



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

Tema:

Caracterización y mejora de la calidad higiénico sanitaria de la leche
en los diferentes sistemas productivos bovina en la Parroquia
Guasaganda

Previo a la obtención del título de:

Ingeniería en zootecnia

Autor:

LIZANDRO ROBERTO VERA VELIZ

Director:

Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, LIZANDRO ROBERTO VERA VELIZ, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Lizandro Roberto Vera Veliz

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza MSc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Lizandro Roberto Vera Veliz, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, tesis titulada “CARACTERIZACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD HIGIÉNICO SANITARIA DE LA LECHE EN LOS DIFERENTES SISTEMAS PRODUCTIVOS BOVINOS EN LA PARROQUIA GUASAGANDA” bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza MSc.

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la
obtención del título de Ingeniero Zootecnista**

Aprobado:

Ing. Carlos Aguirre V.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Winston Morales R.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Bolívar Montenegro V.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Quevedo – Los Ríos - Ecuador
2014

AGRADECIMIENTO

El autor deja en constancia de su sincera gratitud y reconocimiento a las siguientes personas e instituciones que colaboraron en el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

A los ganaderos en producción de leche de la Parroquia Guasaganda por brindarme su confianza y apoyo durante el tiempo de trabajo de campo de esta investigación.

Al Ing. Gerardo Segovia, Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), por su apoyo y colaboración para alcanzar este objetivo.

A la Ing. Jenny Torres. Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Zootécnica, por ser docente comprometida con la formación de los estudiantes.

A la Ing. Lurdes Ramos y el sr. Kleber Villegas miembros del laboratorio de Bromatología, por su labor realizada y apoyo durante el tiempo de trabajo de campo de esta investigación.

Al Ing. Víctor Godoy MSc. Director de la tesis, por guiarme durante la ejecución de la misma sugiriéndome de la manera más acertada las inquietudes planteadas.

A los Ing. Martín Gonzales, Carlos Aguirre, Winston Morales, Bolívar Montenegro, por sus labores realizadas y apoyo durante todo el tiempo de mi formación profesional.

A mis familiares y compañeros de aula, y a todos quienes de una u otra forma han contribuido para alcanzar esta meta...**MIL GRACIAS.**

DEDICATORIA

A nuestro creador Dios por darme la bendición de tenerme con salud y siempre al lado de mi familia.

A mi Esposa Esperanza e hija Dayr , que son el apoyo e inspiración para los logros y metas que he logrado hasta ahora y siempre lo seguirán siendo.

A mis padres Rene y Calletana por el mejor regalo que se esforzaron en darme, educación, confianza y motivo para que siga adelante a pesar de muchos obstáculos y adversidades que se presentaron, gracias a su confianza y apoyo los supimos resolver.

A mis hermanos. Jaime, Jacinto, Diana, Pedro y Karen, por brindarme su confianza y apoyo incondicional para cumplir mis metas.

Y a todas las personas que aportaron con su granito de arena a lo largo de este proyecto, que son muchas, les dedico este logro como agradecimiento hacia ellos. **GRACIAS**

LIZANDRO ROBERTO VERA VELIZ

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xix
Abstract.....	xxi
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
Introducción	2
Objetivos.....	4
General... ..	4
Específicos	4
Hipótesis	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
Fundamentación teórica	7
Definición de la leche.....	7
Composición y característica de la leche	7
Agua.....	8
Materiales grasa	8
Sólidos totales y sólidos no grasos	9
Proteína	10
Lactosa.....	10
Sales de la leche.....	10
Enzima.....	11

Vitaminas	11
Gases	12
Acido orgánico	12
Sustancias extrañas.....	12
Calidad de la leche	13
Producción de leche en el Ecuador	14
Parámetros referenciales a considerar en la calidad de la leche	15
Constituyente de la leche.....	15
Células somáticas.....	16
Adulteración de la leche.....	16
Microorganismo en la leche cruda	17
Las bacterias en la leche	17
Bacterias Coliformes.....	18
Métodos de tomar muestras y sus importancias	19
Toma de muestra.....	19
Tipos de toma de muestras	20
Formas de tomar las muestras	20
Toma de muestra para análisis físico-químico.....	20
Conservación de las muestras.....	21
Tipos de conservación	21
Propiedades físicas de la leche	21
Densidad.....	22
PH de la leche.....	22
Acidez de la leche.....	22
Viscosidad	23
Punto de congelación	23
Punto de ebullición.....	24
Calor específico	23
Propiedades químicas de la leche, composición	24
Fuente de contaminación de la leche	24
Contaminantes químicos	25
Contaminantes biológicos.....	25
Contaminante inicial.....	25

Vías ascendente (microorganismo de origen mamario).....	25
Microorganismo causante de la mastitis	26
Vía endógena.....	26
Contaminación externa	27
Microorganismo de importancia en la leche cruda.....	27
Bacterias gram positivas	27
Bacteria gram negativas	28
Toma de muestra para el análisis microbiológico	29
Factores que afectan el desarrollo de los microorganismos	30
Acción de temperatura	30
Acción de humedad	31
Acción de la acidez	31
Acción de los agentes de limpieza y de los desinfectantes	31
Acción de los antibióticos.....	32
Acción del oxígeno.....	32
El bacteriófago	33
Determinación de bacterias coliformes en la leche.....	33
Situación de pequeños productores dentro del mercado lechero.	34
El mercado de la leche	35
Cadena de comercialización	36
El productor.....	36
Intermediarios y transportistas	37
Procesadores.....	38
Precio de comercialización	39
El precio de la leche	39
Precio para fabrica.....	41
Precio al productor.....	41
Requisito cumplir de la leche cruda	45
Requisito específico que deben considerarse según la INEN	45
Requisito organoléptico	45
Requisito físico-químico de la leche cruda.....	45
Contaminantes.....	45

Requisito microbiológico. La leche cruda debe cumplir con los requisitos específicos.....	46
Requisito complementario	46
Inspección.....	46
Muestreo.....	47
Aceptación o rechazo	47
Equipo de ordeño portatil.....	47
CAPÍTULO III	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
Materiales y métodos.....	49
Localización y duración del experimento	49
Materiales y equipos	49
Tratamiento en estudio	51
Unidades experimentales y esquema de experimento	51
Diseño experimental y prueba de rango múltiple.....	52
Mediciones experimentales	52
Metodología de la investigación.....	53
Manejo específico del experimento.....	53
Recolección y transporte de muestra.....	54
Descripción de la variable a evaluarse	54
Determinación del pH	54
Determinación de la acidez titulable (°Dornic)	55
Determinación del contenido de grasa (%).....	56
Determinación de los sólidos totales (%).....	57
Determinación de la densidad.....	58
Determinación de la ceniza (%)	58
Determinación de la proteína (%)	59
Determinación del recuento de células somáticas.....	59
Determinación del recuento de bacterias mesófilos aerobios.....	62
Determinación del recuento de escherichia coli.....	64

CAPÍTULO IV	66
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
Análisis de la variable pH en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico	68
Análisis de la variable acidez en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico	69
Análisis de la variable del contenido de grasa en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.....	71
Análisis de la variable de los sólidos totales en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.....	73
Análisis de la variable densidad en la leche de la calidad físico- Químico y microbiológico	74
Análisis de la variable ceniza en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico	76
Análisis de la variable proteína en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico	77
Análisis de la variable de células somáticas en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.....	79
Análisis de la variable aerobios mesófilos en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.....	81
Análisis de la variable E. Coli en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico	82
Análisis económico	84
Análisis de la encuesta realizadas a los pequeños medianos y grandes productores de los diferentes sistemas de producción de leche de bovino en Parroquia Guasaganda.....	86
CAPÍTULO V	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
Conclusiones	91
Recomendaciones	93
Plan de mejora.....	94

CAPÍTULO VI	95
BIBLIOGRAFÍA	95
Literatura citada	96
CAPÍTULO VII	101
ANEXOS	101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Distribución de la producción diaria de leche en Ecuador.....	15
2	Tabla oficial referencial de pago por componentes e higiene de la leche.....	43
3	Cambio del precio según los resultados de la prueba de la reductasa.....	44
4	Cambio de precio por conteo de bacterias totales.....	44
5	Cambio de precio por unidades formadoras de colonias (UFC).....	45
6	Requisito físico-químico de la leche cruda.....	46
7	Límite máximo para contaminantes.....	47
8	Requisito microbiológico de la leche cruda tomada en hato.....	47
9	Descripción de los tratamientos experimentales.....	52
10	Esquema del experimento.....	53
11	Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas.....	53
12	Análisis de la variable para el caso del pH de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	70
13	Análisis de la variable para el caso de la acidez de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	72
14	Análisis de la variable para el caso del contenido de grasa de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda	74
15	Análisis de la variable para el caso de los sólidos totales de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	75
16	Análisis de la variable para el caso de la densidad de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	77

17	Análisis de la variable para el caso de la ceniza totales de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	78
18	Análisis de la variable para el caso de la proteína totales de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	80
19	Análisis de la variable para el caso del recuento de Células somáticas de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	82
20	Análisis de la variable para el caso del recuento de bacteria mesófilos aerobios en la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	84
21	Análisis de la variable para el caso del recuento de bacteria E. Coli en la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	86
22	Análisis de costo de producción de ganadería lechera en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

figura		Pág
1	Canales de comercialización de la leche en el Ecuador.....	36
2	Promedio de la variable para el caso del pH de la leche en los diferentes sistemas de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	70
3	Promedio de la variable para el caso de la acidez de la leche en los diferentes sistemas de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	72
4	Promedio de la variable para el caso del contenido de grasa de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	74
5	Promedio de la variable para el caso de los sólidos totales de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	76
6	Promedio de la variable para el caso de la densidad de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	77
7	Promedio de la variable para el caso de la ceniza de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	79
8	Promedio de la variable para el caso de proteína de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	81
9	Promedio de la variable para el caso del recuento de células somáticas de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	83
10	Promedio de la variable para el caso del recuento de bacteria de mesófilos aerobios de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	85

11	Promedio de la variable para el caso del recuento de bacterias E. Coli de la leche en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	87
12	Relación beneficio/costo de producción de ganadería lechera en los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Encuesta para los ganaderos productores de leche.....	105
2	Encuesta para análisis del costo de producción de los productores de leche.....	108
3	Mapa del Cantón La Mana.....	111
4	Análisis de varianza del pH en la leche de los diferentes sistemas de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	112
5	Análisis de varianza de la acidez en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	113
6	Análisis de varianza del contenido de grasa en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	114
7	Análisis de varianza de los sólidos totales en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	115
8	Análisis de varianza de la densidad en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	116
9	Análisis de varianza de la ceniza en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	117
10	Análisis de varianza de la proteína en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	118
11	Análisis de varianza de la células somáticas de la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	119

12	Análisis de varianza de las bacterias mesófilos aerobios en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	120
13	Análisis de varianza del E. Coli en la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	121
14	Resultados de los análisis microbiológicos de la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	122
15	Resultados de los análisis físico-químico de la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	123
16	Resultados de los análisis microbiológicos de células somáticas de leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda 2014.....	124
17	Fotos de la investigación caracterización y mejora de la calidad higiénico sanitaria de la leche de los diferentes sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda....	126

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Parroquia Guasaganda, la cual está ubicada a 30 km del norte del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, con una superficie de 398 km cuadrados. Se encuentra a una altura de 580 msnm, con una temperatura de 18 a 24°C entre las coordenadas geográficas de 0° 47' 46" de latitud sur y 79° 08' 45" de longitud oeste.

Consistió en identificar las características higiénicas sanitarias de la leche y los sistemas de producción lechero, establecer la calidad en análisis físico-químico y microbiológico de la misma y realizar el análisis económico de las explotaciones productoras de leche, que consistieron en 18 fincas aleatoriamente, de los diferentes sistemas de producción lechero en fincas (pequeñas, medianas y grandes) de la Parroquia Guasaganda.

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 repeticiones por cada tratamiento, para determinar diferencias entre medias de tratamiento para cada periodo, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Para lo cual se evaluaron: pH, acidez, contenido de grasa, sólidos totales, densidad, ceniza, proteína, células somáticas en análisis físico-químico y bacterias mesófilos aerobios, E. Coli en análisis microbiológicos.

Del análisis e interpretación de los resultados se concluye que: Que los sistemas de producción lechero como son extensivos, intensivos y mixtos, en las ganaderías pequeñas, aplican un sistema de producción extensivo las medianas y grandes aplican un sistema de producción mixto por lo que el pastoreo por sí solo no cubre con las necesidades del ganado lechero, La falta de conocimientos de buenas prácticas de ordeño y el bajo nivel tecnológico de las explotaciones productoras de leche, son las principales causas de contaminación de la leche producida, En cuanto al análisis microbiológico de conteo de bacterias en células somáticas, mesófilos aerobios y E. coli, en los

tres tratamientos se encuentran por debajo de lo máximo establecido por la tabla INEN 9:2012. El costo de producción en la fincas pequeñas es de 0.37 ctv de dólar y tiene un beneficio costo de 0.08 ctv de dólar por kg de leche que sirve como sustento para la familia y mantener la ganadería. En las ganaderías medianas el costo de producción es de 0.33 ctv de dólar con un beneficio costo de 0.19 ctv de dólar por kg de leche permitiendo así la mano de obra particular. En la ganaderías grandes tiene un costo de producción de 0.29 ctv de dólar con un beneficio costo de 0.30 ctv de dólar por kg de leche permitiendo la mano de obra particular.

ABSTRACT

This research was conducted in Guasaganda Parish, which is located 30 km north of La Maná Canton Cotopaxi Province, covering an area of 398 square km. It is located at an altitude of 580 meters, with a temperature of 18-24 ° C between geographical coordinates of 0 ° 47 '46 "south latitude and 79 ° 08' 45" west longitude.

It was to identify sanitary hygienic characteristics of milk and systems of dairy production, establish quality physicochemical and microbiological analysis of it and realize the economic analysis of farms producing milk, which consisted of 18 randomly farms, of different systems of dairy production on farms (small, medium and large) of Guasaganda Parish.

In the present investigation Design will be used completely randomized (CRD) with 6 replicates per treatment to determine differences between treatment means for each period, the multiple range test of Tukey ($P \leq 0.05$) was applied. Which were evaluated for pH, acid, fat, total solids, density, ash, protein, somatic cells in physico-chemical analysis and mesophilic aerobic bacteria, E. Coli in microbiological analysis.

Analysis and interpretation of the results it is concluded that: That the system dairy production such as extensive, intensive and mixed in small herds, apply a system of extensive production medium and large applied a production system mixed so the grazing alone does not cover the needs of dairy cattle lack of knowledge of good milking practices and low technological level of farms producing milk are the main causes of contamination of milk produced, As for microbiological analysis count of bacteria in somatic cells, mesophilic aerobic and E. coli in the three treatments are below the maximum set by the INEN table 9: 2012. The cost of production in small farms is 0.37 ctv dollar and costs 0.08 ctv benefit dollar per kg of milk that serves as support for the family and keeping livestock. In medium farms production cost is 0.33 dollar ctv a cost benefit ctv 0.19 dollar per kg milk hand allowing particular work. In large herds

has a production cost of 0.29 dollar ctv a cost benefit ctv 0.30 dollar per kg milk hand allowing particular work.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados son productos que gozan de gran popularidad entre la sociedad humana y su importancia radica en que aportan nutrientes indispensables para satisfacer las necesidades nutricionales de la gente, sin embargo; es importante mencionar que se tratan de productos que pueden estar constante contaminación (Alais, 1970).

En el ordeño manual es la forma tradicional de realizar el ordeño donde el ordeñador realiza presión con sus manos sobre los pezones para forzar la leche a salir, es práctico cuando el número de vacas a ordeñar no es muy grande, una de sus desventajas radica en el hecho de que las manos del ordeñador pueden convertirse en vectores mecánicos de patógenos causante de mastitis. Y el ordeñador mecánico es un sistema que utiliza una combinación de presión negativa y masaje del pezón para extraer la leche de forma eficiente e higiénica (Jonathan, 2011).

La leche desde el momento de su producción, está expuesta a que se le agreguen un sinnúmero de agentes microbianos. La leche nos entrega energía, calorías, proteínas y vitaminas necesarias para nuestro organismo. La leche, como se inscribe en el ámbito de la nutrición, la química y la biología (Rodríguez, 1983).

La leche constituye un excelente medio de cultivo para determinados organismos, sobre todo para las bacterias mesófilas y dentro de estas, las patógenas, cuya multiplicación depende principalmente de la temperatura y de la presencia de otros organismos competitivos de sus metabolitos. Evitar la contaminación y posterior proliferación de los microorganismos de la leche, es un constante problema para quien tienen a su cargo la producción y elaboración de este producto. Debido a esto, se han creado métodos para bajar los niveles de contaminación, mediante sus manejos higiénicos, lo que ha posibilitado un mejoramiento de la calidad higiénica (Street, 2003).

Es importante precisar que algunos de los problemas que afectan la competitividad del sector lácteo ecuatoriano pueden deberse a la falta de análisis y evaluación microbiológica del producto entre otros factores. El aumento de microorganismos contaminantes representa grandes pérdidas en las ganaderías lecheras, la proliferación de microorganismos en la glándula mamaria es la causa de mastitis y por tanto, de la disminución en la calidad de la leche.

El presente estudio es de mucha importancia porque nos permitió analizar la calidad física-química y microbiológica de la leche cruda bovina que se comercializa en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná. También nos permitirá brindar recomendaciones a la población sobre la calidad de la leche del sector, además obtener una leche de mejor calidad y así obtener un mejor precio para el producto al comercializar, de tal manera tener un mejor bienestar económico.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Caracterizar y mejorar la calidad higiénica sanitaria de la leche de la zona de Guasaganda.

Objetivos Específicos:

- Identificar los sistemas de producción lechero de la zona de Guasaganda.
- Evaluar características higiénicas sanitarias de las explotaciones productoras de leche.
- Analizar las características físico-químico y microbiológicos de las explotaciones productoras de leche.
- Análisis económico de las explotaciones productoras de leche.

HIPÓTESIS

Ho:

- Los diferentes sistemas de producción posiblemente no tendrán influencia en la calidad de la leche.

H1:

- Los diferentes sistemas de producción necesariamente influirán en la calidad de la leche.

Ho:

- La mala práctica de higiene durante el ordeño posiblemente no tendrá influencia en la calidad de la leche.

H2:

- La mala práctica de higiene durante el ordeño tendrá influencia en la calidad de la leche.

H0:

- Con el análisis físico-químico y microbiológico probablemente no se detectará la calidad de la leche.

H3

- Con el análisis físico-químico y microbiológico se detectará la calidad de la leche.

Ho:

- La leche de buena calidad no mejorara la situación económica del sector ganadero.

H4:

- La leche de buena calidad mejorara la situación económica del sector ganadero.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

1. FUNDAMENTACIÓN TEORÍA.

DEFINICIÓN DE LA LECHE.

La leche se puede considerar el alimento más completo que existe. La composición química de la leche de diferentes especies de animales es semejante, pero no igual. Todas ellas contienen los tres principios inmediatos: glúcidos, lípidos y próticos, así como vitaminas y sales minerales. Todo ello en perfecto equilibrio estable, que se va a romper si tiene lugar un crecimiento bacteriano (Amito, 2005).

Haciendo una comparación entre leche de vaca, cabra y oveja y considerando a la de vaca como patrón, diremos que el contenido en azúcar (lactosa) es semejante en las tres especies, sin embargo la leche de oveja posee el doble de grasas y de proteínas y la de cabra es sólo un poco más rica en estos dos nutrientes que la de vaca (Amito, 2005).

La producción de leche en el mundo es acaparada por la leche de vaca, seguida a infinita distancia por la de búfala (producida exclusivamente en el continente asiático) y la de oveja y cabra (Amito, 2005).

COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE BOVINA.

La leche se puede considerar un líquido blanco y opaco, aunque puede presentar también una tonalidad ligeramente amarillenta, sobre todo cuando las vacas consumen pastos. Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulzón, así como un olor igualmente característico. Debe tener una consistencia homogénea y carecer de grumos y otras impurezas (Spreer 1991).

Agua.

El agua es el componente principal de la leche, siendo su función esencial la de actuar como disolvente de los demás componentes (Spreer 1991).

Es así que el cloro, sodio y potasio están en dispersión iónica, la lactosa y parte de la albúmina en dispersión molecular, la caseína y fosfatos en dispersión coloidal y la materia grasa en emulsión (Magariños 2000).

Materia grasa.

Está compuesta de una mezcla de triglicéridos que contienen más de diez y siete ácidos grasos y sustancias asociadas tales como las vitaminas A, D, E y K, y fosfolípidos como la cefalina y lecitina. De todos los componentes es la que más varía. Oscila entre el 3.2 y el 6%. Estas variaciones se deben principalmente a la selección realizada para obtener las distintas razas de vacuno. Además se debe a la diferente alimentación, alojamiento, estado sanitario y a las características individuales de las vacas lecheras (Magariños 2000).

La grasa de la leche se diferencia de otras grasas animales, en especial de las grasas corporales, entre otras cosas por poseer muchos más tipos de ácidos grasos; sobre todo es más rica en ácidos grasos insaturados (Spreer 1991).

La determinación de la grasa es de gran importancia ya que:

- Este parámetro influye en el precio a pagar por litro de leche.
- Permite determinar si una muestra de leche cumple con los valores legales establecidos
- Su valor es necesario conocerlo para estandarizar la leche a los valores requeridos para la elaboración de derivados. Para tener valores de referencia para la selección genética de los rebaños (Spreer 1991)

Los métodos utilizados para la determinación de grasa en leche y derivados pueden clasificarse dentro de tres grupos:

- Métodos volumétricos
- Métodos gravimétricos
- Métodos instrumentales (Spreer 1991).

Sólidos totales y sólidos no grasos.

El porcentaje promedio de sólidos totales es de 12,7% representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los componentes sólidos no grasos representan en promedio 8,7%. El peso específico de la leche aumenta proporcionalmente con el porcentaje de sólidos no grasos y disminuye a medida que aumenta el contenido de grasa. El aguado y la adición de crema tienden a disminuir esta propiedad, mientras que la separación de la grasa láctea la aumenta. La leche descremada, por lo tanto, tiene mayor densidad que la leche integral (Spreer 1991)

La determinación de sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) es de importancia para:

- Determinar si una muestra cumple con los requisitos legales establecidos.
- Dichos valores combinados con la información lactométrica y otras pruebas complementarias permite establecer si una leche se encuentra adulterada.
- Establecer el rendimiento de la leche para la elaboración de productos lácteos (queso, yogurt, leche en polvo, etc.)
- Tener valores de referencia para la selección genética de los rebaños (Spreer 1991)

Proteína.

El contenido de proteínas depende fundamentalmente de la alimentación y oscila entre el 3 y 3.6%. Es necesario someter este parámetro a un constante control, sobre todo en las fábricas de queso, debido a que el consumo de materia viene determinado, en gran parte, por el contenido proteico de la leche. Los componentes estructurales básicos de las proteínas son los aminoácidos. Frecuentemente se hace la clasificación de las proteínas de la leche en base a los componentes obtenidos por el método de separación fraccionada. Este método distingue entre caseína, albúmina y globulina (Magariños 2000)

Lactosa.

Los glúcidos de la leche están compuestos esencialmente por lactosa y algunos otros azúcares en pequeñas cantidades, como glucosa (0.1%) y la galactosa (Amiot, 1991)

La lactosa, es el carbohidrato característico de la leche, es un disacárido, este juega un papel tecnológicamente importante en los procesos de acidificación de la leche (elaboración de productos de la leche ácida, maduración de la nata) ya que representa el substrato nutritivo para las bacterias lácticas (Spreer 1991)

Sales de la leche.

Todos los componentes de la leche que estén presentes en forma de iones o que son ionizables (excepto iones hidroxílicos y los de hidrógeno). Se incluyen aparte de los iones de las sales orgánicas e inorgánicas, también las proteínas, ya que sus grupos ionizable pueden formar sales al unirse con los cationes (Spreer 1991)

Las sustancias salinas se determinan generalmente a partir de las cenizas. El contenido en sales depende de la raza, de la fase de lactación, del estado de

salud (alteraciones endocrinas, por ejemplo pueden modificar considerablemente la proporción de sales) y sobre todo del aporte mineral que contenga el alimento de las vacas. Los procesos infecciosos que afectan a las ubres producen alteraciones muy evidentes del contenido en sales de la leche (Amiot, 1991,)

Enzimas.

Las enzimas o diastasas son biocatalizadores secretados por las células vivas y son de compleja estructura y de elevado peso molecular formados por una proteína (apoenzima) y por un grupo activo (grupo prostético) llamado coenzima (Amiot, 1991)

Las enzimas presentes en la leche provienen en partes de la sangre y llegan a través de la formación de las células glandulares de la mama por secreción a la leche. Otra parte de enzimas provienen del metabolismo de los microorganismos que han llegado a la leche (enzimas bacterianas). La acción de las enzimas es muy específica y depende fundamentalmente de la temperatura y del valor del pH. A la temperatura relativamente baja se inhibe su acción, pero no se anula. Las altas temperaturas (70-85 °C) destruyen la mayor parte de las enzimas. El óptimo (la temperatura más favorable) se halla entre 30°C y los 40°C (Magariños 2000)

Vitaminas.

Las vitaminas son producidas fundamentalmente por las plantas bajo la influencia de la luz solar. En el ser humano y en los animales tienen la función de biocatalizadores indispensables para el mantenimiento y el incremento de la sustancia celular y para garantizar las funciones orgánicas de mantenimiento (Spreer 1991)

Actúan a ínfimas concentraciones por lo que no proporcionan energía. Estas son aportadas al organismo por los alimentos o se sintetizan a partir de sus

precursores (pro vitaminas) contenidos en éstos. El contenido de vitaminas de la leche cruda depende fundamentalmente de la alimentación y del estado de salud de los animales. Los tratamientos y transformaciones a los que se somete la leche pueden rebajar algo su contenido vitamínico (Amiot, 1991)

Entre las principales vitaminas tenemos: Vitamina A (retinol), Provitamina (caroteno), Vitamina D, E, K, Ácido pantoténico, Ácido fólico y nicotinamida (Magariños 2000)

Gases.

Poco después del ordeño, la leche contiene aproximadamente un 5-10% en volumen de anhídrido carbónico, un 2-3% en volumen de nitrógeno y un 0.5-1% en volumen de oxígeno. La formación de espuma durante el ordeño a mano se debe, a que se escapan aproximadamente la mitad de los gases. En el transcurso del almacenamiento posterior se reduce aún más el contenido de gases (Spreer 1991 y Magariños 2000)

Ácido orgánico.

La leche contiene de una forma natural ácido cítrico (aproximadamente 2.45 g por Kg. de leche). El ácido láctico, el ácido butírico y en la fermentación de la lactosa por los microorganismos (Spreer 1991)

Sustancias extrañas.

El amplio uso de productos químicos que se hace a nivel agrícola para combatir las plagas, proteger los cultivos y para evitar las enfermedades del ganado (productos quimioterapéuticos), provoca que estas sustancias o sus metabolitos estén presentes en la leche. La contaminación por estas sustancias extrañas no solo puede ocasionar daños a las personas y a los animales, sino que también pueden alterar los procesos tecnológicos de la leche (Spreer 1991)

CALIDAD DE LA LECHE.

La calidad de la leche y de sus derivados, es un factor importante en la determinación de la competitividad del sector lácteo nacional, lo cual rige su manejo y establece los procedimientos para su conservación (Amito, 2005).

La leche al ser secretada, adquiere en cada caso individual, ciertas características físico-químicas que determinan su composición. Para la industria láctea, la leche es una materia prima donde la grasa, la proteína, la lactosa, etc., son utilizadas en proporciones variables en la fabricación de productos. Además los criterios de calidad de la leche también pueden estar influenciados por el proceso de elaboración, el tipo de producto, el mercado y la organización interna de la empresa. Por otra parte, hay que tener en cuenta el estado de salud del animal productor ya que la leche, así como puede ser un excelente alimento puede también constituir un peligroso medio de difusión de enfermedades (Amito, 2005).

Mientras los métodos racionales empleados en la producción hacen de la leche un producto de alta higiene, la falta o imperfección de estos métodos puede dar lugar a una sustancia malsana y repugnante. Es por ello que generalmente se reconoce que, para ser aceptable, una leche debe tener buena conservación, estar exenta de agentes patógenos y tener buena apariencia, alto valor nutritivo y estar limpia y libre de materias extrañas y suciedades (Amito, 2005).

La calidad higiénica corresponde al contenido de bacterias y organismos patógenos en la leche y a la presencia de residuos de medicamentos que pueden afectar la salud humana o trastornar la producción de algunos derivados lácteos (Amito, 2005).

En la actualidad, debido al alto desarrollo tecnológico, la calidad de los productos y de servicios debe ser elevada y óptima, porque el mercado es exigente. En este sentido, se requiere que los productos posean un alto valor

nutricional y sean amigables con el ambiente, porque representan una alimentación segura para sus consumidores (Taverna, 2008).

En este contexto, la calidad de un producto o servicio debe ser establecida en función de la elaboración, siendo de alta importancia la implementación de sistemas de gestión de calidad de producción en toda la cadena para cumplir con: métodos de tecnología de punta, procesos organizados de elaboración y capacidad técnica humana bien entrenada. Por lo tanto, si se cumplen los requerimientos antes citados los registros y normas sanitarios serán parámetros que aporten a una comercialización con precios justos para los productores. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) define la eficacia de los procesos productivos de la siguiente manera: “La calidad es un desafío que representa una inversión hoy, si se quiere permanecer en el mercado del mañana” (Taverna, 2008).

En el Ecuador, el constante incremento del precio de la leche y la competencia entre las industrias lácteas, se convierte en un proceso que requiere un gran crecimiento en la producción porque en el futuro se exigirá realizar esfuerzos de gran envergadura para obtener productos competitivos. Hoy en día, el país tiene sistemas de calificación de la leche que controlan su calidad y penalizan cuando no la tiene, situación que marca una influencia sobre el total de los ingresos económicos y financieros de una empresa (Taverna, 2008).

PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR.

El Ecuador es uno de los países con mayor incremento en la producción de leche de ganado vacuno en las últimas décadas (Pastor, 2007).

De acuerdo con la tendencia del mercado mundial la producción ecuatoriana ha mostrado una propensión al alza, tanto el litro de leche producido en cada unidad productiva agropecuaria (UPA) como también en tecnificación en procesos y producción de derivados. En la producción de leche la Región Sierra tiene mayor contribución con el 73.5%, seguido la Costa con el 16.66% y

el Oriente con el 9.84% lo que determina que en la Costa y Oriente se dedican la mayor parte al manejo de ganado de carne, mientras que en la Sierra al manejo de ganado de leche (AGSO, 2008).

De acuerdo a los datos proporcionado por AGSO, a septiembre del 2007, de la producción diaria total la mayor parte es usada para procesamiento industrial como se puede apreciar en la tabla #1.

Cuadro 1. Distribución de la producción diaria de leche en Ecuador.

SEGMENTO	LITROS/DÍA	(%)
Fincas y alimentación	880000	22
Leche cruda	1400000	35
Industrias	1720000	43
Total producción día	4000000	100

Fuente: dirección de proyectos AGSO, 2008

PARÁMETROS REFERENCIALES A CONSIDERAR EN LA CALIDAD DE LA LECHE.

Constituyente de la leche y sus porcentajes.

En la composición de la leche influyen los siguientes factores (Hogares juveniles campesinos, 1995).

- Raza y edad de la vaca lechera.
- Etapa de lactancia.
- Método de ordeño. Estado de salud.
- Alimentación. Clima.

La leche está constituida por (Hogares juveniles campesinos, 1995).

Agua	87.6 %
Grasa	3.7 %
Proteína	3.2 %
Lactosa	4.8 %

celular somático.

El termino somático significa “que proviene del cuerpo”. Todas las leches contienen células sanguíneas blancas, conocidas como leucocitos, que constituye la mayoría de las células somáticas.

El conteo celular de una leche “normal” siempre es mayor a 200000 células/ml (es más bajo en vacas de primer parto). Conteos más altos son considerados anormales e indican una probable infección. Conteos altos son asociados con una disminución de la producción. Los leucocitos se acumulan en el sitio inflamado para combatir a la bacteria invasora. Factores tales como final de la lactancia, la edad, y el estrés ambiental puede causar elevaciones ligeras de conteo celular somático, pero esos incremento son sin consecuencia cuando se compara con la elevación que resulta de una infección (NMC, 2002).

Adulteración de la leche.

La leche adulterada es toda aquella a la que se le haya adicionado o sustraído, cualquier sustancia para variar su composición, peso o volumen, con fines fraudulentos o para encubrir o corregir cualquier defecto debido a ser de inferior calidad o tener la calidad alterada. No se considera adulteración la adición o sustracción de cualquier sustancia para variar su composición (Núñez, 2007).

Los factores más comunes de adulteración son: Agua, drogas, y sedimento. La adulteración con agua es fácil de detectar de acuerdo al punto de congelación de la leche (hogares juveniles campesinos, 1995).

Microorganismo en la leche cruda.

En general se puede resumir la importancia del estudio microbiológico de la leche basado en esos tres aspectos:

- Los microorganismos producen cambios deseables en las características físico químicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos.
- Los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y provocar enfermedad en el consumidor.
- Los microorganismos pueden causar alteraciones de la leche y productos lácteos haciéndolos inadecuados para el consumo (Richard, 2000).

En la leche cruda pueden encontrarse microorganismos de los diferentes grupos: bacterias, hongos (mohos y levaduras) y virus, los cuales serán descritos brevemente a continuación, de acuerdo a su importancia en la industria láctea.

Gráfico 3: Las bacterias entran a través del canal del pezón (Richard, 2000).

Las bacterias en la leche.

Cuando la leche es segregada en la ubre es virtualmente estéril. Pero incluso antes de abandonarla es infectada por bacterias que entran a través del canal del pezón. Estas bacterias son normalmente inofensivas y reducidas en número: sólo unas pocas decenas o centenares por mililitro (300 – 1500 bacterias/ml) (Richard, 2000).

Sin embargo, en casos de inflamación bacteriana de la ubre (mastitis), la leche es fuertemente contaminada con bacterias y puede incluso no ser apropiada para su consumo, sin hacer mención del propio sufrimiento de la vaca.

Hay siempre una cierta concentración bacteriana en el canal del pezón, pero la mayor parte de las bacterias se eliminan al comienzo del ordeño. Es conveniente separar en otro recipiente los primeros chorros de leche que salen de la ubre, ya que son ricos en bacterias (Richard, 2000).

Debido a su muy específica composición, la leche es susceptible de contaminación por una amplia variedad de bacterias. La leche de una granja puede contener desde unos pocos miles de bacterias por mililitro, si se trata de una granja higiénica, hasta varios millones, si los niveles de limpieza, desinfección y enfriamiento son bajos. La limpieza y desinfección diaria de todos los equipos de ordeño y manejo de la leche, es el factor más decisivo que determina la calidad bacteriológica de la leche. En la leche considerada de la más alta calidad el recuento de bacterias, en UFC (Unidades Formadoras de Colonias), debe ser inferior a 100.000 por mililitro (Richard, 2000).

Bacteria coliformes.

Son gram negativas, no esporuladas, aerobias y anaerobias facultativas con una temperatura óptima de 30 – 37 °C. Se encuentran en los intestinos del hombre y de los animales, estiércol, suelo, en el polvo, aguas contaminadas y en plantas. Fermentan la lactosa produciendo ácido láctico y otros ácidos orgánicos, anhídrido carbónico e hidrógeno y descomponen las proteínas de la leche, dando lugar a un olor y sabor desagradable (Richard, 2000).

Las bacterias coliformes pueden causar serios problemas durante la fabricación de queso. Además de causar malos sabores, la formación relativamente fuerte de gas dará lugar a una textura indeseada en las fases iniciales (como hinchamiento). El metabolismo de las bacterias coliformes cesa a un pH justo por debajo de 6. Esto explica su actividad en la primera fase de fermentación, antes de que toda la lactosa se desdoble (Richard, 2000).

Su importancia en la lechería se debe a que su presencia en la leche y en los productos lácteos indica deficiencia en la higiene de los métodos de producción, transporte, etc. Las coliformes forman parte del grupo de las enterobacterias.

Los géneros que comúnmente aparecen en la leche son: Escherichia coli, Enterobacter aerógenas, Klebsiella, Citrobacter, Salmonella, Shigella (Richard, 2000).

MÉTODOS DE TOMAR MUESTRA Y SUS IMPORTANCIAS.

La toma de muestra de leche o de algún producto lácteo, es un paso muy importante para su análisis químico. Su importancia radica en que la cantidad tomada es muy pequeña comparada con el total de leche estudiada y un pequeño error puede causar pérdida al vendedor o al comprador (Revilla, 1976).

La muestra recolectada deberá ser representativa del total de leche o crema y para esto debemos tener en cuenta:

- Tamaño y forma del depósito en que se encuentra la leche o crema.
- Uniformidad del producto.
- Viscosidad del producto.
- Tipo de agitación. Los productos más viscosos necesitan más agitación. Los mismos que los envasados en recipientes rectangulares. Donde sea práctico, la agitación puede hacerse pasando la leche o crema de un recipiente a otro, tres o cuatro veces; cantidades grandes pueden agitadas por medios mecánicos (Revilla, 1976).

Toma de muestras.

La toma de muestras es una actividad que se realiza constante mente para controlar la calidad de los productos alimenticios. De la forma en que tome la

muestra, dependerá que se obtengan los resultados representativos del producto que se analiza (Rodríguez, 1983).

La leche y sus productos son susceptibles a la contaminación por microorganismo y su almacenamiento a temperaturas que favorecen el crecimiento bacteriano y permite la multiplicación rápida de los microorganismos contaminantes. Por su fácil descomposición, estos productos deben ser manipulados de forma especial para evitar la contaminación directa durante la toma de muestra o durante el transporte y almacenamiento de los mismo, antes del análisis (Rodríguez, 1983).

Tipos de toma de muestras.

Hay dos tipos de tomas de muestras, los cuales se denominan: toma de muestra del establo, que es la que se realiza en el lugar donde se obtiene la leche, y la toma de muestra del mercado, que es la que se realiza durante el proceso de producción. La primera nos indica cómo ha sido obtenida la leche; la segunda, controla la contaminación y si el producto se encuentra dentro de las normas de producción establecidas (Rodríguez, 1983).

Formas de tomar las muestras.

En dependencia del tipo de análisis que se realiza en la muestras, la toma se subdivide en toma de muestras para análisis bacteriológico y toma de muestra para análisis físico-químico, ya que tiene diferente características. (Rodríguez, 1983).

Toma de muestras para análisis físico-químico.

Los utensilios para analizar la toma de muestra deben estar limpios y secos, pero no es necesario esterilizarlos (Alais, 1970).

Se debe agitar correctamente la masa a la cual se le va tomar la muestra, para lograr que la misma sea homogénea y representativa del producto.

Inmediatamente después de tomada la muestra, se identifica con hora, luz, fecha, lugar, masa y temperatura. Si no se va a analizar en el momento debe conservar a 4°C (Alais, 1970).

Conservación de las muestras.

Para el estudio de las muestras de leche y sus derivados se recomienda hacer un análisis después de tomada la muestra, excepto la del establo que deben analizarse al menos tres horas después de tomada, para que se estabilicen los componentes de la leche. Pero no siempre se pueden realizar los análisis inmediatamente y como la leche es un producto que se descompone por la acción de los microorganismos, se utilizan los conservantes para evitar la descomposición (Alais, 1970).

Tipos de conservantes.

Para conservar la muestra durante unos o dos días, se recomienda guardarla a temperatura inferiores a 10°C, ya que esta evita el desarrollo de microorganismos.

Cuando no haya posibilidad de obtener temperatura inferior a 10°C o cuando la conservación se prolongue a más días, se utilizan sustancias antisépticas, como son: bicarbonato de potasio, formalina, agua oxigenada y con menos frecuencia el cloruro de mercurio, ácido bórico y ácido salicílico (Alais, 1970).

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE.

Densidad.

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

- Agua: 1.000 g/cm³.
- Grasa: 0.931 g/cm³.
- Proteínas: 1.346 g/cm³.
- Lactosa: 1.666 g/cm³.
- Minerales: 5.500 g/cm³.

La densidad mencionada (entre 1.028 y 1.034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1.036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/cm³ (Alais, 1970)

PH de la leche.

La leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Tamine y Robinson, 1991).

Acidez de la leche.

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias

minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes (Tamine y Robinson, 1991). Una acidez menor al 15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante (Tamine y Robinson, 1991).

Una acidez superior al 16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 10N o 9N) (Tamine y Robinson, 1991).

Viscosidad.

La leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 centi poise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor (Tamine y Robinson, 1991).

Punto de congelación.

El valor promedio es de -0.54°C (varía entre -0.513 y -0.565°C). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa (Tamine y Robinson, 1991).

Punto de ebullición.

La temperatura de ebullición es de 100.17°C.

Calor específico.

La leche completa tiene un valor de 0.93 - 0.94 cal/g°C, la leche descremada 0.94 a 0.96 cal/g°C. (Tamine y Robinson, 1991).

PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE, COMPOSICIÓN.

La leche es un líquido de composición compleja, se puede aceptar que está formada aproximadamente por un 87.5% de sólidos o materia seca total.

El agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte (intersticial) y como agua adsorbida en la superficie de los componentes.

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente: (Tamine y Robinson, 1991).

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

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores, aún para una misma vaca. (No solo varía la composición, sino también la producción) (Tamine y Robinson, 1991).

Esto hace que no todas las leches sean iguales en sus propiedades y la variación en la composición hace que determinadas leches sean útiles para la elaboración de un cierto derivado lácteo, pero a su vez es inapropiada para otros. De la misma manera, se tendrá algunas leches más nutritivas que otras (Tamine y Robinson, 1991).

FUENTE DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE.

La calidad de la leche puede determinarse por la existencia de diversos tipos de contaminantes. Estos se pueden dividir en dos grupos:

Contaminantes químicos.

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas (DDT, aldrin, dieldrin, heptacloruro fenol), herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes (cloro, feroxido de hidrogeno, sustancias amoniacales, etc.) y algunos antibióticos (penicilinas, estreptonicos, clorotetraciclinos, etc.) (Cecil y Juárez, 2009).

Contaminantes biológicos.

Existe la posibilidad de que la leche se encuentre afectada de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta (Cecil y Juárez, 2009).

Contaminación inicial.

La contaminación inicial tiene su origen intrínseco en el estado del animal y su ubre. Esta contaminación puede ser a través de dos vías.

Vía ascendente (microorganismos de origen mamario).

Aunque la leche se obtiene por vacas sanas y en las mejores condiciones asépticas, es raro que sea enteramente estéril, debido a la anatomía de su ubre (conductos gruesos y poco ramificados que facilitan la penetración de microorganismos por vía ascendentes, a diferencia de otras especies como ovejas y cabras, de los cuales si se pueden tener leches estériles). El microorganismo que más frecuentemente es posible hallar en las glándulas mamarias es el streptococcus coryne bacterium, que rara vez supere los 1000 microorganismos por milímetro (Cecil y Juárez, 2009).

Microorganismos causantes de la mastitis.

Estos agentes microbianos se hallan en glándulas mamarias infectadas, pueden nombrarse *Corinebacterium pyogenes*, *Pseudomonos* y *Escherichia coli*. Entre los estreptococos, el *Streptococcus pyogenes* y *Streptococcus agalactiae* (que no coagulan la leche); el *Streptococcus pyogenes* es patógeno para el hombre pudiendo provocar infecciones en la garganta. Entre los estafilococos, se encuentra el *Staphylococcus aureus* lácticos, lo cual se traduce en la disminución de la cantidad de leche que produce una vaca (Cecil y Juárez, 2009).

La propagación de los microorganismos mastíticos pueden deberse a las condiciones de la ordeña, el medio ambiente externo y la edad de la vaca, puesto que cuanto más viejas más proclives son a la infección. Las leches con mastitis producen pérdidas económicas (por la baja producción), cambiar en la composición de la leche y resultan difíciles de coagular y de desuerar. Los microorganismos de la mastitis quedan destruidos durante la pasteurización (Cecil y Juárez, 2009).

Vía endógena.

Las glándulas mamarias son posibles de infectarse con microorganismos provenientes de la sangre del animal. Entre estos están el *Mycobacterium tuberculosis* (variedad *hominis* y variedad *bovis*) causantes de tuberculosis en el hombre; también puede hallarse la Brucellosis (*Brucella abortus* y *Brucella melitensis*) causantes de brucelosis en el hombre y provocan abortos en las vacas. El *Mycobacterium tuberculosis* es muy resistente en medios ácidos y es bastante termoresistente y por eso que el estudio de la pasteurización se hacen basados en la resistencia térmica de este microorganismo (Cecil y Juárez, 2009).

Contaminación externa.

Los orígenes de la contaminación externa hay que buscarlos en la ordeña, el medio ambiente, la limpieza del animal, limpieza y salud del personal que trabaja, limpieza de máquinas, equipos y utensilios utilizados y en la calidad del agua (Cecil y Juárez, 2009).

Es así como el aire, por ejemplo, puede transportar bacterias del suelo en donde puede haber excrementos (que contaminan con bacterias tales como la Escherichio y la Salmonella), restos de alimentos, pajas, etc. Por otro lado si el animal no está limpio es común encontrar en él diversas partículas contaminantes (Cecil y Juárez, 2009).

Si no se hace una limpieza profunda de maquinarias y utensilios que se usan en el proceso de la leche, es fácil tener contaminación, especialmente en ciertos ángulos y rugosidades de las mismas, pues ahí es donde más fácilmente se desarrollan los microorganismos (Cecil y Juárez, 2009).

También se debe controlar la calidad del agua utilizada en las plantas de proceso dado que deben tener una baja cuenta microbiana y pocos cloruros, ya que estos causan problemas en la elaboración de manteca y quesos (Cecil y Juárez, 2009).

MICROORGANISMO DE IMPORTANCIA EN LA LECHE CRUDA.

A continuación presentamos una descripción de los principales microorganismos que pueden encontrarse en leche cruda. Patógenos de particular interés son:

Bacterias gram positivas.

Listeria monocytogenes: Es un patógeno considerado por la FDA como uno de cero tolerancia en los alimentos, ya que puede causar desde meningitis

hasta abortos en mujeres embarazadas. *L. monocytogenes* es un peligro para el ganado lechero ya que puede ocasionar mastitis (Sánchez, 1991).

Estafilococos: Son anaerobios facultativos, fuertemente fermentadores. Son de gran importancia desde el punto de vista sanitario. Causan mastitis y pueden provocar enfermedades o intoxicaciones en los humanos. *Staphilococcus aureus* produce una exotoxina que causa fuertes trastornos intestinales en los humanos, la cual es termorresistente, por lo cual no es destruida con la pasteurización. El *Staphilococcus epidermidis* se ve implicado en algunos casos de mastitis, por lo cual puede llegar a contaminar la leche (Sánchez, 1991).

Bacterias esporuladas: Los *Bacillus* son bacterias aeróbicas con actividad enzimática variada producen acidificación, coagulación y proteolisis. Los *Clostridium* son anaerobios estrictos, producen gas. Algunos producen toxinas patógenas (*Clostridium botulinum*). Ambos géneros son de poca importancia en leche cruda, su crecimiento es inhibido por las bacterias lácticas. Cobran importancia en productos lácteos como en leches pasteurizadas, quesos fundidos, leches concentradas, quesos de pasta cocida. Resisten la pasteurización por su capacidad de producir esporas, las cuales solo se destruyen a temperaturas por encima de 100 °C (Sánchez, 1991).

Otras bacterias Gram + que pueden encontrarse en la leche son *Corynebacterium* bacterias propionicas, *Brevibacterium* estos últimos se encuentran en las cortezas de algunos quesos madurados almacenados en condiciones húmedas (Sánchez, 1991).

Bacterias gram negativas.

Enterobacterias: Los miembros de la familia Enterobacteriaceae son huéspedes normales del intestino de los mamíferos, por lo tanto su presencia en el agua y la leche se relaciona con contaminación de origen fecal. Las enterobacterias son menos abundantes en la leche que otras bacterias gram

negativas, sin embargo, tienen una gran importancia desde dos puntos de vista, higiénico. Enterobacterias más comunes de la leche cruda: Escherichia coli, Enterobacter aerógenes, Klebsiella, Citrobacter, Salmonella, Shigella, Proteus, Serratia. Los últimos dos géneros se consiguen poco frecuentes, son microorganismos inoocuos pero por su poder proteolítico pueden provocar alteraciones en la leche (Sánchez, 1991).

TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Cuando las muestras de leche o derivados lácteos se destinan a análisis de tipo microbiológicos, es necesario tomar una serie de precauciones que además de garantizar la obtención de muestras verdaderamente representativas, eviten la contaminación por fuentes externas y la proliferación de la carga bacteriana ya presente en los productos (Sánchez, 1991).

Entre esas precauciones destacan las siguientes:

a) Todos los equipos empleados en la toma de muestras deben encontrarse estériles y desinfectados antes de cada recolección. Por ejemplo, para tomar varias muestras de leche cruda puede emplearse un probador adecuado que se va esterilizando en un baño de agua hirviente (1 minuto) o una solución que contenga 250 a 500 ppm de cloro residual (“esterilización química”) cuyo exceso se elimina por enjuague en agua estéril a fin de evitar que el desinfectante contamine el producto, donde actuaría como inhibidor microbiano.

b) Tomar precauciones para evitar la contaminación externa, incluso de las manos de la persona que hace la operación.

c) Recolectar porciones representativas (no menos de 150 g) directamente de tanques, recipientes de transporte o pesada, pero no de envases al por menor, los cuales deben tomarse completos en número proporcional al lote (Sánchez, 1991).

Bacteria	Dosis infectiva [células]	Factores de crecimiento			Metabolismo	Modo de patogenicidad
		pH	aw	T °C		
E. Coli	10	-----	-----	7-48	Anaerobio Facultativo	Infectante Endógeno y exógeno
Listeria. M	100	4.3-9.1	-----	1.1-45	Anaerobio Facultativo	Infectante exógeno
S. Aureus	106 cél /g	4.5 -7- 9.4	>0.86	10-35-47	Anaerobio Facultativo	Intoxicante exógeno
Salmonella	15 – 20	4.5-9	0.93	5-45	Anaerobio Facultativo	Infectante endógeno y exógeno

Fuente: (Sánchez, 1991)

Salmonella spp: Es una bacteria que puede causar una deshidratación crónica y muerte en los niños mientras que en el ganado puede causar abortos. Una vez la vaca es infectada con Salmonella su erradicación es difícil ya que hay cepas resistentes a antibióticos. Además, puede transmitirse por contacto directo del animal (Sánchez, 1991)

FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LOS MICROORGANISMOS.

Sobre los microorganismos se pueden ejercer acciones bacteriostáticas (para frenar su reproducción sin matarlos) o bactericidas (para eliminarlos); algunas de estas acciones son producidas por los mismos microorganismos a raíz de los productos que ellos mismos generan (ácidos), otras en cambio, se realizan exprofeso (agregado de desinfectantes, manejo de la temperatura, etc) (Cecil y Juárez, 2009).

Acción de temperatura.

A los microorganismos se los mata con el calor y mientras más dura el calentamiento, más seguridad hay de haberlos destruidos; de allí que cuando

se calienta la leche a elevadas temperaturas muchos microorganismos mueren. Industrialmente el tratamiento con calor que se utiliza es la pasteurización, la cual se puede efectuar en tinas o en los equipos de pasteurización continua. No obstante, es importante recordar que existen microorganismos termodúricos que resisten la temperatura de pasteurización. Por otro lado, las bajas temperaturas detiene el desarrollo de la mayoría de los microorganismos (Cecil y Juárez, 2009).

Acción de humedad.

Los microorganismos, al igual que todos los seres vivos, necesitan agua para vivir y desarrollarse. Por eso, mientras más "seco" sea un lugar, menos posibilidades tienen los microorganismos de vivir allí. Este es el principio de conservación de la leche en polvo y de todos los demás productos deshidratados. Cuando el agua es escasa, la mayoría de los microorganismos no pueden multiplicarse y por lo tanto no "degradan" ni "alteran" el lugar en que se encuentran (Cecil y Juárez, 2009).

Acción de la acidez.

Los microorganismos prefieren un determinado grado de acidez para vivir, así por ejemplo los microbios de la putrefacción no pueden sobrevivir en medios ácidos; por eso si el queso, o el yogurt tienen suficiente ácido láctico producido por los microorganismos del fermento, se conservarán más tiempo (Cecil y Juárez, 2009).

Acción de los agentes de limpieza y de los desinfectantes.

Los agentes de limpieza que llegan a la leche como contaminantes, afectan el desarrollo microbiano. Los productos más usados en la industria láctea son la soda cáustica y el fosfato trisódico, ácido fosfórico y ácido nítrico. Los desinfectantes en cambio son bactericidas, matan los microorganismos. Los más utilizados en la industria y en los tambos son los productos a base de yodo

o cloro (iodados o clorados). Es muy importante lavar y desinfectar bien todos los equipos y utensilios de la planta que están en contacto con la leche pero luego, debido a que su acción es tan fuerte, se debe tener la precaución de enjuagar con abundante agua limpia, para quitar todos los restos de los mismos, evitando así que entren en contacto con la leche (Cecil y Juárez, 2009).

Acción de los antibióticos.

Los antibióticos son remedios que se utilizan para curar al hombre y a los animales de las enfermedades infecciosas; actúan matando los microorganismos; para cada tipo de microorganismo hay un antibiótico específico. Los microorganismos lácticos, son muy sensibles a los antibióticos y ante la presencia de éstos en general mueren. Esto es lo que ocurre en las leches de vacas mastíticas (que son tratadas con antibióticos), a punto tal que una pequeña cantidad de leche mastítica puede dificultar la elaboración y dañar el producto final. Por ello, cuando se trata una vaca con antibióticos, es importante dejar pasar 3 a 5 días antes de utilizar la producción de ese animal para la elaboración, de este modo hay seguridad de que se eliminaron la mayoría de restos del medicamento. (Cecil y Juárez, 2009).

Acción del oxígeno.

Algunos microorganismos necesitan oxígeno para vivir y otros no. Conocer cuál de ellos pertenece a cada grupo, permite "ajustar" los métodos de conservación de alimentos y descubrir el origen de algunos defectos; por ejemplo, los hongos no pueden desarrollarse sin oxígeno, en caso que estos aparezcan en un envasado al vacío, dan pautas que el problema es el envase. (Cecil y Juárez, 2009).

El bacteriófago.

Los bacteriófagos son virus patógenos que atacan a los microorganismos, sobre todo afectan a las bacterias que componen los fermentos lácticos. La multiplicación de los bacteriófagos puede ser tan enorme que pueden acabar rápidamente con el fermento acidificante. Los bacteriófagos son más pequeños que los microorganismos y son los parásitos naturales de estos últimos; también se los suele llamar "fagos". (Cecil y Juárez, 2009).

DETERMINACIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES EN LA LECHE

El recuento de Bacterias Coliformes, es el mejor indicador del grado de higiene bajo la cual se practicó el ordeño. Dentro del llamado "grupo coliforme" se incluyen todos los bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, capaces de fermentar la lactosa con producción de gas y ácido en 48 horas, en medios de cultivo sólidos o líquidos. Los géneros que integran este grupo son *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella* (Flia. Enterobacteriaceae), siendo las especies más importantes *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes* (Cecil y Juárez, 2009).

La leche cruda se contamina corrientemente con bacterias coliformes, derivadas directa o indirectamente del tracto intestinal de las vacas, animales que afortunadamente no sufren las infecciones entéricas propias del hombre. Esta contaminación puede provenir del estiércol, polvo, suelo, alimentos del ganado, agua, insectos (especialmente moscas) o del contacto con residuos lácteos que quedan en los utensilios de ordeño y tanques de transporte o almacenamiento, mal lavados y saneados; donde esas bacterias suelen desarrollarse con gran facilidad. Por estas razones, es sumamente difícil producir leche cruda libre de coliformes, dándole a su presencia una significación diferente que en el agua, y aunque es indeseable, se tolera. No obstante, altas cuentas bacterianas de coliformes son indicativas de condiciones insanas de producción, transporte o almacenamiento y producen

defectos en la leche (sabores desagradables), razones suficientes para evitar su desarrollo, mediante buenas prácticas de producción. (Cecil y Juárez, 2009).

SITUACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DENTRO EL MERCADO LECHERO.

En el Ecuador uno de los mayores problemas de los pequeños productores es la falta de comercialización de la leche debido a su mala calidad. En la Provincia de Azuay como medida ante este problema, una empresa láctea recibe de manera directa y sin cupo, la leche de los pequeños productores, la cual estableció una ruta de recolección que identifique únicamente a los pequeños productores lecheros de las comunidades (MAGAP, 2010).

El norte de Ecuador, de acuerdo a los datos provistos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC), existen aproximadamente 25.000 hectáreas dedicadas a la ganadería, que abarcan tanto a ganado de carne como ganado lechero. La mayor parte de esta producción láctea la realizan pequeños y medianos productores que tienen un nivel bastante bajo de productividad y competitividad. La productividad de este segmento se sitúa en 10 litros/ha, diario, comparado con la productividad de los ganaderos grandes o tecnificados, que está en alrededor de los 30 a 40 litros/ ha, diario. De igual manera la gran mayoría utiliza sistemas artesanales de producción lechera con un bajo nivel tecnológico (Villanueva, 2009).

En la región montañosa de las provincias de Imbabura y Carchi en Ecuador, un gran número de familias rurales viven de la industria lechera. Estos pequeños agricultores con hatos pequeños de hasta 20 vacas, tenían dificultades para vender su leche a un precio justo (USAID, 2010).

Tradicionalmente los pequeños productores vendían la leche a intermediarios, y se enfrentaban a no tener un precio justo y un pago a tiempo. Mientras tanto las fábricas de queso y productos lácteos no podían ampliar su negocio pues carecían de una fuente permanente de leche de buena calidad (USAID, 2010).

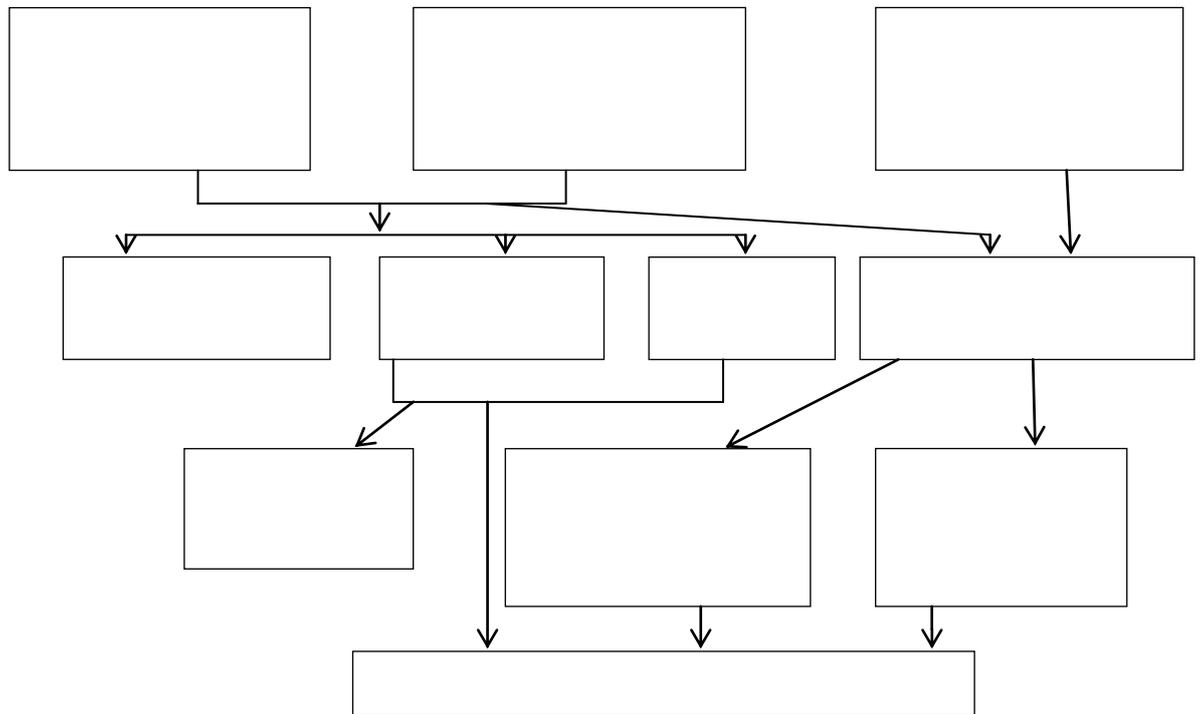
Adicionalmente a la compra de leche, se realizan visitas a los agricultores y se enseña sobre el control de enfermedades y el mejoramiento de los pastos. Dos agricultores de cada asociación han sido capacitados como facilitadores y dirigen talleres regulares para el resto de miembros. Estos facilitadores también visitaron las granjas para supervisar la calidad de la leche. Esta iniciativa renovó la esperanza de los pequeños productores brindándoles confianza para invertir y expandir sus negocios (USAID, 2010).

La sumatoria de los cambios de precio por política gubernamental de fijación de precios y de pago por calidad y la formalización del negocio de la venta de la leche a las empresas ancla, da como resultado un incremento promedio de \$0,10/litro que equivale a un incremento del 43%. Sin el proyecto, los productores hubiesen seguido vendiendo su producto a los intermediarios los cuales no observan la nueva política (USAID, 2010).

EL MERCADO DE LA LECHE.

Aunque la leche se produce durante todo el año sin opción a discontinuarla como ocurriría con una plantación, la producción no es uniforme, sino que manifiesta un comportamiento regido por factores muy importantes, el clima y el precio de los insumos. La comercialización de la leche a nivel nacional posee varios canales, todo canal de distribución comienza con la producción en finca, y a partir de esta se identifican los siguientes canales de distribución. (Rodríguez, 2009).

Figura 1. Canales de comercialización de leche en el Ecuador.



Fuente: III Censo Nacional Agropecuario; Proyecto SICA.

Cadena de comercialización.

“El canal que comercializa mayor cantidad de leche es el que consta de grandes y medianos productores que le venden a procesadoras de leche. Este canal ha crecido en los últimos cinco años (1999-2004) con la aparición en Ecuador de más plantas procesadoras. Los grandes productores de leche en Ecuador están organizados en asociaciones que tienen poder político suficiente para influenciar políticas de gobierno que tienden a cuidar el mercado interno (altos aranceles para la importación del producto especialmente)”. (Zamora, 2004)

El productor.

La producción lechera es uno de los sectores más importantes en cuanto a la generación de empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador, especialmente en la región andina. Más de 600.000 personas dependen

directamente de la producción de leche. Los productores de leche garantizan el autoabastecimiento del Ecuador y contribuyen fundamentalmente a la seguridad y soberanía alimentaria del país. La leche es el único producto tradicional que ha dado un ingreso relativamente seguro y creciente en los últimos años a los pequeños productores. Este desarrollo fue posible por una protección fuerte del mercado interno, por los aranceles máximos permitidos en el régimen de la Organización Mundial de Comercio OMC, por el Sistema de Franja de Precios de la CAN y por el control de las licencias de importación del estado ecuatoriano. (SIPAE, 2011)

La estructura productiva en Ecuador ayuda a entender lo difícil que puede ser para varios productores adoptar nuevos sistemas de producción que requieren inversiones altas para mejorar su ganadería y por ende, su producción, ya que lastimosamente la mayoría son pequeños productores con bajo nivel educativo y poco acceso a créditos. La ubicación geográfica de los productores más pequeños en Ecuador tampoco ayuda mucho a su beneficio, pues tienen menos opciones para la comercialización de la leche. Ellos generalmente habitan en lugares de difícil acceso por lo que suelen quedar fuera de la comercialización con las plantas procesadoras, y venden la leche a intermediarios a precios relativamente bajos. (Zamora, 2004)

Intermediarios y transportistas.

Las industrias lecheras destinan una proporción de sus productos para comercializarlos a través de supermercados, pero el mayor mercado de ellos siguen siendo las pequeñas tiendas de abarrotes (Industrias Lácteas Toni S.A. visita cerca de 40,000 de estas tiendas en todo el país). Ya que estas empresas procesadoras poseen sus propios canales de distribución, la dependencia de los supermercados no es tan alta, posiblemente sólo un 30% del producto es comercializado a través de estos. (Zamora, 2004)

Procesadores.

Hasta hace unos 15 años no había más de 8 ó 10 marcas de leche pasteurizada y 2 ó 3 de leche de larga vida para disposición de los consumidores. Sin embargo, se estimó que en el año 2004 ya existían alrededor de 30 marcas de leche pasteurizada y 12 de larga vida. Esto aclara el crecimiento en cuanto a la oferta de lácteos, lo que nos lleva a pensar que para la actualidad exista una mayor cantidad. (Lituma, 2011)

Una de las empresas procesadoras más grandes, como es Nestlé, para el 2004 recibía un estimado de 300,000 litros al día, trabajando con más de 2500 proveedores de los que más del 80% entrega menos de 100 litros/día. Sin embargo les ayuda a crecer ofreciendo servicios de capacitación, crédito y ha contribuido con la construcción de caminos en zonas rurales para mejorar el acceso a sus proveedores. (Zamora, 2004)

En la costa los precios son mayores. Según datos publicados por Zamora, Toni S.A. se provee mayormente de leche de la Costa y pagaba 0.32/litro a sus productores para finales de Julio del 2004. Toni otorga además asistencia técnica a sus productores (visitas bi- mensuales y muestreos detallados mensuales), prestando equipos de enfriamiento y comprando leche de cualquier tipo de unidad productiva (tecnificada, semitecnificada o no tecnificada). (Zamora, 2004)

“La asociación de ganaderos de la sierra y el oriente (AGSO), tiene plantas procesadoras de leche y una pulverizadora para fabricar leche en polvo (con idea de suplir leche para los programas sociales del gobierno) y centros de acopio para beneficio de pequeños y medianos productores. AGSO además está tratando de implementar programas de créditos y capacitación para sus afiliados. La idea de la asociación es proveer 1.200000 toneladas métricas de leche en polvo que cada año requieren los programas sociales del gobierno. Para el efecto han mantenido contactos con los ministros de salud, agricultura, bienestar social y educación, los cuales han visitado las instalaciones donde se

encuentra la planta y estudiarán la idea en los próximos meses”. (Zamora, 2004)

En el año 2006, la industria nacional de lácteos captó el 31% de la producción total nacional, lo que refleja su constante crecimiento y presencia en el mercado. En este sentido, se estima que los márgenes de utilidad de las empresas bordean los 20 centavos por litro de leche. Sin embargo, debido a que el consumo de leche aumenta principalmente según el crecimiento demográfico de nuestro país, a las empresas les toca desplazar a sus competidores para aumentar su participación en el mercado. (Lituma, 2011 y Annybuu 2011)

Precios de comercialización.

Una leche de buena calidad es más fácil de “trabajar” y da un mejor rendimiento, razón por lo que puede pagarse mejor al productor. La finalidad del pago de la leche con arreglo a la calidad, es favorecer la producción de leche de buena calidad. (Alais, 1970)

Para determinar el precio de la leche se debe saber que los consumidores pagan un precio por recibir un producto de muy buena calidad; los empresarios pueden controlar la “variable precio”, pero sólo hasta cierto punto; el precio tope o máximo que pueden asignarle a un producto, está determinado por los consumidores, quienes calculan el valor del producto, que se traduce en el nivel de su demanda. (Campoverde, 2009)

El precio de la leche.

El precio de la leche puede establecerse de varias maneras:

- ❖ Según el precio de costo real.- El cálculo es difícil, ya que algunos conceptos no pueden valorarse con precisión.

- ❖ Según la rentabilidad efectiva.- En algunos países el precio de la leche se fija según el precio del queso u otros derivados lácteos de gran demanda.

En otros países, el precio de la leche para el productor se fija por decreto ministerial. La leche se considera como un “alimento social”, y su precio no puede ser el resultado de aplicar la ley comercial de oferta y demanda. Las importantes fluctuaciones estacionales tendrían como consecuencia la irregularidad de los mercados, aspecto muy perjudicial para el productor.

- ❖ Pago de la leche según su calidad.- Hasta hace algunos años el precio de la leche solía fijarse por volumen o peso, como si su composición fuera constante y su calidad invariable. Esta forma de evaluación no solamente es injusta, sino que puede tener consecuencias nefastas:
 - Sobre la selección bovina: búsqueda de animales de elevada producción.
 - Sobre la calidad bacteriológica media de la leche: negligencia del productor, que no es sancionado o recompensado; falta de interés para seguir el proceso técnico. (Alais, 1970)

En nuestro país, según el acuerdo ministerial 136 otorgado el 21 de abril de 2010, se ha establecido parámetros para pagar la leche según su calidad, y acorde a un mutuo acuerdo entre productor y su comprador directo. Dichos parámetros se describirán más adelante. (MAGAP, 2010)

“Por delegación expresa del Art. 9 de la Ley del Seguimiento y control. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, está en la obligación de fijar políticas y arbitrar los mecanismos de comercialización y regulación de precios para proteger al agricultor contra prácticas injustas de comercio”. (MAGAP, 2010).

PRECIO PARA LA FÁBRICA.

Las industrias lácteas y en general toda persona natural o jurídica que adquieran leche cruda a los productores deberán pagar el precio mínimo de sustentación de 0,0.4200 más lo estipulado en la tabla oficial referencial de pago para componentes e higiene.

PRECIO AL PRODUCTOR.

Artículo 1. Establecer el precio mínimo de sustentación al productor por litro de leche cruda que estará indexado en el 52,4% al precio de venta al público (PVP), del producto líder en el mercado lácteo interno de leche fluida UHT en funda sin perjuicio de lo establecido, las industrias lácteas y los productores lecheros podrán acordar el pago de incentivos adicionales a los mencionados en el acuerdo (MAGAP, 2012).

Artículo 2. En caso de presentaciones distintas a los 1000 ml de leche en funda, el precio de venta al público (PVP) de la leche en funda con una presentación distinta a los 1000 ml deberá ser directamente proporcional, considerando su menor presentación, al precio de venta al público (PVP) de la leche en funda de 1000 ml. El precio pagado al producto de finca y/o al centro de acopio por la industria o agente comprador se mantendrá equivalente al 52.4% de precio de venta al público (PVP) vigente de leche en funda de 1000 ml a nivel nacional, más componentes, calidad higiénica y calidad sanitaria (MAGAP, 2012).

Para realizar el pago al productor de leche cruda en finca y/o centro de acopio, se tendrá en cuenta las bonificaciones por calidad sanitaria que el agente comprador otorgará al proveedor de leche cruda cuando: los hatos se encuentren certificados como libre de brucelosis y tuberculosis y/o por buenas prácticas ganaderas. Las bonificaciones antes mencionadas se adicionaran de manera obligatoria al precio resultante del uso de la tabla oficial. A continuación

la fusión de precio pagado en finca o centro de acopio más bonificaciones (MAGAP, 2012).

Cuadro 2. Tabla oficial referencial de pago por componentes e higiene de la leche.

TABLA OFICIAL DE PAGO AL PRODUCTOR MÁS CALIDAD PROPUESTA MAGAP																			
Precio base		0,42		s/kg						Índex % sobre precio de sustentación									
Base contenido GRASA		3,00								s/kg		2,40		por décima % Grasa		0,0024		0,5714%	
Base contenido PROTEÍNA		2,90								s/kg Proteína		4,50		por décima % Proteína		0,0045		1,07%	
		Proteína >																	
Grasa	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0						
3,0	0,4155	0,4200	0,4245	0,4290	0,4335	0,4380	0,4425	0,4470	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695						
3,1	0,4179	0,4224	0,4269	0,4314	0,4359	0,4404	0,4449	0,4494	0,4539	0,4584	0,4629	0,4674	0,4719						
3,2	0,4203	0,4248	0,4293	0,4338	0,4383	0,4428	0,4473	0,4518	0,4563	0,4608	0,4653	0,4698	0,4743						
3,3	0,4227	0,4272	0,4317	0,4362	0,4407	0,4452	0,4497	0,4542	0,4587	0,4632	0,4677	0,4722	0,4767						
3,4	0,4251	0,4296	0,4341	0,4386	0,4431	0,4476	0,4521	0,4566	0,4611	0,4656	0,4701	0,4746	0,4791						
3,5	0,4275	0,4320	0,4365	0,4410	0,4455	0,4500	0,4545	0,4590	0,4635	0,4680	0,4725	0,4770	0,4815						
3,6	0,4299	0,4344	0,4389	0,4434	0,4479	0,4524	0,4569	0,4614	0,4659	0,4704	0,4749	0,4794	0,4839						
3,7	0,4323	0,4368	0,4413	0,4458	0,4503	0,4548	0,4593	0,4638	0,4683	0,4728	0,4773	0,4818	0,4863						
3,8	0,4347	0,4392	0,4437	0,4482	0,4527	0,4572	0,4617	0,4662	0,4707	0,4752	0,4797	0,4842	0,4887						
3,9	0,4371	0,4416	0,4461	0,4506	0,4551	0,4596	0,4641	0,4686	0,4731	0,4776	0,4821	0,4866	0,4911						
4,0	0,4395	0,4440	0,4485	0,4530	0,4575	0,4620	0,4665	0,4710	0,4755	0,4800	0,4845	0,4890	0,4935						
4,1	0,4419	0,4464	0,4509	0,4554	0,4599	0,4644	0,4689	0,4734	0,4779	0,4824	0,4869	0,4914	0,4959						
4,2	0,4443	0,4488	0,4533	0,4578	0,4623	0,4668	0,4713	0,4758	0,4803	0,4848	0,4893	0,4938	0,4983						
4,3	0,4467	0,4512	0,4557	0,4602	0,4647	0,4692	0,4737	0,4782	0,4827	0,4872	0,4917	0,4962	0,5007						
4,4	0,4491	0,4536	0,4581	0,4626	0,4671	0,4716	0,4761	0,4806	0,4851	0,4896	0,4941	0,4986	0,5031						
4,5	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695	0,4740	0,4785	0,4830	0,4875	0,4920	0,4965	0,5010	0,5055						

Fuente: Acuerdo Ministerial 609. Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca (MAGAP, 2012).

Cuadro 3. Cambio del precio según los resultados de la prueba de la Reductasa.

CAMBIO POR REDUCTASA									
Base Hrs 3				Precio por componentes					
Cambio por cada ½ h 0.015				0.04200					
2.0	2.5	3.	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	
0.3900	0.4050	0.4200	0.4350	0.4500	0.4650	0.4800	0.4950	0.5200	

Fuente: Acuerdo Ministerial 609. Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca (MAGAP, 2012).

Cuadro 4. Cambios de precio por conteos de bacterias totales.

Cambios por conteos bacterias totales (CBT)											
Base (x 1000)					300	Precio por unidad de rango					0.01
Cambios unitarios (x 1000)					30	Precio por componentes					0.4200
Rangos en x 1000											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Desde	0	31	61	91	121	151	181	211	241	271	
Hasta	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	
	051	050	049	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	
Rango en x 1000											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Desde	301	331	361	391	421	451	481	511	541	571	
Hasta	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	
	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	

Fuente: Acuerdo Ministerial 609. Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca (MAGAP, 2012).

**CUADRO 5. Cambio de precio por unidades formadoras de colonias.
(UFC)**

CAMBIO POR UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC)										
Base (x 1000)				300	Precio por unidad de rango					0.0031
Cambios unitarios (x 1000)				30	Precio por componentes					0.4200
Desde	0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
Hasta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	0.51	0.5068	0.5037	0.5006	0.4975	0.4944	0.4913	0.4882	0.4851	0.4820
Desde	101	111	121	131	141	151	161	171	181	191
Hasta	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
	0.4789	0.4758	0.4727	0.4696	0.4665	0.4634	0.4603	0.4572	0.4541	0.4510
Desde	201	211	221	231	241	251	261	271	281	291
Hasta	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
	0.4479	0.4448	0.4417	0.4386	0.4355	0.4324	0.4293	0.4262	0.4231	0.4200
Desde	301	311	321	331	341	351	361	371	381	391
Hasta	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
	0.4169	0.4138	0.4107	0.4076	0.4045	0.4014	0.3983	0.3952	0.3921	0.3890
Desde	401	411	421	431	441	451	461	471	481	491
Hasta	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
	0.3859	0.3828	0.3797	0.3766	0.3735	0.3704	0.3673	0.3642	0.3611	0.3580
Desde	501	511	521	531	541	551	561	571	581	591
Hasta	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600
	0.3549	0.3518	0.3487	0.3456	0.3425	0.3394	0.3363	0.3332	0.3301	0.3270

Fuente: Acuerdo Ministerial 609. Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca (MAGAP, 2012).

REQUISITO CUMPLIR DE LA LECHE CRUDA.

Requisito específico que deben considerarse según la INEN:

Requisito organoléptico.

Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas (INEN, 2012).

Requisito físico-químico de la leche cruda.

Cuadro 6. Requisito físico-químico de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ⁴	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pateurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁵⁾	ug/l	----	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex ⁶⁾

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.
 ** °C= °H · f, donde f= 0,9656
 *** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento
 1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.
 2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.
 3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.
 4) *Fracción de masa de B, W_g: Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse".
 5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.
 6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos.

Fuente: Normas Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012, quinta revisión.

Contaminantes.

Cuadro 7. Límite máximo para contaminantes.

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

Fuente: Normas Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012, quinta revisión.

Requisito microbiológico. La leche cruda debe cumplir con los requisitos específicos.

Cuadro 8. Requisito microbiológico de la leche cruda tomada en hato.

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529:5
Recuento de células somáticas/cm ³	$7,0 \times 10^5$	AOAC - 978.26

Fuente: Normas Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012, quinta revisión.

Requisitos complementarios.

El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el reglamento de la leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública (INEN, 2012).

INSPECCIÓN.

Muestreo.

El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 5.

Aceptación o rechazo.

Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en estas normas, caso contrario se rechaza. (INEN, 2012).

EQUIPO DE ORDEÑO PORTÁTIL.

Versatilidad y movilidad del ordeño mecanizado.

El equipo de ordeñador móvil le permite ordeñar 8 a 10 vacas por hora en un solo tarro de leche. Los ordeñadores que ordeñan manualmente pueden duplicar su capacidad ordeñando dos vacas a la vez.

La reducción de tiempo de ordeño significa que usted puede aumentar el tamaño de su hato. La expansión de su negocio puede aumentar sus ganancias. Su diseño ergonómico le permite ser trasladado en forma muy simple y maniobrable. La operación del equipo es sencilla y amigable y representa una alternativa económica de progreso para el pequeño productor en crecimiento que siente procuración por la productividad y sanidad de sus vacas.

Beneficios:

- Ordeño más rápido debido a la mejora de la rutina de ordeño y mejora bajada de la leche.
- La utilización de rutinas de ordeños constantes durante toda la lactancia de la vacas hace que haya menos estrés en el rodeo y mejora la salud de ubres. (Semagro S.A. 2012)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2. Materiales y métodos.

Localización y duración de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Parroquia Guasaganda, la cual está ubicada a 30 km del norte del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, con una superficie de 398 km cuadrados. Se encuentra a una altura de 580 msnm, con una temperatura de 18 a 24°C entre las coordenadas geográficas de 0° 47' 46" de latitud sur y 79° 08' 45" de longitud oeste. El periodo de tiempo de este experimento será de 84 días

Materiales y equipos

Equipos

- Tubos de ensayos.
- Pipetas.
- Potenciómetro.
- Erlenmeyer de 125 ml.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.
- Lactodécímetro.
- Termo congelador.
- Tabla de campo.
- Computadora
- Cámara fotográfica.
- Bureta de 10 ml.
- Butirómetro Gerber con taponés.
- Centrifuga Gerber de 1000 a 1200 rpm manual.
- Canastillas para los Butirómetro para el baño María.
- Probeta de 250 ml.
- Placas de Petri (100 x 15mm).
- Pipeta bacteriológica de 1ml, 5ml, y 10ml.

- Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Desecador.
- Crisoles de porcelana.
- Espátula.
- Pinzas.
- Mufla con regulador de temperatura.
- Vaso de precipitación.
- Balón aforado.
- Piceta.
- Baño de maría.
- Tanque con gas.
- Placa petrifilm™.
- Contador de colonias estándar.
- Mechero.
- Auto clave eléctrico.
- Bloc digest.
- Destilador kleltec.

Reactivos

- Solución indicadora de fenolftaleína al 2% en alcohol etílico.
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄ densidad de 1820 a 1825).
- Alcohol amílico.
- Tableta catalizadora.
- Ácido bórico al 2%.
- Ácido clorhídrico.
- Agua de peptona.
- Agua libre de CO₂ (destilada y hervida).

Tratamiento en estudio

Se determinará la caracterización y mejora de la calidad higiénica sanitaria de la leche los sistemas de exportación lechero. Los tratamientos experimentales que se usarán se detallan a continuación:

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos experimentales.

Nº Tratamiento	Descripción
T ₁	Fincas pequeñas (1 – 50 litros/día)
T ₂	Fincas medianas (51 – 100 litros/día)
T ₃	Fincas grandes (>101 litros/día)

Fuente: Autor de investigación

Unidades experimentales y esquema del experimento

Se obtendrán 18 muestra de leche de los diferentes sistemas de producción lechero fincas (pequeñas, medianas y grandes) de la Parroquia Guasaganda, conformando 3 tratamientos con 6 repeticiones, El esquema del experimento se detalla a continuación:

Cuadro 10. Esquema del experimento

Tratamiento	fincas	Repetición	Unidad Experimental	No. Muestras /tratamiento
1	Pequeñas	6	1	6
2	Medianas	6	1	6
3	Grandes	6	1	6
Total de muestras				18

Fuente: Autor de investigación

Diseño experimental y prueba de rango múltiples.

Diseño experimental

En la presente investigación se utilizará un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 repeticiones por cada tratamiento (3 tratamientos), dando un total de 18 Unidades experimentales.

Para determinar diferencias entre medias de tratamiento para cada periodo, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). En los cuadros 10 y 11 se detallan el esquema del experimento y el análisis de varianza.

Cuadro 11. Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas

Fuente de Variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	2
Error Experimental	t.(r - 1)	15
Total	rt- 1	17

Fuente: Autor de investigación

El modelo matemático se presenta a continuación:

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

Dónde:

Y_{ij} = Total de una observación.

μ = La media de la población.

T_i = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio. Error experimental

Mediciones experimentales.

Las mediciones que se evaluarán en la presente investigación son las siguientes:

Físico-químico

- ❖ pH.
- ❖ Acidez.
- ❖ Contenido de grasa.
- ❖ Sólidos totales.
- ❖ Densidad.
- ❖ Ceniza.
- ❖ Proteína.
- ❖ Células somáticas.

Microbiológica

- ❖ Bacterias mesófilos aerobios.
- ❖ E. Coli.

Procedimiento de la investigación.

Se realizará un formulario de preguntas (encuesta) para la recopilación de datos de los propietarios o administradores de las fincas (pequeñas, medianas y grandes) con el fin de conocer sobre la producción, alimentación de los animales, y bioseguridad. La investigación tendrá un periodo de 84 días total. En la recolección de las muestras se utilizarán envases plásticos esterilizados con un termo para conservar la muestra fría y su fácil transportación al laboratorio donde se realizarán los análisis de la leche obtenida del campo.

Una vez en el laboratorio se realizarán los análisis para obtener los resultados de los tratamientos y determinar el mejor en cuanto a la calidad físico-química y microbiológica. Para los análisis estadísticos se utilizará el programa estadístico InfoStat.

Manejo específico del experimento

En la presente investigación para poder determinar realmente las condiciones en que se encuentra la leche en el momento de la comercialización al

consumidor, se tomaron aleatoriamente 18 muestras de leche cruda de los diferente sistema de producción lechero fincas (pequeña, mediana y grande), esto en razón de que no es fácil determinar el total de productores que existen en la Parroquia Guasaganda.

Recolección y transporte de muestras.

El trabajo de campo se realizó durante el mes junio y julio del 2014. Cada muestra de leche fue adquirida aleatoriamente por productor ganadero en leche. Con el fin de evaluar las características física-químicas y microbiológicas se tomaron muestra de leche cruda entre las 7 a 10 de la mañana, las cuales fueron depositadas en cada uno de los recipientes con su respectiva identificación y colocadas en el termo hasta llegar al laboratorio en un buen estado, el transporte de las muestras fue realizado en motocicleta.

El procedimiento es el siguiente:

- ✓ Escribir la identificación en cada una de recipientes estéril.
- ✓ Transferir la muestra de leche en el envase estéril (previa homogenización).
- ✓ Tapar bien el recipiente y no abrir hasta el momento del análisis.
- ✓ Se coloca en una caja térmica (hielera) para garantizar la refrigeración y detener el desarrollo microbiano, se considera así desde la colecta hasta la llegada al laboratorio para realizar los respectivos análisis.

Descripción de las variables a evaluarse.

Determinación del pH.

La determinación del pH de la leche puede hacerse por un método colorímetro utilizando indicadores, pero resulta inexacto por la opacidad de la leche que interfiere en la lectura del color y además porque da valores aproximados. El método más adecuado es el electrométrico empleando un electrodo de vidrio en combinación de un electrodo de referencia. El potencial se mide directamente

en término de pH en la escala de un potenciómetro calibrado con una solución buffer de pH conocido.

Procedimiento:

- Mezclar cuidadosamente la muestra hasta su homogeneización.
- Preparar el potenciómetro de acuerdo con las instrucciones del aparato y haciendo la calibración con la solución buffer de pH conocido (4 y 7).
- Ajustar el control de temperatura del aparato a la temperatura de la muestra.
- Hacer la medición del pH y anotar los resultados.
- Sacar el electrodo y lavarlo con agua destilada.

Determinación de la acidez titulable (°Dornic).

Existen diversos métodos para determinar la acidez en la leche. En nuestro medio se realiza por titulación con NaOH 0,1N usando fenolftaleína.

Procedimiento:

- Se prepara la solución (2 gramos de hidróxido de sodio en ½ litro de agua)
- Se homogeniza la muestra agitándola cuidadosamente.
- Medir 9 ml de muestra homogénea y transferirla en un erlenmeyer de 250 ml.
- Se agrega 5 gotas de fenolftaleína.
- Valore la solución utilizando NaOH 0.1 N, simultáneamente, se agitará el vaso con movimientos circulares suaves, observando las variaciones de color.
- Mida la cantidad de NaOH gastado y determine la acidez en % de ácido láctico.

Cálculo

Los mL gastados de NaOH 0.1N se multiplican por 9 y se divide por 10; y el cociente expresa la acidez titulable de la leche en °Dornic.

$$^{\circ}\text{Dornic} = 9 \times \text{mL de NaOH gastados} / 10$$

La relación entre el ° Dornic y el contenido de ácido láctico es la siguiente:

$$^{\circ}\text{D} = 1 \text{ mg de ácido láctico} / 10 \text{ mL}$$

$$^{\circ}\text{D} = 0.01\% \text{ de ácido láctico}$$

Determinación del contenido de grasa (%).

El método de Gerber para la determinación de la grasa de la leche, está basado en la utilización de dos reactivos y de la fuerza centrífuga. Por una parte el ácido sulfúrico destruye el estado globular de la grasa y disuelve la caseína de la leche y por otra, la fuerza centrífuga separa la grasa, facilitando dicha separación el alcohol isoamílico, al disminuir la tensión en la interface entre la grasa y la mezcla ácido-leche. La grasa se determina volumétricamente por la escala del vástago graduado del butirómetro, lectura que directamente expresa el porcentaje en grasa que tiene la leche.

Procedimiento:

- Verter 10 mL de ácido sulfúrico en el butirómetro. No mojar el cuello del butirómetro con el ácido.
- La muestra de la leche debe ser homogénea y estar a 20°C. Para ello calentar ligeramente si es necesario e invertir repetidamente el recipiente para favorecer la homogenización evitando la formación de espuma o el batido de la grasa.
- Tomar con la pipeta 11 mL de leche. Secar el extremo de la pipeta con papel de filtro. Verter la leche en el butirómetro, apoyando la pipeta en la

pared del cuello del butirómetro, formando un ángulo de 45° para que caiga suavemente sobre el ácido. No mojar el cuello del butirómetro con la leche.

- Adicionar a continuación 1 mL de alcohol amílico en el butirómetro. No mojar el cuello del butirómetro con el alcohol amílico.
- Colocar el tapón de caucho asegurando que queda bien cerrado el butirómetro.
- Con el tapón hacia arriba, agitar el butirómetro vigorosamente hasta que el coágulo se disuelva completamente. Tener en cuenta que al agitar se produce una reacción exotérmica por lo que se debe proteger el butirómetro con un paño y las manos con guantes de goma. Agitar sin interrupción y sin invertirlo. Después invertirlo por lo menos cuatro veces para homogeneizar el contenido del butirómetro y el contenido del bulbo y vástago graduado.
- Colocar inmediatamente el butirómetro en la centrífuga Gerber a 60°C y centrifugar durante 4 minutos aproximadamente a 1000 – 1200 rpm.
- Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo con el tapón hacia abajo en baño maría a 65°C durante 5 minutos, debiendo quedar todo el contenido del butirómetro sumergido.
- Manteniendo siempre el butirómetro en posición vertical y sin agitarlo, retirarlo del baño. Secarlo rápidamente. Ajustar la columna de grasa hasta que coincida con una marca principal de la columna del butirómetro y realizar la lectura del porcentaje de grasa.

Determinación de los sólidos totales (%).

Permite establecer el porcentaje de materia seca, ayuda también a indicar su valor nutritivo y las posibilidades de rendimiento industrial.

Procedimiento:

- Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
- Homogenizar la muestra y pesar 25 gr. con aproximación al 0.1 mg.
- Se coloca la capsula a baño de maría a ebullición durante el tiempo necesario para que la muestra seque parcialmente, durante unos 30 minutos.
- Llevar a la estufa a 130° C por dos horas.
- Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Para la determinación de los sólidos totales se aplicará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ST} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Dónde:

W0 = Peso de la Muestra (gr).

W1= Peso de la muestra después del secado.

W2= Peso del crisol.

Determinación de la densidad.

Esta determinación permite conocer en primera instancia, algún posible fraude como la presencia de agua en la leche el descremado de la leche.

Procedimiento:

- Verter la leche por la pared de la probeta evitando la formación de espumas hasta llegar a los 250 ml.

- Medir la temperatura de la leche.
- Introducir suavemente el lactodensímetro en la leche y provocar un ligero movimiento de rotación para que no se pegue a las paredes.
- Realizar la lectura en la cúspide del menisco.

Determinación de la ceniza (%).

Es el contenido de materia inorgánica que presenta la leche.

Procedimiento:

- Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 1000 C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg
- Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 25 g de muestra.
- Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.
- Introducir el crisol en la mufla a 500°C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).
- Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

Determinación de la proteína (%).

Esta técnica determina el contenido en proteínas de la leche mediante una valoración ácido-base

Procedimiento:

DIGESTIÓN:

- Pesar aproximadamente 0.3 gr de muestra prepara sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarle en el micro-tubo digestor.
- Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.
- Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400° C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
- Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.
- Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

DESTILACION:

- En cada micro- tubo adicionar 15 ml de agua destilada
- Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.
- Encender el sistema y adicionar 30 ml de hidróxido de sodio al 40%, cuidando que exista un flujo normal de agua.
- Recoger aproximadamente 200 ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

TITULACIÓN:

- Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.
- Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
- Registrar el volumen de ácido consumido.

CÁLCULOS:

- El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. muestra}$$

SIENDO:

- 1.401= Peso atómico del nitrógeno
N_{HCl}= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N
F = Factor de conversión (6.25)
V_{HCl} = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación
V_b = Volumen del Blanco (0.3)

Determinación del recuento de células somáticas.

Para la determinación de los resultados del recuento de células somáticas las muestras fueron llevadas a la Ciudad de Quito para los respectivos análisis y fueron realizadas por el laboratorio de diagnóstico LIVEXLAB (anexos 16)

Procedimiento:

- Se toman portaobjetos bien limpios y desengrasados. Se extiende sobre una cuadrícula de 1cm de lado, 0,01 ml de la muestra (leche), bien homogeneizada.
- Se seca calentando suavemente el portaobjeto. Esta operación no debe prolongarse más de 10 minutos.
- Para el desengrasado se utiliza una solución de alcohol, xilol y ácido acético (60: 30:10) durante 1 minuto y para la tinción con Azul de metileno al 1%, durante 1 minuto

Graduación del campo visual:

Se mide el diámetro del campo del Microscopio Óptico con una escala micrométrica objetiva y luego se aplica la fórmula para hallar la superficie.

Teniendo en cuenta la dilución y la superficie del cuadrado determinamos la cantidad de campos que hay, o sea “El factor del Microscopio” (es el número de campos en 1 cm, es decir 100 mm)

$$FM = \frac{100 \text{ mm}}{\text{Área del campo en mm}}$$

Determinación del número total de células somáticas:

Se procede a contar las células somáticas por campo. A mayor número de células somáticas se contarán menos campos y viceversa. El recuento se hace en diagonal.

Se saca el promedio:

Nº total de células somáticas/ml = FM x Nº de células somáticas promedio.

Determinación del recuento de bacterias mesófilos aerobios.

Contaje de microorganismos aerobios mesófilos: Se determinó a través del sistema Petrifilm. La placa Petrifilm para Recuento de Aerobios totales es un sistema de medio de cultivo listo para ser usado, que contiene los nutrientes del Agar Standard Methods, un agente gelificante soluble en agua fría y un

indicador de color rojo, colorea las colonias para su mejor identificación y enumeración.

Sirve para medir y evaluar la calidad higiénica de la leche, en cuanto a las condiciones higiénicas sanitarias del establecimiento (lugar de ordeño o establo) y las mantenidas durante la producción.

Recuentos bacterianos muy altos en leche cruda son indicativos de fuerte contaminación durante las operaciones de ordeño, manipulación o almacenamiento o bien de conservación a temperatura de refrigeración insuficientes para retardar al crecimiento microbiano.

Procedimiento:

- Esterilizar agua de peptona en la autoclave a 121°C y 1 atm, por un tiempo de 15 min, la cual servirá para las diluciones.
 - Mezclar completamente la muestra, invirtiendo varias veces, hasta que esté homogénea.
 - Realizar diluciones hasta 1:10000 (10⁻⁴).
1. En condiciones asépticas, transferir 1 ml de la muestra a un tubo de ensayo que contenga 9 ml del agua de peptona, mezclar cuidadosamente.
 2. De esta dilución primera, transferir 1ml a un segundo tubo que debe contener 9 ml agua de peptona y mezclar cuidadosamente.
 3. Repita las diluciones usando un tercero y cuarto tubo o más, según el número de diluciones que sean requeridas, y mezclar cuidadosamente cada uno de ellos.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada.
 - Levante la lámina semitransparente superior y coloque 1 ml de la dilución en el centro de la película cuadrículada inferior.
 - Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.

- Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la dilución, presione suavemente para distribuir la dilución sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor.
- Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas cara arriba a 37°C por 24 - 48 horas.
- Contar todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo, con un contador de colonias estándar u otro tipo lupa con luz.
- Reportar como UFC/. ml
- Cálculo e Interpretación de resultados:

Si el número de colonias observado es excesivamente alto y por lo tanto difícil de contar, se puede calcular contando solamente 1 cuadro representativo y multiplicarlo por el factor 21, a continuación aplicar la fórmula.

$$c = (n) (f)$$

Dónde:

c = número de bacterias aerobias, por ml de la muestra,

n = número de colonias contadas en cada Petrifilm

f = factor de dilución de la muestra (inverso de la proporción de la dilución).

Determinación del recuento de escherichia coli.

Las Placas Petrifilm^{MR} para el recuento de E. coli y Coliformes Totales contienen nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad Glucoronidasa y un tinte indicador que facilita la enumeración de las colonias. Aproximadamente el 97% de las colonias de E. coli producen beta glucoronidasa la que a su vez forma un precipitado azul asociado a la colonia. La película superior atrapa el gas producido por la fermentación de la lactosa por parte de los Coliformes y E.

coli. Cerca del 95% de las E. coli producen gas, representado por colonias entre azules y rojo azuladas asociadas con el gas atrapado en la Placa PetrifilmMR EC.

Procedimiento:

- Esterilizar agua de peptona en la autoclave a 121°C y 1 atm, por un tiempo de 15 min, la cual servirá para las diluciones.
 - Mezclar completamente la muestra, invirtiendo varias veces, hasta que esté homogénea.
 - Realizar diluciones hasta 1:10000 (10⁻⁴).
1. En condiciones asépticas, transferir 1 ml de la muestra a un tubo de ensayo que contenga 9 ml del agua de peptona, mezclar cuidadosamente.
 2. De esta dilución primera, transferir 1ml a un segundo tubo que debe contener 9 ml agua de peptona y mezclar cuidadosamente.
 3. Repita las diluciones usando un tercero y cuarto tubo o más, según el número de diluciones que sean requeridas, y mezclar cuidadosamente cada uno de ellos.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada.
 - Levante la lámina semitransparente superior y coloque 1 ml de la dilución en el centro de la película cuadrículada inferior.
 - Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
 - Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo, cubriendo totalmente la dilución.
 - Presione suavemente para distribuir la dilución sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor.
 - Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
 - Incube las placas cara arriba a 37°C por 24 - 48 horas.

- Contar todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo, con un contador de colonias estándar u otro tipo lupa con luz.
- Reportar como UFC/. ml
- Cálculo e Interpretación de resultados:

Si el número de colonias observado es excesivamente alto y por lo tanto difícil de contar, se puede calcular contando solamente 1 cuadro representativo y multiplicarlo por el factor 21, a continuación aplicar la fórmula.

$$c = (n) (f)$$

Dónde:

c = número de bacterias coliformes, por ml de la muestra,

n = número de colonias contadas en cada Petrifilm

f = factor de dilución de la muestra (inverso de la proporción de la dilución).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados y discusiones

Análisis de la variable pH en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores del pH en la leche, a través de la prueba de mediana "Tukey" al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadística entre los tratamientos de producción lechero, cumpliendo además con las normas INEN 9:2012, el pH de la leche cumple con los parámetros establecidos del pH neutro, con un promedio de 6.56 entre tratamientos, con un valor máximo de 6.57 y un mínimo de 6.54 mejorando el pago de la leche y los ingresos económicos del ganadero.

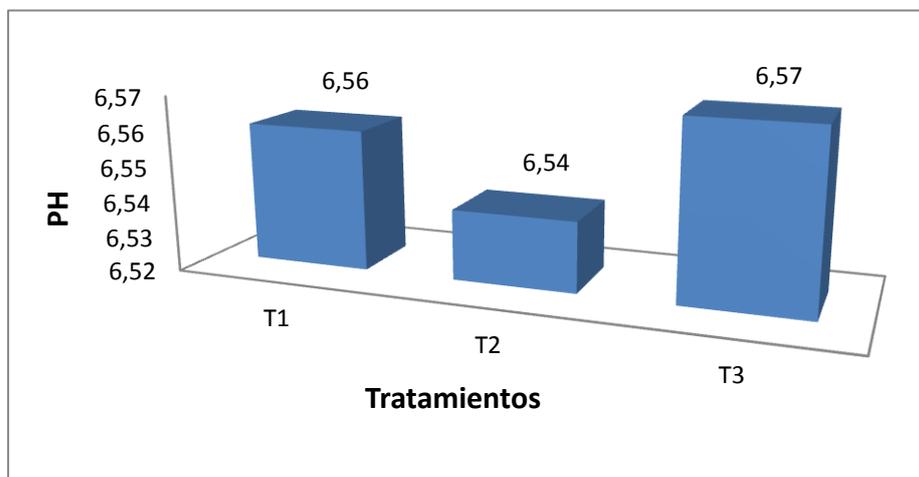
(Pilco, 2007) reporta promedios de los valores del pH en la leche que es altamente significativo con un promedio de 6.22 de la que no es aceptada en una leche neutra a 6.65, esto se debe por la causa de leche calostrual, higiene y frío inadecuados.

Cuadro 12. Análisis de la variable para el caso del PH de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda.

TRATAMIENTOS	PH
1	6.56 a
2	6.54 a
3	6.57 a
Probabilidad	0.8200
CV (%)	1.43

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Promedios de la variable para el caso del PH de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable Acidez en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores de acidez en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, cumpliendo además con las normas INEN 9:2012, la acidez de la leche cumple con los parámetros establecidos de la tabla del mismo con un mínimo de 0.13 a 0.17 acidez titulable como ácido láctico y en grados dornic de 13 a 17° dornic entre tratamientos, con un valor máximo de 15.50 y un mínimo de 14.17° dornic mejorando el pago de la leche y los ingresos económicos del ganadero.

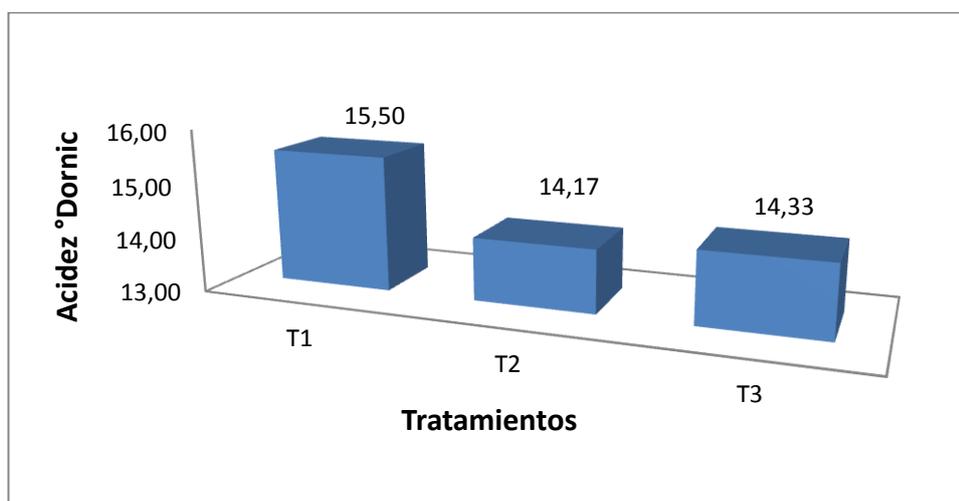
(Pilco, 2007) indica que la variable en acidez es altamente significativo en leche cruda con un mínimo de 17.1 y un máximo de 19.8 la que no es aceptada en una leche de buena calidad de las normas INEN

Cuadro 13. Análisis de la variable para el caso de la acidez de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Acidez °Dornic
1	15.50 a
2	14.17 a
3	14.33 a
Probabilidad	0.6356
CV (%)	17.75

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Promedios de la variable para el caso de la acidez de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable del contenido de grasa en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

En el cuadro (14) y el gráfico (4) se puede observar los valores del % grasa en la leche, a través de la prueba de medias de "Tukey" ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidenció significancia estadísticas entre los tratamientos de producción

lechero, el tratamientos T1 (hacienda pequeña) con una media de 3.43 y T2 (hacienda mediana) con una media de 3.15% en grasa cumplen con las normas INEN 9:2012, a diferencia del tratamientos T3 (hacienda grande) con una media de 2.97 en % de grasa de la leche no cumple con los parámetros establecidos de la tabla del mismo. El bajo de porcentaje de grasa se debe más al factor genético que a la alimentación y obviamente que el factor a manejar, si se desea corregir esta situación es la raza del ganado vacuno (Bodisco, V).

Esta situación presente entre otras, el bajo porcentaje de grasa disminuye el precio de la leche cruda, y una gran desventaja económica para las industrias que elaboran productos lácteos concentrados (leche en polvo y condensada, queso y yogur) esto significa que, desde el punto de vista tecnológico, la leche del tratamiento T3 (hacienda grande) con una media de 2.97 en % de grasa no es actualmente la más rentable para tales productos.

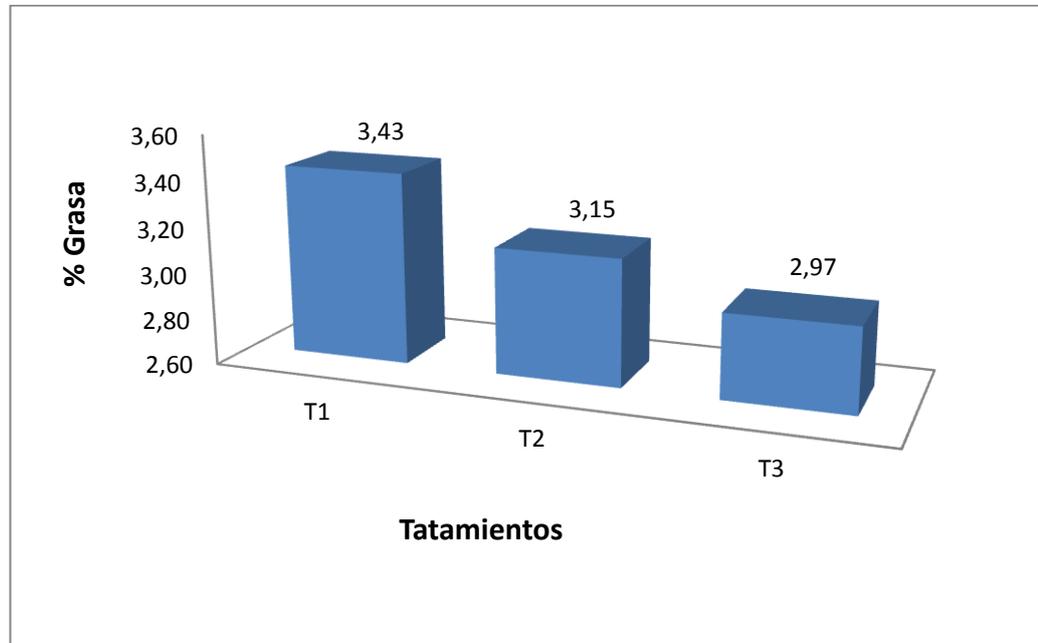
(Pilco, 2007) reporta promedios en porcentaje de grasa es altamente significativo con un mínimo de 3.78 y un máximo de 4.93 esto permite tener una mayor rentabilidad en una leche de buena calidad se debe a la genética y la alimentación.

Cuadro 14. Análisis de la variable para el caso del contenido de grasa de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Cont. de grasa (%)
1	3.43 a
2	3.15 a
3	2.97 a
Probabilidad	0.8656
CV (%)	47.39

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 4. Promedios de la variable para el caso del contenido de grasa de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable de los sólidos totales en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

En el cuadro (15) y el grafico (5) se puede observar los valores del % de solidos totales en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas entre los tratamientos de producción lechero, cumpliendo además con las normas INEN 9:2012, el porcentaje de sólidos totales de los tratamientos T1 (hacienda pequeña) con 19.04, T2 (hacienda mediana) con 18.66 y T3 (hacienda grande) con 19.22 de la leche cumple con los parámetros establecidos de la tabla del mismo, esto permite tener una leche de buena calidad para la elaboración de productos lácteos (queso, yogur, leche en polvo, etc.), mejorando el pago de la leche y los ingresos económicos del ganadero.

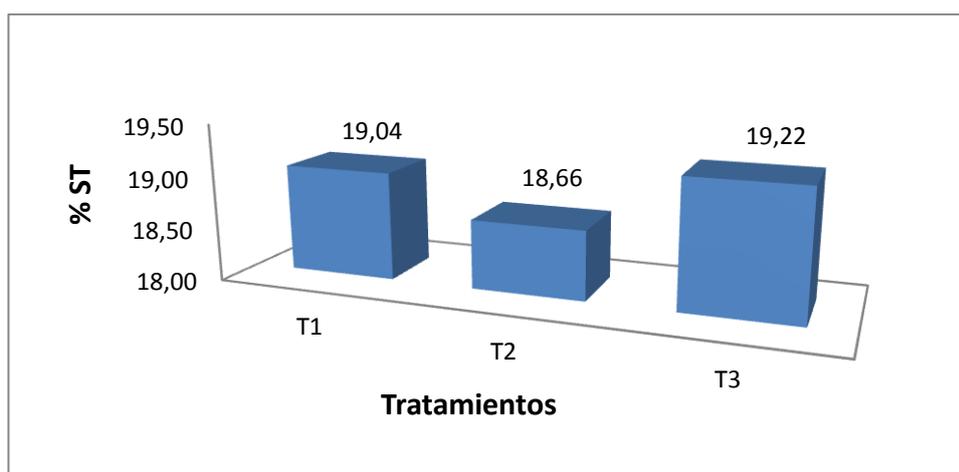
(Wingching y Mora 2013) indica que existe diferencia del 0.20% entre la leche cruda no filtrada y la leche cruda posterior al filtrado de la cual se encontraron diferencia significativa en el contenido de solidos totales ($p=0.05$).

Cuadro 15. Análisis de la variable para el caso de los sólidos totales de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Sólidos totales (%)
1	19.04 a
2	18.66 a
3	19.22 a
Probabilidad	0.9839
CV (%)	28.74

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 5. Promedios de la variable para el caso de los sólidos totales de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la leche Análisis de la variable densidad en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores de densidad en la leche, a través de la prueba de medias de "Tukey" al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, cumpliendo además con las normas INEN 9:2012, la acidez de la leche cumple con los parámetros establecidos de la tabla del mismo con un mínimo de 1.028 y con un valor máximo de 1.032 de densidad entre tratamientos. Esto permite tener una leche de buena calidad para la elaboración de productos lácteos y mejorando el pago de la leche y los ingresos económicos del ganadero.

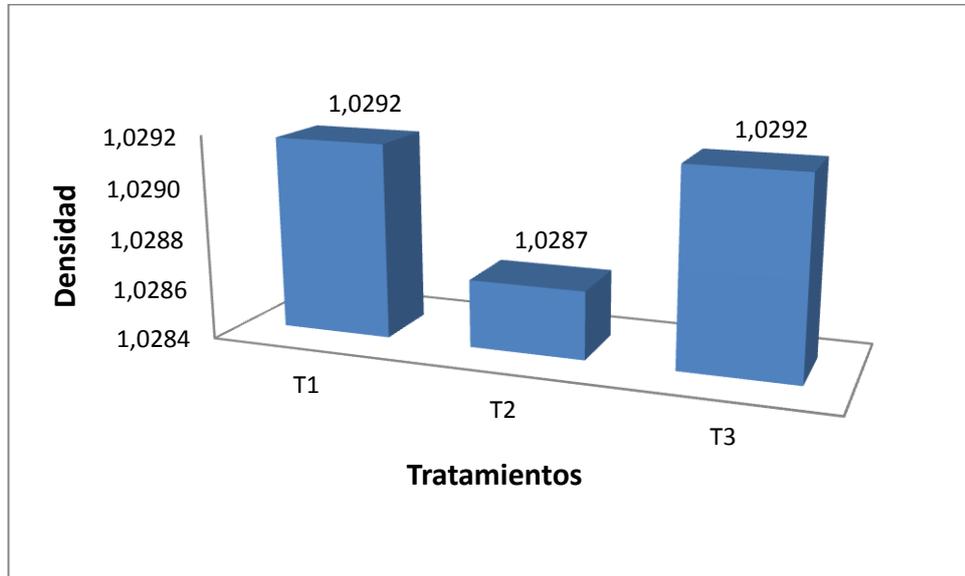
(Pilco, 2007) indica que la variable en densidad es altamente significativo en la leche cruda bovina, (Gerber, 1994) esto puede deberse a la adición de agua cuando los valores son bajos del rango permitido y valor muy altos se debe a la falta de proteína y energía.

Cuadro 16. Análisis de la variable para el caso de la Densidad de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Densidad
1	1.0292 a
2	1.0287 a
3	1.0292 a
Probabilidad	0.8594
CV (%)	0.18

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 6. Promedios de la variable para el caso de la densidad de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable Ceniza en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores de ceniza en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, cumpliendo además con las normas INEN 9:2012, los T1 (hacienda pequeña), T2 (Hacienda mediana) y T3 (hacienda grande) en porcentaje de ceniza en la leche cumple con los parámetros establecidos de la tabla del mismo con un mínimo de 0.65 de ceniza entre tratamientos, mejorando el pago de la leche y los ingresos económicos del ganadero.

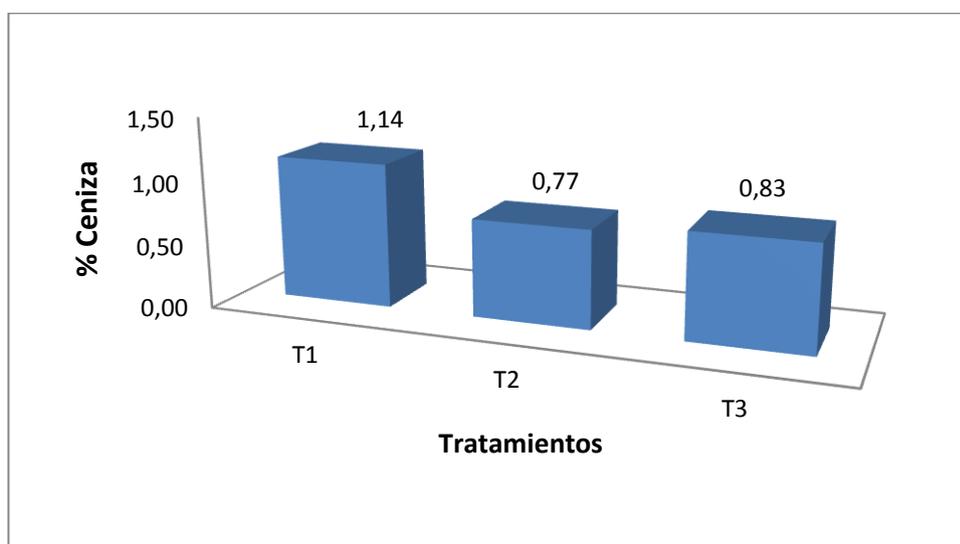
(Villegas y Freire, 2011) indica que la variable en ceniza es altamente significativo en la leche cruda bovina, indicando que hay tratamiento que están bajo del mínimo de 0.65% permitido de la tabla INEN manifestando que es una leche adulterada.

Cuadro 17. Análisis de la variable para el caso de la ceniza totales de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Ceniza (%)
1	1.14 a
2	0.77 a
3	0.83 a
Probabilidad	0.5203
CV (%)	64.34

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 7. Promedios de la variable para el caso de la ceniza de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable Proteína en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores de proteína en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, las normas INEN 9:2012 establece que la leche debe tener un mínimo de 2.9 % en proteínas, mientras tanto los tratamientos T1 (hacienda pequeña), T2 (Hacienda mediana) y T3 (hacienda grande), no cumple con los parámetros de la tabla de la misma con un rango de mínimo de 2.9 porciento de proteína en la leche, disminuyendo el pago de la leche por calidad reduciendo los ingresos económicos del ganadero, (Manterola, 2000) indica que la proteína es alta al inicio de lactancia especialmente en la fase calostrual, para ir disminuyendo hasta los 40 a 60 días, que corresponde al incremento de volumen de lactancia, así como un bajo contenido proteico de la leche puede ser un indicador de un difícil energético de la vaca por un bajo aporte energético de la dieta acompañado con una caída rápida de la producción de leche.

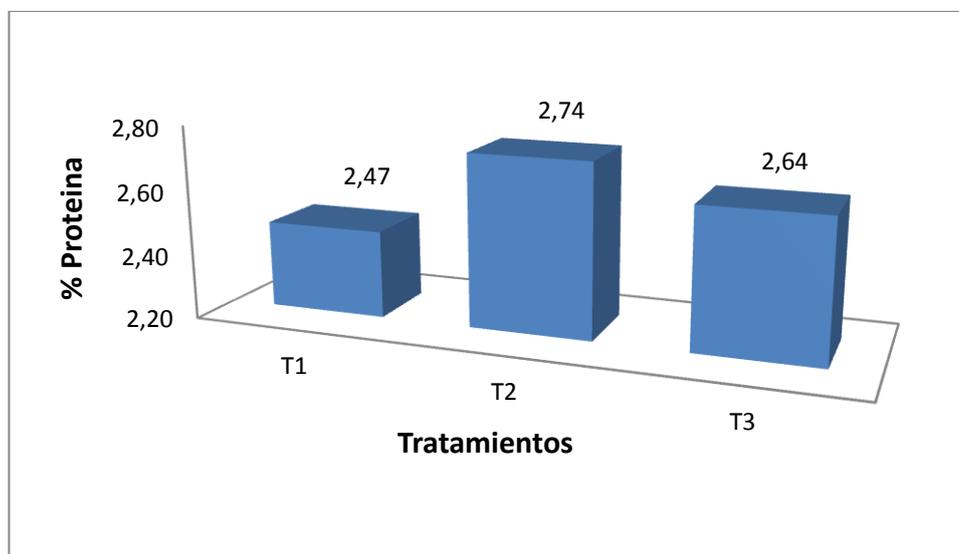
(Villegas y Freire, 2011) reporta promedios en porcentaje de proteína que es altamente significativo en la leche cruda bovina, indicando que hay tratamiento que están bajo del mínimo de 0.65% permitido de la tabla INEN manifestando que es una leche con mastitis o una alimentación adulterada.

Cuadro 18. Análisis de la variable para el caso de la proteína totales de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Proteína (%)
1	2.47 a
2	2.74 a
3	2.64 a
Probabilidad	0.5896
CV (%)	16.93

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 8. Promedios de la variable para el caso de proteína de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable de células somáticas en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Esta variable es una medición de la severidad de las mastitis presente en el rebaño, el recuento de células somáticas reflejan solamente la prevalencia de mastitis sub clínica.

Al analizar los valores del contenido de células somáticas en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, las normas INEN 9:2012 establece que la leche debe tener un máximo de 700000 RCS/cm³, donde los tratamientos T2 (Hacienda mediana) con una media de 144163.98 RCS/cm³ y T3 (hacienda grande) con una media de 478362.31 RCS/cm³ cumplen con los parámetros de la tabla INEN considerando que se encuentra en una valoración del estado sanitario excelente y bueno Anexos (16) a diferencia del T1 (Hacienda pequeña) con una media de 701161.19 RCS/cm³ en la leche no se encuentra en los rangos permitido de la tabla INEN encontrándose en una valoración del estado sanitario en emergencia Anexos (16), disminuyendo el pago de la leche por calidad reduciendo los ingresos económicos del ganadero,

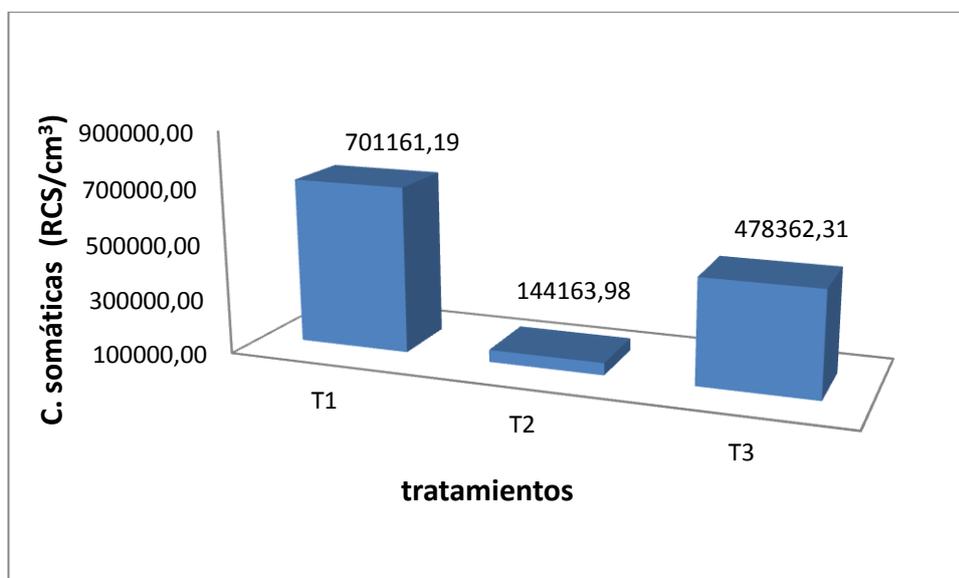
(Villegas y Freire, 2011) manifiesta que el contenido de células somáticas es significativo en la leche cruda bovina, indicando que hay tratamiento que cumplen con el valor máximo en células somáticas del cual tres tratamientos se encuentran fuera de la normal por una higiene inadecuadas o mastitis ambiental, del valor permitido en la tabla INEN que es 750000 RCS/ml.

Cuadro 19. Análisis de la variable para el caso del recuento de Células somáticas en la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Cel. Somáticas (RCS/cm ³)
1	701161.19 a
2	144163.98 a
3	478362.31 a
Probabilidad	0.5367
CV (%)	193.22

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 9. Promedios de la variable para el caso del recuento de células somáticas de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable aerobios mesófilos en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores del contenido de aerobios mesófilos en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidenció significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, las normas INEN 9:2012 establece que la leche debe tener un máximo de 1500000 UFC/cm³ de aerobios mesófilos, donde los tratamientos T1 (Hacienda pequeña) con una media de 36558.33 UFC/cm³, T2 (Hacienda mediana) con una media de 44730.56 UFC/cm³ y T3 (hacienda grande) con una media de 20397.22 UFC/cm³ cumplen con los parámetros de la tabla INEN considerando que se encuentra en una valoración del estado sanitario excelente, mejorando el pago por litro de leche y los ingresos económicos del ganadero.

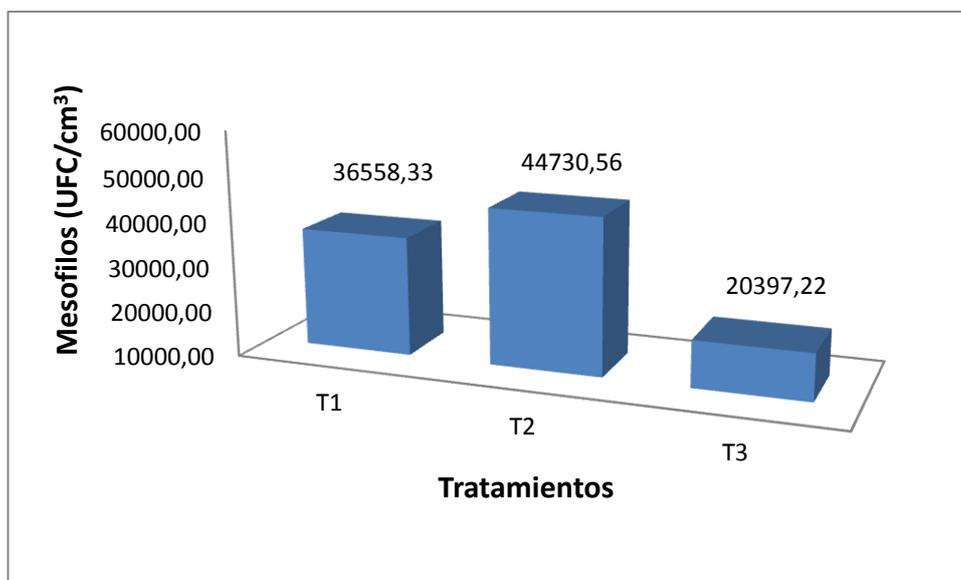
(Villegas y Freire, 2011) demuestra que el contenido de aerobios mesófilos es altamente significativo en la leche cruda bovina, indicando que los tratamiento cumplen con el valor máximo en aerobios mesófilos de la tabla INEN que es 5000000 UFC/ml, considerando que hay tratamiento de categoría buena, regula y mala en la valoración del estado sanitario de la tabla.

Cuadro 20. Análisis de la variable para el caso del recuento de bacterias mesófilos aerobios en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	Bac. Mesófilos aerobios (UFC/ cm³)
1	36558.33 a
2	44730.56 a
3	20397.22 a
Probabilidad	0.7605
CV (%)	196.47

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 10. Promedios de la variable para el caso del recuento de bacteria mesófilos aerobios de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la variable E. Coli en la leche de la calidad físico-químico y microbiológico.

Al analizar los valores del contenido de E. Coli en la leche, a través de la prueba de medias de “Tukey” al ($P < 0.05$) de probabilidad no se evidencio significancia estadísticas, entre los tratamientos de producción lechero, las normas INEN 9:2012 establece que la leche debe tener un máximo de 1500000 UFC/cm³ de E. Coli, donde los tratamientos T1 (Hacienda pequeña) con una media de 3125.00 UFC/cm³, T2 (Hacienda mediana) con una media de 10883.33 UFC/cm³ y T3 (hacienda grande) con una media de 14661.11 UFC/cm³ cumplen con los parámetros de la tabla INEN considerando que se encuentra en una valoración del estado sanitario excelente, mejorando el pago por litro de leche y los ingresos económicos del ganadero.

Los tratamientos T2 (Hacienda mediana) con una media de 10883.33 UFC/cm³ y T3 (hacienda grande) con una media de 14661.11 UFC/cm³ son los más

contaminados del grado de contaminación fecal derivado directamente del tracto intestinal de la vaca, la causa del mal secado de los pezones en donde la piel húmeda aporta muchas más bacterias que la piel seca; por consiguiente, el ordeño de pezones húmedos aumenta el riesgo de infección intramamaria, especialmente por patógenos ambientales, en las estaciones lluviosas cuando se exponen las vacas a la suciedad por estiércol, llegan sucias a las salas de ordeño debido a que los microorganismos pueden desplazarse con el agua hasta la punta del pezón durante el ordeño contaminando la leche y aumentando el riesgo de infección (Philpot y Nickerson, 1992).

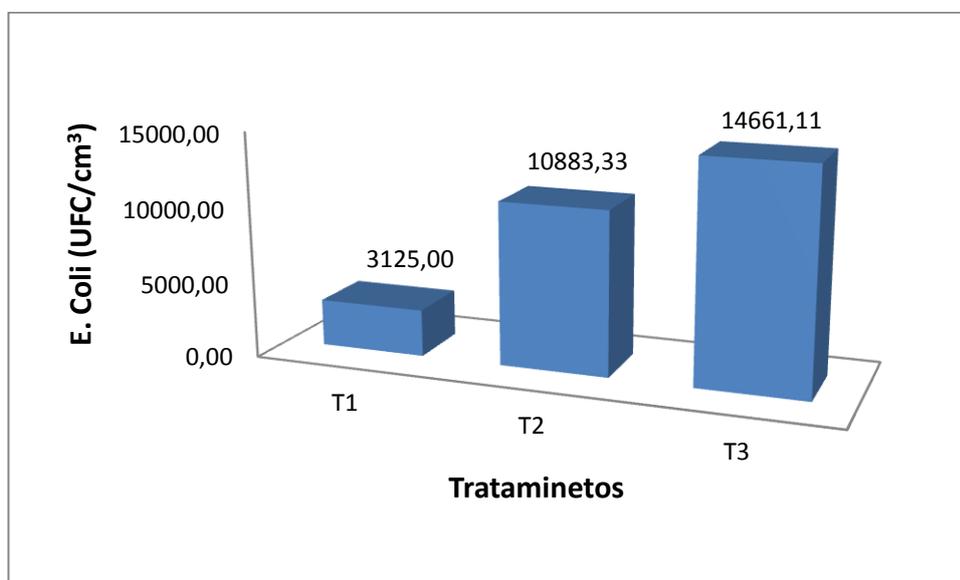
(Moreno, Rodríguez, Méndez, Osuna y Vargas. 2007) manifiesta que la variable en el contenido de E. Coli es altamente significativo en la leche cruda bovina, lo que indica la existencia de contaminación en la leche de origen medio ambiental, mastitis e higiene inadecuada.

Cuadro 21. Análisis de la variable para el caso del recuento de bacterias E. Coli en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

TRATAMIENTOS	E. Coli (UFC/cm ³)
1	3125.00 a
2	10883.33 a
3	14661.11 a
Probabilidad	0.7058
CV (%)	252.41

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Figura 11. Promedios de la variable para el caso del recuento de bacterias E. Coli de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis económico.

El análisis de los indicadores económicos (cuadro 22) mostro que los sistema basados en T1 (haciendas pequeñas), T2 (hacienda medianas) y T3 (hacienda grandes). Se evidencia que donde existe mayor rentabilidad del 30.38% es en el T3 (hacienda grandes) por motivos que existe mayor cantidad de producción de leche con una relación beneficio/costo de 0.30 ctv de dólar.

En el T2 (hacienda mediana) donde existe un egreso en costo por kg/litro de LC de producción con una media de 0.33 ctv de dólar con un beneficio de 0.06 ctv por kg/litro, por lo que ellos invierten más para tener mayor producción de leche, teniendo una rentabilidad de 18.92% en producción por kg/litro con un beneficio/costo de 0.19 ctv de dólar.

En el T1 (hacienda pequeñas) es donde existe mayor egreso en costo por kg/litro de producción con una media de 0.37 ctv de dólar, teniendo una rentabilidad muy baja de 7.99% en producción por litro con un beneficio/costo

de 0.08ctv de dólar esto se debe a que ellos compran insumos para mejorar la producción, ofreciéndoles al ganado lechero para mejorar la calidad del mismo.

(Osorio, 2000) destacó que las lecherías con bajo nivel de productividad se caracterizan por presentar márgenes económicos negativos por litro. Esto indica que pierden dinero en la producción de leche, y tienen que recurrir a la venta de otras producciones.

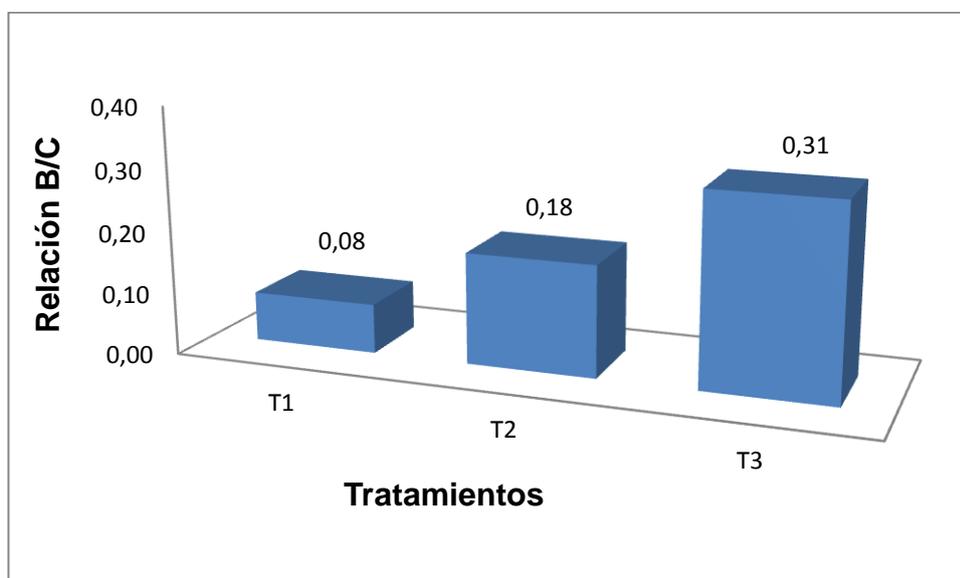
(Delia, Martin y Verena, 2004) los sistemas en praderas cultivadas con producciones menores de 8 L/vaca, si bien alcanzaron relaciones beneficio/costo positivos, los que emplearon el sistema con banco proteico tuvieron costos unitarios de 20 a 25 centavos dólar, además un incremento en sus costos/ha.

Los sistemas con producciones superiores a 8 L/vaca, con genotipos $\frac{3}{4}$ Holstein y Holstein, registraron costos unitarios satisfactorios y mayores relaciones beneficio/costo, debido a que se materializó mayor producción por unidad de área y por animal, con una inversión similar de gastos.

Cuadro 22. Análisis de costos de producción de ganadería lechera en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Tratamientos	Egresos	Ingresos	Beneficios	Relación B/C	Rentabilidad (%)
T1	0,37	0,40	0,03	0,08	7,99
T2	0,33	0,39	0,06	0,19	18,92
T3	0,29	0,38	0,09	0,30	30,38

Figura 12. Relación beneficio/costo de producción de ganadería lechera en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Análisis de la encuesta realizadas a los pequeños medianos y grandes productores de los diferentes sistemas productivos de leche cruda de bovino en la Parroquia Guasaganda.

Los datos recolectados de la encuesta a continuación los siguientes puntos

Fincas pequeñas.

- Sistema de explotación: Las razas de animales la mayoría son de doble propósito muy pocas son razas puras.
- Sistema de explotación: todos tienen un sistema extensivo, la mano de obra es familiar por la poca producción ellos mismos realizan las labores en la ganadería.
- Sistema de producción: con un promedio de litros de leche diaria de 38.33 litros, con una duración de lactancia de 260 días, la vida útil de la vaca es de 8 a 10 años.

- Sistema de reproducción: aplican una monta directa del toro, el intervalo entre parto es de 14 a 16 meses, los problemas en reproducción es más por aborto, la edad para dar la primera monta es de 24 meses, detectan el celo por medio del toro.
- Sistema de alimentación: todos dan pasto pocos dan insumos, el tipo de pasto es miel, brachearia, pasto morado, realizan rotación de potreros.
- Sistema de producción de leche: el ordeño es manual con una duración de 1 a 2 horas y lo realizan dentro del mismo corral uno de ellos lo realiza en el potrero.
- Destino de la leche: el destino de la leche es la venta a queserías con un promedio de 0.40 ctv de dólar, no realizan análisis para vender por calidad.
- Bioseguridad: en la ganadería aplican la bioseguridad desinfectando ubres antes del ordeño, desinfección de los corrales y vacunas preventivas, desparasitan cada 6 meses con dectomax o ivermectrina en la totalidad de ganaderos, las vacunas que aplican son las del gobierno.
- Financiamiento y comercialización: no tiene financiamiento con el Banco del Fomento ni en otra entidad financiera, el mercado que comercializan la leche es a las queserías y nadie tiene asistencia técnica en la explotación ganadera.

Fincas medianas.

- Sistema de explotación: Las razas de animales la mayoría son puras y de doble propósito.
- Sistema de explotación: todos tienen un sistema mixto, la mano de obra es familiar y particular.
- Sistema de producción: con un promedio de litros de leche diaria de 65 litros, con una duración de lactancia de 260 días, la vida útil de la vaca es de 8 años.
- Sistema de reproducción: aplican una monta directa del toro, el intervalo entre parto es de 14 a 16 meses, los problemas en reproducción es más

por aborto, la edad para dar la primera monta es de 24 meses, detectan el celo por medio del toro.

- Sistema de alimentación: todos dan pasto y insumos para mejorar la calidad y la producción, el tipo de pasto es miel, brachearia, realizan rotación de potreros.
- Sistema de producción de leche: el ordeño es manual con una duración de 1 a 2 horas y lo realizan dentro del mismo corral
- Destino de la leche: el destino de la leche es la venta a queserías y centro de acopio con un promedio de 0.39 ctv de dólar, unos realizan análisis para vender por calidad.
- Bioseguridad: en la ganadería aplican la bioseguridad desinfectando los corrales y vacunas preventivas, controlas parásitos internos y externos desparasitando cada 6 meses con dectomax, ivermectrina y bactrim en la totalidad de ganaderos, las vacunas que aplican son las del gobierno.
- Financiamiento y comercialización: tiene financiamiento con el Banco del Fomento, el mercado que comercializan la leche es a las queserías y centro de acopio y poca asistencia técnica en la explotación ganadera.

Fincas grandes.

- Sistema de explotación: Las razas de animales la mayoría son puras y de doble propósito.
- Sistema de explotación: todos tienen un sistema mixto, la mano de obra es familiar y particular.
- Sistema de producción: con un promedio de litros de leche diaria de 107.5 litros, con una duración de lactancia de 260 días, la vida útil de la vaca es de 8 a 10 años.
- Sistema de reproducción: aplican una monta directa del toro, el intervalo entre parto es de 14 a 16 meses, los problemas en reproducción es más por aborto, mastitis y fiebre, la edad para dar la primera monta es de 24 meses, detectan el celo por medio del toro.

- Sistema de alimentación: todos dan pasto, suplemento e insumos para mejorar la calidad y la producción, el tipo de pasto es miel, brachearia, realizan rotación de potreros.
- Sistema de producción de leche: el ordeño es manual con una duración de 1 a 2 horas y lo realizan dentro del mismo corral
- Destino de la leche: el destino de la leche es la venta a queserías y centro de acopio con un promedio de 0.38 ctv de dólar, unos realizan análisis para vender por calidad.
- Bioseguridad: en la ganadería aplican la bioseguridad desinfectando los corrales y vacunas preventivas, controlas parásitos internos y externos desparasitando cada 6 meses con dectomax, ivermectrina y panacur en la totalidad de ganaderos, las vacunas que aplican son las del gobierno.
- Financiamiento y comercialización: tiene financiamiento con el Banco del Fomento, el mercado que comercializan la leche es a las queserías y centro de acopio y la asistencia técnica en la explotación ganadera es propia.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

Luego de haber realizado la siguiente investigación sobre la caracterización y mejora de la calidad higiénico sanitaria de la leche en los diferente sistema de producción bovina en la Parroquia Guasaganda se plantean las siguientes conclusiones.

- ❖ Los sistemas de producción lechero como son extensivos, intensivos y mixtos.
- ❖ En las ganaderías pequeñas, aplican un sistema de producción extensivo.
- ❖ Las medianas y grandes aplican un sistema de producción mixto por lo que el pastoreo por sí solo no cubre con las necesidades del ganado lechero para mantener una producción de leche en forma rentable.
- ❖ Existen ganaderías que están por debajo de lo mínimo y por encima de lo máximo (pH, acidez, grasa, sólidos totales, densidad, ceniza, proteína) de los valores establecido por la ley de la tabla INEN 9:2012
- ❖ El análisis microbiológico de contaje de bacterias en células somáticas, mesófilos aerobios y E. coli, en los tres tratamientos se encuentran por debajo de lo máximo establecido por la tabla INEN 9:2012.
- ❖ En células somáticas el T1 (hacienda pequeña) con una media de 701161.19 RCS/cm³, sobrepasa el valor máximo permitido para la leche el cual es de 7.0×10^5 (RCS/cm³) establecido por la INEN 9:2012
- ❖ El costo de producción en la fincas pequeñas es de 0.37 ctv de dólar y tiene un beneficio costo de 0.08 ctv de dólar por kg de leche.

- ❖ En las ganaderías medianas el costo de producción es de 0.33 ctv de dólar con un beneficio costo de 0.19 ctv de dólar por kg de leche.
- ❖ En la ganaderías grandes tiene un costo de producción de 0.29 ctv de dólar con un beneficio costo de 0.30 ctv de dólar por kg de leche.

RECOMENDACIONES.

La presente investigación permite sugerir las siguientes recomendaciones:

- ❖ Deben ejecutarse programas sanitarios preventivos por parte del MAGAP en convenio con las autoridades municipales con el fin de garantizar un producto de buena calidad para el consumo humano.
- ❖ Al momento de realizar un programa de calidad de leche se tome en cuenta la realidad de los productores, sus recursos, exigencias y necesidades.
- ❖ Es muy importante establecer un programa de control de mastitis ya que esta es el principal problema en la producción lechera, mediante la prueba de California para detectar la presencia de animales con mastitis subclínica y dar un posible tratamiento adecuado y a las vacas con infecciones crónicas se les debe eliminar del hato.
- ❖ A los centros de acopio y queserías exijan calidad de leche para que los productores apliquen buenas prácticas de ordeño y obtener una leche de calidad para cancelar o pagar la leche al precio mínimo más la bonificación estipulado por la tabla oficial referencial de pago para componentes e higiene MAGAP y así mejorar la situación económica de los ganaderos de la Parroquia Guasaganda.

Plan de mejora.

La presente investigación sobre los datos recolectados de las encuestas de las fincas pequeñas, medianas y grandes permite sugerir el siguiente plan de mejora:

- ❖ Sembrar bancos de leguminosas en el potrero para mejorar la calidad de leche y carne y mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños por lo que es una fuente de proteína de buena calidad, presenta una concentración de nitrógeno en las hojas, son ricas en calcio, presenta bajo nivel de fibra y mejoradora de suelo dando buenos resultados con la combinación de gramíneas.
- ❖ Tener animales de razas lecheras (Jersey, Holstein y/o Holstein rojo) mejoraría la producción y calidad de leche, mejor rentabilidad para el ganadero y menos espacio de potreros.
- ❖ Capacitación técnica de la calidad de pasto, transporte calidad y genética animal, a las instituciones privadas o estatales un plan de mejora de cada institución para aplicar las buenas prácticas de ordeño, detectar mastitis por la prueba california en ganaderías, conocer las ventajas y desventajas de los insumos y suplementos de cada ración alimenticia.
- ❖ El momento de abundancia de pasto hacer ensilado de conservación del forraje basado en una fermentación láctica para la época de escases de alimento.
- ❖ Disponer de un sistema de ordeño mecánico móvil de tal manera ayuda a mejorar la calidad y aumentar la producción de leche, aumenta la rentabilidad, mejora la salud animal, es de fácil manejo y económico para el ganadero.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

3. Literatura citada.

AGSO, 2008. "Financiamiento para la adquisición de ganado vacuno y otros activos destinados al mejoramiento de la producción lechera en la hacienda "Runayacu". (Junio 2008). Citado por torres, 2009 pp. 1 disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>

AGSO, 2008, "más centro de acopio para la leche". (Junio 2008). Citado por torres, 2009 pp. 1 disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>

Alais Charles. Ciencia de la leche. Edit. Continental, DF. México, 1970 PP 178-179, 187

Amito. J, 2005. Ciencia y tecnología de la Leche. Editorial acribia. España.

Annybuu. 2011. "mercado de lácteos en el Azuay Ecuador". Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Mercado-De-Lacteos-En-El-Azuay/1631395.html>.

Amiot, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Trad. Rosa Oria Almudí. Zaragoza, Es. Acribia. P 1-47; 112-124

Bodisco, V. comportamiento productivo de la raza holstein y pardo suizo en el ambiente tropical, en "producción de leche en Venezuela". Consejo Nacional de investigaciones Agrícolas. Ed, Sucre. Caracas: 39-53. 1973

Campoverde, F. 2009. "estrategias de marketing para la comercialización de la leche en la ciudad de cuenca". Citado por (Lituma, 2011). Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3045/1/mv181.pdf>

- Celis, M y Juárez, D. 2009. “procesos fundamentales fisicoquímicos y microbiológicos” en línea:
http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.edutecne.utn.edu.ar%2Fsem_fi_qui_micrb_09%2Fmicrobiologia_leche.pdf&ei=_MEaVM6JEY--ggTe7IDYBQ&usg=AFQjCNGy5L_p6fTLaRq6kNPtn-5JJ25StA.
- Delia, M. Martin. Verena Torres, 2004. “estudio económico preliminar de alternativas de producción de leche bovina”. En línea www.redalyc.org/pdf/1930/193017870001.pdf
- Gerber, N. Tratado practico de los análisis de la leche y del control de los productos lácteos. 1994, España.
- Hogares juveniles campesinos, 1995, “biblioteca de campo” “procese alimentos” Tomo 09, 3era Edición, disloque editores, Bogotá, Colombia, (pp.56-60). Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- INEN. Normas Técnicas Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012, quinta revisión. “Leche cruda, Requisito”. 2012.
- Jhonatan E, 2011, “sistema de ordeño mecánico y manual”. En línea: <http://ordenosparaagropecuaria.blogspot.com/2011/11/sistemas-de-ordeno-mecanico-y-manual.html>.
- Lituma, S. 2011. Comercialización de la leche bovina. En línea: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3045/1/mv181.pdf>
- MAGAP, 2010. Ecuador busca beneficiar acopio de leche de pequeños productores Perú. Consultado por (Balarezo 2011). Disponible en: <http://www.perulactea.com/2010/11/17/ecuador-buscan-beneficiar-acopio-de-leche-de-pequenos-productores/>

- MAGAP, 2012. “acuerdo ministerial N° 609”. En línea:
<http://www.derechoecuador.com/productos/producto/catalogo/registros-oficiales/2013/octubre/code/RegistroOficialNo100-Lunes14deOctubrede2013/registro-oficial-no-100---lunes-14-de-octubre-de-2013>
- Magariños Haroldo 2000 “producción higiénica de la leche cruda” en línea:
<http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=wlyuTwR3IEc%3D&tabid>.
- Moreno, F. Rodríguez, G. Méndez, V. Osuna, L y Vargas, M. 2007 “análisis microbiológico y su relación con la calidad en la leche región del Alto de Chicamocha (departamento de Boyacá)”. Disponible en www.redalyc.org/pdf/951/95101406.pdf
- Nmc, 2002, “el valor y uso del mejoramiento del conteo celular somático del Hato Lechero”. Citado por (torres, 2009) disponible en:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Núñez Alejandro, 2007, “parámetro a considerar en la calidad de la leche”. Citado por (torres, 2009): disponible en:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Osorio, L. 2000, Metodología para el cálculo de los costos de producción por litro de leche en la empresa ganadera. En: contos e insumos. documentos de trabajos, corporación, Medellín, Colombia. 16
- Pastor Francisco, 2007, “las verdades sobre la leche”. Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>.
- Philpot, N. Nickerson W. S. Mastitis: el contra ataque. Illinois: ED. Surge Internacional, 1992

- Pilco Gloria, 2007. Aplicación de normas INEN en el control de calidad: físico, químico y microbiológico de la leche cruda y pasteurizada en la planta de productos lácteos “La Esperanza” Parroquia Vinchoa, Provincia del Bolívar. Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/handle/15001/168.pdf>.
- Revilla, A. R. tecnología de la leche. 5^{ta} edición, Ed. Herrero Hermanos, 1976.
- Richard, E. Microbiología de la leche y de los productos lácteos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid España 2000.
- Rodríguez Montero, J. análisis de alimentos de leche y derivados, marzo de 1983
- Rodríguez, D. “producción lechera en la provincia de Azuay”. 2009. Pp 28
- SANCHEZ, C. “Tratado de Microbiología”, 22ava edición, México DF, Ed Interamericana, 1991, Pág Capitulo 13,14,15,17,18,19,21.
- Semagro S.A. 2012. Equipo de ordeño portátil DeLaval. Disponible en: <http://www.semagro.com/index.php/sistemas-de-ordeno/equipo-de-ordeno-portatil-delaval>.
- SIPAE, 2011. Dirección ejecutiva “prologo libre comercio y lacteos”. Citado por (Lituma, 2011). Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3045/1/mv181.pdf>
- Spreer, E. 1991. Lactología industrial. Trad. Oscar Dignoes TorresQuevedo. Zaragoza, Es, Acribia. P. 7-55.
- Street, NW. Capítulo 3: 2003. Manejo adecuado de la leche. Disponible en: http://www.science.oas.org/oea_gtz/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap3_1eche.htm.

Tamine, A. Y. y Robinson, R. K. YOGUR. CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Editorial Acribia, Zaragoza, 1991.

Taverna, M. 2008. La calidad por qué y para qué. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Rafaela. Paraná, Argentina. Citado por (Cuichán, 2012) disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5609/1/T-ESPE-033730.pdf>

USAID, 2010. Alianza entre USAID e industria lecheras genera mejoras para pequeños productores. Ecuador. Citado por (Balarezo, 2011). Disponible en: <http://www.perulactea.com/2010/11/17/ecuador-buscan-beneficiar-acopio-de-leche-de-pequenos-productores/>

Villanueva, M, Sheperd, D, Avila, K, Shnaider, S, Aleman, M, Shnaider, C, Auge, I 2009. Incorporación de nuevos productores lecheros dentro de la cadena de valor de la empresa Floralp. Citado por (Balarezo, 2011). Disponible en: <http://www.perulactea.com/2010/11/17/ecuador-buscan-beneficiar-acopio-de-leche-de-pequenos-productores/>

Villegas, Z y Freire Jh. 2011. "Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de la leche cruda que se expende en el Cantón Bolívar Provincia del Carchi". En línea: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/386>.

Wingching R y Mora E, 2013. "composición de la leche entera cruda de bovinos antes y después del filtrado". Disponible en: www.mag.go.cr/rev_meso/v24n01_203.pdf

Zamora, M. 2004. "la rápida expansión de los supermercados en Ecuador y sus efectos sobre la cadena de lacteos y de papas". Citado por (Lituma, 2011). Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3045/1/mv181.pdf>

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para los ganaderos productores de leche

1. DATOS GENERALES:

Nombre de la propiedad _____

Nombre del propietario _____

Nombre de encuestador _____

Cantón _____ Parroquia _____

Sector _____ Ubicación _____

2. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Carne _____ Cantidad _____ Raza _____

Leche _____ Cantidad _____ Raza _____

Doble propósito _____ Cantidad _____

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Intensivo _____ Extensivo _____ Mixtos _____

Utiliza mano de obra familiar o mano de obra particular. _____

4. DATOS DE PRODUCCIÓN

Número de vacas en total _____

Porcentaje de vacas en producción del total del hato _____

Porcentaje de vacas secas del total del hato y número _____

Número de patos al año _____

Litros promedio por vacas al día- _____

Duración de lactancia _____

Vida útil de la vaca _____

Número de hembras secas _____

Número de hembras en lactación _____

5. DATOS DE REPRODUCCIÓN

¿Aplica I.A o monta directa y que porcentaje de fertilidad tiene? _____

Intervalo entre partos. _____

¿Qué problemas de reproducción existen y el tipo de medicamento? _____

¿Cuál es la edad adecuada para dar monta por primera vez? _____

Índice de aborto. _____

Sistema de detección de celos _____

6. PROCEDENCIA DEL SEMEN

Nacional _____ Importado _____ Ambos _____

7. DATOS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación se ajusta a los requerimientos del animal _____

¿En que se basa la alimentación? (insumos) _____

¿Cuál es la carga animal por hectárea? _____

¿Qué tipo de pasto tiene? _____

¿Realiza rotación de potreros? ___ Número de potreros ___ tiempo de ocupación ___ Tiempo de descanso _____

¿Utiliza alimento balanceado? _____ ¿Elabora su propio alimento? _____

¿Qué tipo de balanceado de casa comercial utiliza? _____

Si elabora su propio alimento balanceado que tipo de materias prima utiliza _____

8. PRODUCCIÓN DE LECHE

Nº de ordeño/día _____ Horarios _____ Duración _____

Tipo de ordeño (sala _____ Plaza _____ Cántara _____)

9. QUE DESTINO LE DA A LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Autoconsumo _____

Venta de leche _____

Productos derivados: ¿cuáles? _____

10. ¿A QUIEN VENDE LA LECHE CRUDA, EN QUE CANTIDAD Y A QUÉ PRECIO?

DESTINO	PLANTA	CANTIDAD	PRECIO /LITRO	TOTAL
Pasteurizadora				
Intermediario				
Consumidor				

11. ¿REALIZA ANÁLISIS DE CALIDAD DE LECHE? SI () NO ()

12. ¿PAGAN EL LITRO DE LECHE EN BASE A LA CALIDAD DE LA LECHE? SI () NO ()

13. BIOSEGURIDAD

¿Cómo se aplica la bioseguridad en la ganadería? _____

Patologías más frecuentes en el ganado _____

¿Cada que tiempo desparasita a los animales y con qué productos? _____

¿Qué tipo de vacuna aplica, en que dosis, con qué frecuencia y su costo? _____

14. FINANCIAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN

¿Tiene usted financiamiento de alguna entidad financiera privada o estatal? _____

¿Tiene un mercado para la comercialización de los productos y sub productos ganaderos? _____

¿Tiene asistencia técnica en su explotación ganadera? _____

Anexo 2. Encuesta para análisis del costo de producción de los productores de leche.

DATOS DE LA HACIENDA:						
NOMBRE DE LA PROPIEDAD:						
NOMBRE DEL PROPIETARIO:						
Vacas en producción:		Vacas secas:				
Litros/vacas día:		Pasto/ha:				
Litros/mes:						
INSUMO	CATEGORÍA	ESPECIFICACIÓN	COSTO			
			Mes	Unitario	Fijo	Variable
1. ALIMENTO	Balanceado	vacas prod				
	""""	vacas secas				
	Pasto	vacas prod				
	""""	vacas secas				
2. DESGASTE DE VACAS	vacas	Valor ref. 1er parto				
	""""	valor al descarte				
	""""	ciclo prod				
3. MANO DE OBRA (sueldos y salarios)	Administrador ()	sueldo mensual				
	Asesoramiento					
	veterinario	visitas/mes				
	ordeñadores ()	sueldo mensual				
	Vaquero ()	sueldo mensual				
	Ocasional ()	sueldo mensual				
4. INTERES DEL CAPITAL (préstamo)	Operador Tractor	sueldo mensual				
	Interés mensual	1%				
5. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES (vida útil: 15 años)	Crédito					
	Oficinas					
	Casa de hacienda					
	Vivienda guardián					
	Bodega					
	Galpones					
	Establos					
	Sala de ordeño					
	Caminos					
	Carreteros					
	Puentes					
	Cercas					
6. EQUIPOS SIN MOTOR (vida útil: 10 años)	Equipo de oficina					
	Herramientas					
	Envases (Cantarillas)					
	Eq. De inseminación					
	Equipo de limpieza					
	Equipo de manejo					

7. EQUIPOR CON MORTOR (vida util: 5 años)	Tractor (pagado)					
	Rota vator					
	Camioneta (pagado)					
	Cortadora de pasto					
	Equipo de riego					
	Ordeñadora					
8. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	Combust: camioneta, tractor					
	Lubric, Lavado y engras.					
9. MANTENIM VEHÍCULO						
10. SUPLEM. ALIMENT.	Melaza, minerales y vit	procesos en fincas				
11. SERVICOS	Energía eléctrica	pago mensual				
	agua	m3				
	Teléfono	minutos				
	internet	horas				
12. FARMACOS	Vacunas	gasto prom / mes				
	Hormonas	*****				
	Antibióticos	*****				
	Antiparasitarios	*****				
	Desinfectantes	*****				
	Antiinflamatorios	*****				
13. CUOTAS DE ASOC	Gremios	Cuotas mensual				
14. TIERRA	Propia					
	Cost optr tierra (alquiler)					
15. MANT LOCALES Y CERCAS	Mantenimiento /ha 0,004%					
COSTO TOTAL Y UNITARIO POR LITRO DE LECHE						
Precio de venta unitario (1)						
Costo producción / litro			COSTO			
valor neto			INGRESO			
RBC			Beneficio/costo			
R%			Rentabilidad %			

Anexo 3. Mapa del Cantón La Mana.



Anexo 4. Análisis de varianza del PH en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.00	0.00	0.20	0.8200
Error	15	0.13	0.01		
Total	17	0.13			
CV (%)			1.43		

Anexo 5. Análisis de varianza de la acidez en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	6.33	3.17	0.47	0.6356
Error	15	101.67	6.78		
Total	17	108.00	6.78		
CV (%)			17.75		

Anexo 6. Análisis de varianza del contenido de grasa en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.66	0.33	0.15	0.8656
Error	15	34.14	2.28		
Total	17	34.81			
CV (%)			47.39		

Anexo 7. Análisis de varianza de los sólidos totales en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.96	0.48	0.02	0.9839
Error	15	445.79	29.72		
Total	17	446.76			
CV (%)			28.74		

Anexo 8. Análisis de varianza de la densidad en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.00	0.00	0.15	0.8594
Error	15	0.00	0.00		
Total	17	0.00			
CV (%)			018		

Anexo 9. Análisis de varianza de la ceniza en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.47	0.23	0.68	0.5203
Error	15	5.14	0.34		
Total	17	5.60			
CV (%)			64.34		

Anexo 10. Análisis de varianza de la proteína en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	0.21	0.11	0.55	0.5896
Error	15	2.94	0.20		
Total	17	3.15			
CV (%)			16.93		

Anexo 11. Análisis de varianza de la célula somática de la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	943147505877.00	471573752939.00	0.65	0.5367
Error	15	109029638009.13	726864253391.00		
Total	17	118461113067.13			
CV (%)			193.22		

Anexo 12. Análisis de varianza de las bacterias mesófilos aerobios en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	1840155696.77	92007748.38	0.28	0.7605
Error	15	49497037931.30	3299802528.75		
Total	17	51337193628.00			
CV (%)			169.47		

Anexo 13. Análisis de varianza del E. coli en la leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de Fisher	Valor de Probabilidad
Tratamientos	2	415090333.17	207545166.59	0.6	0.7058
Error	15	8727721712.19	581848114.15		
Total	17	9142812045.36			
CV (%)			252.41		

Anexo 14. Resultados de los análisis microbiológico de leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

Solicitante : Vera Veliz Lizandro Roberto
Tipo de muestra: leche
Fecha : 16 de junio del 2014

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA DE BOVINO DE LA PARROQUIA GUASAGANDA			
RESULTADO			
Nº muestra	código	bacteria mesofilicos aerobios (UFC/ml)	E. coli (UFC/ml)
1	H1P	75500,00	383,33
2	H2P	16050,00	816,66
3	H3P	41000,00	12466,67
4	H4P	3200,00	16,67
5	H5P	43483,33	5050,00
6	H6P	40116,67	16,67
7	H1M	2533,33	200,00
8	H2M	3200,00	16,67
9	H3M	225000,00	62833,33
10	H4M	21450,00	2000,00
11	H5M	14033,33	200,00
12	H6M	2166,67	50,00
13	H1G	733,33	2183,33
14	H2G	17566,67	1183,33
15	H3G	816,67	1683,33
16	H4G	6133,33	166,67
17	H5G	1133,33	1250,00
18	H6G	96000,00	81500,00


Ing. Lourdes Ramos Mackliff
ENCARGADA DE LABORATORIO



Anexo 15. Resultados de los análisis físico-químico de leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

Solicitante : Vera Veliz Lizandro Roberto

Tipo de muestra: leche

Fecha : 16 de junio del 2014

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA DE BOVINO DE LA PARROQUIA GUASAGANDA								
RESULTADO								
N° muestra	Código	PH	Acidez °Dornic	Cont. de grasa (%)	Sólidos totales (%)	Densidad	Ceniza (%)	Proteína (%)
1	H1P	6,64	17,00	4,10	26,42	1,029	0,75	2,21
2	H2P	6,49	18,00	3,30	12,98	1,028	0,73	2,45
3	H3P	6,57	10,00	1,80	17,63	1,030	0,76	1,96
4	H4P	6,59	17,00	4,20	16,46	1,030	0,74	3,06
5	H5P	6,47	16,00	1,40	17,11	1,029	3,14	2,70
6	H6P	6,60	15,00	5,80	23,62	1,029	0,69	2,45
7	H1M	6,71	10,00	2,70	19,17	1,032	1,06	3,19
8	H2M	6,45	16,00	0,50	10,41	1,031	0,71	2,45
9	H3M	6,54	15,00	3,50	21,98	1,028	0,87	1,96
10	H4M	6,51	17,00	3,10	14,54	1,029	0,73	3,43
11	H5M	6,55	15,00	3,70	17,78	1,024	0,67	2,94
12	H6M	6,46	12,00	5,40	28,08	1,028	0,57	2,45
13	H1G	6,47	16,00	3,80	14,72	1,030	1,06	2,94
14	H2G	6,51	15,00	3,20	12,39	1,028	0,68	2,70
15	H3G	6,52	14,00	3,10	19,99	1,029	0,72	2,82
16	H4G	6,79	10,00	0,50	18,25	1,031	1,05	1,96
17	H5G	6,56	16,00	4,00	25,63	1,028	0,71	2,45
18	H6G	6,57	15,00	3,20	24,31	1,029	0,73	2,94


 Ing. Lourdes Ramos Macías
 ENCARGADA DE LABORATORIO



Anexo 16. Resultado del análisis microbiológico de recuento de células somáticas de leche de los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda



Carlos Alvarado N50-09 y Los Álamos
 Telf: 2411-637 / 095003160 Fax: 2412-494
 e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

CASO:	O-1272	MUESTRAS:	Leche
CLIENTE:	Lizandro Veraz	ESPECIE:	Bovina
DIRECCION DEL CLIENTE:	Buena Fe – Los Ríos	RAZA:	Varias
HACIENDA:	No Informa	SEXO:	H
DIRECCION DEL PREDIO:	Los Rios	EDAD:	Varias
TELEFONO:	0989095608		
MEDICO REMITENTE:	No Informa	RESPONSABLE:	C. Montalvo
FECHA DE RECEPCION:	2014-07-02	CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO:	18 ° C – 25 ° C
FECHA DE ANALISIS:	2014-07-03		
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2014-07-04		

Pruebas Solicitadas: Recuento de células somáticas	Tratamientos antes de la toma de muestra: NR
---	---

RECuento DE CÉLULAS SOMATICAS:

IDENTIFICACION	RESULTADO	
1. H6M	196587.25	Cél/ml
2. H5P	78634.9	Cél/ml
3. H3P	39317.45	Cél/ml
4. H2P	196587.25	Cél/ml
5. H4P	3381300.7	Cél/ml
6. H6P	196587.25	Cél/ml
7. H1M	117952.35	Cél/ml
8. H2G	78634.9	Cél/ml
9. H4M	275222.15	Cél/ml
10. H5G	432491.95	Cél/ml
11. H3G	235904.7	Cél/ml
12. H6G	196587.25	Cél/ml
13. H2M	157269.8	Cél/ml
14. H1P	314539.6	Cél/ml
15. H5M	78634.9	Cél/ml
16. H4G	117952.35	Cél/ml
17. H1G	1808602.7	Cél/ml
18. H3M	39317.45	Cél/ml



Carlos Alvarado N50-09 y Los Álamos
 Telf: 2411-837 / 095003160 Fax: 2412-494
 e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

INTERPRETACION:

Relación entre el contenido de células de la leche de tanque y el estado sanitario de los animales:

Contenido celular / ml	Valoración del estado sanitario	Porcentaje de vacas infectadas (%)	Acción a tomar
Menos de 200.000	Excelente	4 %	Vigilancia Permanente
De 200.000 a 500.000	Bueno Puede mejorar	11 %	Vigilancia, Análisis de laboratorio
De 500.000 a 700.000	Malo	19 %	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.
> 700.000	EN EMERGENCIA	45%	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.

*Este informe no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación de la Gerencia.

*NOTA: ESTE RESULTADO ES UNICAMENTE VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

ATENTAMENTE

Micrb. Cristina Montalvo
 DIRECTORA LIVEXLAB



Anexo 17. Fotos de la investigación Caracterización y mejora de la calidad higiénico sanitaria de la leche en los diferentes sistemas productivos bovinos en la Parroquia Guasaganda





