UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR

Julio Cesar Pardo Jiménez

DIRECTOR

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc

LOJA - ECUADOR
AÑO 2019

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Loja, 08 de Octubre del 2019

Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera. Mg.Sc.
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA

Que he recibido un ejemplar de la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA"** realizado por el Sr. Egresado **Julio Cesar Pardo Jiménez,** el mismo que cumple con todos los lineamientos impuestos por la Universidad Nacional de Loja.

Atentamente

.....

Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera. Mg.Sc.

DIRECTORA DE TESIS

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICAN

Que el proyecto de tesis titulado **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA"** de la autoría del señor egresado JULIO CESAR PARDO JIMÉNEZ, previo a la obtención del título de MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA, ha incorporado las observaciones realizadas por el Tribunal en el momento de la calificación. Por lo que se autoriza la impresión del trabajo y continuar con los trámites de graduación.

Loja, 08 de octubre de 2019

.....

Dr. Victor Rolando Sisalima Jara Mg.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Mvz. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera, Mg. Sc
VOCAL

.....

Ing. Stephanie Chávez Arrese, MSc
VOCAL

AUTORÍA

Yo, **Julio Cesar Pardo Jiménez,** declaro ser autor del presente trabajo de tesis que ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva y eximo expresa mente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones, y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación, son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

AUTOR: Julio Cesar Pardo Jiménez

FIRMA:

CEDULA: 1105262461

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo **Julio Cesar Pardo Jiménez** , declaro ser el autor de la tesis titulada "EVALUACION DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA", como requisito para optar al grado de Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la reproducción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera, en el Repositorio Digital Institucional (RDI): Las Personas puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero, con fines académicos. Para constancia de esta autorización, firmo en la ciudad de Loja, a los 8 días del mes de octubre del 2019.

Firma:

Autor: Julio Cesar Pardo Jiménez

Cedula de identidad: 1105262461

Dirección: Loja, José ángel palacios entre mercadillo y Nicolasa jurado, Miraflores bajo

Correo electrónico: jcpardoj@unl.edu.ec

Teléfono: 0939963898

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis:

Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg.Sc

Tribunal de Grado:

Dr. Victor Rolando Sisalima Jara Mg.Sc (Presidente)

Mvz. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera, Mg. Sc (Vocal)

Ing. Stephanie Chavéz Arrese MSc (Vocal)

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo el apoyo brindado durante con mi vida de estudiante, moral y económicamente, por su gran esfuerzo de sacar adelante a mi hermana y a mí.

A mí esposa, a mí hermana y mi prima que con ellas compartí parte de mi vida de estudiante universitario brindándome su cariño y las fuerzas necesarias para cumplir mi carrera.

A la Universidad Nacional de Loja que me abrió las puertas para formar parte de ella, así también a todos mis docentes que de una manera u otra me brindaron sus conocimientos sin egoísmo.

A mi Directora de tesis que me permitió afianzar mis conocimientos para el desarrollo de mi tesis y por toda la paciencia brindada durante la fase de desarrollo de la misma.

Julio Cesar Pardo Jiménez

DEDICATORIA

Para mis padres, esposa e hijo, a mí abuelita hermana, mi prima y sobrinos
A mis padres y hermana que desde el momento que inicie mi vida estudiantil me brindaron su apoyo incondicional para aprovechar cada uno de los conocimientos brindados por todos mis docentes desde la escuela hasta la culminación de mí carrera
Para mí esposa e hijo que se convirtieron en el motor de vida para llegar alcanzar metas y por todo el cariño que me brindaba cada día

Julio Cesar Pardo Jiménez

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS II

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO..... III

AUTORÍA..... IV

CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR V

AGRADECIMIENTOS VI

DEDICATORIA VII

ÍNDICE DE TABLAS XI

ÍNDICE DE FIGURAS..... XII

RESUMEN XIV

ABSTRACT..... XV

1. INTRODUCCIÓN 1

1. REVISION DE LITERATURA..... 2

2.1. PRODUCCION DE LECHE..... 2

2.2. Características de la Leche Bovina Cruda 2

2.2.1. Características Organolépticas de la Leche Bovina 3

2.2.2. Composición Química de la Leche 4

2.2.3. Propiedades Físicas de la Leche Bovina 5

2.2.4. Factores que Influyen en la Composición de la Leche 8

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS 10

3. MATERIALES Y MÉTODOS 15

3.1. MATERIALES 15

3.1.1. Materiales de Campo..... 15

3.1.2. Materiales de laboratorio 15

3.1.3. Materiales de Oficina 15

3.2. MÉTODOS 16

3.2.1. Ubicación 16

3.2.2. Diseño del Estudio 16

3.2.3. Tamaño de la Muestra 17

3.2.4. Toma de las Muestras 17

3.2.5. Fase de Laboratorio 17

3.2.6. Análisis Estadístico 19

4. RESULTADOS 20

4.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS GANADERÍAS BOVINAS EN EL CANTÓN QUILANGA 20

4.1.1. Componente Racial 20

4.1.2. Sistemas de Manejo y Alimentación Bovina en las Ganaderías del Cantón Quilanga 20

4.1.3. Características de la Produccion Lechera y Prácticas de Ordeño en el Cantón Quilanga 21

4.1.4. Características de Altitud de las Ganaderías Bovinas del Cantón Quilanga 23

4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOÉPTICAS DE LA LECHE CRUDA EN EL CANTÓN QUILANGA 23

4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍIMICAS DE LA LECHE CRUDA EN EL CANTÓN QUILANGA 24

4.4. PROPORCIÓN DE FINCAS QUE CUMPLEN CON LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN LECHE CRUDA, SEGUN LA NORMA INEN. 26

4.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD FISICO QUIMICA DE LA LECHE EN EL CANTON QUILANGA 28

5. DISCUSIÓN 30

6. CONCLUSIONES 35

7. RECOMENDACIONES 36

8. BIBLIOGRAFÍA 37

9. ANEXOS 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros organolépticos y físico-químicos establecidos por la norma INEN 9 2012. 18

Tabla 2. Cruces de razas bovinas en fincas lecheras en el cantón Quilanga. 20

Tabla 3. Tipos de pastos manejados en fincas lecheras del cantón Quilanga. 21

Tabla 4. Características de la producción lechera y prácticas de ordeño en el cantón Quilanga 22

Tabla 5. Características de altitud de las ganaderías bovinas del cantón Quilanga 23

Tabla 6. Características organolépticas de la leche del cantón Quilanga 24

Tabla 7. Valores promedios de las características físico-químicas de la leche cruda en el cantón Quilanga……..... 25

Tabla 8. Número y proporción de fincas que cumplen con las características fisicoquímicas en leche según de la norma INEN 27

Tabla 9. Factores que afectan a los parámetros solidos no grasos y punto de congelación…. 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Socialización del proyecto de tesis a ganaderos del cantón Quilanga para lograr la disponibilidad del muestreo 42

Figura 2. Toma de muestras y recolección de información sobre las prácticas de ordeño 42

Figura 3. Animales en sistemas de producción al pastoreo. 43

Figura 4. Tipo de ordeño manual con cría al pie. 43

Figura 5. Material de Laboratorio para el análisis de las muestras para acidez y densidad. 44

Figura 6. Análisis de pH en muestras de leche de vaca. 44

Figura 7. Análisis de las caracterIısticas fisicoquímicas de la leche cruda en el equipo de Lactoscan SA 50. 44

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA”

RESUMEN

Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar los parámetros organolépticos (color, olor, sabor y aspecto) y físico-químicos (proteína, sólidos no grasos, sólidos totales, grasa, punto de congelación, densidad, acidez titulable como ácido láctico y pH) de la leche bovina cruda, establecer la proporción de fincas que cumplen con la norma INEN 2012 y determinar los factores que influyen en dichas características (buenas prácticas de ordeño, procedencia, altitud, tamaño de finca, tipo de pastos y tipo de razas) en el cantón Quilanga. Para cumplir con dicho propósito se realizó un muestreo por conveniencia en 100 UPAs de las parroquias: Quilanga, San Antonio de las Aradas, y Fundochamba. Se recogió un total de 100 muestras de leche (una por finca), de acuerdo a lo sugerido por AGROCALIDAD (2017). Las mediciones tuvieron lugar en la Planta de Lácteos y Cárnicos de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja. Para la determinación de factores que afectan los parámetros medidos se empleó test de Fisher, en el caso de las variables categóricas; mientras que para el análisis de las variables cuantitativas se emplearon modelos de regresión logística, considerándose significativos a los valores de p menores o iguales a 0,05. Según los resultados obtenidos, no se registraron características organolépticas que incumplan con la normativa. En cuanto a las características físico-químicas, el 10% de las fincas cumplieron con todos los parámetros normados. Los valores promedio del cantón se ajustaron a lo requerido, excepto sólidos no grasos cuya media se encontró por debajo de los rangos establecidos. En ninguna de las fincas se aplican las buenas prácticas de ordeño. El sabor y el aspecto de la leche cruda estuvieron asociados con tipo de pastos; el contenido de grasa con la procedencia; los sólidos no grasos, el tamaño de la finca y los sólidos totales se asociaron con la altitud del predio y con la parroquia de procedencia ($p<0.05$). Se concluyó que de las 100 ganaderías analizadas 10 ganaderías cumplieron con todas las características fisicoquímicas y 90 cumplieron en por lo menos una característica que se encuentran dentro de la normativa

Palabras clave: Parámetros físico-químicos, parámetros organolépticos, leche cruda

ABSTRACT

The aims of the present investigation were to evaluate the organoleptic parameters (color, smell, taste and appearance) and physicochemical (protein, non-fatty solids, total solids, fat, freezing point, density, acidity titratable as lactic acid and pH) of raw bovine milk, establish the proportion of farms that comply with the INEN 2012 standard and determine the factors that influence these characteristics (good milking practices, origin, altitude, farm size, type of pastures and type of breeds) in the canton Quilanga. A convenience sampling was carried out in 100 farms from Quilanga, San Antonio de las Aradas, and Fundochamba parishes. A total of 100 milk samples (one per farm) were collected, as suggested by AGROCALIDAD (2017). The measurements took place at National University of Loja. To determine factors that affect the measured parameters, Fisher's test was used, in the case of categorical variables; while for the analysis of quantitative variables were used logistic regression models, considering p values less than or equal to 0.05. According to the results obtained, no organoleptic characteristics were normal according regulations. Regarding the physical-chemical characteristics, 10% of the farms met all the regulated parameters. The average values of the canton were adjusted to what was required, except non-fatty solids whose average was below the established ranges. None of the farms apply good milking practices. The taste and appearance of raw milk were associated with pasture type; fat content with provenance; non-fatty solids, farm size and total solids were associated with the site's altitude and the parish of origin ($p < 0.05$). It was concluded that of the 100 cattle farms analyzed, 10 cattle farms met all the physicochemical characteristics and 90 met at least one characteristic that is within the regulations.

Keywords: Physical-chemical parameters, organoleptic parameters, raw milk

1. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los paisas en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares, en los últimos decenios los países en desarrollo han aumentado su participación en la producción lechera mundial. Este crecimiento se debe principalmente al aumento del número de animales destinados a la producción y no a la productividad (FAO, 2018).

De acuerdo a la Asociación de Ganaderos de Sierra y Oriente (AGSO) del Ecuador, en el país existen aproximadamente 298 mil productores, la gran mayoría son medianos y pequeños; 3,5 millones de hectáreas se dedican aproximadamente a la producción de leche ubicándose la mayor concentración de territorio en la Sierra´ (75%), seguida por la Amazonia (11%) y la diferencia (14%) en el resto del país (AGSO, 2014) El cantón Quilanga es considerada una zona altamente ganadera, su producción lechera está encaminada a la elaboración de subproductos como: queso y quesillo, cuya calidad se ve disminuida debido a los escasos conocimientos técnicos que implica el sistema de producción artesanal.

La calidad de la leche en muchos casos se ve afectada por la no aplicación de las buenas prácticas de ordeño, factores genéticos y escasez de recursos tecnológicos que alteran su composición nutricional, lo que consecuentemente conlleva a la obtención de subproductos de mala calidad provocando pérdidas económicas a los productores. La leche se considera óptima para consumo, cuando ninguna de las características físico-químicas y organolépticas está afectada, además cuando se encuentra libre de contaminantes, sustancias químicas y agentes infecciosos. La determinación de dichas características es de vital importancia para garantizar la calidad nutritiva del producto, lo que contribuye a la conservación de la salud pública, y en la generación de altos réditos económicos para los productores. Por lo antes indicado, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características organolépticas de la leche bovina en el cantón Quilanga.
- Evaluar las propiedades físico-químicas de leche que se produce en el cantón Quilanga.
- Establecer la proporción de UPAs cuya producción de leche bovina cumplen con las normas INEN vigentes.
- Determinar los factores que afectan la calidad organoléptica y físico-química de la leche bovina en las fincas del cantón Quilanga

1. REVISION DE LITERATURA

2.1. PRODUCCION DE LECHE

Según la FAO (2018b) alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo están dedicados a la producción láctea, la misma que esta cargo de pequeños ganaderos que hacen de este rubro su medio de vida, y además contribuyen a la seguridad alimentaria y nutrición de millones de hogares a nivel mundial. La India es el mayor productor mundial de leche, con el 21% de la producción total, seguida por los´ Estados Unidos de América, China, Pakistán y Brasil. Los países con los mayores excedentes de leche son Nueva Zelanda, los Estados Unidos de América, Alemania, Francia, Australia e Irlanda. Los países con los mayores déficits de leche son China, Italia, la Federación de Rusia, México, Argelia e Indonesia De acuerdo a información proporcionada por la (FAO, 2018a) el consumo de leche es calificado como medio´ (de 30 a 150 kg per cápita al año) en países como la India, Japon, Kenia, México, Mongolia, Nueva Zelanda, la República Islámica de Irán, África septentrional y meridional, la mayoría del Oriente Próximo y la mayor parte de América Latina y el Caribe. En el Ecuador la lechería ha crecido notablemente, produciéndose aproximadamente 5,3 millones de litros por día, siendo las provincias de la sierra ecuatoriana las responsables de la mayor parte de la producción, comercio e industria (Rúthb, 2018).

2.2. Características de la Leche Bovina Cruda

Según la norma INEN (2012), se define a la leche como el líquido de la segregación mamaria extraída únicamente de hembras sanas mediante unos o más ordeños diarios sin ningún tipo de aditivos o sustracción de sus componentes. También se considera leche cruda aquella que no ha sido sometida a temperaturas mayores a 40ºC.

Se le puede considerar como un alimento completo pero carece de hierro, vitamina D y C, contiene un alto valor energético, proteínas de fácil digestión, grasa y vitaminas´ como la riboflavina (B2), Vitamina A (retinol), fosforo y calcio (Benjamín, 2011).

La calidad de la leche está fragmentada en dos partes principales: el composicional y el higiénico sanitario. La parte composicional describe a los requisitos de composición físico - química que debe tener la leche, siendo valorada mediante el control de su contenido de solidos totales, grasa y proteína, entre los más importantes (Delgado *et al.*, 2016).

2.2.1. Características Organolépticas de la Leche Bovina

Las características organolépticas son los principales indicadores rápidos, pero no confiables en el examen de la calidad de leche, y pueden definirse como se indica a continuación:

2.2.1.1. Aspecto

Una leche cruda deber ser homogénea, libre de sustancias extrañas, como restos de pelos, hierba, fecas u otras que puedan dañar el aspecto (Feijoo, 2012). Alteraciones del aspecto, por la presencia de grumos, pus, color amarillo o textura acuosa, puede ser una señal de procesos inflamatorios clínicos (mastitis clínica) (Alcívar *et al.*, 2015)

2.2.1.2. Color

El color normal de la leche varía de blanco porcelana a blanco amarillento. El color original se debe a la presencia de los glóbulos de grasa, caroteno y riboflavina. El tamaño de los glóbulos de la grasa influyen en el color de la leche, por esta razón, cuando se deja la leche en reposo en la parte superficial aparece el cuello de nata de color amarillento (Feijoo, 2012). La leche descremada y la leche aguada son de color azulado (Abril y Pillco, 2013).

2.2.1.3. Sabor

El sabor normal de la leche es ligeramente dulce, pero a veces suele encontrarse sabores. El gusto puede informarnos en forma cualitativa sobre la composición de la leche, tales como: sales, lactosa, acidez, cantidad de grasa; los factores que pueden influir en el sabor: agrio (bacterias, por largos periodos de almacenado en condiciones son higiénicas), cocido, metálico, oxido (fermentos naturales u añadidos), podrido (bacterias bacillus faetidus lactis) y jabonoso (bacterias que crecen en las camas de los establos) (Feijoo, 2012).´

2.2.1.4. Olor

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) (Feijoo, 2012).

2.2.2. Composición Química de la Leche

La estructura composicional de la leche establece su valor nutricional y aptitud industrial, ya que está relacionada con la rentabilidad y competitividad de los sistemas de productividad. La composición de este alimento puede cambiar con las´ diferentes prácticas de manejo, la leche con alto porcentaje de concentración de sólidos, principalmente proteína y grasa, contribuyen con más nutrientes al consumidor y resiste a diferentes procesos tecnológicos para poder procesarla en diferentes pro-´ ductos lácteos. La cantidad de estos componentes en la leche determinan su calidad nutricional y calidad como materia prima (García, 2012)

2.2.2.1. Agua

Cuantitativamente es el elemento más importante, aproximadamente entre el 85-87%, constituye la fase líquida de la leche y en ella se encuentra otros componentes solidos disueltos en formas de solución (Abril y Pillco, 2013).

El agua es la fase dispersante, en la cual los glóbulos grasos y demás componentes de mayor tamaño se encuentran emulsionados o suspendidos (Gómez y Mejía, 2005).

2.2.2.2. Proteína

Los componentes proteicos juegan un papel importante en la industria láctea debido a que intervienen sobre el rendimiento y los procesos tecnológicos de la leche, en la elaboración de subproductos como yogurt, queso, quesillo. Las proteínas lácteas están consideradas en 3 grupos: proteínas del lacto suero, caseínas, proteínas del glóbulo graso (García *et al.*, 2014).

La vaca contiene de un 3-4% de proteínas distribuidas en un 75% caseínas, 11% globulinas, y albuminas 5%; las caseínas son proteínas hidrofóbicas formado por micelas, contienen un grupo fosfato que se esterifican, contienen grandes cantidades de ácido aspártico y ácido glutámico, se coagulan a un pH de 4,6 estables a 100°C y bajo contenido de aminoácidos azufrados. Las proteínas del suero forman una sustancia coloideal con el agua, no coagulan a pH acido, no son sensibles al ion calcio, son resistentes al suero, poseen aminoácidos azufrados con enlaces de disulfuro y se desnaturalizan al calentar y están fraccionadas por albuminas, globulinas y las proteasas (Abril y Pillco, 2013). Las sustancias proteicas se encuentran formando un coloide en estado de “sol” liofobo (caseína y globulina) o liófilo (albumina) (Gómez y Mejía, 2005).

2.2.2.3. Grasa

La grasa de leche es una fuente importante de energía y transporte de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), el caroteno incorporado en la vitamina A le da una coloración cremosa, el contenido total de lípidos y de ácidos grasos puede cambiar´ totalmente de acuerdo a la edad, raza, nutrición, estado de lactancia, desde un 3%-6% pero en promedio de 3,5%-4,7% (Benjamín, 2011). Los ácidos grasos saturados´ (componen el 70% del peso total de la grasa) como el ácido palmítico, mirístico y esteárico y los trans conocidos como LDL (colesterol malo) se encuentran en pequeñas cantidades de manera natural sin perjuicios a la salud de los consumidores (Arias *et al.*, 2016).

2.2.2.4. Carbohidratos

El contenido de hidratos de carbono en la leche esta alrededor del 4%. El glúcido mayoritario es la lactosa del disacárido formado por glucosa y galactosa, la lactosa´ es hidrolizada en el organismo consumidor, por el enzima lactasa, formándose los dos monosacáridos que la componen, que luego son absorbidos. La lactosa puede fermentar por acción microbiana produciendo ácido láctico, lo cual hace aumentar la acidez de la leche. También hay que indicar que la lactosa es el sustrato más susceptible de intervenir en la denominada reacción de Maillard, que produce pardeamiento de la leche y otros alimentos (Abril y Pillco, 2013).

2.2.3. Propiedades Físicas de la Leche Bovina

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.
- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales

Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso (Abril y Pillco, 2013).

2.2.3.1. Densidad

La leche tiene una densidad relativa entre 1,029 y 1,032g/cc 15°C, la cual puede variar con la temperatura según la INEN (2012), y una acidez entre 0,13 a 0,17 expresada en ácido láctico; por ser este el ácido predominante en la composición proximal de la leche, si la acidez está por

debajo de estos valores se puede deducir que la leche proviene de vacas con mastitis o contiene alguna sustancia alcalina; por el contrario, si se excede el límite máximo permitido de densidad se puede presumir que contiene bacterias contaminantes, la densidad varia con la temperatura, los medios físicos son un elemento importante a la lectura de la densidad, cuando la temperatura varia en las proximidades del punto de fusión de la materia grasa, la densidad varia y no se consolida hasta algunas horas después del cambio de temperatura, esto debido a la tardía modificación del estado físico de la materia grasa (Lacasa, 2003). La densidad de la leche varía entre los valores de 1,028 a 1,033 g/cm^3 a una temperatura de 15°C según sea la composición de la leche; su variación con la temperatura es 0.0002´ g/cm^3 por cada grado de temperatura, y depende de la combinación de densidades de´ sus componentes (Zambrano y Fernando, 2017)

2.2.3.2. pH

La leche normal presenta un pH normal entre 6,5 a 6,8 lo que corresponde a 16− 18°D según De los Reyes´ *et al.* (2010), este valor variara dependiendo de la sanidad de la ubre y los microorganismos presentes en la leche que se encargan convertir la lactosa en acido l´ actico. El pH de la leche, alrededor de 6,6, la caseína está presente como caseinato de calcio. Cuando la acidez de la leche se incrementa, por acción de la adición de ácido o por acidificación natural, el ácido remueve el calcio y el fosfato del caseinato de calcio, transformándolo en caseína. La caseína se coagula cuando el pH desciende a 5,2 y es menos soluble en su punto isoeléctrico (pH 4,6).La coagulación se reconoce por la formación de la cuajada (Zavala, 2005).

2.2.3.3. Solidos totales

Los sólidos totales (ST) están representados en la leche de un 10-15%, y están conformados principalmente por lactosa, grasa, proteína y minerales; cada uno de estos variara por factores internos del animal y externos ambientales, según Montero´ (2011) los puntos críticos a considerar para maximizar la producción de sólidos en leche son los siguientes: apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados (Taverna *et al.*, 2000).

2.2.3.4. Solidos no grasos

Los sólidos no grasos (SNG) agrupan a las proteínas, lactosa y minerales; el porcentaje de SNG puede variar en función del tipo de alimentación del animal y esta variación parece estar relacionada con el nivel de energía, una vez que, el aumento de este valor en la dieta de vacas de alta producción puede conducir a un aumento de hasta 0.2% en el porcentaje de SNG, aunque el tipo de alteración es mucho menor de lo observado en relación al porcentaje de grasa; asimismo las variaciones pueden´ atribuirse a la edad del animal y también en la salud de la ubre (mastitis) (Campabadal, 1999). Es importante destacar que la variación de SNG es cíclica, sobretodo, 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 *et al.*, 2010).

2.2.3.5. Acidez

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. La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración, los factores que la pueden alterar es el periodo de lactación y la mastitis (Negri, 2005).

2.2.3.6. Punto de congelación

Es la temperatura en la cual la fase sólida y la fase líquida de una sustancia o mezcla de sustancias están presentes simultáneamente en equilibrio. El punto de congelación se encuentra por término medio entre -0,54ºC y -0,55ºC (valores límites: -0,51ºC y -0,59ºC) en virtud de la lactosa y sales disueltas; la técnica de su determinación se llama crioscopia y ha sido también adoptada en el examen de la leche para´ determinar posibles adulteraciones por adición de agua.

También puede influir sobre el punto de congelación de la leche la acidificación, en cuyo caso el punto crioscópico disminuye. El calentamiento de la leche origina la elevación del punto de congelación según Lerche (1969), el punto de congelación encuentra determinado entre -0,536 a 0,512ºC según la normativa ecuatoriana INEN (2012). El punto de congelación de una leche normal es sensiblemente constante por lo cual su medida se puede usarse para estimar si esta

ha sido adulterada con agua, cuando se le agrega agua a la leche el aumento de congelación es proporcional a la cantidad de agua añadida (Cuascota, 2013).

2.2.4. Factores que Influyen en la Composición de la Leche

Existen varios factores que afectan la composición de la leche, tales como, la genética, la raza, etapa de lactancia, el número de parto, dieta, estado nutricional; sin embargo, dicha condición se neutraliza al juntar diferentes leches en el tanque de´ recibo o bidones de transporte, y durante el proceso de homogenización (Jenkins y McGuire, 2006).

2.2.4.1. No nutricionales

- Raza

Existen notables diferencias entre razas con relación a los componentes mayores de la leche, donde la raza Holstein se le conoce con niveles de solidos más bajos si se compara como la jersey que registra la mayor composición, sin embargo la heredabilidad para la producción de leche (0,25) es muy baja pero´ en su composición su heredabilidad es bastante alta (0,50) (Mercier y Vilotte, 1993)

- Nivel de producción

Los rendimientos en grasa, proteína, solidos no grasos y solidos totales están directamente relacionados con la producción de leche, si la producción o el rendimiento de la vaca se incrementa de 29,5 kg a 31,8 kg, mientras la composición de la proteína permanece constante en 3,1% se alcanzan incrementos de 0,007kg mas de proteína por día si el porcentaje de proteína incrementa de 3,1% a 3,2% la producción de la vaca se mantiene a 29,5kg mientras los´ aumentos de la proteína por solo un 0.03kg por vaca día (Molina, 2012).

- Lactancia

Los cambios en los rendimientos durante el ciclo de lactancia influyen de manera inversa a la composición, generalmente en el primer tercio de la lactación y concomitante con el pico de lactancia, se registran las menores concentraciones de grasa, proteína y solidos de la leche, situación que se invierte al final de la lactancia (Hurley *et al.*, 2004).

- Salud de la ubre

Los cambios que ocurren en la composición de la leche con los niveles de células somáticas, provocan una reducción en el contenido de grasa, caseína y un aumento en el contenido de suero de leche (Molina, 2012).

- Numero de lactancias y edad del animal

El aumento de la producción de leche se ve evidente durante la tercera y cuarta lactancia lo que depende en gran medida de la edad de incorporación del animal a la reproducción, y el manejo durante su vida productiva (Aranda *et al.*, 2001); Mientras el contenido de grasa en la leche permanece relativamente constante, el contenido de la proteína en leche gradualmente disminuye con avance de la edad (Hurley *et al.*, 2004).

- Temperatura

El tratamiento térmico influye en la estructura composicional de la leche de tal´ forma que aparenta contener menos grasa, pero lo que en realidad está pasando es un cambio en la aglomeración de los glóbulos de la grasa, estos pierden estabilidad y las proteínas del lactosuero (lactoalbumina y lactoglobulina) siendo la β–lactoglobulina el conductor de grupos sulfhidrilos estas se desnaturalizan, crece la dispersión de los mismos la densidad de la leche disminuye como consecuencia. Hasta los 60°C, el fenómeno no ocurre, pero se da cuando se calienta a temperaturas superiores, es decir, 80°C por un valor de tiempo de 30 minutos (Molina, 2012).

2.2.4.2. Nutricionales

- Nivel de alimentación

Vacas con bajos niveles de alimentación reducen la producción y el porcentaje de lactosa, solo dentro de ciertos límites se produce aumentos en el porcentaje de grasa láctea, como regla de oro “cualquier ración que aumente la producción de leche reduce el porcentaje de grasa en leche” (Palmquist *et al.*, 1993).

- Calidad de la ración

Pastos de muy buena calidad nutricional ofrecerán a los animales incrementos en la producción y mejor rendimientos en su composición (Molina, 2012).

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador

En este trabajo se seleccionaron 10 proveedores por empresa para un total de 210 muestras por empresa colectadas en 21 días consecutivos. Se evaluó la calidad composicional (norma INEN 0012) y la calidad físico - química (norma INEN 0009). Las variables de acidez, materia grasa, densidad relativa, color, olor, aspecto, pH y antibiótico mostraron cumplimiento de la normativa ecuatoriana y no presentaron diferencias significativas entre las empresas receptoras. Contrariamente, el contenido de grasa y pH fueron diferentes entre las empresas ($p<0.05$). La calidad higiénica de la leche reporto un alto recuento de microorganismos aerobios mesofilos sin diferencias entre empresas. En conclusión, la mayoría de los parámetros de calidad fisico - química y composicional de la leche proveniente de unidades de producción familiar se ajustan a la normativa nacional, a excepción de la temperatura y la calidad microbiológica, resultados que se le atribuye a la inadecuada practica de ordeño y almacenamiento de la leche. (Guevara *et al.*, 2019).

Determinación de la calidad físico - química de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México

En esta investigación se determinaron parámetros como pH, acidez, densidad, contenido de grasa, proteína, lactosa, solidos totales, cenizas y agua agregada. Se tomaron 360 muestras de leche en seis periodos; de agosto de 2003 a julio de 2004. Se utilizó un diseño no experimental de parcelas divididas, donde los factores de bloqueo fueron: las zonas, la parcela mayor, los productores, según su actividad lechera, la parcela menor y los seis periodos. Los datos se sometieron a análisis de varianza, prueba de Tukey y análisis de correlación y regresión. Se observó que la calidad físico - química de la leche cumple con la NMX para las zonas norte y sur de México, por importancia y por periodos. Se observaron diferencias significativas ($P< 0.05$) en contenido de grasa, densidad y solidos totales por zonas. También para densidad´ entre tipo de productores, y para periodos ($P< 0.05$) en grasa, densidad y cenizas. El 6.4% de las muestras de leche estaban adulteradas con agua; como resultado de esto, se observó correlación negativa entre el porcentaje de agua agregada y la densidad ($r= 0.9$, $P<0.05$, y entre el contenido de proteína y grasa ($r = –0.9$, $P<0.05$) (Bernal *et al.*, 2007).

Efectos del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos sobre la composición de leche cruda de vacas mestizas

En este trabajo se analizaron 926 muestras de leche de un rebano mestizo en Machiques, estado Zulia, Venezuela. Las vacas se agruparon de acuerdo al mestizaje en (6 grupos), etapa de lactación L (1 a 90 días, 91 a 180 días y >de 181 días) y número de partos (1, 2, y 3 o más partos), muestreadas durante el periodo de un año abarcando dos épocas del año (seca de noviembre a marzo y lluviosa de abril a octubre). Se obtuvieron medias generales para grasa 4,73%, sólidos totales 14,30%, sólidos no grasos 9,56% y lactosa mineral 5,85%. Se observaron diferencias significativas (P<0,05) de mestizaje y estado de lactación sobre todas las variables estudiadas a excepción de la grasa, a diferencia de la época del año que solo afectó o a los sólidos totales, y el número de partos que afecto a sólidos totales, grasa. Se apreciaron correlaciones significativas entre grasa y sólidos totales, de los sólidos totales con sólidos no grasos y lactosa mineral. Se concluye que la leche de vaca difiere en los porcentajes de sus componentes de acuerdo al mestizaje, época del año, estado de lactación y número de partos (Briñez *et al.*, 2003).

Determinación de la calidad de la leche cruda (acidez, densidad, grasa, reductasa, sólidos totales) aplicando un programa de capacitación en 4 comunidades de la parroquia Pintag, cantón Quito.

La investigación fue de tipo experimental con un diseño completamente al azar y diferente número de repeticiones dando un total de 41 unidades experimentales tomando a las 3 primeras comunidades como tratamientos, frente a Pinantura como testigo, con una duración del trabajo de 16 semanas distribuidas en análisis y capacitaciones con una frecuencia de 15 días. Los resultados muestran que tras la capacitación las características fisicoquímicas mejoran, así por ejemplo la acidez que disminuyo de 18*a*16° D y reductasa se incrementó de 1,46-3 horas en los tratamientos, así también mejora la calidad higiénica en la leche que se recepta en la industria lechera para la elaboración de productos de larga vida y derivados lácteos permitiendo mejorar la rentabilidad del productor. Se concluye que al mejorar los parámetros de acidez y reductasa se elevó la calidad higiénica de la leche lo que permiten que las industrias lácteas capten este tipo de productos para la elaboración de productos larga vida (Molina, 2012).

Detección de residuos de antibióticos en leche cruda fluida en la parroquia Chicaña del cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe

Se muestreo un total de 36 productores, y así mismo de cada uno de ellos se obtuvieron tres muestras constituyéndose en tres repeticiones los análisis físico-químicos el contenido de grasa

3,06%, porcentaje de solidos no grasos (SNG) 7,69%, densidad 1,02964 Kg./lt, solidos totales 10.75%, porcentaje en lactosa 4,25%, sales minerales´ 0.64%, porcentaje de proteína 2,87%, agua añadida del 1,61%, temperatura promedio que llegaron las muestras 14,30 ºC, punto de congelación de -0,485´ ºC, pH de las muestras de 6,75, conductividad eléctrica de 4,99 milisiemens por centímetro cubico (mS/cm) y una acidez promedio de 17,35 grados Dornic (ºD); se concluye que se incumple con la norma técnica ecuatoriana INEN en lo referente a residualidad de antibióticos, adición de agua, recuento de células somáticas y punto de congelación. Los porcentajes obtenidos en grasa, sólidos no grasos, densidad, lactosa, sales minerales, proteína, pH, acidez y los sólidos totales están cercanos o dentro de los márgenes dispuestos por la norma INEN (Ochoa, 2016).

Calidad físico - química de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización.

Se tomaron 93 muestras de leche cruda en las entradas de la ciudad (Tarqui, Barabon, Sayausi), los parámetros físico - químicos que fueron analizados para determinar la calidad de leche son los establecidos por la NTE INE 9: 2012, los resultados obtenidos indicaron que de las 93 muestras analizadas el 49,47% están dentro de los parámetros de calidad, mientras que el 50,3% restante presenta alteración en uno, algunos o todos los parámetros analizados por lo cual no es apta para el consumo humano, concluyeron que la leche que ingresa a ser comercializada en la ciudad de Cuenca incumple la NTE INEN 9: 2012. La leche analizada presento valores medios dentro del rango permitido, aun así, presento un elevado porcentaje (50,53%) de incumplimiento de la norma vigente; los indicadores más afectados fueron la acidez titulable, el contenido proteico y la densidad relativa. La zona con más problemas en la calidad de la leche fue Tarqui, con más del 50% que las zonas de Sayausı y Barabon se establecen como las zonas de menor problema (Abril y Pillco, 2013).

Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas

Se realizó pruebas físicas, químicas y bacteriológicas, por métodos indirectos al analizar los sistemas de ordeno recolección, transporte y distribución de la leche fresca en las ganaderías, también se realizó un examen organoléptico de la leche (olor, color, sabor, aspecto) y las pruebas (acidez, pH, densidad, grasa, solidos totales, almidón, alcohol, reductasa, coliformes, y mastitis se obtuvieron resultados que de las 50 muestras analizadas que son el 100% las características organolépticas se ven alteradas en un 4% a nivel de expendedores debido al

defectuoso manejo en la recolección, tipo de transporte y tiempo empleado para su distribución los valores obtenidos en el análisis físico - químico determino que la densidad demuestra valores bajos en un 2% lo que se le acusa a una leche aguada y el 4% que está por encima de los valores normales lo que demuestra extracción de materia grasa, determinaron que los sólidos totales a nivel de expendedores muestran un valor de 10,9% lo que manifiesta un problema en el cumplimiento de la normas INEN ya que lo referencial es de 11,4%. Con tales resultados concluyen que las características organolépticas se encuentran dentro de lo normal es decir que el producto es aceptado con facilidad por los consumidores, que la perdida de grasa en la leche lo que se le atribuye a la agitación de la misma al momento de la entrega puerta a puerta y a la adicción de agua al producto (Feijoo, 2012).

Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del departamento de Sucre, Colombia

Se tomaron 150 muestras de leche cruda procedentes de seis centros de acopio 25 muestras (productores) por centro de acopio, Se determinaron parámetros físico - químicos, microbiológicos y de sanidad de la ubre. Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo a la normatividad vigente en Colombia. Los para metros físico - químicos en su mayoría se hallaron dentro de los valores aceptados establecidos en el decreto 616 de 2006 y el decreto 1880 de 2011 (proteína 2,9%, grasa 3,0%, densidad ≥ 1,030 (ST) 11,30, (SNG) 8,30. Se concluye que las muestras presentaron una buena calidad físico – químicas.

Factores que Influyen en la Composición de la Leche en el Sector el Retorno, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe – Ecuador

Se determinó el contenido de grasa, proteína y solidos totales y las variables de mestizajes, ciclo de lactación y suplementos alimenticios. Los resultados obtenidos indican, que las tres variables influyen en la composición de la leche ($p<0.05$). El contenido de grasa de la leche proveniente de vacas de mediano mestizaje (4.30%) fue significativamente mayor que la de vacas criollas (3.63%), sin mantener diferencia significativa con las de bajo mestizaje (3.99%), entre las vacas criollas y de bajo mestizaje no existió diferencia significativa en el porcentaje de proteína de la leche (3.07% y 3.01% respectivamente), la leche proveniente de vacas de mediano mestizaje obtuvo el menor contenido de proteína (2.89%). La leche de vacas mayores a seis meses presento el mayor porcentaje de grasa (4.35%) y mayor contenido de solidos totales (11.60%). La leche de vacas alimentadas con sal y melaza contenía un mayor porcentaje

de grasa (4.42%) y solidos totales (11.90%). Se concluye que el mestizaje, ciclo de lactación y suplementos alimenticios, influyen en la composición de la leche del hato ganadero del sector El Retorno (Fernández y Tarazona, 2015).

Caracterización de la calidad e inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de Caldas

Se diseñó un plan de muestreo para efectuar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados se compararon con las exigencias del Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la protección Social y de la norma internacional Grade A Pasteu-´ rized Milk Ordinance de 2007 de la Food and Drug Administration. Los resultados mostraron que la leche cruda presento deficiencias de higiene, basados en un recuento promedio de mesófilos elevado (0,836x364 UFC/ml) y la presencia de coliformes como *Eschericia coli* (en un 90,9% de las muestras). Se encontraron deficiencias sanitarias según el elevado promedio en el recuento de células somáticas (685,464 Cels/ml) y la presencia de residuos de antibióticos (en el 36,3% de las muestras). Se evidenció posible adulteración por agua, basados en el bajo promedio de densidad (1,029 g/ml), la calificación global de calidad, muestreo que únicamente el 54,5% de las muestras de la leche cruda cumplieron con los requisitos legales. Todo lo anterior, es lo que podría estar afectando la calidad de los derivados lácteos procesados por la industria láctea del departamento de Caldas (Díaz *et al.*, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- Recolectores de muestras de 400ml
- Libreta de apuntes
- Esferográfico
- Cámara fotográfica
- Botas.
- Overol

3.1.2. Materiales de laboratorio

- Lactoscan SA50
- Bureta
- Hidróxido de sodio 0.1 normal
- Fenolftaleína 0.1%
- Cuenta gotas
- Pipetas
- Vasos de precipitación
- Probeta

3.1.3. Materiales de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Cuaderno.
- Hojas papel bond

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación

El trabajo de campo de la investigación se realizó o en el cantón Quilanga mismo que representa el 2,1% del territorio de la provincia de Loja. Por su ubicación se encuentra entre las coordenadas 3º 40” 41”S latitud y 79º 40”51”O longitud a una altitud de 1880 m.s.n.m. cuenta con un clima templado y subtropical en los valles bajos, con una temperatura promedio de 19.8ºC, limita al norte con el cantón Gonzanamá, al sur con el cantón Espíndola, al este con el cantón Loja y al oeste con el cantón Calvas; se reconocen tres parroquias: una urbana (Quilanga) y 2 rurales (Fundochamba y San Antonio de las Aradas), y un total de 41 barrios; en el cantón se pueden distinguir dos pisos climáticos, uno con clima templado (16 a 20ºC) y otro subtropical (26ºC) en los valles bajos (Briceño, 2012).

3.2.2. Diseño del Estudio

La presente investigación es un estudio observacional, de tipo transversal para el cual se utilizó un muestreo no probabilístico (por conveniencia), en el que se consideró visitar a 100 UPAs de las diferentes parroquias del cantón Quilanga, en donde había predisposición de los propietarios por colaborar en el estudio, las variables consideradas dentro´ del estudio fueron las siguientes:

- Dependientes: 1): Características físico-químicas (grasas, sólidos totales, proteína, acidez titulable como ácido láctico, densidad relativa, punto de congelación y pH) y 2): Características organolépticas (color, olor, sabor aspecto)

- Independientes: Parroquia, cruces de razas bovinas mantenidas en las fincas, tipo de alimentación (tipo de forraje, uso de concentrados, uso de sales minerales, uso de henos/ensilaje), prácticas de ordeño (lavado previo de la ubre, secado previo de la ubre, periodo de limpieza del equipo de ordeño, desinfección de manos del ordeñador, sellado de pezones post-ordeño, filtrado de la leche, tipos de recipientes de almacenamiento, uso de tanque de enfriamiento de la leche y destino de la leche de animales en tratamiento), altitud y tamaño del predio.

3.2.2.1. Fase de Campo

Se obtuvo información de cada predio a través de la aplicación de encuesta, con los posibles factores que afectan la calidad de la leche relacionados con la alimentación, características de la práctica de ordeño, ubicación geográfica y tamaño de la producción, de acuerdo a las variables antes planteadas.

3.2.3. Tamaño de la Muestra

Se realizó una selección de 100 predios por conveniencia, en las tres parroquias del cantón Quilanga: 56 predios de Quilanga, 24 de Fundochamba y 20 de San Antonio de las Aradas.

3.2.4. Toma de las Muestras

En cada finca se recogieron muestras de leche en cantidad mínima de 250 ml, de forma proporcional al número de los tanques almacenamiento de cada productor. Dichas muestras fueron colocadas en frascos plásticos estériles y conservadas a una temperatura mínima de 2 a 8ºC durante su transporte a la Universidad Nacional de Loja, durante no más de 12 horas sugerido por el instructivo de toma de muestras dispuesto por (AGROCALIDAD, 2016).

3.2.5. Fase de Laboratorio

Tras la recolección las muestras fueron conducidas a la Planta de Lácteos y Cárnicos de la Quinta Experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja, donde inmediatamente se procedió a analizar cada una de las muestras obtenidas en campo.

Mediante evaluación sensorial se verificó si la leche presento o no las características propias de color, olor, sabor y aspecto (INEN, 2012). El análisis físico-químico se lo realizo mediante el uso del equipo Lactoscan SA 50 que permitió medir: grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas y punto de congelación; mientras que para medir el pH se utilizó un ph-metro, la densidad relativa se analizó mediante el procedimiento de volumetría (Feijoo, 2012).

Las características que deben cumplir las muestras se indican en la Tabla 1, que son las mismas señaladas en la INEN (2012).

Tabla 1. ***Parámetros organolépticos y físico-químicos establecidos por la norma INEN 9, 2012.***

Características	Requerimientos
Organolépticas	
Color	Blanco opalescente o ligeramente amarillento
Olor	Suave, lácteo característico, libre de olores extraños
Sabor	Característico a lácteo libre de sabores extraños
Aspecto	Homogéneo, libre de materias extrañas
Físico químicas	
Grasa	>3%
Sólidos totales	>11,2%
Sólidos no grasos	>8,2
Proteínas	>2,9%
Acidez titulable como ácido láctico	0,13-0,17%
Densidad relativa	1,029-1,033 (15ºC)
pH	6,5-6,8
Punto de congelación	-0,536 a -0,512C

Fuente: INEN (2012)

3.2.5.1. Análisis en el equipo Lactoscan SA 50

El analizador se mantuvo sobre una superficie plana con buena ventilación y lejos de fuentes de calor, la temperatura ambiente se mantuvo alrededor de los 10ºC a los 40°C. La muestra estuvo a temperatura ambiente previamente al analizador, se realizó una limpieza con solución acida y básica y se seleccionó el analisis para la especie bovina, según el programa de dicho equipo para obtener los valores de grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, proteína y punto de congelación.´

3.2.5.2. Análisis de acidez titulable como acido l láctico

Se empleó el método de Dornic, se basa en tomar una muestre de leche de 10ml en un vaso de precipitación de vidrio y se añadió 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con el NaOH (Hidróxido de sodio 0,1 normal) dejando caer gota a gota desde acidímetro hasta que la muestra tome una coloración uniforme (rosa) por 10 segundos. Los mililitros de hidróxido de sodio utilizados hasta que se produzca la reacción antes descrita se expresan directamente la acidez en grados Dornic (°D).

3.2.5.3. Análisis de densidad por volumetría

En una probeta de 250 ml de capacidad se ubicó cada muestra para posteriormente introducir el lactodensímetro evitando que se formen burbujas, enseguida se procedió a medir la temperatura con un termómetro digital, se realizó la lectura de la densidad del lactodensímetro y se realizó la corrección a 15˚C.

3.2.5.4. Análisis de pH con el pH-metro

Se calibro el pH-metro con una solución buffer de pH conocido (7). Se introdujo el electrodo en la solución a examinar hasta que se estabilizó la lectura de la pantalla la cual marco el valor existente.

3.2.6. Análisis Estadístico

La información obtenida se organizó en matrices de Excel, lo que permitió posteriormente expresarla en tablas mediante estadística descriptiva. Las fincas estudiadas en la presente investigación, fueron agrupadas de acuerdo a su altitud en tres grupos de la siguiente manera: 1) 1100-1400 msnm, 2) 1500-1800 msnm y, 3) 1900-2200 msnm.

Para identificar las variables asociadas a los parámetros organolépticos y fisicoquímicos se empleó test de Fisher en el caso de las variables categóricas y modelos de regresión logística univariables en el caso de las variables cuantitativas; se consideraron para la interpretación valores de p iguales o inferiores a 0,05 se consideraron como estadísticamente significativos.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS GANADERÍAS BOVINAS EN EL CANTÓN QUILANGA

4.1.1. Componente Racial

En las tres parroquias del canto Quilanga se identificaron animales de diferentes cruces (mestizos) entre las razas Brahman, Brown swiss, Holstein y criollo. Siendo los cruces más frecuentes entre los animales de raza Brahman, Holstein y de tipo´ criollo (Tabla 2).

Tabla 2. ***Cruces de razas bovinas en fincas lecheras en el cantón Quilanga.***

Cruzamientos	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	
Brahman*Holstein	6	11,00	1	4,00	1	5,00	8
Brahman*Holstein*Brown swiss	12	21,00	5	21,00	7	35,00	24
Brahman*Holstein*Criollo	24	43,00	12	50,00	11	55,00	47
Holstein*Criollo	11	20,00	4	17,00	0	0,00	15
Brahman*Criollo*Brown swiss	1	2,00	2	8,00	0	0,00	3
Brahman*Brown swiss	2	4,00	0	0,00	1	5,00	3
Total	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100

4.1.2. Sistemas de Manejo y Alimentación Bovina en las Ganaderías del Cantón Quilanga

De acuerdo a la información obtenida durante el muestreo, en todas las fincas estudiadas se maneja un sistema de libre pastoreo, se practica la rotación de potreros y la alimentación está basada en forrajes con diversas combinaciones de acuerdo a la ubicación geográfica del predio; así por ejemplo en zonas altas (1800-2200 msnm) predominan pastos como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y grama (*Cynodon dactylon*), mientras que en zonas bajas o cálidas (1100-1700 msnm), se encuentran principalmente chilena (*Panicum maximum*); el pasto yaragua (*Melinis minutiflora*), se adapta a altitudes altas o bajas del cantón. A decir de los entrevistados, la alimentación es complementada con sales minerales (Tabla 3).

Tabla 3. ***Tipos de pastos manejados en fincas lecheras del cantón Quilanga.***

Pastos	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	%
Chilena-yaragua	26	46,00	13	54,00	17	85,00	56,00
Chilena	5	9,00	3	13,00	3	15,00	11,00
Chilena-grama-yaragua	9	16,00	0	0,00	0	0,00	9,00
Chilena-grama	5	9,00	2	8,00	0	0,00	7,00
Yaragua	4	7,00	3	13,00	0	0,00	7,00
Kikuyo-yaragua	6	11,00	0	0,00	0	0,00	6,00
Grama-yaragua	0	0,00	2	8,00	0	0,00	2,00
Grama	0	0,00	1	4,00	0	0,00	1,00
Kikuyo-grama	1	2,00	0	0,00	0	0,00	1,00
Total	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00

4.1.3. Características de la Produccion Lechera y Prácticas de Ordeño en el Cantón Quilanga

El promedio de animales en el ordeno por finca en el cantón Quilanga es de 5 vacas. Con una producción promedio de 19 litros/ganadería y 4 litros/vaca/día. El destino de la leche que se produce es en todos los casos para consumo familiar y para la elaboración de subproductos como queso y quesillo. De acuerdo a la información proporcionada por los propietarios de los predios, la leche de animales en tratamiento antibiótico es destinada para alimentación de terneros (54%) o para la alimentación de perros (34%), y solamente el 12% de los ganaderos menciono que la elimina por lo que ningún caso se la destina para el consumo humano (Tabla 4).

En todos los casos, el ordeno en el cantón Quilanga se lo realiza de forma manual en potreros, en horas de la mañana (7am-10am) una sola vez al día, participando de esta práctica una (20%) o dos personas (80%). Aunque todos los ganaderos realizan actividades de lavado de los utensilios, el agua que se utiliza para esta actividad y para consumo de los animales es de pozo o vertiente, no es agua potable, en el 100% de los casos. En ninguna de las fincas estudiadas, el personal realiza las siguientes practicas: lavado de ubre antes del ordeno, secado antes del ordeño periodo de limpieza del equipo de ordeño, desinfección de manos del ordeñador sellado de pezones post-ordeno. En todas las ganaderías los recipientes de filtrado y almacenamiento

de la leche son de plástico especialmente baldes que fueron recipientes reciclados (pintura o aceite) (Tabla 4).

Tabla 4. ***Características de la producción lechera y prácticas de ordeño en el cantón Quilanga***

Prácticas de manejo	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	%
N de personas que realizan el ordeño							
1 persona	9	16,00	5	21,00	6	30,00	20,00
2 personas	47	84,00	19	79,00	14	70,00	80,00
Destino leche medicada							
Terneros	31	55,00	16	67,00	7	35,00	54,00
Perros	20	36,00	6	25,00	8	40,00	34,00
Elimina	5	9,00	2	8,00	5	25,00	12,00
Alimentación de vacas lecheras							
Uso de concentrados	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Uso de sales minerales	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00
Uso de henos/ensilaje	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Practicas durante el ordeño							
Lavado de ubre antes del ordeño	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Secado de ubre antes del ordeño	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Periodo de limpieza del equipo del ordeño	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Desinfección de manos antes del ordeño	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Sellado de pezones post-ordeño	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Filtrado de leche	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00
Tipos de recipientes							
Plástico	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00
Tanque de enfriamiento	0	100,00	0	100,00	0	100,00	100,00
Agua de limpieza y bebida de los animales							
Pozo o vertiente	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00
Total	56	100,00	24	100,00	20	100,00	100,00

4.1.4. Características de Altitud de las Ganaderías Bovinas del Cantón Quilanga

El 62% de las ganaderías se ubican entre los 1500-1800 msnm; mientras que el 25% están localizadas entre los 1100 y 1400 msnm; un porcentaje inferior de fincas (13%) se ubican entre los 1900 y 220 msnm (Tabla 5).

Tabla *5. Características de altitud de las ganaderías bovinas del cantón Quilanga*

Altitud	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	%
G1 (1100-1400)	13	23,00	2	8,00	10	50,00	25,00
G2 (1500-1800)	33	59,00	19	79,00	10	50,00	62,00
G3 (1900-2200)	10	18,00	3	13,00	0	0,00	13,00
Total	56	100,00	24	100,00	20	10,000	100,00

4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOÉPTICAS DE LA LECHE CRUDA EN EL CANTÓN QUILANGA

En el 100% de las muestras de leche del cantón Quilanga se pudo reconocer un olor característico y un aspecto homogéneo. En el 98% de las muestras se identificó un sabor dulce, y en cuanto a la coloración en el 62% se registró un color amarillento (Tabla 6). En ningún caso se registró características organolépticas diferentes a las señaladas en las normas de consumo que rigen en el país (INEN, 2012).

Tabla 6. ***Características organolépticas de la leche del cantón Quilanga***

Características organolépticas	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	%
Sabor							
Salado	1	2,00	1	4,00	0	0,00	2,00
Dulce	55	98,00	23	96,00	20	100,00	98,00
Agrio	-	-	-	-	-	-	-
Color							
Amarillento	36	64,00	12	50,00	14	70,00	62,00
Blanco	20	36,00	12	50,00	6	30,00	36,00
Otro	-	-	-	-	-	-	-
Total	56	100,00	24	100	20	100	100,00

4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍIMICAS DE LA LECHE CRUDA EN EL CANTÓN QUILANGA

De las 100 muestras de leche cruda evaluadas, el 10% de ganaderías cumple con todos los parámetros normales de acuerdo a las normas vigentes, mientras que el 90% incumple en por lo menos un parámetro. A pesar de lo antes indicado, los valores promedio de las características fisicoquímicas de la leche en las parroquias del cantón Quilanga están dentro de los lineamentos que plantea la norma INEN (2012), excepto en sólidos no grasos, para lo que se registró una media por debajo de lo sugerido (Tabla 7).

Tabla 7. ***Valores promedios de las características físico-químicas de la leche cruda en el cantón Quilanga***

Características Fisicoquímicas	**Rango/límite**	**Quilanga**	**Fundochamba**	**San Antonio de las Aradas**	**Promedio (cantón)**
Densidad	1,029-1,033	1,033	1,033	1,033	1,033
pH	6,5-6,8	6,70	6,80	6,74	6,74
Acidez titulable como ácido láctico	0,13 %-0,17 %	15,68	16,13	15,80	15,86
Grasa	>3 %	3,70	3,71	4,33	3,9
Sólidos No Grasos	>8,2 %	7,97	8,11	8,07	8,05
Sólidos Totales	>11,2 %	11,67	11,82	12,40	11,96
Proteína	>2,9 %	3,04	3,08	3,08	3,0
Punto de congelación	-0,536 a -0,512C	-0,510	-0,501	-0,502	-0,509

4.4. PROPORCIÓN DE FINCAS QUE CUMPLEN CON LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN LECHE CRUDA, SEGUN LA NORMA INEN.

En cuanto a parámetros como el pH, la acidez titulable como ácido láctico, y la proteína, más del 90% de las muestras evaluadas cumplieron con lo exigido. Los valores de densidad se ajustaron a lo requerido en 66 muestras (en 37 fincas se registraron valores sobre lo exigido). En lo que respecta al contenido de grasa, el 78% de las muestras cumplieron con lo normado (Tabla 8).

Una gran proporción de hatos cumplieron con los requerido en parámetros como los siguientes: en cuanto a la densidad, 66; con respecto al parámetro pH, 99; 96 cumplieron con lo establecido en la norma con respecto a la acidez titulable como ácido láctico; en cuanto a grasa, en 78 fincas se encontraron rangos normales; 74 fincas cumplieron con lo que respecta a solidos totales y 92 fincas cumplieron con´ lo requerido en cuanto a proteína. Por otro lado, un porcentaje menor de ganaderías cumplieron con los parámetros de sólidos no grasos y punto de congelación (27 y 38) respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. ***Número y proporción de fincas que cumplen con las características fisicoquímicas en leche según de la norma INEN***

Características fisicoquímicos	Quilanga		Fundochamba		San Antonio de las Aradas		Total
	N	%	N	%	N	%	%
Densidad	35	53,03	14	21,21	17	25,76	66
Ph	55	83,33	24	36,36	20	30,30	99
Acidez titulable como ácido láctico	54	81,82	22	33,33	20	30,30	96
Grasa	42	63,64	16	24,24	20	30,30	78
Sólidos no grasos	11	16,67	7	10,61	9	13,64	27
Sólidos Totales	39	59,09	15	22,73	20	30,30	74
Proteína	52	78,79	21	31,82	19	28,79	92
Punto de congelación	19	28,79	8	12,12	11	16,67	38

4.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD FISICO QUIMICA DE LA LECHE EN EL CANTON QUILANGA

De acuerdo a los resultados obtenidos, el sabor y el aspecto de la leche están asociados con el tipo de pastos que se manejan en las fincas (p= 0,0093 y 0,02 respectivamente). Con respecto a las características fisicoquímicas, los parámetros: densidad, pH, acidez titulable como acido láctico, grasa y proteína no se asociaron estadísticamente con ninguna de las variables.

Por otro lado, el contenido de solidos no grasos estuvo asociado con la procedencia de las muestras, el cumplimiento de la norma aumenta en la parroquia San Antonio de las Aradas con respecto a la parroquia Quilanga (OR= 3,35). El punto de congelación se asoció con el tipo de pastos, habiéndose determinado que el cumplimiento de la norma disminuye en ganaderías que mantienen la combinación de pastos chilena, grama y yaragua vs las ganaderías que manejan solamente chilena (0R=0,07) (Tabla 9).

En ninguna de las ganaderías estudiadas administraban concentrados, henos o ensilajes y en todas las ganaderitas se ofrecían sales minerales a las vacas en producción. Con respecto al ordeño, en ninguno de los casos se utilizaban tanques de enfriamiento especiales de acero, nadie destinaba la leche de vacas en tratamiento al consumo humano; y todos utilizaban tanques de plástico para la recolección del producto (Tabla 4). Mientras que las buenas prácticas de ordeño consultadas en la encuesta, no se cumplieron en ninguna de las ganaderías estudiadas, por cuanto no fue posible realizar el análisis estadístico de las características organolépticas y físico-químicas respecto a estas variables.

Tabla 9. ***Factores que afectan a los parámetros solidos no grasos y punto de congelación***

Solidos no grasos	Valor de p	OR	IC (95 %)
Procedencia			
Quilanga			
Fundochamba	0,35	1,61	(0,56-5,06)
San Antonio de las Aradas	0,03	3,35	(1,11-10,06)
Punto de congelación			
Tipos de pastos			
Chilena			
Chilena - yaragua	0,14	0,36	(0,09-1,41)
Chilena - grama - yaragua	0,03	0,07	(0,0036-0,79)
Chilena - grama	0,06	0,09	(0,008-1,10)
Yaragua	0,78	0,76	(0,11-5,28)
Kikuyo - yaragua	0,24	0,28	0,035-2,32)
Grama - yaragua	0,99	3,65E-08	(0-Inf)
Grama	0,99	894408	(0-Inf)
Kikuyo - grama	0,99	3,65E-08	(0-Inf)

5. DISCUSIÓN

El sistema de manejo que predomina en el cantón Quilanga es el de libre pastoreo, en el cual se mantienen animales mestizos con cruces entre razas como Brahman, Brown swiss, Holstein, y criollo; la alimentación que se brinda al ganado es basada en pastos y suplementado con sales minerales, lo cual fue mencionado por los productores entrevistados.

En la presente investigación se evaluaron las características organolépticas y fisicoquímicas de la leche cruda en función de la norma INEN (2012), y además se determinaron los factores que afectan los parámetros medidos dentro de estas propiedades.

A pesar de las condiciones en las que se realiza el ordeño en las fincas del cantón Quilanga, no se determinaron características organolépticas diferentes a lo señalado en las normas vigentes de consumo INEN (2012), lo que no concuerda con los resultados obtenidos en Cotopaxi por Feijoo (2012) y Guevara *et al.* (2019) quienes indicaron que las características organolépticas del producto se alteran, entre otros aspectos, por un defectuoso manejo en la recolección del producto, así entonces, las actividades que se realizan antes, durante y después del ordeño influyen para obtener una leche de buena calidad.

Por otro lado, de las 100 muestras de leche cruda evaluadas, el 10% cumplieron con todos los parámetros físico-químicos de acuerdo a las normas vigentes, mientras que el 90% restantes incumplieron por lo menos en un parámetro. En este estudio, los valores promedio de densidad relativa en leche en ganaderías del cantón Quilanga (1,0033) estuvieron dentro de lo recomendado. Resultados similares se obtuvieron en el cantón Quito, en el año 2012 Molina (2012), en este último trabajo citado se destaca la importancia de una correcta manipulación de las muestras para no alterar los parámetros evaluados, así pues esta medición es importante destacar que la densidad de la leche no debe determinarse inmediatamente después del ordeño sino hasta después de 4 horas, ya que luego de la extracción sufre un proceso de contracción e incremento del peso.

En este estudio, en ningún caso las muestras mostraron valores de densidad bajo el rango antes señalado; pero es importante destacar que de acuerdo a lo indicado por Feijoo (2012), la densidad baja en leche cruda se asocia a la alteración del producto con agua, mientras que si se obtienen valores sobre lo indicado, puede deberse a baja concentración de grasa; Bernal *et al.* (2007) indican que valores altos de densidad se asocian con altos porcentajes de proteína y

de sólidos totales. No se encontraron dentro de las variables, factores que se asocien estadísticamente con alteraciones en los valores de densidad

Los valores promedio de pH en leche en ganaderías del cantón Quilanga estuvieron dentro de lo recomendado (6,5-6,8) y solamente en un caso se registró este parámetro sobre lo normado. Resultados similares fueron reportados por Ochoa (2016) y Briñez *et al. (*2003). La leche de vaca es ligeramente ácida, lo que puede modificarse en función de los citratos, fosfatos y proteínas; valores bajos indican presencia de bacterias acidificantes de azúcares de la leche y valores más altos expresan animales con presencia de mastitis Feijoo (2012). Alais (1985), Negri (2005) y Feijoo (2012) manifiestan que una leche con pH elevado se atribuye a vacas con mastitis debido que hay mayor concentración de iones de Na y Cl y una reducción de lactosa y P inorgánico soluble. Es importante mencionar además, que el manejo adecuado de las muestras de leche tras el ordeño, en cuanto a temperatura durante el traslado, evita que haya un crecimiento bacteriano y que se emitan resultados inadecuados.

La acidez titulable como ácido láctico ayuda a determinar la frescura de la leche y por ende su destino o eliminación. Los valores promedio de este parámetro también se encontraron dentro de lo recomendado por la norma INEN (2012). Díaz *et al.* (2015) y Feijoó (2012) señalan al respecto que los valores altos de acidez se deben a las malas condiciones de ordeño y de almacenamiento de la leche cruda; al parecer la ausencia de buenas prácticas de ordeño en las ganaderías del cantón no afectaron este parámetro y el transporte adecuado en refrigeración bajo 4ºC de las muestras durante esta investigación pudo evitar una proliferación de microorganismos acidificantes.

El análisis de grasa es uno de los parámetros más importantes en los centros de producción, debido que permite determinar el destino de la leche y las posibles alteraciones (desengrasado o adición de agua). En este trabajo, los valores promedio de grasa en leche en ganaderías del cantón Quilanga (3,9%) estuvieron por encima de lo recomendado por la norma INEN (2012). Ninguna de las variables analizadas en el presente trabajo se vieron estadísticamente asociadas a este parámetro. Sin embargo, no se puede desechar la posibilidad de que la raza de cada uno de los animales en ordeño influya en la variabilidad de este parámetro. De acuerdo a lo indagado, el 65% de las fincas mantienen cruces con ganado de tipo criollo, a pesar de los cual, Fernández y Tarazona (2015) en su estudio indican que en las vacas criollas tienen un menor contenido de grasa en la leche.

La proporción de grasa también aumenta conforme el ciclo de lactación (Fernández y Tarazona, 2015 y Guevara *et al.*, 2019), sin embargo, este aspecto no puede ser discutido, ya que los objetivos de este trabajo no permitieron obtener información acerca del ciclo de lactación de cada animal.

Se conoce que el uso de suplementos alimenticios energéticos y el uso de gramíneas sobre el de leguminosas causa un aumento en la cantidad de grasa en leche (Fernández y Tarazona, 2015), es decir, a medida que aumenta la cantidad de proteína en la composición de los pastos, la cantidad de grasa en leche disminuye. A pesar que los pastos empleados en el cantón Quilanga fueron principalmente gramíneas, los pastos chilena *Panicuym maximum* y yaragua *Melinis minutiflora* tienen niveles de proteína bajos (7,1% y 8,3%, respectivamente) (Benítez *et al.*, 2018) en comparación con el Kikuyo cuyo nivel de proteína se ha calculado sobre el 18,39% (Cuenca, 2011) y que es empleado en cerca del 13% de las fincas estudiadas.

Los valores promedio de las características físico-químicas evaluadas se encontraron dentro de lo que exige la norma INEN (2012), excepto los sólidos no grasos, para lo que se registró una media de 8,05%, que está por debajo de lo sugerido (8,20%); estos resultados son similares a los reportados por Ochoa (2016) en el cantón Yantzaza. Mediante el análisis estadístico se encontró una asociación entre la proporción de sólidos no grasos con la procedencia de las muestras, incrementando el cumplimiento de la norma en San Antonio de las Aradas (0R=3,35) con respecto a Quilanga; de acuerdo a la información obtenida en esta investigación no se pudieron determinar las razones por las cuales se encontraron estos resultados, sin embargo hay factores que en esta oportunidad no se estudiaron, así por ejemplo se conoce que los SNG decrecen progresivamente con la edad del animal, así como durante el ciclo de lactación; este parámetro tiene una variación inversa a la curva de producción de leche, así que durante el primer mes se registran valores altos, disminuyendo en el segundo mes durante el pico de producción de leche y vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuye González *et al.* (2010). Según Suman *et al.* (1998) y Campabadal (1999) factores como prácticas de alimentación, estación del año, tipo de ordeño y periodo de lactación pueden influir sobre el contenido de SNG de la leche cruda (Tabla 3).

En este estudio, los valores promedio de sólidos totales en leche en ganaderías del cantón Quilanga estuvieron por encima de lo recomendado (11,96%), pero ninguna de las variables en este estudio se asoció a este parámetro; Es importante considerar que según Campabadal

(1999) los ST aumentan en zonas geográficas en las que se mantiene una temperatura ambiental menor a 25ºC. Molina (2012) en el cantón Quito reportó ST dentro de los rangos permitidos, manifestando que el porcentaje de este parámetro se ve influenciado por factores de manejo, como la alimentación, fertilización de potreros, ordeño completo y control de mastitis; asimismo Fernández y Tarazona (2015) manifiestan que los suplementos alimenticios influyen en la composición de sólidos totales de la leche, y finalmente hay autores como Briñez *et al.* (2003) quienes expresan que el mestizaje también afecta a la composición de la leche en este aspecto.

En este estudio, el promedio de proteína en leche en ganaderías del cantón Quilanga (3\%) cumplieron con la normativa, y no se encontraron factores que afecten este parámetro. A pesar de lo antes mencionado, el mestizaje es un factor que influye en la disminución del contenido de proteína en leche Heins, (2006) y Fernández y Tarazona (2015)). Ambuludi *et al.* (2017), en la provincia de Zamora encontró valores de proteína en leche por encima de lo requerido, que puede ser atribuido a que la Amazonia del Ecuador tiene un potencial forrajero importante con un alto valor nutricional y composición bromatológico (Abril y Pillco, 2013) en la provincia de Cuenca obtuvo un rango de proteína en leche de 2,6\%-3,92\%, los autores en este caso atribuyen sus resultados a la adulteración de la leche con la adición de agua produciendo una mayor disolución de la leche.

En este estudio, se encontró un punto de congelación en promedio más alto del establecido en la norma INEN (2012); en el análisis estadístico se encontró una asociación con el tipo de pastos, disminuyendo el cumplimiento de la norma en fincas que manejan una combinación de pastos chilena, grama y yaragua con respecto a las que solamente tienen chilena (0R=0,07), al respecto Ambuludi *et al.* (2017) manifiesta que la ingesta de pastos que no estén en edad óptima de corte disminuyen el valor de diferentes parámetros fisicoquímicos debido a que hay un aumentando la cantidad de lignina y celulosa poco digerible para el animal lo que repercute en la cantidad y calidad de leche entre ellos el punto de congelación. El presente estudio se realizó en época de invierno por lo que los pastos contienen mayor cantidad de agua en su estructura, lo que pudo haber contribuido a la elevación del PC.

González *et al.* (2009) mencionan que la adición de agua intencional o accidental (residuos de agua en los baldes y drenaje incompleto después de la limpieza de los sistemas de ordeño mecánico o de los tanques de enfriamiento) permiten que el punto de congelación se aproxime

a cero. Lo mencionado es corroborado por Ochoa (2016) quien en el cantón Yantzaza identificó 1,61% de agua adicional y el punto de congelación de -0,485°C, lo que se explicó por la época invernal en la que se realizó la investigación pues los ganaderos ordeñan a la intemperie existiendo una adición de agua involuntaria; la misma situación ocurrió en la presente investigación ya que las muestras fueron tomadas durante el invierno y los ganaderos realizaron el ordeño a la interperie (potrero). Henno (2008) aclara que hay otros factores como la raza, la alimentación Y la etapa de lactancia que pueden generar variaciones en punto de congelación. Philpot (2001) indica además que la salud de la ubre puede influir, ya que la presencia de mastitis propicia el paso de iones sodio y cloro hacia la leche, lo que modifica el punto de congelación.

Autores como Molina (2012) señalan que las prácticas de ordeño también influyen en los parámetros antes indicados, así pues este autor mencionó que a través de un sistema de capacitación en el manejo del ordeño se pueden mejorar los parámetros físico-químicos, tal como lo demuestra en su trabajo el cantón Quito, en donde logró aumentar así la calidad del producto.

6. CONCLUSIONES

- El 100% de las fincas cumplieron con la norma INEN (2012) en cuanto a características organolépticas en el cantón Quilanga.
- Solamente el 10% de las fincas cumplieron con la normativa en todos los parámetros físico -químicos evaluados; a pesar de lo cual los valores promedio en el cantón Quilanga se encontraron dentro de los sugerido por la norma INEN (2012), a excepción de la media de sólidos no grasos que estuvo por debajo del rango establecido.
- El sabor y aspecto de la leche cruda bovina en el cantón Quilanga se asoció con el tipo de pastos, los sólidos no grasos se vieron influidos por la procedencia de las muestras y el punto de congelación se vio influido por el tipo de pastos, por lo que es importante considerar estos aspectos durante el análisis técnico del producto
- De 100 ganaderías analizadas 10 cumplieron con todas las características Fisicoquímicas y 90 cumplieron en por lo menos una característica que se encuentran dentro de la normativa (INEN, 2012).
- Se determinó a la procedencia como factor que influye en el cumplimiento de sólidos no grasos y los tipos de pastos como factor en el cumplimiento del punto de congelación.

7. RECOMENDACIONES

- Las ganaderías deben llevar registros de producción, reproducción, sanitarios y así como la implementación de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad de la leche.
- Se recomienda la realización de capacitaciones a los ganaderos en temas de manejo de ganado vacuno y aplicación de buenas prácticas de manejo de los animales por parte de las entidades de control sanitario, producción pecuaria, GADs parroquiales y municipales.
- En base a los resultados obtenidos, se recomienda tomar en cuenta en estudios posteriores otras variables de estudio como la época del año, etapa de lactación, edad del animal, frecuencia de sales minerales, número de partos, historial de cruzamientos por animal, que puedan influir en la calidad de la leche cruda.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abril, A., y Pillco, V. (2013). Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de cuenca, para su comercialización (B.S. thesis).

AGSO, E. T.-N. d. E. y. d. (2014).La producción lechera en Ecuador genera $ 1.600 millones en ventas anuales (Infografía). Descargado 2019-08-

08, de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-produccion-lechera -en-ecuador-genera-1-600-millones-en-ventas-anuales-infografia

Alais, C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera´ (1.ª ed.). Reverte, España

Alcívar, D. C. C., Macías, L. A. V., López, P. I. G., Solórzano, J. V. S., Cusme, R. K. L., Ruedas, J. F. Z., ... Palacios, J. C. M. (2015). Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en calceta-bolıvarmanab´ı, ecuador. Avances en Investigación Agropecuaria, 19(3), 37–54.

Ambuludi, J., Jumbo, N., Fernández, P., y Vargas, J. (2017). Control de calidad de´ leche cruda en la parroquia Zumbi, provincia de Zamora Chinchipe. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara, 31.

Aranda, E., Mendoza, G., García Bojalil, C., y Castrejón, F. (2001). Crecimiento´ de vaquillas pastoreando pasto estrella complementado con caña de azúcar, urea y´ un suplemento proteico.

Arias, R., Keim, J. P., Velásquez, A., y Vargas-Bello-Pérez, E. (2016). ¿Son los ácidos grasos de la carne y la leche bovina nocivos para la salud de las personas? Revista chilena de nutrición, 43(4), 420–427. Descargado 2019-08-08, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci abstract&pid= S0717-75182016000400013&lng=es&nrm=iso&tlng=es doi: 10.4067/S0717

-75182016000400013

Benítez, E., Chamba, H., Sánchez, E., Parra, S., Ochoa, D., Sánchez, J., y Guerrero, R. (2018). Caracterización de pastos naturalizados de la región sur amazónica´ ecuatoriana... potenciales para la alimentación animal.´ Bosques Latitud Cero, 7(2).

Benjamín, F. (2011). Libro blanco sobre la leche y los productos lácteos. México.

Bernal, L. R., Rojas Garduno, M. D. L. A., Vázquez Fontes, C., Espinoza Ortega A., y Estrada Flores, J. G. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México.´ Veterinaria México (México) Num.4 Vol.38. Descargado 2019-07-29, de http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/39223

Briñez, W. J., Valbuena, E., Castro, G., Tovar, A., Ruiz, J., y Roman, R. (2003).´ Efectos del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos sobre la composición de leche cruda de vacas mestizas. Revista Científica, 13(6).

Campabadal, C. (1999). Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. Nutrición animal tropical´ , 5(1), 67–92.

Cuascota, G. (2013). Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina,´ en dos pisos altitudinales y dos epocas del año.˜ Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Disponible en: https://goo. gl/xANWDZ´ .

Cuenca, L. (2011). Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: Kikuyo (penisetum clandestinum) y grama (cynodon dactylon) a tres edades de cosecha. Universidad Nacional de Loja. Loja–Ecuador, 12–51.

Delgado, P. A., Parisaca, V., Quispe, I., Delgado, E. J., y Aduviri, M. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (bos taurus) en la comunidad mazo cruz´ del departamento de la paz-bolivia. Journal of the Selva Andina Animal Science, 3(1), 43–48.

De los Reyes, G., Molina, B., y Coca, R. (2010). Calidad de la leche cruda. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz.

D´ıaz, F., Mazzeo, M., y Caicedo, J. (2015). Caracterización de la calidad y de la inocuidad de la leche cruda procesada por la industria láctea del departamento de caldas. Vector, 6(2011), 79–84.

Heins, BJ y Hansen, Leslie B y Seykora, Anthony J (Ed.). (2006). Producción de holstein puros versus cruces de holstein con normande, montbeliarde y scandinavian red. Revista de ciencias lácteas.

FAO. (2018a). Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación, Descargado 2019-08-08, de http://www.fao.org/dairy-production-products/products/ calidad-y-

evaluaci\unhbox\voidb@x\bgroup\let\unhbox\voidb@x\setbox\@tempboxa\hbox{o\global\mathchardef\accent@spacefactor\spacefactor}\accent19o\egroup\spacefactor\accent@spacefactor\futurelet\@let@token\ penalty\@M\hskip\z@skipn/es/

FAO. (2018b). Producción y productos lácteos: Producción. Descargado 2019-05-21, de http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/

Feijoo, J. E. (2012).´ Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de pinas˜ (B.S. thesis).

Fernández, J., y Tarazona, G. (2015). Factores que influyen en la composición de la leche en el sector el retorno, parroquia sabanilla, cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe–ecuador. Revista Politécnica, 36(2), 34–34.

García, C. (2012). I y navas panadero, a (2012) factores que influyen en la composición nutricional de la leche. Revista ciencia animal (5), 73–85.

García, C., Montiel, R., y Borderas, T. (2014). Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. Archivos de zootecnia, 63, 85–105.

Gómez, D. A. A., y Mejía, O. B. (2005). Composición nutricional de la leche de´ ganado vacuno. Revista Lasallista de investigación, 2(1), 38–42.

González, G., Molina-Sánchez, B., y Coca-Vázquez, R. (2010). Calidad de la leche´ cruda. Agroentorno.(Noviembre), 33–36.

González, D., Guerra, D., Évora, J. C., Portales, A., Ortiz, J., y González, S. (2009).

Guevara, D., Montero-Recalde, M., Rodríguez, A., Valle, L., y Aviles-Esquivel, D. (2019, enero). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(1), 247– 255. Descargado 2019-07-23, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci abstract&pid=S1609-91172019000100025&lng=es&nrm=iso&tlng=es doi: 10 .15381/rivep.v30i1.15679

Henno, M., Ots, M., Joudu, I., Kaart, T., y K˜ art, O. (2008). Factors affecting the¨ freezing point stability of milk from individual cows. International Dairy Journal, 18(2), 210–215.

Hurley, I. P., Coleman, R. C., Ireland, H. E., y Williams, J. H. H. (2004). Measurement of Bovine IgG by Indirect Competitive ELISA as a Means of Detecting Milk Adulteration. Journal of Dairy Science, 87(3), 543–549. Descargado 2019-0809, de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204731951 doi: 10.3168/jds.S0022-0302 (04)73195-1

INEN, N. T. E. (2012). 9: 2012. Leches fermentadas: Requisitos, Segunda revisión, Quito.

Jenkins, T. C., y McGuire, M. A. (2006). Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. Journal of Dairy Science, 89(4), 1302– 1310. Descargado 2019-08-08, de http://www.sciencedirect.com/science/article/ pii/S0022030206721981 doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72198-1 Lacasa, G. (2003). Ciencia de la leche. España: Reverte, SA .

Lerche, M. (1969). Inspección veterinaria de la leche (Inf. Tec.). Mercier, J.-C., y Vilotte, J.-L. (1993).Structure and Function of Milk Protein Genes. Journal of Dairy Science, 76(10), 3079–3098. Descargado 2019-08-09, de http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203029377647X doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77647-X

Molina, F. I. (2012). Determinación de la calidad de la leche cruda (acidez, densidad, grasa, reductasa, solidos totales), aplicando un programa de capacitación en´ 4 comunidades de la parroquia pintag, cantón quito´ (B.S. thesis).

Montero, A. A. S. (2011). Factores que influencian el porcentaje de solidos totales de la leche. SCAG.

Negri, L. (2005). El pH y la acidez de la leche. Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed. INTA, 155–161.

Ochoa, B. F. (2016). Detección de residuos de antibióticos en leche cruda fluida´ en la parroquia chicana del cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe (B.S. thesis). Loja: Universidad Nacional de Loja.

Palmquist, D. L., Denise Beaulieu, A., y Barbano, D. M. (1993). Feed and Animal Factors Influencing Milk Fat Composition1. Journal of Dairy Science, 76(6), 1753–1771. Descargado

2019-08-13, de http://www.sciencedirect.com/science/ article/pii/S0022030293775086 doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77508-6

Philpot, W. (2001). Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que´ la afectan. En Memorias del iii congreso nacional de control de mastitis y calidad de la leche (pp. 14–26).

Romero, A., R, A. C., y R, V. R. (2018, marzo). Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del departamento de Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal -RECIA, 43–50. Descargado 2019-0729, de https://www.recia.edu.co/index.php/recia/article/view/630 doi: 10.24188/ recia.v10.n1.2018.630

Ruthb. (2018). La producción de leche en el Ecuador – CIL Ecuador. Descargado 2019-07-08, de https://cilecuador.org/index.php/2018/04/08/produccionleche/

Suman, C., Saxena, M., Pandey, H., Dubey, P., Singh, R., Sanyal, M., y Yadav, P. (1998). Some factors affecting milk constituents yield of murrah buffalo. Indian veterinary journal, 75(2), 176–177.

Taverna, M. A., Coulon, J. B., Lang, M. C., y cols. (2000). La calidad de la leche y de los quesos.

Zambrano, I., y Fernando, L. (2017). Control de calidad en la densidad de la leche. (B.S. thesis). Machala: Universidad Técnica de Machala.

Zavala, J. (2005).Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de Promoción Agraria, 11–16.

9. ANEXOS

Fotografías del Trabajo de Campo

Figura 1. Socialización del proyecto de tesis a ganaderos del cantón Quilanga para lograr la disponibilidad del muestreo

Figura 2. Toma de muestras y recolección de información sobre las prácticas de ordeño

Figura 3. Animales en sistemas de producción al pastoreo.

Figura 4. Tipo de ordeño manual con cría al pie.

Fotografías del Trabajo de laboratorio

Figura 5. Material de Laboratorio para el análisis de las muestras para acidez y´ densidad.

Figura 6. Análisis de pH en muestras de leche de vaca.

Figura 7. Análisis de las características fisicoquímicas de la leche cruda en el equipo de Lactoscan SA 50.