elaboración de queso artesanal.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Ubicación del ensayo.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en la comarca Sabana Grande, municipio de Managua. La finca está localizada geográficamente entre las coordenadas 120 08' 15" latitud norte y 830 09' 36" longitud oeste, a 56 msnm (INETER, 2014).

En las Instalaciones de caprino de la facultad de ciencia animal, con promedios de temperatura de 28°C-32°C y promedio de humedad de 100-192mm (INETER, 2014).



Figura 1. Ubicación del ensayo.

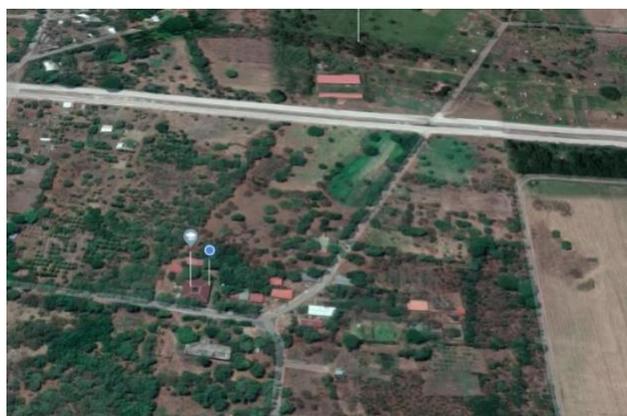


Figura 2. Instalaciones caprinas.

3.2. Manejo de los animales durante el ensayo

Durante el año 2018 en los meses de octubre-diciembre se estudiaron muestras de leche del hato de cabras de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria utilizando tres grupos raciales: Saanen (S), Toggenburg (T) y Nubia (N), con edades entre 1.5 a 4 años, y número de partos al año entre 1-2, la alimentación de los animales durante todo el periodo de toma de muestras aproximadamente estuvo constituida por concentrado con 18% de proteína, sustitutos lácteos y pastoreo a base de pasto Estrella (*Cynodon plectostachius*).



Figura 3. Sustitutos lácteos.



Figura 4. Pasto Estrella (*Cynodon plectostachius*)

3.3. Toma de muestras

Se obtuvieron muestras completas de un litro de leche por cada raza de cabra en estudio la cantidad de leche extraída de cada madre varió desde 1000 mL hasta 1500 mL, según su producción individual., para este procedimiento las muestras fueron tomadas directamente del ordeño de cada una de las cabras de cada lote para luego obtener una muestra única de cada tratamiento durante los días lunes y jueves de cada semana en horario de las seis de la mañana, procediéndose su traslado al laboratorio de bromatología de la facultad de ciencia animal para sus respectivos análisis.



Figura 5. Toma de muestras de leche.

3.4. Manejo de las unidades experimentales.

De un ensayo establecido de tres diferentes grupos raciales caprinos (Saanen, Toggenburg, y Nubia) con diferentes pesos y edades se realizaron las siguientes actividades:

1. Se seleccionaron los animales con diferentes pesos y edades.



Figura 6. Selección de los animales.

3.4.1. Manejo de los tratamientos.

2. Se dividieron los animales en tres grupos abarcando 5 animales por lote.

Cuadro 1. Información de lotes de animales que se utilizaron en el ensayo con la información del registro productivo y reproductivo de la unidad caprina.



• Color de cinta: morada	• Color de cinta: verde	• Color de cinta: naranja
• Edad: 1-3 años	• Edad: 4-9 años	• Edad: 3-6 años
• Número de partos: 1-2	• Número de partos: 1-2	• Número de partos: 1-2
• Numero crías por parto al año: 1-2	• Numero de crías por parto al año: 1-2	• Numero de crías por parto al año: 1-2
• Peso promedio: 44.16 ±1.05lb.	• Peso promedio: 42.71±1.32 lb.	• Peso promedio: 38.27±1.14 lb.
• Producción promedio: 0.97 L	• Producción promedio: 1.17 L	• Producción promedio: 1.13 L

3.5. Actividades realizadas durante el ensayo.

Cuadro 2. Actividades de manejo que se realizaron a las unidades experimentales.

Actividades	Medicamento	Dosis (ml)
Desinfección de pezuñas.	Disodin® (yodo povidona 10%)	20 ml
Curado de pezuñas.	Kascosan® (formaldehido)	20ml
Vitaminación	Midoplax B12® (imidocarb dipropionato, vitamina B12 cianocobalamina)	1 ml
Tratamiento para golpes y escoriaciones.	Oximic plus LA® (oxitetraciclina + Diclofenac)	1 ml

3.6. Análisis de información.

Los datos fueron analizados a través de la prueba de Kruskal-Wallis para conocer si hay diferencias en las distribuciones de las variables en estudio en las poblaciones, y un análisis de coordenadas principales simple, con el objeto de agrupar a las razas en base a las variables fisicoquímicas de la leche cruda permitiendo visualizar las proximidades entre las variables en dos dimensiones, la medición de la distancia entre los centroides fue mediante el coeficiente de similitud de Gower. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa Minitab (2010). (Minitab, 2010)

3.7. Análisis Fisicoquímicos.

3.7.1. Determinación del extracto Seco

Se entiende por contenido en extracto seco de las leches natural, certificada, higienizada y esterilizada, el residuo, expresado en porcentaje en peso, obtenido después de efectuada la desecación de la leche de que se trate por el procedimiento expuesto a continuación, que corresponde al descrito en la norma FIL-21: 1962 de la Federación Internacional de Lechería (FIL). Una cantidad conocida de leche se deseca a temperatura constante hasta peso constante. El peso obtenido después de desecar representa el de la materia seca. (Ares Cea, 2014).

El extracto seco es el residuo, expresado en porcentaje en peso, obtenido después de la desecación de la leche a 100°C. (Armas Alba, 2017)

Procedimiento:

1. Se realizó baño maría a las muestras de leche fresca a una temperatura a 100°C se pasó por baño.
2. Se pesaron los crisoles al vacío en una pesa analítica.
3. Se agregaron 3mL de leche al crisol.
4. Se trasladaron los crisoles al horno con una temperatura de 100°C durante 4 horas
5. Se colocaron los crisoles en el desecador por 30 minutos.
6. Se pesaron los crisoles para obtener materia seca.

El cálculo de extracto seco se llevó a cabo de la siguiente fórmula:

$$\text{Extracto seco (\%)} = P' / P \times 10$$

Donde:

P' = Peso de la muestra después de la desecación.

P = Peso de la muestra antes de la desecación.



Figura 7. Extracto seco de la leche.

3.7.2. Determinación de humedad

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, puede decirse que existe en dos formas generales: “agua libre” y “agua ligada”. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad. El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales.

La humedad es la pérdida de peso, expresada en porcentaje en peso, obtenida por el mismo proceso. (Armas Alba, 2017)

Procedimiento:

1. Para su determinación, se pesó un crisol de porcelana en una balanza analítica.
2. Se añadieron 3 ml de leche utilizando una bureta y se pesa de nuevo.
3. La cápsula se colocó en un baño de agua maría a 100°C durante 30 minutos.
4. Posteriormente se introduce en la estufa de desecación a $102 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 4 horas.
5. Finalmente, en el desecador una vez fría se pesa.

El cálculo de la humedad se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = [(P-P') / P] \times 100$$

Donde:

P' = peso en gramos de la muestra después de la desecación.

P = peso en gramos de la muestra antes de la desecación.

3.7.3. Determinación de la acidez titulable

Lo que habitualmente se denomina acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial. La acidez actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio. (M. Negri, 2005)

Procedimiento:

- 1- Se colocaron 9 ml de leche en el Beaker.
- 2- Se agregaron 3 gotas de indicador fenolftaleína a la muestra de leche.
- 3- Se llenó la bureta con solución de Hidróxido de Sodio 0,1 N.
- 4- Se empezó a titular la leche en el Beaker. Esto consiste en agregar gota a gota el Hidróxido de Sodio en el Beaker hasta que la leche tome un color rosado. Este color debe mantenerse durante 10 segundos como mínimo. El color rosado que adquiere la leche es debido a la reacción de la fenolftaleína.
- 5- Se observó la bureta y se anotaron los mililitros (ml) de Hidróxido de Sodio gastados en la titulación.
- 6- Finalmente, se multiplica esos mililitros por 0,09 para obtener el porcentaje de acidez titulable.

El cálculo de acidez titulable se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\text{Acidez g/L (ácido láctico)} = (V \times N \times 90) / M$$

En donde:

V = Volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1 N gastado en la titulación de la muestra, en cm^3 .

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

M = Volumen de la muestra, en cm^3

90 = Equivalente del ácido láctico.

NOTA: Un cm^3 de NaOH 0.1 N es igual a 0.0090 g de ácido láctico



Figura 8. Titulación de la leche.



Figura 9. Acidez de la leche.

3.7.4. Determinación de la ceniza

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas que se volatizan o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos. (Camacho Gutierrez, 2016).

Procedimiento:

- 1- Se limpió la capsula de porcelana o crisol con alcohol y algodón para desinfectar y eliminar cualquier impureza.
- 2- Se introdujo al crisol en una mufla para resecarlo usando una temperatura de 105 °C, durante un tiempo de 1 hora hasta obtener un peso constante.
- 3- Se depositó el crisol previamente seco con ayuda de pinzas dentro del desecador para bajar su temperatura durante 30 min.
- 4- Al pasar los 30 min., tomar con pinzas el crisol y colocarlo dentro de la balanza analítica.
- 5- Se pesa el crisol y se apunta el peso obtenido.
- 6- Depositar en el crisol 3 ml de muestra.
- 7- Se colocó el crisol con la muestra adentro de la mufla durante 4 horas. De 150°C.
- 8- Al concluir el tiempo determinado se retira el crisol con las muestras utilizando pinzas dentro del desecador por 30 min.
- 9- Una vez frío el crisol con la muestra, se anotó el peso obtenido.

El cálculo de ceniza se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\% \text{ Cenizas} = (\text{Peso de crisol} + \text{M. fresca}) - (\text{Peso de crisol} + \text{M seca}) \times 100$$



Figura 10. Análisis de ceniza.



Figura 11. Peso de crisoles.

3.7.5. Determinación de la caseína

Esta técnica determina el contenido en proteínas expresado en caseína de la leche mediante una valoración ácido-base, tras la adición de formol a la muestra, el formaldehído se une a los grupos amino de los aminoácidos de las proteínas dejando los grupos carboxilos libres. Este hecho produce cambios en la acidez titulable de la leche siendo valorada con hidróxido sódico. La cantidad de hidróxido sódico utilizado en la neutralización es utilizada para calcular la cantidad de proteínas presente en la muestra. (Porter Blasco, 2017).

Procedimiento del método de Walker – Sorense:

Primera titulación

- 1- Se transfirió 9 ml de la muestra preparada a un vaso de precipitado. Se adiciono 1 ml de solución alcohólica de fenolftaleína al 1%.
- 2- Se colocó la solución de NaOH 0,1 N en una bureta de 50 ml y se adiciona a la muestra hasta que aparezca el primer color rosado permanente.
- 3- Se agregaron 2 ml de solución de formaldehído.
- 4- Se enraso la bureta a 50 ml o leer la posición del menisco antes de continuar con la titulación.

Segunda titulación

- 5- Se tituló la muestra de leche hasta que apareciera el primer color rosado tenue nuevamente, en ese momento medir exactamente el número de ml de la solución de NaOH 0,1 N empleados en esta segunda titulación.
- 6- Se calculó el porcentaje de caseína en la muestra multiplicando el número de ml de NaOH 0,1 N gastados en la segunda titulación por el factor 1,63

El cálculo de caseína se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\text{Caseína} = \text{ml de NaOH segunda titulación} \times 1,63$$

Donde:

NaOH= Hidróxido de sodio a 0.1 de normalidad

Factor = 1,63

3.7.6. Determinación de la Densidad

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire. (Ortega Gomez, 2007)

Procedimiento:

- 1- Se utilizó un lactodensímetro, así como un termómetro para medir la temperatura y realizar la correspondiente corrección de la lectura.
- 2- Se vertieron 250 ml de leche en una probeta y se introduce el lactodensímetro.
- 3- El resultado se lee: 1,0XY g/ml a 20°C siendo XY los valores del lactodensímetro, $\pm 0,0003$ por cada °C que difiera la temperatura de los 20°C.



Figura 12. Medición de densidad.



Figura 13. Medición de temperatura.

3.7.7. Determinación del Cloruro de sodio

En la composición salina de la leche, se producen variaciones importantes que contribuyen a explicar las diferencias estacionarias y regionales de las leches; las leches de principio y final de la lactación contienen menor cantidad de ácido cítrico y de potasio, pero más cloro, sodio, calcio y magnesio que las leches en plena lactación. (Anonimo, Determinacion del cloruro de sodio en la leche., s.f).

La determinación de la relación cloruro/ lactosa en leches tiene gran importancia, para descubrir leches anormales y dado que dicho valor lleva implícita la utilización de dos determinaciones que a su vez pueden ser efectuadas por muy diferentes métodos analíticos, pueden ser causas de diversas discrepancias en los resultados obtenidos. (Simal Lozano, 2014).

Para mantener la calidad del producto, debe controlarse el contenido de cloruro de sodio en los productos lácteos y este contenido no debe exceder los límites definidos por las respectivas autoridades de salud pública. El contenido de cloruro en los alimentos está correlacionado con el contenido de sal, por lo que su determinación se describe en diversas normas y estándares. (Anonimo, metrohm, s.f)

Procedimiento:

- 1- En un vaso precipitado se vertieron 10ml de leche exactamente medidos.
- 2- Se añadieron 2ml del indicador (solución de dicromato de potasio).
- 3- Se valoró hasta la coloración anaranjada con la solución de nitrato de plata.

El cálculo de cloruro de sodio se llevó a cabo de la siguiente forma:

El porcentaje de cloruro de sodio en la leche se calcula sustituyendo los ml de nitrato de plata gastados en la siguiente formula:

$$\% \text{ de cloruro de sodio} = 0.0585 * \text{ml AgNo}_3$$



Figura 14. Titulación de la muestra.

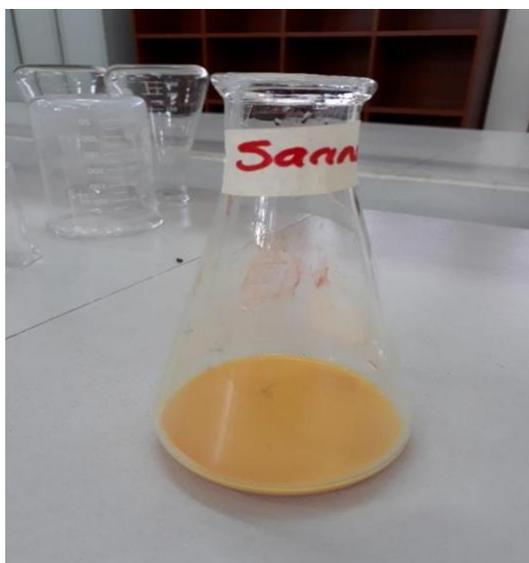


Figura 15. Valoración de la muestra.

3.7.8. Determinación de grasa

La determinación del porcentaje de grasa en la leche a través del método de Babcock se basa en la propiedad que tiene el ácido sulfúrico de disolver los componentes de la leche, al propio tiempo que libera la grasa en su totalidad y absolutamente intacta. (Pedulla Rodriguez, 2012)

El contenido de grasa en la leche puede variar de menos de 3 % a más de 6 %, dependiendo de la raza, la alimentación, entre otros. Esta se encuentra emulsificada en forma de glóbulos grasos de un tamaño de 0.1 a 6 micras. Los glóbulos se encuentran rodeados de una membrana de fosfolípidos y proteínas que le imparten estabilidad y evitan su coalescencia. La estabilidad de la emulsión se rompe con el batido, la congelación o la acción de agentes químicos (ácidos, detergentes, etc.), y es aumentada por la homogeneización que reduce el tamaño de los glóbulos a 2 micras o menos de diámetro. (Gomez Carias, 2006)

Procedimiento:

- 1- Se homogenizo la leche que se examinó, la que debe estar a una temperatura de 15°C a 25°C.
- 2- Con la pipeta se tomó 17,6 de leche y se depositó en el butirómetro.
- 3- Con la pipeta o con la probeta se tomó 17,5 de ácido sulfúrico y se depositó en el butirómetro el que debe colocarse en posición inclinada para que el ácido resbale lentamente por la parte de la botella y se deposite poco a poco en el fondo de ella.
- 4- Una vez puesto el ácido y la leche en el butirómetro, se le imprimió a éste un movimiento de rotación relativamente rápido, con la mano hasta obtener una mezcla uniforme, de color chocolate. Al imprimirle al butirómetro el movimiento giratorio, se pudo notar que la botella se calentó, si esta reacción calórica es muy alta puede quemarse la grasa. La reacción calórica debe ser moderada y si el butirómetro se enfría después de haber calentado el ácido y la leche, es necesario calentarlos al baño de maría a 71°C durante 15´ antes de llevarlos a la centrífuga.
- 5- Se llevaron los butirómetros a la centrífuga de (Babcock) para centrifugar durante 4 o 5` a una velocidad de 600 a 1.200 revoluciones por minuto (r.p.m).
- 6- Terminado el tiempo de centrifugación y pasada la centrífuga, se agregó agua caliente hasta la parte inferior del cuello con la pipeta que se ha medido la leche, sin sacar los butirómetros de la centrífuga.
- 7- Se centrifugo de nuevo durante un minuto.
- 8- Se detuvo la centrífuga y se agregó agua al butirómetro hasta que la columna de grasa quedo comprendida dentro de la escala graduada del cuello o de la botella, hasta la marca de 1 a 2%.
- 9- Se centrifugo de nuevo durante uno o dos minutos, para separar la grasa por completo. El agua tiene por objeto hacer que se desprenda de la grasa cualquier residuo floculento que pudiera tener la suspensión.

3.7.9. Determinación de sólidos totales

La definición de sólidos totales es la suma de los cuatro componentes, lactosa, grasa, proteínas y minerales. Por lo que una disminución en alguno de estos constituyentes puede influenciar el contenido total de los sólidos. En general podemos decir que el factor que más influencia el porcentaje de sólidos totales en la leche, es el porcentaje de grasa, al ser el componente más variable que tiene la leche. (Campabadal, s.f)

El cálculo de sólidos totales se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\text{Sólidos totales} = (m1 - m) / (m2 - m) * 100$$

Donde:

m1= peso de la cápsula con sólidos

m2= peso de la cápsula con la leche

m= peso de la cápsula

3.7.10. Determinación de sólidos no grasos.

Los sólidos no grasos lácteos (SNGL), están compuestos por proteínas 36-38% (mayoritariamente caseína), lactosa 56% y sales minerales 6% (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro). Estos sólidos de leche, son necesarios para obtener textura más firme. (Lopez Baron, Sepulveda Valencia, & Restrepo Molina, 2011)

El cálculo de sólidos no grasos se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$\% \text{ SNG} = (0,25 * L) + (0,22 * G) + 0,55$$

% SNG: porcentaje de sólidos no grasos

L: lectura lactométrica corregida (15°C) en grados Quevenne.

G: porcentaje de grasa

3.8. Análisis Microbiológico y Tecnológico.

3.8.1. Determinación del Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)

Para estimar el número aproximado de microorganismos en la leche cruda se utiliza un método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno que es un indicador de óxido-reducción.

La mayoría de los gérmenes de la leche cuando se multiplican elaboran enzimas reductasa que modifican el potencial de óxido-reducción de esta. Para demostrar ese fenómeno basta añadir a la leche una sustancia que se decolore al pasar de la forma oxidada a la forma reducida (es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido). La rapidez con que cambia de color está

en función de la población bacteriana y, por ello, puede ser un índice del grado de contaminación de la leche. (Eva, Ana, & Isabel, 2015)

Procedimiento:

- 1- Se vertió 10ml de leche en un tubo de ensayo.
- 2- Se agregó un 1ml de azul de metileno.
- 3- Se mezcló para asegurar la distribución uniforme de la leche.
- 4- Se incubó a 37°-38°C en posición vertical, invirtiendo cada media hora durante 4 horas.

Interpretación de los resultados.

Cuadro 3. Clasificación de la calidad de la leche según TRAM Fuente: Manual de procedimientos para análisis de calidad de la leche; NTON 03 027-17.

Calidad de la leche	Tiempo de decoloración	Número estimado de bacterias por ml
Buena	5 horas	100.000 a 200.000
Regular a buena	2-4 horas	200.000 a 2.000.000
Mala	≤ 2 horas	2—10 millones



Figura 16. Incubación de las muestras.



Figura 17. Resultados de reductasa.

3.8.2. California Mastitis Test (CMT)

La mastitis es una enfermedad infecciosa que produce la inflamación de la glándula mamaria y que tiene una gran importancia en la industria lechera. Aparte de afectar a la salud del animal, esta enfermedad incide drásticamente tanto sobre la producción como sobre la calidad de la leche. (Armas Alba, 2017)

- 1- Se diluyó el concentrado CMT (1 botella de concentrado = a un galón de reactivo)
- 2- Se desechó el primer chorro de leche, no se usa calostro leche de cabra fresca (menos de tres días de paridas) o muestras después del secado.
- 3- Se vertió 3 chorros de leche de cada cuarto en la tasa correspondiente de la paleta de pruebas.
- 4- Se Inclino la paleta de pruebas para desechar el exceso de leche hasta que el volumen de leche en cada taza sea similar.
- 5- El nivel de leche debe coincidir con el círculo exterior (más grande) de la taza.
- 6- Se agrega igual cantidad de solución de trabajo CMT
- 7- Inclina la paleta de pruebas hacia atrás, hasta que la leche este a la mitad entre los círculos interior y exterior
- 8- Lentamente se añadió la solución de trabajo CMT a cada taza, hasta que la mezcla este al nivel del círculo interior de cada taza, esto debe proporcionar cantidades iguales de leche y solución CMT
- 9- Gentilmente se da una rotación a la mezcla en posición horizontal
- 10- La reacción puede observarse casi inmediatamente. El engrosamiento o la formación de gel indican una cuenta elevada de células somáticas y muy probablemente de la presencia de mastitis.
- 11- Se registró los resultados en la tabla adjunta.

Lectura del CTM

N (No Infectado). No hay espesamiento de la mezcla.

T= Trazas (Posible Infección). Ligero espesamiento de la mezcla. La reacción “Trazas” parece desvanecerse con la rotación continua de la raqueta

1= Positivo Débil (Infectado). Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la raqueta se rota por más de 20 segundos, el espesamiento puede desaparecer.

2= Positivo Evidente (Infectado). Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel. Mientras la mezcla se agita, esta se mueve hacia el centro de la copa, exponiendo el fondo del borde externo. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre todo el fondo de la copa.

3= Positivo Fuerte (Infectado). Hay formación de gel y la superficie de la mezcla se eleva (como un huevo frito). Esta elevación central permanece aún después de detener el movimiento de rotación de la raqueta de CMT.



Figura 18. Instrumentos de prueba de mastitis test.

3.8.3. Rendimiento Quesero

El rendimiento en el queso varía según el contenido de proteínas y materia grasa en la leche; pero la influencia de las proteínas es preponderante. Cada gramo de proteína aporta un peso de queso muy superior al que aporta un gramo de materia grasa, debido al agua ligada, la caseína retiene cerca de la mitad del agua ligada de la leche, mientras que la grasa retiene cerca del 15%. (Palma Parodi, Sonia, & Corradeti, 2015).

El rendimiento quesero nos indica la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche (100 litros o 100 kilogramos). Para su cálculo se realizó un balance de materia, en extracto seco, en el proceso de transformación de la leche en queso. (Palma Parodi, Sonia, & Corradeti, 2015)

El cálculo de rendimiento quesero se llevó a cabo de la siguiente forma:

$$Rq (\%) = \frac{mq}{ml} \times 100$$

Donde:

Rq= Rendimiento quesero

mq= Masa de queso (Kg)

ml= Masa de leche (Kg)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La leche de cabra ofrece una serie de características físicas y químicas algunas de las cuales tienen gran interés porque permiten detectar fraudes en la leche, mientras que hay otras que son de sumo interés desde el punto de vista de la transformación industrial.

La tabla 4 presenta la información sobre los promedios totales de los análisis realizados a las muestras de leche correspondiente a cada grupo de cabra, perteneciente a diferentes fechas de toma de muestras.

En el control de la calidad de los alimentos, particularmente si estos son líquidos como es el caso de la leche la determinación de los promedios de los análisis fisicoquímicos realizados es de suma importancia como parámetros indicativos de la calidad o como una forma rápida y sencilla para determinar la concentración porcentual de algunas soluciones dentro de la leche.

Cuadro 4. Valores medidos en niveles en función de características fisicoquímicos y composición de la leche de cabra de tres grupos raciales caprinos, Saanen, Toggenburg y Nubia.

Raza	Extracto seco (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Acidez g/L	Densidad (g/L)	Grasa (%)	Sólidos totales (%)	Sólidos no grasos
Saanen	15.6095	84.3905	0.2328	0.1684	1.0249	2.1	15.6095	7.0341
Toggenburg	14.8325	85.1675	0.2616	0.2036	1.0239	1.7	14.8325	6.9093
Nubia	15.5746	84.4254	0.1836	0.1682	1.0230	2.2	14.6655	6.7940

Se reportan estudios de realizados por la Universidad de Zulia que señalan la importancia de las características fisicoquímicas de la leche ya que las necesidades de la industria y todo el sector lechero, están basadas en la exigencia de ofrecer a los consumidores productos lácteos confiables y sanos. (Zulia, 2003)

La tabla 5 presenta la información correspondiente a los promedios totales de caseína y proteína que se obtuvieron de las muestras de leche en estudio, donde los tres grupos raciales caprinos presentan valores similares en el porcentaje total de proteína total en la leche al igual que los resultados expresados en caseína total.

Según Singh y Singh (1985) citado por (Bidot Fernandez, 2017) la proteína de la leche de cabra suele presentar una relación entre aminoácidos esenciales y totales de 0,46 y una relación de esenciales contra no esenciales de 0,87, Alais (1988) menciona que el tamaño de las micelas de caseína es más pequeño en la leche de cabra (50 nm) en comparación con la leche de vaca (75 nm).

Referente al nivel proteico, las características energéticas y proteicas de la dieta que recibe el animal ejercen una mayor influencia, además de las condiciones genéticas del mismo, siendo tal vez la no degradabilidad de la proteína en el rumen el factor que modifica mayormente el contenido proteico de la leche. (Boza & Sampelayo, 1997)

Destacando que el total proteico en la leche depende en 60% de la proteína bacteriana producida en el rumen, y 40% de la aportada por los forrajes consumidos. (Relling & Alberto, 2002)

Cuadro 5. Porcentaje de Caseína y Porcentaje de Proteína en la leche de cabra de tres grupos raciales caprinos, Saanen, Toggenburg y Nubia.

Razas	Proteína total (g)	Caseína (g)
Saanen	0.778	0.289
Toggenburg	0.775	0.346
Nubia	0.777	0.244

Pruebas Microbiológicas

La tabla 6 presenta los resultados obtenidos de las pruebas de CTM y TRAM realizadas a tres razas de cabras, Saanen, Toggenburg y Nubia encontrándose resultados microbiológicos negativos para las tres razas en estudio.

La calidad de la leche cruda se establece con base a parámetros higiénicos, sanitarios y composicionales. La calidad higiénica resulta de especial importancia, por tratarse del contenido microbiano que está presente en la leche cruda, el cual se transfiere en buena medida a los productos que se elaboran a partir de ella en la industria láctea y que inciden de manera representativa en la vida útil tanto de la materia prima como del producto terminado. La vigilancia y control del estándar microbiano es necesario en cada punto de la cadena láctea, en la obtención de la leche cruda en los hatos lecheros, en el transporte y manipulación, en el acopio y almacenamiento e incluso en las líneas de proceso. (Zambrano & Grass Ramirez, 2008)

Cuadro 6. Resultados de pruebas microbiológicas de tres grupos raciales caprinos, Saanen, Toggenburg, Nubia.

Grupos Raciales	Prueba Microbiológica	Resultados
Saanen	CTM	Negativo
Toggenburg	TRAM	Negativo
Nubia		Negativo

Rendimiento quesero

En la tabla 19 la raza Nubia presento los mayores rendimientos con un 52.61%, seguido de la Saanen (51.06%) y Toggenburg (46.92%) esta variación de los rendimientos queseros para las tres razas fue debido a la heterogeneidad de los grupos en estudio los cuales presentan características raciales y genéticas, de lactación, época de parto, numero de lactación y edad de los animales, así mismo, como el tipo de parto y estado sanitario.

Cuadro 7. Rendimiento porcentual quesero de leche de cabra de tres grupos raciales, Saanen, Toggenburg y Nubia.

Grupos Raciales	Total (%)
Saanen	51.05762
Toggenburg	46.92204
Nubia	52.6116

Según (Halley, 1992) Dependiendo de la raza y de otros factores el contenido promedio de proteína de la leche de cabra (28.2 G/l) es ligeramente inferior al de la leche de vaca (31.1 G/l), aunque el de caseína es muy parecido (23.3 G/l). Las caseínas están constituidas por cuatro fracciones principales: alfaS1, alfaS2, beta y kappa, con una relación alfa/beta de 30/50% para la leche de cabra (Halley, 1992); en este estudio los valores se encuentran por debajo del promedio citado probablemente se debe a consecuencia a eventos registrados en ese periodo que escaparon al control del investigador y de la institución, que causaron un estrés continuo en los animales no solamente dada por la temperatura ambiental sino por factores sociales.

Un antecedente que facilita con lo anterior fue Hamzaoui *et al.*, (2012) que reportó que la leche de cabras lecheras en etapa de lactación tardía sometidas a estrés por calor no variaba en sólidos totales y grasa y por Salama *et al.*, (2013), donde cabras en etapa de lactación temprana bajo estrés calórico reportaron pérdidas en componentes de la leche y rendimiento.

(Dalla Costa, 2015) afirma que en general el rendimiento depende de la variedad específica de queso elaborado, proceso involucrado (tratamientos previos de la leche, tratamiento de la cuajada, maduración, entre otros.) y composición de las diferentes variedades (quesos duros, semiduros, blandos). Los factores que influyen sobre el rendimiento quesero son: la composición de la leche particularmente el contenido de caseína y materia grasa, humedad final del queso y las pérdidas de constituyentes de la leche durante del proceso de elaboración.

La composición de la leche destinada a la elaboración de queso es de suma importancia para el cálculo del rendimiento quesero. Dentro de los componentes de la leche son de particular relevancia la cantidad de proteína o caseína, el contenido de materia grasa, relación entre materia

grasa y caseína (MG/Caseína), como también el contenido de sustancias minerales. (Dalla Costa, 2015)

Según Dreakslert *et al.*, (2011) Citado por (Ruben, Mario, & S.Martha, 2002) En la mayoría de las razas caprinas el producto más importante es la leche, la cual posee características únicas para hacer quesos, ya que su grasa contiene mayor número de ácidos grasos que intervienen en el sabor del queso, con niveles más elevados de ácidos butírico, caproico, caprílico y cáprico que la leche de vaca (mayor al 17%). El rendimiento quesero tiene directa relación con la composición química de la leche.

El conocimiento de los componentes de la leche de cabra es fundamental para el desarrollo de la industria caprina, ya que finalmente de la calidad nutricional que tenga el producto, dependerá en gran medida el rendimiento, la productividad y la aceptación por parte del consumidor. (Bedoya Mejia, Rosero Noguera, & Sandra, 2013)

La figura 19. Refleja los resultados obtenidos de la composición porcentual de las variables medidas en la leche de 3 grupos raciales caprinos (Densidad, Acidez, Ceniza, Humedad, Grasa, ST, SNG) en cual se puede observar que entre las razas se obtuvieron valores similares para cada variable.

(Guerrero Ortiz & Rodriguez Catillo, 2010) Afirman que el estudio de la composición y propiedades fisicoquímicas de la leche es necesario conocerlos para determinar su valor nutrimental y la influencia en la elaboración de productos lácteos y además el creciente interés en sistemas de pago de parte de la industria láctea basados en el contenido de proteína, grasa y otros índices de calidad.

Las composiciones generales de la leche de cabra varían dentro de un amplio margen dependiendo de las características genéticas de la raza, el estado y momento en que se hace el ordeño, la dieta del animal, su salud, todos estos factores tienen un efecto directo sobre los constituyentes de la leche presentando gran diferencia según la raza del animal. (Palma Parodi, Sonia, & Corradeti, 2015).

Richardson (2004) citado por (Chacon Villalobos, Agronomía mesoamericana, 2005) menciona que la leche de las razas Saanen y Toggenburg, presentan particularidades composicionales similares a la de las vacas Holstein, especialmente en los porcentajes de agua, lactosa, grasa proteína y cenizas

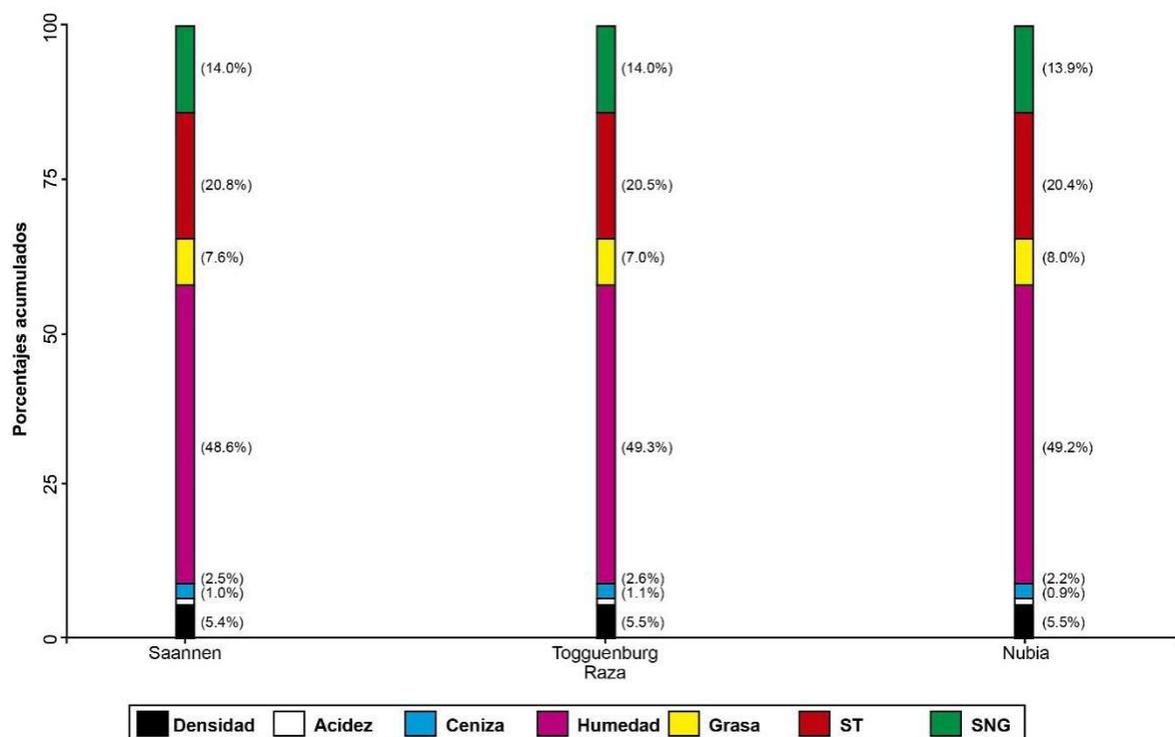


Figura 19. Composición de las variables medidas en la leche cruda de 3 grupos raciales caprinos.

Densidad

La densidad es el peso de la unidad de volumen a una determinada temperatura. La densidad láctea varía en función de la cantidad de sólidos no grasos y de la proporción de grasa, la densidad de la leche de cabra medida a 20°C oscila entre 1.026 y 1.042 con gran viscosidad, ya que relaciona dicha cualidad con una mayor concentración de los componentes de la leche, y, por tanto, es una leche que ha sufrido menos fraude (menos aguado) (Quiles & Hevia, s.f). Las tres razas mostraron densidades similares.

Acidez

La acidez, al ser un parámetro relacionado con el deterioro microbiano es de esperar que guarde una relación directa con la manipulación y buen manejo de la materia prima antes de su llegada a la planta. Ello justificaría que sea más propenso a la variación si no se tiene un adecuado manejo. (Chacon Villalobos, Agronomía Mesoamericana, 2004).

La acidez tiene una estrecha relación con los análisis microbiológicos (TRAM y CTM) debido a que dependiendo de la cantidad de bacterias microbiológicas que contenga la leche ayudara a verificar el porcentaje de acidez que se encuentre en ella y a determinar si es una leche alta o baja en acidez.

La raza Toggenburg presento una mayor acidez (3.56%) con respecto a las otras dos razas, al relacionar la acidez titulable con la carga microbiana total de las mismas, se encontró que un incremento en el grado de acidez tiene relación directa y significativa con el aumento de carga bacteriana total en las muestras de leche estudiadas al compararlo los porcentajes de acidez natural y acidez anfotericina 40%.

Según (Chacon Villalobos, Agronomía mesoamericana, 2006) las leches que no presentan una adecuada calidad higiénico-sanitaria pueden presentar valores elevados de acidez debida a un aumento de la concentración de ácido láctico, a causa de la contaminación, fundamentalmente por bacterias mesófilas aerobias fermentadoras de lactosa.

Así mismo Goden y Mur (2003) citado por (Chacon Villalobos, Agronomía mesoamericana, 2006) alude que es el análisis más rutinario que se efectúa en las industrias lecheras de todo el planeta, siendo el mismo vital en el aseguramiento de la efectividad de los procesos a los que se somete la leche con el objetivo de transformarla en los diferentes derivados lácteos, Dado que la información generada por este análisis suele ser determinante en el momento que se decide el destino de lotes considerables de leche, es necesario que cuando la acidez se determine los datos sean fidedignos.

Cenizas

La raza Nubia presento el menor valor reportado de las tres razas, no obstante, ninguna de ella presenta valores superiores o similares a lo que otros autores reportan (Haroldo, 2000)

A la par, resultados obtenidos por Cham y Kim (1978) citado por (Sotillo Quiles & Luisa, 1994) al analizar aspectos microbiológicos y fisicoquímicos de la leche de cabra de la raza Saanen alcanzaron un valor de contenido de cenizas de 0.78% los cuales fueron inferiores a los de este estudio.

Extracto seco

Según (Mallqui Artica, 2014) La materia seca útil o extracto seco de la leche está constituido por las proteínas, lactosa y cenizas; y estos varían según la raza, especie y periodo de lactación.

Salvador *et al.*, (2006) señalan que mientras que los contenidos de grasa, proteína, cenizas, sólidos totales y no grasos aumentan ligeramente en la medida que disminuye la producción de leche, debido a la correlación negativa que existe entre los sólidos de la leche y la producción de leche.

Materia grasa

La determinación de la grasa en la leche es de gran importancia debido que este parámetro influye en el precio a pagar por litro de leche, la leche de cabra tiene reacción alcalina y generalmente el contenido de grasa es más variable a la de otras especies. (Bonilla Bolaños & Diaz Sanchez, 1992)

Se reportan resultados realizados por Frau *et al.*; (2007) citado por (Floencia, Fon, Paz, & Peces, 2012) quienes evaluaron porcentaje de grasa en la leche de cabra de la raza Saanen, obteniendo un porcentaje de 4.21% de grasa, siendo estos resultados inferiores a los presentados en la figura 16.

Un estudio realizado por Frau *et al.*, (2010) Citado por (Jumbo Benitez & Carrillo Torrez, 2016) Encontraron resultados inferiores a los de esta investigación con un porcentaje de grasa de 6.06% en la leche de cabra de la raza Nubia.

Esto pudiera ser explicado de acuerdo con lo señalado por Boza y Sanz-Sampelayo (1997) que mencionan que la modificación de la composición de la leche en los rumiantes es más difícil, que la de los animales monogástricos, debido al proceso de hidrogenación que en el rumen sufren la grasa de los forrajes, incrementando el contenido de ácidos grasos saturados y reduciendo el de los esenciales en la leche.

Sólidos Totales

En cuanto a los sólidos totales presentaron valores superiores a los reportados por Harris y Springer (2003) de 13,64% y se obtuvieron valores menores con respecto a los descritos por Banda *et al.* (1990) de 17,4%, probablemente por la misma razón antes citada.

Según (Montero 2011) citado por (Blandon Villalta & Lay Hernandez, 2014) El contenido de sólidos totales en la leche es uno de los componentes que las empresas industrializadoras de lácteos utilizan como requisito para el pago de la misma. La leche está constituida en un 85-90% por agua, el 10-15% restante es lo que se conoce como sólidos totales.

Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos lácteos (SNGL) representaron el 45.05%, 46.56%, y el 46.35% para las razas Saanen, Toggenburg, y Nubia respectivamente.

Los SNGL están compuestos por proteínas 36-38% (mayoritariamente caseína), lactosa 56% y sales minerales 6% (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro). Estos sólidos de leche son necesarios para obtener textura más firme en el helado, un cuerpo más cremoso y esponjoso, con mayor volumen. La falta de estos sólidos debilita su estructura y si están en exceso, dan como resultado un producto arenoso. (González Cu, Molina Sánchez, & Vázquez, 2010)

El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) también puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales; pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado en relación con el porcentaje de grasa. Es importante destacar que la variación de SNG es cíclico, sobre todo, por la variación del nivel de proteína de la leche, lo que evidencia la importancia de este parámetro para la evaluación del rendimiento industrial del producto utilizado como materia prima. (González Cu, Molina Sánchez, & Vázquez, 2010).

Distribución de las variables fisicoquímicas en las razas

La prueba de Kruskal-Wallis o de H es una extensión de la de U de Mann-Whitney; de cierta manera es el equivalente no paramétrico del análisis de varianza de una vía y permite conocer si hay diferencias en las distribuciones de la variable en estudio en las poblaciones. (Gomez Gomez, Danglot Banck, & Vega Franco, 2003)

La prueba de Kruskal-Wallis es una alternativa no paramétrica al ANOVA de un solo factor. La prueba no requiere que los datos sean normales, sino que utilice la clasificación de los valores de los datos en lugar del valor real de los datos para el análisis. (Pascurri Lima, 2016).

La tabla 7 muestra los resultados sobre el análisis de las variables fisicoquímicas para los tres grupos raciales caprinos, analizados mediante la prueba de Kruskal Wallis, en el cual no se encontró diferencia entre la raza Saanen y Toggenburg (18.27 vs 10.91) por otra parte se encontró diferencia entre la raza Saanen y Nubia (18.27 vs 21.82) sin embargo, no se encontró diferencia entre los rangos obtenidos entre la raza Toggenburg y las otras dos razas.

Cuadro 8. Prueba de Kruskal Wallis para las variables fisicoquímicas de tres grupos raciales caprinos.

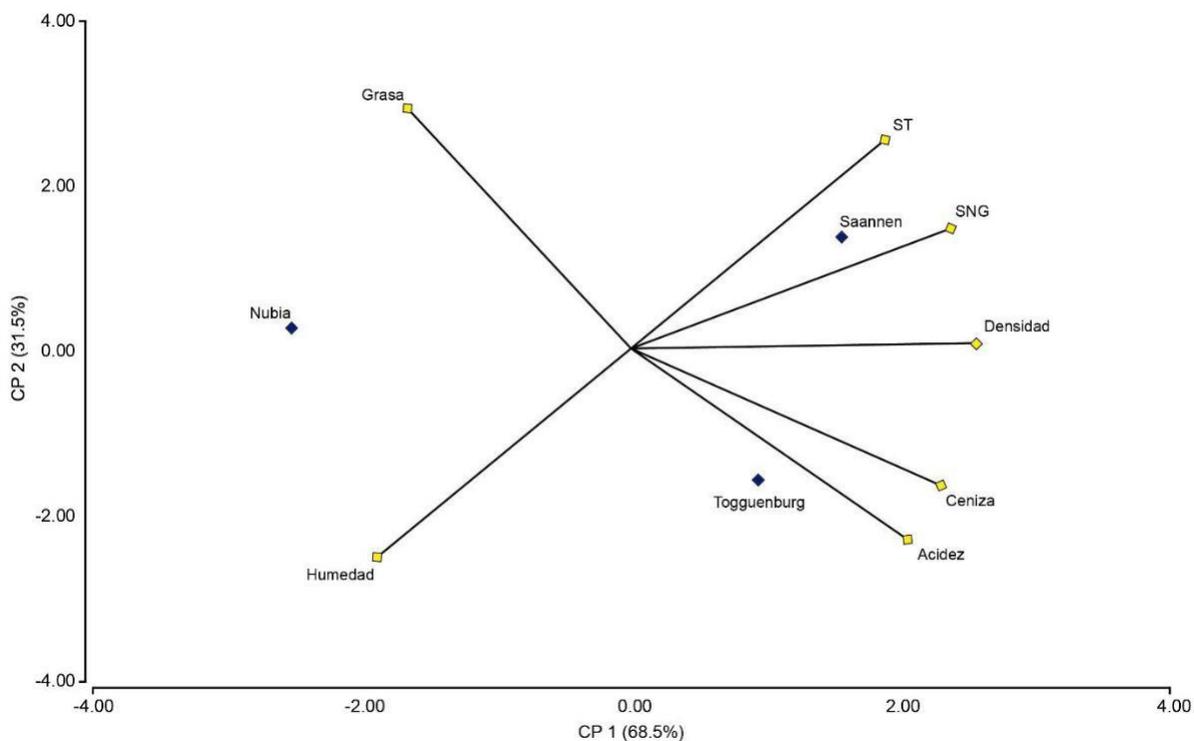
Variabes		% Humedad	% Acidez	% Solidos totales	% Solidos no grasos	% Cenizas	Densidad (g/ml)	% Grasa
Medias	S	84.39	0.19	15.61	7.04	0.23	1.02	2.10
	T	85.17	0.20	14.83	6.91	0.26	1.02	1.74
	N	85.33	0.17	14.67	6.79	0.18	1.02	2.25
D.E	S	2.84	2.84	2.84	0.63	0.11	2.3 E- 03	0.59
	T	2.35	2.35	2.35	0.41	0.15	1.6 E- 03	0.28
	N	1.99	1.99	1.99	0.38	0.09	1.7 E- 03	0.59
Medianas	S	85.97	0.20	14.03	6.81	0.23	1.02	2.1
	T	86.16	0.21	13.84	6.83	0.24	1.02	1.6
	N	86.2	0.16	13.8	6.69	0.12	1.02	2.1
Promedios	S	0.47	2.31	0.82	0.68	0.18	18.45	7.29
	T	0.82	0.30	0.47	0.18	0.99	18.86	3.41
	N	0.39	0.39	0.39	0.77	3.41	13.68	0.02
Rangos		Saanen: 18.27a			Toggenburg: 10.91ab		Nubia: 21.82b	
GI		2	2	2	2	2		2
C		1.00		1.00	1.00	0.99		

* **Razas:** (S) Saanen
(T) Toggenburg
(N) Nubia

* **N° de muestras:** 11

En la figura 20 se muestra que el primer eje aisló el 68.5% separando claramente las razas Saanen y Toggenburg con las variables Solidos totales, Solidos no grasos, Densidad, Ceniza, Acidez, mientras que en el segundo eje logro aislar 31.5% donde se encuentra la raza Nubia con las variables Grasa y Humedad.

Figura 20. Análisis de correspondencia de la composición porcentual de las variables medidas en la leche cruda de tres grupos raciales caprinos a distancia de Gower en dispersión bidimensional.



Las influencias que se acercan a -1 o 1 señalan que la variable afecta notoriamente al componente, las variables cercanas a 1 en el gráfico 21 tienen influencias positivas en el componente 1 por lo tanto este componente se centra en las partículas sólidas que su tamaño es tan pequeño que no sedimentan como un gran número de elementos propios de las características físicas (ST, SNG) y que se encuentran relacionadas con la combinación de sus diferentes componentes: el agua; la grasa; proteína; lactosa, minerales y Sólidos no grasos.

Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además les confiere el sabor y olor a los productos lácteos tales como mantequilla, queso, yogurt, etc. Este componente guarda mayor relación con las razas Saanen y Toggenburg.

Mientras que el segundo componente expresa que la raza Nubia presenta una relación fuertemente negativa con los elementos de la grasa y la humedad, ya que la grasa en la leche se encuentra en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no

se mezclan con el agua de la leche cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua, siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión.

V. CONCLUSIÓN

- Las leches de los tres tipos de grupos raciales caprinos analizadas presentaron una calidad fisicoquímica fluctuante en el cual al realizarse el análisis de grasa la raza Nubia fue la que obtuvo un mayor porcentaje de grasa con respecto a las otras razas siendo de 8.0 % sin embargo las variables Densidad, Acidez, Ceniza, Humedad, ST, y SNG obtuvieron porcentajes similares entre razas, Las propiedades fisicoquímicas de la leche dependen fundamentalmente de la composición de la misma.
- De los resultados obtenidos en la calidad sanitaria leche fresca de cabra, resultado negativo para las muestras de TRAM y CMT. Es importante destacar el papel preponderante de llevar a cabo un adecuado proceso de ordeño para controlar y disminuir la carga bacteriana de la leche antes de realizar los análisis fisicoquímicos.
- Se obtuvieron resultados de rendimiento quesero donde se muestra que la raza Nubia presento los mayores rendimientos con un 52.61% respecto a las otras razas, la variación de los rendimientos queseros de las tres razas de cabra depende de la heterogeneidad, características raciales y genéticas, edad del animal.

VI. LITERATURA CITADA

- Anonimo. (s.f). Determinacion del cloruro de sodio en la leche. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/262562497/DETERMINACION-DEL-CLORURO-SODICO-EN-LA-LECHE-y-PRUEBA-DE-LA-REDUCTASIMETRIA-EN-LECHE-docx>
- Anonimo. (s.f). metrohm. Obtenido de <https://www.metrohm.com/es/applications/AN-T-133>
- Ares Cea, J. L. (Martes de Marzo de 2014). El sitio de Jose Luis Ares. Obtenido de <https://joseluisares.blogspot.com/2014/02/laboratorio-extracto-seco-de-la-leche-1.html>
- Armas Alba, S. (s.f). Universidad de la Laguna. Recuperado el miercoles de febrero de 2019, de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisicoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bedoya Mejia, O., Rosero Noguera, R., & Sandra, L. P. (2013). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/124/1/7.%2093-110.pdf>
- Bidot Fernandez, A. (2017). Revista de produccion animal. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005
- Blandon Villalta, A. F., & Lay Hernandez, E. J. (2014). Efecto en la produccion y calidad de leche de la suplementacion de saccharina.Finca las delicias,MuyMuy 2014. Matagalpa.
- Bonilla Bolaños, O., & Diaz Sanchez, O. (1992). Elementos basicos para el manejo de animales de granja. San Jose, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Boza, J., & Sampelayo, M. S. (1997). Aspectos nutricionales de la leche de cabra. Obtenido de <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/3841/10-1997-07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camacho Gutierrez, A. (2016). Determinacion de ceniza en la leche. Obtenido de <http://dterminaciondeceniza.blogspot.com/>
- Campabadal, C. (s.f). Universidad de Costa Rica. Obtenido de http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/factores_que_afectan_el_contenido_de_solidos_de_la_leche.pdf
- Chacon Villalobos, A. (2004). Agronomia Mesoamericana. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/437/43715207.pdf>
- Chacon Villalobos, A. (2005). Agronomia mesoamericana. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26507703_Aspectos_nutricionales_de_la_leche_de_cabra_Capra_hircus_y_sus_variaciones_en_el_proceso_agroindustrial
- Chacon Villalobos, A. (2006). Agronomia mesoamericana. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v17n01_055.pdf

- Dalla Costa, C. A. (2015). Universidad Catolica de Cordoba. Obtenido de http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/665/1/Tesis_RQ_Final_CDC_15_IMPRIMIR.pdf
- Delgado Callisaya, P. A., V, P., I, Q., Jh, D. E., & M, A. (Abril de 2016). JSAAS. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812016000100004
- Eva, G. M., Ana, F. L., & Isabel, F. S. (2015). Universitat Politecnica de Valencia. . Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38380/Eva%20Garc%C3%ADa.%20Calidad%20leche-2014.pdf>
- FAO. (2011). Fao. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as500s.pdf>
- Florencia, F., Fon, G., Paz, R., & Peces, N. (2012). Composicion fisico-quimica y calidad microbiologica de la leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago de Estero(Argentina). Revista de la Facultad de Agronomia, La Plata, 1-7.
- Gomez Carias, D. I. (2006). Universidad de San carlos de Guatemala, facultad de ciencias quimicas y farmacia. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2465.pdf
- Gomez Gomez, M., Danglot Banck, C., & Vega Franco, L. (2003). Revista Mexicana de Pediatria. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2003/sp032i.pdf>
- González Cu, G. d., Molina Sánchez, B., & Vázquez, C. (2010). Universidad Veracruzana. Obtenido de https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELAL ECHECRUDA.pdf
- Guerrero Ortiz, J., & Rodriguez Catillo, P. A. (2010). Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
- Halley, R. (1992). Enciclopedia de agricultura y ganaderia. Obtenido de Halley, R. J. (1992). Enciclopedia de agricultura y ganadería(No. P0096). Noriega Editores,.
- Hamzaoui S, A. A., X, A. E., & G., C. (2013). Science Direct. Obtenido de Hamzaoui, S., Salama, A. A. K., Albanell, E., Such, X., & Caja, G. (2013). Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. Journal of dairy science, 96(10), 6355-6365.
- Haroldo, M. (2000). Produccion higienica de la leche cruda. Chile: 2001 Producción y Servicios Incorporados S.A.
- Jumbo Benitez, N., & Carrillo Torrez, W. P. (2016). Revista del Colegio de Medicos Veterinarios del Estado de Lara. Obtenido de <https://revistacmvl.jimdo.com/suscripci%C3%B3n/volumen-16/calidad-leche-de-cabra/>
- Lopez Baron, F. N., Sepulveda Valencia, J. U., & Restrepo Molina, D. A. (2011). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/25060/37089>

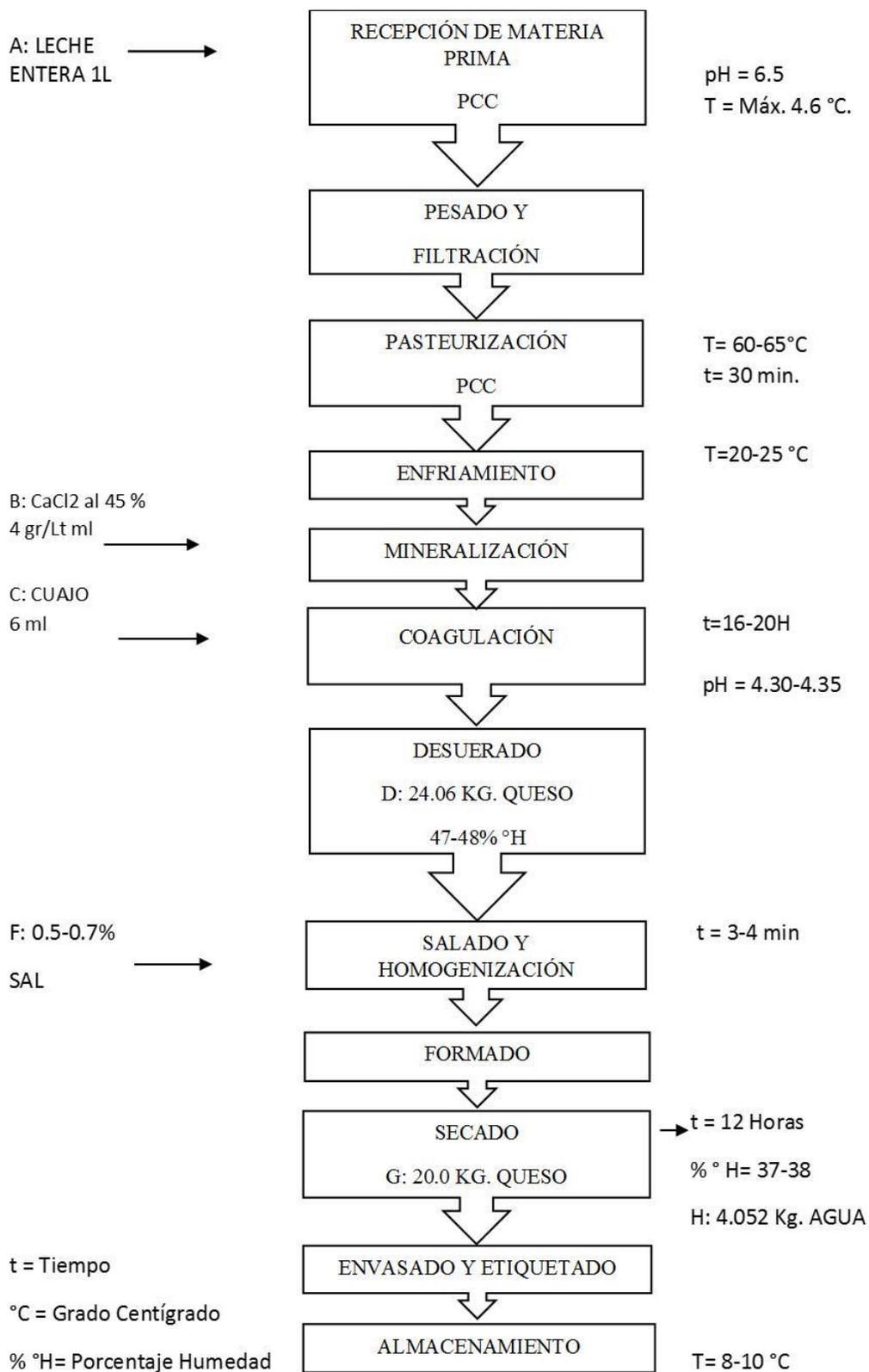
- M. Negri, L. (2005). El pH y la acidez de la leche. Recuperado el miércoles de febrero de 2019, de <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- Mallqui Artica, L. (2014). Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos. Peru: @ Libros y editoriales, TEIA. Ltd., 2014.
- Minitab. (2010). Obtenido de Minitab 17 Statistical Software (2010). [Computer software]. State College, PA: Minitab, Inc.
- Ortega Gomez, M. A. (2007). Densidad de la leche. Obtenido de <http://densileche.blogspot.com/>
- Palma Parodi, C., Sonia, B., & Corradeti, M. A. (2015). Centro de investigaciones en nutrición animal, escuela de zootecnia, universidad de Costa Rica. Obtenido de <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/545/Palma%20Parodi%2C%20Camilo-Facultad%20de%20Ciencias%20Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pascurri Lima, A. (2016). Aldanalysis. Obtenido de <http://aldanalysis.blogspot.com/2016/09/el-test-de-kruskal-wallis.html>
- Pedulla Rodríguez, E. (2012). Industria alimentaria. Obtenido de <https://edgardopedullarodriguez.wordpress.com/tag/metodo-babcock/>
- Porter Blasco, D. (2017). Trabajo microbiología e higiene alimentaria. Obtenido de <http://lechelacteos.blogspot.com/2017/12/2-determinacion-del-contenido-en.html>
- Quiles, A., & Hevia, M. (s.f). Propiedades físicas de la leche de cabra. Colaboraciones técnicas, 53-55.
- Relling, A. E., & Alberto, M. G. (2002). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Obtenido de <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/catbioquimicavet/fisio%20dig%20rumiantes.pdf>
- Ruben, O., Mario, A. P., & S. Martha, N. (2002). Zootecnia Tropical. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692002000200003
- Salvador, A., Martínez, G., Alvarado, C., y Hahn (2006). Composición de leche de cabras mestizas Canarias en condiciones tropicales. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/28140487_Composicion_de_leche_de_cabras_mestizas_Canarias_en_condiciones_tropicales
- Simal Lozano, J. (2014). Determinación de la relación cloruros/lactosa en leches mediante potenciometría y polarimetría. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Simal-Lozano/publication/235701302_Determinacion_de_la_relacion_cloruros_lactosa_en_leches_mediante_potenciometria_y_polarimetria/links/004635172082ca285e000000/Determinacion-de-la-relacion-cloruros-lactosa-en-le
- Sotillo Quiles, A., & Luisa, M. H. (1994). La leche de cabra. Murcia: Poblagrafic. S.L.
- Zambrano, J. J., & Grass Ramirez, J. F. (7 de abril de 2008). Scielo. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a08.pdf>

VII. Anexos

Anexo 1. Corrección de densidad de la leche.

°Q/°C	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0
20.0	1.021	1.021	1.021	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023
20.5	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.024	1.024	1.024
21.0	1.022	1.022	1.022	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
21.5	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.025	1.025	1.025
22.0	1.023	1.023	1.023	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025
22.5	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.026	1.026	1.026
23.0	1.024	1.024	1.024	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026
23.5	1.025	1.025	1.025	1.025	1.025	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.027	1.027	1.027
24.0	1.025	1.025	1.025	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027
24.5	1.026	1.026	1.026	1.026	1.026	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.028	1.028	1.028
25.0	1.026	1.026	1.026	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028
25.5	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.029	1.029	1.029
26.0	1.027	1.027	1.027	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
26.5	1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.030	1.030	1.030
27.0	1.028	1.028	1.028	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030
27.5	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.031	1.031	1.031
28.0	1.029	1.029	1.029	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031
28.5	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031	1.032	1.032	1.032
29.0	1.030	1.030	1.030	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031	1.032	1.032	1.032	1.032	1.032
29.5	1.031	1.031	1.031	1.031	1.031	1.032	1.032	1.032	1.032	1.032	1.033	1.033	1.033
30.0	1.031	1.031	1.031	1.032	1.032	1.032	1.032	1.032	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033
30.5	1.032	1.032	1.032	1.032	1.032	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.034	1.034	1.034
31.0	1.032	1.032	1.032	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034
31.5	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.035	1.035	1.035
32.0	1.033	1.033	1.033	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035
32.5	1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.036	1.036	1.036
33.0	1.034	1.034	1.034	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036
33.5	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037
34.0	1.035	1.035	1.035	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037
34.5	1.036	1.036	1.036	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037	1.038	1.038	1.038
35.0	1.036	1.036	1.036	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038
35.5	1.037	1.037	1.037	1.037	1.037	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.039	1.039	1.039
36.0	1.037	1.037	1.037	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039
36.5	1.038	1.038	1.038	1.038	1.038	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.040	1.040	1.040
37.0	1.038	1.038	1.038	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040
37.5	1.039	1.039	1.039	1.039	1.039	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.041	1.041	1.041
38.0	1.039	1.039	1.039	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041
38.5	1.040	1.040	1.040	1.040	1.040	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.042	1.042	1.042
39.0	1.040	1.040	1.040	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042
39.5	1.041	1.041	1.041	1.041	1.041	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.043	1.043	1.043
40.0	1.041	1.041	1.041	1.042	1.042	1.042	1.042	1.042	1.043	1.043	1.043	1.043	1.043

Anexo 2. Flujograma del proceso de elaboración de queso fresco.



Distancia: (Gower (sqrt (1-S)))

Anexo 3. Análisis de coordenadas principales (EDM)

LAMBDA	VALOR	PROPORCIÓN	PROP.	ACUM.
1	0.40	0.61		0.61
2	0.26	0.39		1.00

Autovalores

2 autovalores no mostrados

Distancia: (gower (sqrt (1-s)))

Autovalores

Anexo 4. Análisis de coordenadas principales (EDM)

LAMBDA	VALOR	PROPORCIÓN	PROP.	ACUM.
1	0.36	0.28		0.28
2	0.31	0.24		0.52
3	0.25	0.19		0.72
4	0.18	0.14		0.86
5	0.15	0.12		0.97