

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE
BOVINA DE PROVEEDORES EN LAS PROVINCIAS DE IMBABURA Y
CARCHI EN EL PERIODO 2010 – 2021”**

**Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniera
Agropecuaria**

AUTORA:

Paulina Graciela Lucumí Gordillo

DIRECTOR:

Ing. Miguel Vinicio Aragón Esparza

Ibarra, 2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE BOVINA DE PROVEEDORES EN LAS PROVINCIAS DE IMBABURA Y CARCHI EN EL PERIODO 2010 – 2021”

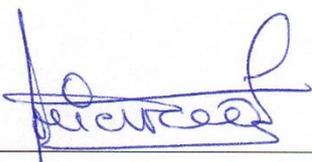
Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO/A

APROBADO:

Ing. Miguel Vinicio Aragón Esparza MSc.

DIRECTOR



FIRMA

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
Cédula de identidad:	100413527-1
Apellidos y nombres:	Lucumí Gordillo Paulina Graciela
Dirección:	Ibarra
Email:	pglumig@utn.edu.ec
Teléfono móvil:	0991213072
DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Evaluación de los parámetros de calidad de la leche bovina de proveedores en las provincias de Imbabura y Carchi en el periodo 2010 – 2021”
Autor:	Lucumí Gordillo Paulina Graciela
Fecha:	08 agosto 2023
Solo para trabajos de grado	
Programa	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRAGO
Título por el que opta	Ingeniero Agropecuario
Director	Ing. Miguel Vinicio Aragón Esparza MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de agosto de 2023

EL AUTOR

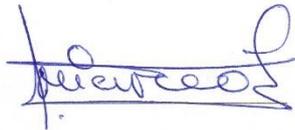
Paulina Graciela Lucumí Gordillo

C.I.: 100413527-1

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Paulina Graciela Lucumí Gordillo,
bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 07 días del mes de agosto de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Miguel Vinicio Aragón Esparza', written over a horizontal line.

Ing. Miguel Vinicio Aragón Esparza MSc.

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 07 días del mes de agosto del 2023

Paulina Graciela Lucumí Gordillo: “Evaluación de los parámetros de calidad de la leche bovina de proveedores en las provincias de Imbabura y Carchi en el periodo 2010 – 2021” /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 07 días del mes de agosto del 2023 99 páginas.

DIRECTOR (A):

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar los parámetros de calidad de la leche bovina, de proveedores en las provincias de Imbabura y Carchi en el periodo 2010 – 2021. Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar el comportamiento histórico de la calidad de la leche y su relación con su precio en el periodo 2010-2021.
- Analizar la evolución de la calidad higiénica de la producción láctea en el periodo 2010-2021.
- Describir el manejo de la toma de muestras de la leche, su transporte al laboratorio y centro de acopio.



Ing. Miguel Vinicio Aragón Esparza MSc.

Director de Trabajo de Grado



Paulina Graciela Lucumí Gordillo

Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por saber guiarme en mi camino, a mis padres por estar siempre apoyándome en el transcurso de mi carrera, la confianza y la motivación para poder cumplir con mi sueño y culminar un logro más en mi vida.

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, especialmente a la carrera Ingeniería Agropecuaria quienes, durante mi estancia, aportaron con conocimientos tanto en la formación profesional y en el desarrollo personal de la cual me llevo gratos recuerdos de mis docentes y compañeros.

Mi gratitud y sincero agradecimiento al Ing. Miguel Aragón MSc. por compartir sus amplios conocimientos, guiarme y brindarme la oportunidad de adquirir nuevas experiencias. De igual manera al MVZ. Francisco Bonifaz por brindarme su apoyo y guiarme con su conocimiento para que se realice con éxito esta investigación.

A mis estimados amigas y amigos que siempre estuvieron apoyándome y motivando en el transcurso de este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.5. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Leche	6
2.2. Producción y consumo de leche en Ecuador	6
2.3. Calidad de leche.....	6
2.3.2 Calidad composicional fisicoquímica de la leche.....	7
2.3.3 Propiedades organolépticas	10
2.4. Propiedades Físicas de la leche	12
2.5. Calidad Microbiana	15
2.6. Legislación ecuatoriana para pago de leche cruda	18
2.7. Calidad y evaluación de la leche	19
2.8. Protocolo para obtener leche de buena calidad	20
2.9. Protocolo de la higiene del Ordeño	20
2.10. Pautas del manejo de la leche	21
2.11. Pautas de manejo preventivo para obtener leche de calidad	22
2.12. Protocolo para tomar una muestra de leche.....	23
2.13. MANEJO DE REGISTROS.....	24
2.14. MARCO LEGAL	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36

3.1. Caracterización del área de estudio	36
3.2. Ubicación política del área en estudio	36
3.3. Materiales, equipos y herramientas	43
3.4. Métodos	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIONES	84
VI. RECOMENDACIONES	85
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
CAPÍTULO VIII.....	95
6. ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición físico-químico de la leche de vaca (g/100ml).	7
Tabla 2. Rangos de calidad de leche por composición	10
Tabla 3. Clasificación de los aromas de la leche	11
Tabla 4. Clasificación de los aromas de la leche	13
Tabla 5. Reacciones de la acidez titulable	14
Tabla 6. Rangos de Calidad de Leche por CBT	16
Tabla 7. Estado Sanitario de la Ubre según el CCS (cel/ml).....	16
Tabla 8. Rangos de Calidad de leche por CCS	17
Tabla 9. Rangos de Calidad de Leche por UFC	18
Tabla 10. Ubicación política del área de estudio	36
Tabla 11. Características climáticas por Cantón.....	42
Tabla 12. Materiales, equipos, insumos y herramientas de la investigación	43
Tabla 13. Base de datos de proveedores	47
Tabla 14. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2010.....	51
Tabla 15. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2011.....	52
Tabla 16. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2013.....	52

Tabla 17. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2014.....	54
Tabla 18. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2015.....	54
Tabla 19. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2016.....	54
Tabla 20. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2017.....	55
Tabla 21. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2018.....	55
Tabla 22. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2019.....	55
Tabla 23. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2020.....	56
Tabla 24. Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2021.....	56
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable porcentaje de grasa.	67
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína	69
Tabla 27. Análisis de varianza para la variable de Conteo de Células Somáticas.	73
Tabla 28. Análisis de varianza para la variable de Conteo Bacteriano Total.	77
Tabla 29. Análisis de varianza para la variable de Unidades Formadoras de Colonia.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general de las proteínas lácteas.....	9
Figura 2. Tabla oficial de pago al productor más calidad propuesta MAGAP por litro de leche cruda.	19
Figura 3. Producción de leche en hatos ganaderos.....	25
Figura 4. Control de comportamiento reproductivo	26
Figura 5. Mapa de ubicación del área de estudio	37
Figura 6. Mapa de ubicación de los proveedores de la provincia del Carchi	38
Figura 7. Mapa de ubicación de los proveedores de la provincia de Imbabura .	39
Figura 8. Mapa de ubicación de los proveedores de la provincia de Pichincha .	40
Figura 9. Mapa de ubicación de los proveedores de las provincias de estudio. .	41
Figura 10. Ubicación de haciendas de proveedores	49

Figura 11. Estructura de base de datos de haciendas de proveedores en el periodo de estudio 2010-2021.....	50
Figura 12. Tabla Oficial referencial de pago por componentes e higiene del Acuerdo Ministerial N° 136	51
Figura 13. Tabla Oficial referencial de pago por componentes e higiene del Acuerdo Ministerial N° 394	53
Figura 14. Milkoscan FT	60
Figura 15. Frascos para recoger la muestra	61
Figura 16. Refrigeradora de muestras.....	61
Figura 17. Milkoscan FT (CBT y UFC).....	63
Figura 18. Promedio de porcentaje de grasa en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.	68
Figura 19. Promedio de porcentaje de Proteína en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.	71
Figura 20. Promedio de Conteo de Células Somáticas en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.	74
Figura 21. Promedio de Conteo Bacteriano Total en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.	78
Figura 22. Promedio de Unidades Formadoras de Colonia en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.	81
Figura 23. Precio del litro de leche cruda.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Visita a unidades de producción de leche (UPL)	95
ANEXO 2. Sala de ordeño	96
ANEXO 3. Toma de muestra de análisis bromatológicos	96
ANEXO 4. Equipos de toma de muestra de análisis bromatológicos.....	97
ANEXO 5. Tanque de refrigeración	97
ANEXO 6. Visita al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana.....	98

ANEXO 7. Ejemplo de encuesta realizada a las UPL..... 99

**EVALUAR LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE BOVINA,
DE PROVEEDORES EN LAS PROVINCIAS DE IMBABURA Y CARCHI EN
EL PERIODO 2010 – 2021.**

Autora: Paulina Graciela Lucumí Gordillo

Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

pglucumig@utn.edu.ec

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura con apoyo de la industria acopiadora FLORALP S.A. la leche se considera óptima para ser consumida cuando ninguna de las características físico-químicas y organolépticas está afectada, además cuando se encuentra libre de contaminantes, sustancias químicas y agentes infecciosos que deben realizarse cumpliendo las normas de seguridad alimentaria como es el caso en nuestro país, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento de los parámetros de calidad de la leche bovina, de proveedores de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha en el periodo 2010 – 2021. Se utilizó los análisis bromatológicos de los proveedores de leche del centro de acopio, fueron evaluadas seis variables: % Grasa y % Proteína como componente nutricional, Conteo de Células Somáticas (CCS), Conteo Bacteriano Total (CBT) y Unidades Formadoras de Colonias (UFC) como componentes higiénicos y el precio de litro de leche cruda. Los resultados de los análisis se determinó que en este periodo de estudio los porcentaje de grasa que van desde 3.82 a 4.02%, en proteína desde 3.15 a 3.37%, en la calidad higiene en el CCS se presentó un promedio en la provincia de Pichincha 552 000 cel/ml, Carchi 512 000 cel/ml e Imbabura 505 000 cel/ml, para el CBT en Pichincha 2'249 000 cel/ml, Carchi 1'975 000 cel/ml e Imbabura 1'590 000 cel/ml y para UFC en Pichincha 861 00 UFC/ml, Imbabura 452 000 UFC/ml y Carchi 411 000 UFC/ml y el costo del precio de la leche cruda fue desde 0.3803 a 0.4405 ctvs.

Palabras claves: Grasa, Proteína, Conteo de Células Somáticas, Conteo Bacteriano Total, análisis bromatológicos

ABSTRACT

In the province of Imbabura with the support of the FLORALP S.A. milk is considered optimal for consumption when none of the physicochemical and organoleptic characteristics are affected, also when it is free of contaminants, chemicals and infectious agents that must be carried out in compliance with food safety standards as is the case in our country, the Ecuadorian Institute of Standardization (INEN). This research was conducted with the objective of evaluating the behavior of the quality parameters of bovine milk from suppliers in the provinces of Carchi, Imbabura and Pichincha in the period 2010 - 2021. The bromatological analysis of the milk suppliers of the collection center was used, six variables were evaluated: % Fat and % Protein as nutritional component, % Fat and % Protein as nutritional component, % Fat and % Protein as nutritional component, Somatic Cell Count (SCC), Total Bacterial Count (TBC) and Colony Forming Units (CFU) as hygienic components and the price per liter of raw milk. The results of the analysis showed that in this study period the fat percentage ranged from 3.82 to 4.02%, protein from 3.15 to 3.37%, and hygiene quality in the CCS showed an average in the province of Pichincha 552,000 cells/ml, Carchi 512 000 cell/ml and Imbabura 505 000 cell/ml, for CBT in Pichincha 2'249 000 cell/ml, Carchi 1'975 000 cell/ml and Imbabura 1'590 000 cell/ml and for UFC in Pichincha 861 00 UFC/ml, Imbabura 452 000 UFC/ml and Carchi 411 000 UFC/ml and the cost of raw milk price ranged from 0.3803 to 0.4405 ctvs.

Keywords: Fat, Protein, Somatic Cell Count, Total Bacterial Count, bromatological analysis

I. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La producción mundial de la leche en el año 2018 ascendió alrededor de 703 millones de toneladas de los datos lácteos de la Federación Internacional de Lácteos (WDS 2019 FIL/IDF) sobre la Situación Mundial de los Lácteos (WDS 2019 FIL/IDF), de los cuales el 11.1% (si no tomamos en cuenta ventas de cuentas en la UE) (OCLA, 2020).

La leche forma parte del 27% del valor agregado global del ganado y el 10% de la agricultura, en el año 2013 la leche con una producción total de 770.000 millones de litros valuada en 328.000 millones de dólares estadounidenses, ocupó el tercer lugar por tonelaje de producción y fue el producto agrícola más importante en términos de valor en el mundo. La leche entera fresca de vaca representa el 82.7% de la producción global de leche, seguida por la leche de búfalo (13.3%), cabra (2.3%), oveja (1.3%) y camello (0.4%) (FAO Global Facts, 2016).

En Ecuador se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). La producción lechera representa una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas. La industria láctea representa alrededor del 4% del PIB Agroalimentario del país, teniendo un gran impacto económico y un alto potencial de exportación (Ionita, 2022).

La producción de leche en el Ecuador se inició en 1950 con la importación de vacas Holstein, Pardo Suizo y la venta de crías (Vizcarra, 2015). En 1970, la transformación de la tecnología pecuaria en la sierra norte y central del país, combinada con el apoyo político del gobierno nacional, facilitó la industria ganadera (Brassel F, 2007). Sin embargo, el tema de evaluar un litro de leche en función de su calidad no se convirtió en una política de Estado hasta el año 2010, cuando el Acuerdo Ministerial N° 136 dispuso “el pago de una tasa mínima de apoyo de \$ 0.3933, más referirse al pago oficial y componentes sanitarios especificados en Tablas Artículos e Incentivos Adicionales» (Ministerio de Agricultura, 2010).

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

La leche es considerada como un producto universal, ya que contiene un elevado valor nutritivo, es de gran importancia en la alimentación humana, por esta razón al ser utilizada como materia prima para elaborar sus derivados debe estar libre de microorganismos patógenos; por tal motivo los controles de calidad deben ser continuos desde el ordeño hasta que es recibida en la planta procesadora, promoviendo la inocuidad y calidad para evitar la presencia de enfermedades en la población y la disminución de la vida útil del producto, también se debe tomar en cuenta que interviene la contaminación que puede ser causada durante el transporte,

mismos que se presentan factores ambientales, higiénicos-sanitarios que podrían alterar la calidad de la leche (Rodríguez, 2016).

Según Mariscal et al. (2013) manifiestan que en la actualidad los requerimientos de los mercados a la producción lecheras se centran en la inocuidad alimentaria, además del cuidado del medio ambiente y el bienestar animal, con el fin de buscar un producto que no cause daño a la salud; mismo que permite valorar la calidad microbiológica de la leche cruda, que es uno de los requisitos más importantes por la industria láctea.

La leche se considera óptima para consumir cuando ninguna de las características físico-químicas y organolépticas está afectada, además cuando se encuentra libre de contaminantes, sustancias químicas y agentes infecciosos que deben realizarse cumpliendo las normas de seguridad alimentaria como es el caso en nuestro país, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), las pequeñas y medianas industrias obtienen de esta manera la materias primas para los productos técnicos de alta calidad (Bacilio, 2016). Con la determinación de estas características es esencial para garantizar la importancia de la vida para garantizar la calidad de los productos alimenticios, contribuyendo a la salud pública y altos ingresos económicos para los fabricantes (Pardo, 2019).

En Ecuador, se producen 5,1 millones de litros por día de estos, el 74% de los rendimientos domésticos se pueden encontrar en Sierra, donde hay los mayores productores de leche, el 18% de la Costa y el 8% de la Amazonia y las Islas Galápagos en las provincias de Pichincha 850000 litros de leche cruda que equivale al 18% de la producción nacional, en Carchi 260000 litros de leche cruda equivale al 5% producción nacional e Imbabura 140000 litros de leche cruda que equivale al 2% producción nacional (Vizcarra, 2015). La leche cruda fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia de calostro, conservador, antibiótico, colorante, adulterante, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños y deberá responder a sus caracteres organolépticos naturales.

1.2. PROBLEMA

La principal problemática existente en la actualidad es la falta de interpretación de datos en cuanto a la calidad de la leche cruda que depende del manejo, alimentación, sanidad, mejoramiento genético del hato lechero, conservación y transporte hacia la planta procesadora, por parte de los ganaderos de las provincias de Imbabura y Carchi, estos datos ayudaran a conocer las condiciones de calidad higiénico-sanitario adecuadas en la leche y al no existir interpretación de registros de producción de calidad de leche es un gran problema porque ninguna institución pública o privada se ha dado el trabajo de promover investigaciones, ya que no sabemos con qué calidad de leche llegamos a los consumidores y esto puede afectar la sanidad del pueblo (Anim, 2016).

Menciona (MAGAP, 2008) que en el Ecuador el precio del litro de leche no dependía de la composición u otros parámetros, sino que era acordado directamente entre industrias y los productores, ya que el precio establecido por los intermediarios no está en relación con la calidad de la leche, puesto que el principal interés está dirigido al volumen total del líquido, dejando a un lado la calidad bacteriológica y el contenido de sólidos (proteína y grasa), a pesar de existir controles por parte de organismos gubernamentales que vigilan la inocuidad de los alimentos. El problema de la deficiente calidad sanitaria de leche es evidente, un claro ejemplo es el consumo y comercialización de leche procedente de animales enfermos o en tratamiento farmacológico (Bonifaz N, 2011).

En el año 2013 se firma el Acuerdo Ministerial 394 en el cual se estableció el costo oficial de elevar la leche para el fabricante es de USD 0.42. Cabe recalcar que Jorge Garzón, presidente de la Asociación de Ganaderos de Santo Domingo (Asogan), menciona que este valor no es adecuado para un pequeño fabricante porque el cálculo de la leche produce que los costos de producción son de 0,45 a 0,48 dólares. Mientras que, el informal no lo reporta a nadie, tampoco exige ni da facturas, entonces, atenta directamente contra el precio. Una industria formal debe ajustarse a las tablas y a los precios que establece el MAG (Telégrafo, 2019).

Según (SIPAE, 2007) menciona que en el año 2003 el precio pagado en la feria del productor de la leche cruda fue en promedio de 0.25 centavos a nivel nacional en si se realizó un análisis para determinar los márgenes de costo por litro de leche.

La calidad de la leche en muchos casos depende del incumplimiento de las buenas prácticas de ordeño, los factores genéticos y la falta de recursos tecnológicos para cambiar sus ingredientes nutricionales, lo que requiere subproductos auxiliares que causan pérdidas económicas a los fabricantes.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La interpretación de datos sistematizados es de gran importancia por lo que justifica esta investigación ya que esto nos permite conocer como a estado la leche cruda en el año 2010 y como se encuentra actualmente, el propósito de esto es ver cómo fue evolucionado los parámetros de calidad de leche como lo son Grasa, Proteína, Conteo de Células Somáticas, Conteo Bacteriano Total y Unidades Formadoras de Colonia, según (MINISTRO DE AGRICULTURA, 2013) menciona que el precio de Venta al Público del litro de leche UHT en funda en el mercado nacional ya es de 0.80 centavos, respetando el factor de indexación antes mencionado se debe Ajustar el precio base de 0.3933 a 0.4200 dólares por litro de leche cruda, precio que deberá ser pagado en finca o centro de acopio; precio al que se deberá adicionar todas las bonificaciones aplicables establecidas en el Acuerdo Ministerial N° 394.

Por tal razón el dar a conocer la calidad de la leche nos permitirá tomar decisiones en cuanto a la gestión de la producción industrial con el objetivo de garantizar el cumplimiento de indicadores de composición, calidad higiénica y sanitaria. En el marco de la política de calidad en el año del 2013, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ecuador (MAGAP) emitió el reglamento de pago por calidad de leche (RPCL) bajo el Acuerdo 394 vigente hasta la fecha, el cual definió el pago por litro de leche en finca, exigiendo parámetros técnicos ya mencionados anteriormente. Para su ejecución fueron establecidas otras regulaciones conexas y cambios en la institucionalidad industrial estatal (Contero R., 2021).

La producción de leche ha aumentado tanto en cantidad como en calidad y esto es muy importante para los avances logrados en las regiones remotas de las provincias, sobre todo, en las empresas industriales ya que emprenden programas de apoyo para los pequeños productores. En las provincias de Imbabura, Carchi y Pichincha los mecanismos que utilizan para mejorar la producción de leche se basan en capacitaciones a los productores en técnicas de manejo ganadero, producción de leche de alta calidad que esta puede ser exportada. El fortalecimiento o formación de asociaciones de productores y grupos empresariales de discusión; la creación o establecimiento de centros de acopio de leche y una muy buena relación de la industria con sus proveedores ha aumentado singularmente la producción y calidad de leche de estas provincias (Vizcarra Rafael, 2015).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los parámetros de calidad de la leche bovina, de proveedores en las provincias de Imbabura y Carchi en el periodo 2010 – 2021

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento histórico de la calidad de la leche y su relación con su precio en el periodo 2010-2021.
- Analizar la evolución de la calidad higiénica de la producción láctea en el periodo 2010-2021.
- Describir el manejo de la toma de muestras de la leche, su transporte al laboratorio y centro de acopio.

1.5. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cómo determinará el comportamiento histórico de la calidad de la leche y su relación con su precio en el periodo 2010-2021?
- ¿Qué analizará la evolución de la calidad higiénica de la producción láctea en el periodo 2010-2021?
- ¿Cuál es el manejo de la toma de muestras de la leche, su transporte al laboratorio y centro de acopio?

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Leche

Según Magariños, (2010) expresa que le leche de vaca se puede definir de la siguiente manera "Leche, sin otra denominación, es el producto fresco del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas". Estas características pueden ser la densidad, el índice crioscópico, el índice de refracción, la acidez titulable, la materia grasa, los sólidos no grasos, el número de leucocitos, los microorganismos patógenos, la presencia de sustancias inhibidoras, etc.

La leche es el único alimento que es un líquido en su estado natural, contiene varios de los nutrientes requeridos para conservar la vida, está compuesta por agua (solvente) en un 87.5%, sólidos totales en un 13%, los sólidos no grasos representan en promedio 8.7%, proteínas (caseína + p suero) en un 3.4%, lactosa en un 3.4%, grasa (triglicéridos) en un 3.9%, vitaminas y minerales en un 0.8%. Estos componentes se encuentran en equilibrio y dan a la leche su color, sabor, y consistencia característica (Bárbara, 1991).

Según (Pereira, 2014) recuperado por (Micinski, 2013) la leche, por su composición nutricional, destaca como un alimento completo que contiene proteínas, vitaminas, lípidos y minerales con beneficios biológicos importantes en la etapa de crecimiento y en el mantenimiento óseo del cuerpo.

La leche de vaca entera tiene cantidades significativas de algunas vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Un porcentaje elevado de los requerimientos de vitaminas B12, riboflavina (vitamina B2), vitamina A, niacina y piridoxina (vitamina B1) se cubren con el consumo de leche recomendado según la edad (Michaelsen KF., 2007).

2.2. Producción y consumo de leche en Ecuador

En 2019 el consumo de leche en Ecuador fue de 55'579.975 litros, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Entre mayo de 2017 y diciembre de 2018, la cifra fue de 4'652.279,27 litros mensuales. Para 2019, los litros consumidos ascendieron a 5'052.725,08 al mes. Es decir, hubo un alza del 8%. Los logros fueron alcanzados gracias al Acuerdo Nacional Lechero, explicó Eddy Pesántez, subsecretario de Producción Pecuaria del MAG. Menciona el (Telegrafo, 2020).

2.3. Calidad de leche

En el concepto de aseguramiento total de la calidad en la cadena agroalimentaria de la leche bovina, se debe tener en cuenta referentes de calidad en términos de la composición química y su relación con el aporte nutricional y su caracterización como materia prima para el procesamiento tecnológico (Tellez, La Calidad Como Factor De Competitividad En La Cadena Láctea, 2005).

La calidad de la leche está dada por varios factores interrelacionados y complementarios que determinan las aptitudes que esta tiene como materia prima de productos con valor

agregado, tanto la industria como las normas regulatorias tienen estándares de calidad básicos referidos a los siguientes factores:

2.3.1. Calidad nutritiva

Está basado principalmente en 11.20 % sólidos totales, 3.00 % de grasa y 2.90 % de proteína, los cuales intervienen directamente en la calidad final de productos derivados lácteos como en el rendimiento en tina durante la producción de estos, afectando directamente los rendimientos de la empresa como lo confirma (Dilanjan & Quirós, 1984)

2.3.2 Calidad composicional fisicoquímica de la leche

La leche es una sustancia coloidal formada por distintos componentes químicos: proteínas, grasas, azúcares, vitaminas y minerales.

Se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una gran parte de sus constituyentes provienen del suero de la sangre. Su composición química es muy compleja y completa, lo que refleja su gran importancia en la alimentación de las crías.

Tabla 1.

Composición físico-químico de la leche de vaca (g/100ml).

Componentes	Mínimo	Máximo
Agua	84	89
Sólidos	10.6	17.9
Lípidos	2.6	8.4
Proteínas	2.4	6.5
Lactosa	2.4	6.1
Cenizas	0.6	0.9

Nota. SAGAR, (2000)

2.3.2. Agua

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra 87% de la misma.

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra

disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (Vásquez K., 2018).

2.3.3. Grasa

La grasa de la leche de vaca es considerada como una de las grasas más complejas de origen natural, debido a la gran cantidad de ácidos grasos con diferentes estructuras bioquímicas, peso molecular, y grado de insaturación mencionó (Harvatine & Boisclair, 2009).

Según (Agrobit, 2015) menciona que normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3.5 hasta el 6.0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimulan la rumia en la vaca puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2.0 a 2.5%).

La materia grasa se halla en la leche en emulsión formando pequeños glóbulos de grasa de forma esférica de diámetro entre 0.1 y 20 μm “micrones” (1 μm = 0.001 mm). El tamaño medio es de 3 - 4 μm , y se tienen unos 15000 millones de glóbulos por mililitro.

Los glóbulos de grasa no solamente son las partículas más grandes de la leche sino también son las partículas más ligeras (con una densidad de 0.93 g/cm³ a 15.5 °C), por lo que tienden a subir hacia la superficie cuando la leche se deja reposar en un envase (Villegas Z, 2011).

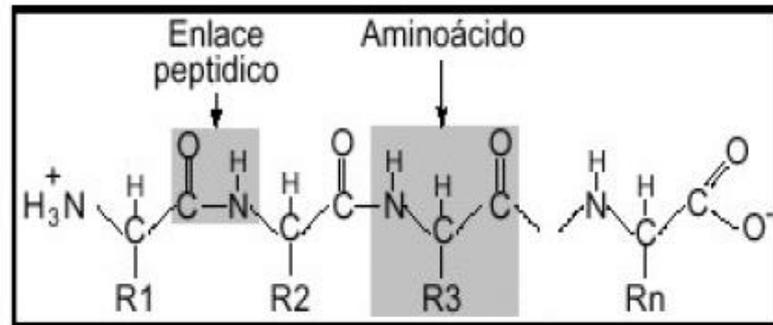
2.3.4. Proteína

La proteína contenida en la leche es del 3.5% (variando desde el 2.9% al 3.9%). Esta “proteína láctea” es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos, (ver figura 1). Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%) menciona (Mejía, 2005).

Según (Michel, 2005) menciona que el comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, provee las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche.

Figura 1.

Estructura general de las proteínas lácteas



Nota. Michel, (2005)

2.3.5. Lactosa

Según (Gante, 2004) expresa que la lactosa es el componente más abundante de la materia seca de la leche, esto es, de los sólidos totales. En la leche de vaca se encuentra en una concentración aproximada de 45 a 50 g/l, es un carbohidrato raro en la naturaleza, y solo se halla en la leche.

Las bacterias lácticas contienen una enzima llamada lactasa que ataca al azúcar de la leche, desdoblando la molécula de lactosa en glucosa y galactosa. Otras enzimas de las bacterias lácticas atacan entonces a la glucosa y a la galactosa convirtiéndolas a través de complicadas reacciones intermedias en ácido láctico principalmente. Esto es lo que sucede cuando la leche se acidifica, es decir, se produce la fermentación de la lactosa con formación de ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la elaboración de productos lácteos como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora.

2.3.6. Sólidos No Grasos (SNG)

El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) también puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales; pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado con relación al porcentaje de grasa, este mismo porcentaje decrece progresivamente con la edad del animal. Así, dentro de un ciclo de lactación, los SNG, presenta una variación inversa a la curva de producción de leche, o sea, durante el primer mes los SNG es alto, disminuyendo al segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y vuelve a aumentar al final de la lactación, a medida que la producción disminuye menciono (Reyes & Coca, 2010).

2.3.7. Sólidos Totales

Según (Tellez, 2005) indica que existe una correlación negativa entre el contenido de sólidos de la leche y la producción. Las razas especializadas en producción de leche, la producen con menor contenido de sólidos que las de doble propósito o las vacas criollas.

El contenido de sólidos también varía con la fase de lactancia, siendo mayor al inicio y al final de ésta. Normalmente se espera tener valores de 11.5 a 12.0% para las razas de alta producción y de 12.0 a 13.0% para las de baja producción menciona (Castellanos, 2010).

AGROCALIDAD clasifica los componentes de la leche en tres rangos diferentes para determinar su calidad composicional. (tabla 2).

Tabla 2.

Rangos de calidad de leche por composición

	Calidad Baja	Calidad Media	Calidad Alta
Sólidos Totales (%)	≤11.20	11.21 – 11.70	11.71 – 12.70
Grasa (%)	≤ 3	3.1 – 3.7	3.71 – 4.5
Proteína (%)	≤2.90	2.91 – 3.5	3.51 – 4.0
Sólidos no Grasos (%)	≤8.20	8.21 – 8.70	8.71 – 9.70

Nota. (AGROCALIDAD, Mapas Calidad de Leche Cruda., 2016)

2.3.3 Propiedades organolépticas

2.3.8. Aspecto

¿Qué hace que la leche sea blanco? Las micelas de caseínas reflejan luz, lo que otorga el color blanco de la leche. Los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que le otorga a la crema su color amarillento característico. Esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación. Si las micelas de caseína son destruidas, uniéndolo con calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido transparente amarillento (Jodorovsky, 2009).

La leche fresca es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta en blanco con ligero tono azulado (Nasanovski, 2009).

2.3.9. Olor

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Nasanovski, 2009).

La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece, se considera anormal cualquier otro olor ajeno que den lugar a dudas (Gacetas, 2007).

Tabla 3.

Clasificación de los aromas de la leche

NORMAL	Causa
1. A vacuno (ligeramente)	Ácidos de cadena corta, cuerpos cetónicos.
ANORMALES	
1. Fisiológicos	
❖ Excesivo olor vacuno	Metabolismo graso incompleto.
❖ Aromas de pienso	Principios volátiles de los piensos, ensilados, nabos, bretón y remolachas alteradas.
❖ Aromas de semillas	Principios volátiles de las semillas. Camomila, ajos, etc.
2. Enzimático	
❖ Rancios	Hidrolisis de la grasa por la lipasa
3. Químicos	
❖ Sabor a oxido	Oxidación suave de los lípidos.
❖ Aroma activado	Irradiación de la leche que genera cambios en la albumina.
❖ Sabor a cocido	Formación de sulfuros por el calor.
4. Bacterianos	
❖ Acidez	Lactococcus lactis
❖ A caramelo y malta	Sepas atípicas de Lactococcus lactis
❖ Alcohol amílico	Micrococcus sp.
❖ Ha vinagrado	Varias
❖ A frutas	Levaduras principalmente
❖ Fenólicos	Bacilos que forman esporos en leche esterilizada.
5. Mecánicos	
❖ Parafina, jabón, desinfectantes	
❖ Por absorción de los componentes	

Nota. (Vásquez, 2018).

2.4. Propiedades Físicas de la leche

La leche es un líquido complejo que contiene muchos componentes en diferentes estados (solución, emulsión y coloidal); comprender sus propiedades y los cambios que le acontecen implica un profundo conocimiento de cada uno de sus compuestos y de las relaciones entre ellos.

2.4.1. Apariencia

La apariencia o aspecto normal de la leche debe ser de color blanco aporcelanado, sin grumos o cuerpos extraños provenientes del ambiente (piedras, pelos, tierra, etc.) o que podrían ser perjudiciales para el consumidor (vidrio, plástico, papel). La leche debe ser de consistencia líquida y ligeramente viscosa, esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína. El aspecto opaco de la leche se debe a su contenido de partículas en suspensión, grasa, proteínas y ciertas sales minerales.

2.4.2. Densidad

La densidad se define como «la masa por unidad de volumen, que es igual al cociente entre la masa de un cuerpo (kg) y su volumen (m³)», sus unidades dimensionales son kg/m³ en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

ρ = Densidad

m=Masa

V= Volumen

En los líquidos el volumen varía mucho con la temperatura y lo mismo ocurre con su densidad. Cuando aumenta la temperatura, aumenta el volumen y disminuye el valor de la densidad, por ello en las tablas de densidades debe especificarse la temperatura a la que se determinó cada valor de densidad del líquido (Vásquez, 2018).

2.4.3. Densidad Relativa

Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura, comparada con el peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura. Puede ser determinada encontrando el peso de un volumen conocido o el volumen de un peso conocido (Vásquez, 2018).

2.4.4. Densidad de la leche

La determinación de la densidad se realiza a la leche fresca con el objetivo de comprobar si existe algún tipo de adulteración, estas adulteraciones pueden ser originadas por adición de agua o adición de algún tipo de sólido.

La variación de la densidad está determinada por dos factores:

- Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos), la densidad varía proporcionalmente a esta concentración.
- Proporción de materia grasa, la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso (Vásquez, 2018).

Tabla 4.

Clasificación de los aromas de la leche

Componentes	Peso	Volumen	Densidad
Sólidos no grasos	8,5	5,34	1,591
Grasa	3,0	3,22	0,93
Agua	88,5	88,5	1,00
Total	100,0	97,02	1,030

Nota. (Vásquez, 2018).

Con ayuda de este análisis se puede comprobar la posibilidad de una falsificación. En el cuadro se puede ver que los sólidos no grasos son los que incrementan la densidad y en cambio, el agua y las grasas la bajan. La densidad de la leche cruda varía de 1.030 a 1.033. (Vásquez, 2018).

2.4.5. Presión osmótica

La presión osmótica viene controlada por el número de moléculas o partículas, no por el peso de soluto, cuanto más pequeñas son las moléculas mayor es la presión osmótica. La leche se forma a través de sangre y ambas sustancias son separadas mediante una membrana permeable, de aquí que ambas tengan la misma presión osmótica. La leche es isotónica con la sangre.

2.4.6. Punto de congelación

El punto de congelación en la leche es el único parámetro fiable para detectar adulteración por agua, varía entre -0.54 y -0.59°C. Cuando la leche se somete a un tratamiento de alta temperatura (UHT o esterilización) la precipitación de algunos fosfatos causará un aumento del punto de congelación (Vásquez, 2018).

2.4.7. Acidez

La acidez de una solución depende de la concentración de iones hidronio (H^+) que posea. La acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial, la actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio (Vásquez, 2018).

2.4.8. Acidez titulable

La acidez titulable de la leche es la cantidad de una solución de iones hidroxilo OH^- de una concentración dada, que se necesita para incrementar el pH de una cantidad determinada de leche hasta un pH de alrededor 8.4, que es el pH al cual el indicador normalmente utilizado (Fenolftaleína), cambia de color desde incoloro hasta rosáceo. Lo que hace esta prueba es encontrar la cantidad de solución alcalina que se necesita para aumentar el pH, si la leche se agría a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de acidez o titulación de la leche.

Sí la leche se descompone a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de la acidez. La leche presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres corresponden a la acidez natural y la cuarta reacción corresponde a la acidez desarrollada que se va formando en la leche por acción de las bacterias contaminantes (Vásquez, 2018).

Tabla 5.

Reacciones de la acidez titulable

Acides Natural	Acidez Desarrollada
Acidez debida a la caseína anfótera	Otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa
Acidez de las sustancias minerales y de ácidos orgánicos naturales.	
Reacciones de los fosfatos	

Nota. (Vásquez, 2018).

La acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica-sanitaria. Por consiguiente, para caracterizar la acidez de la leche, el pH de esta es el parámetro ideal (Vásquez, 2018).

2.4.9. Viscosidad

La viscosidad de la leche indica la resistencia que se opone al fluido, es inversamente proporcional a la temperatura (aumenta cuando la temperatura disminuye) y depende de la composición del líquido, del estado físico de las sustancias coloidales dispersas y del contenido

de materia grasa. La leche es más viscosa que el agua, se debe al contenido de grasa en emulsión y a las proteínas que contiene en su fase coloidal (Vásquez, 2018).

Toda modificación o alteración que actúe sobre la grasa o las proteínas tendrá un efecto sobre la viscosidad.

- La homogeneización eleva la viscosidad de la leche.
- Existen varios procedimientos para el tratamiento térmico de la nata mediante calentamiento seguido de enfriamiento, que permite obtener una leche más viscosa, cualidad importante desde el punto comercial.
- Existen varios procedimientos para el tratamiento térmico de la nata mediante calentamiento seguido de enfriamiento, que permite obtener una leche más viscosa, cualidad importante desde el punto comercial.
- Los factores que producen variaciones en el estado de hidratación de las proteínas son también causa de cambios en la viscosidad.
- La contaminación con ciertos microbios aumenta la viscosidad de la leche (Vásquez, 2018).

2.4.10. PH (concentración de hidrogeniones)

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de iones hidrógeno [H⁺] presentes en determinadas disoluciones. La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes y utilizados en química y bioquímica porque determina muchas características notables de la estructura y de la actividad de las moléculas, por lo tanto, del comportamiento de células y organismos (Vásquez, 2018).

Teóricamente se determina a través de la ecuación:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

2.5. Calidad Microbiana

La calidad microbiológica de la leche se refiere a la cantidad y tipo de bacterias que presenta en la leche como consecuencia del manejo durante el ordeño.

La leche cruda puede considerarse un producto vivo, ya que contiene un gran número de microorganismos por mililitro; esto es lo que se denomina carga microbiana mencionada (Gante, 2004).

Entre los principales microorganismos que se presenta en la leche están los estreptococos, lactobacilos y bacterias patógenas

2.5.1. Conteo bacteriano total (CBT):

El conteo bacteriano total (CBT) de una leche es indicativo, entre otros, del estado de salud del rebaño, de la calidad higiénico-sanitaria de la granja (por ejemplo, limpieza del equipo de ordeño) y la temperatura de almacenamiento de la leche en la granja esto menciona (Berry, 2006).

AGROCALIDAD maneja una tabla de rangos para determinar la calidad de leche por Conteo Bacteriano Total (tabla 6)

Tabla 6.

Rangos de Calidad de Leche por CBT

Rango de calidad de leche por CBT (cel/ml)		
Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
$CBT \leq 300000$	$300000 > CBT \geq 600000$	$CBT > 600000$

Nota. (AGROCALIDAD, Mapas Calidad de Leche Cruda., 2016).

2.5.2. Conteo de células somáticas (CCS)

El contenido de células somáticas (CCS) de la leche es un factor que ayuda a conocer el estado sanitario de la ubre de la vaca según (Kleinschroth, 1991).

Tabla 7.

Estado Sanitario de la Ubre según el CCS (cel/ml)

CCS (cel/ml)	valoración del estado Sanitario
<125 000	Muy bueno (No hay enfermedad en la ubre)
125 000 – 250 000	Bueno (No hay enfermedad en la ubre)
250 000 – 350 000	Satisfactorio (Algunas vacas enfermas)
350 000- 500 000	Peligra el estado sanitario de las vacas (Vacas enfermas)
500 000 – 750 000	Alteración del estado sanitario (Muchas vacas enfermas)
>750 000	Mastitis (Intensa alteración del estado sanitario)

Nota. (Kleinschroth, 1991).

La mastitis bovina es una de las enfermedades más importantes que atacan al ganado vacuno y que afecta económicamente a los hatos lecheros. Elevados valores de CCS, son un indicador confiable de la salud de la ubre y como consecuencia, de la posterior calidad de la leche (Bradley & Green, 2005). Por lo tanto, menciona (Olguín, 2017) que los elevados valores de CCS reducen el precio de comercialización de la leche. La leche normal proveniente de cuartos sanos generalmente contiene menos de 300 000 cel/ml.

Valores de células somáticas por encima de 300 000 cel/ml es un indicador de la inflamación y enfermedad de la ubre menciona (Romero, 2016).

Tabla 8.

Rangos de Calidad de leche por CCS

Rango de calidad de leche por CCS (cel/ml)		
Calidad alta	Calidad media	Calidad baja
$CCS \leq 300\ 000$	$300\ 000 > CCS \geq 700\ 000$	$CCS > 700\ 000$

Nota. (AGROCALIDAD, Mapas Calidad de Leche Cruda., 2016).

2.5.3. Unidades formadoras de colonias (UFC)

Las unidades formadoras de colonias (UFC) son el principal parámetro para clasificar la leche de acuerdo con su calidad. Ésta mide la calidad bacteriológica de la leche, es decir, el contenido de gérmenes responsables de su descomposición (Granizo, 2016). Cuando tenemos altos recuentos de aerobios mesófilos significa que: la materia prima muy contaminada, alteración por malos procesos en la manipulación y elaboración, posibilidad de existir patógenos infecciosos y la inmediata degradación del producto (Lascano, 2016).

Unidades formadoras de colonias (UFC) en leche, se asocian comúnmente con pobre sanidad o deficiencias en la cadena de frío que, a su vez, estarían asociados con varios factores, como ubres con mastitis, contaminación ambiental, contaminación por recipientes, tiempo y temperatura de almacenamiento y transporte (Gaviria, 2007). Es seguro que existen muchas otras variables que podrían tener efecto en estos conteos y que van a influir en los factores mencionados.

La normativa ecuatoriana para mesófilos aerobios define un límite máximo de 1,5 millones de UFC/mL; sin embargo, las regulaciones industriales penalizan al productor en el pago por litro de leche para conteos superiores a 300000 UFC/mL. Los conteos superiores a 700000 UFC/mL fueron observados en el 6,1% al 10 % de muestras de leche provenientes de tanques de refrigeración de asociaciones de productores (Almeida, 2014) (Neppas, 2014), demostrando la necesidad de mayor control en la higiene durante el ordeño. De ahí la importancia de definir una ecuación de correlación con rangos entre 100000 y 1,5 millones de UFC/mL.

Tabla 9.

Rangos de Calidad de Leche por UFC

CALIDAD	Rango de calidad de leche por UFC/ml
A	< 30 000 UFC/ml EXCELENTE
B	300 000 UFC/ml BUENA
C	> 300 000 a 600 000 UFC/ml REGULAR
D	600 000 a 1'500 000 UFC/ml MALA
E	> 1'500 000 UFC/ml MUY MALA

Nota. (Norma NTE INEN 9:2012).

2.6. Legislación ecuatoriana para pago de leche cruda

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ecuador (MAGAP) mediante acuerdo ministerial Número 394 acuerda “regular y controlar el precio del litro de leche cruda pagado en finca y/o centro de acopio al productor y promover la calidad e inocuidad de la leche cruda”.

En el Artículo número 3 de este acuerdo ministerial, se establece como Tabla Oficial Obligatoria para el pago por litro de leche al producto en finca o centro de acopio por componentes, cuanto más alto sea el porcentaje de grasa y proteína mayor será el pago del litro de leche.

Sin embargo, la grasa y la proteína no son los únicos componentes que determinan el precio de leche, la calidad higiénica de la leche es parte importante para el pago a los productores ganaderos, la tabla de pagos está dividida en rangos que determinan la calidad y conforme sube la cantidad de CBT baja el precio a pagar, así mismo sucede con las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), bacterias vivas presentes en la leche menciona (Ministerio de Agricultura, 2010).

Figura 2.

Tabla oficial de pago al productor más calidad propuesta MAGAP por litro de leche cruda.

TABLA OFICIAL DE PAGO AL PRODUCTOR MAS CALIDAD													
PROPUESTA MAGAP													
PRECIO BASE		0,42	INGRESE SU PRECIO				0,4200	Index % sobre precio de sustentación					
Base contenido GRASA		3,00	\$/Kg Grasa		2,4	Por decima % Grasa		0,0024	0,5714 %				
Base contenido PROTEINA		2,9	\$/Kg Proteina		4,5	Por decima % Proteina		0,0045	1,0714 %				
Proteina ->													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
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

Nota. (Ministerio de Agricultura, 2010).

2.7. Calidad y evaluación de la leche

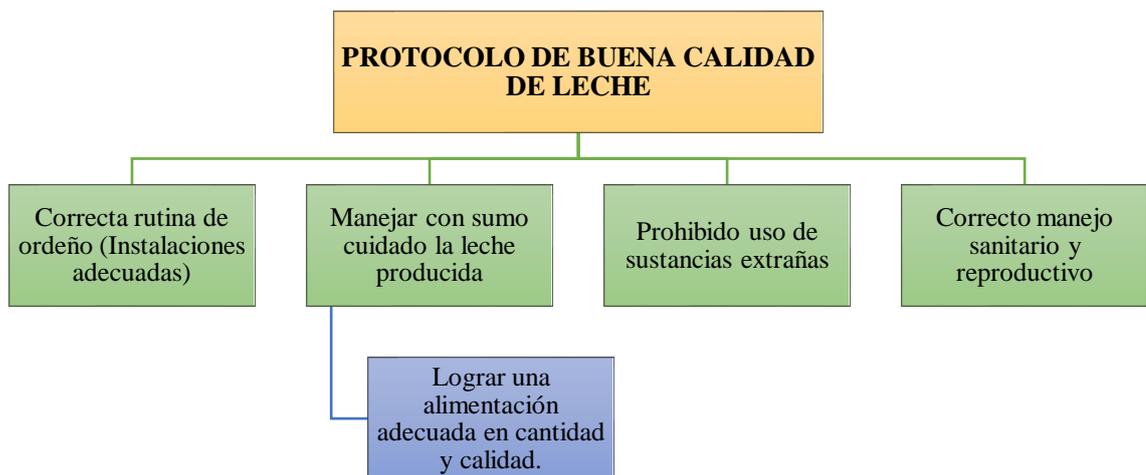
La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas (por ejemplo, antibióticos y detergentes), y debe tener una composición y acidez normales. La calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos. No es posible obtener productos lácteos de buena calidad sino de leche cruda de buena calidad menciona (FAO, 2021).

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea. Los productores de leche a pequeña escala encuentran dificultades para producir productos higiénicos por causas como la comercialización, manipulación y procesamiento informal y no reglamentada de los productos lácteos; la falta de incentivos financieros para introducir mejoras en la calidad, y el nivel insuficiente de conocimientos y competencias en materia de prácticas de higiene (FAO, 2021).

Según (FAO, 2021), menciona que las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea. La leche puede someterse a pruebas de:

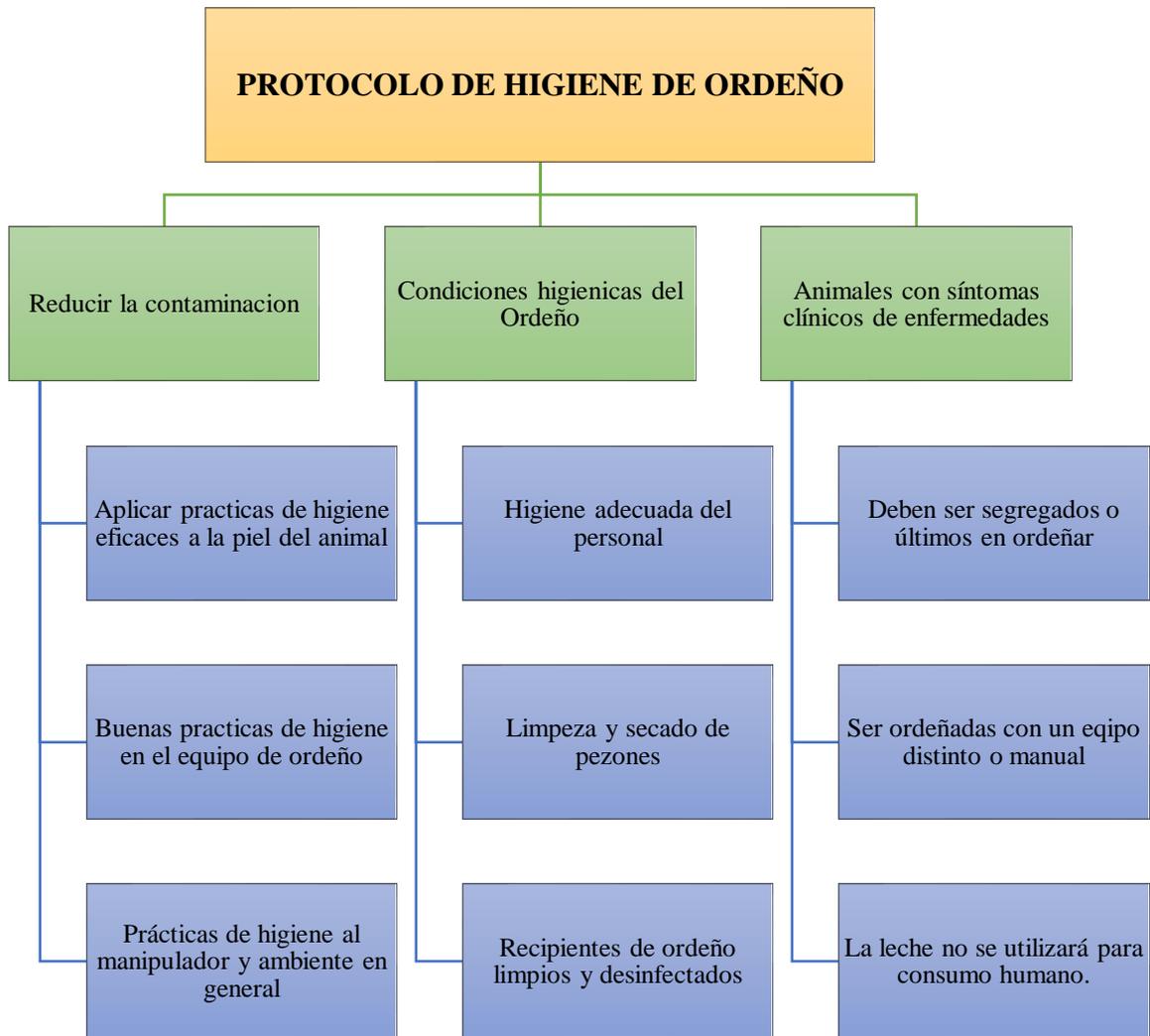
2.8. Protocolo para obtener leche de buena calidad

Según (Minagri, 2017) menciona los pasos para realizar una adecuada obtención de leche de buena calidad:



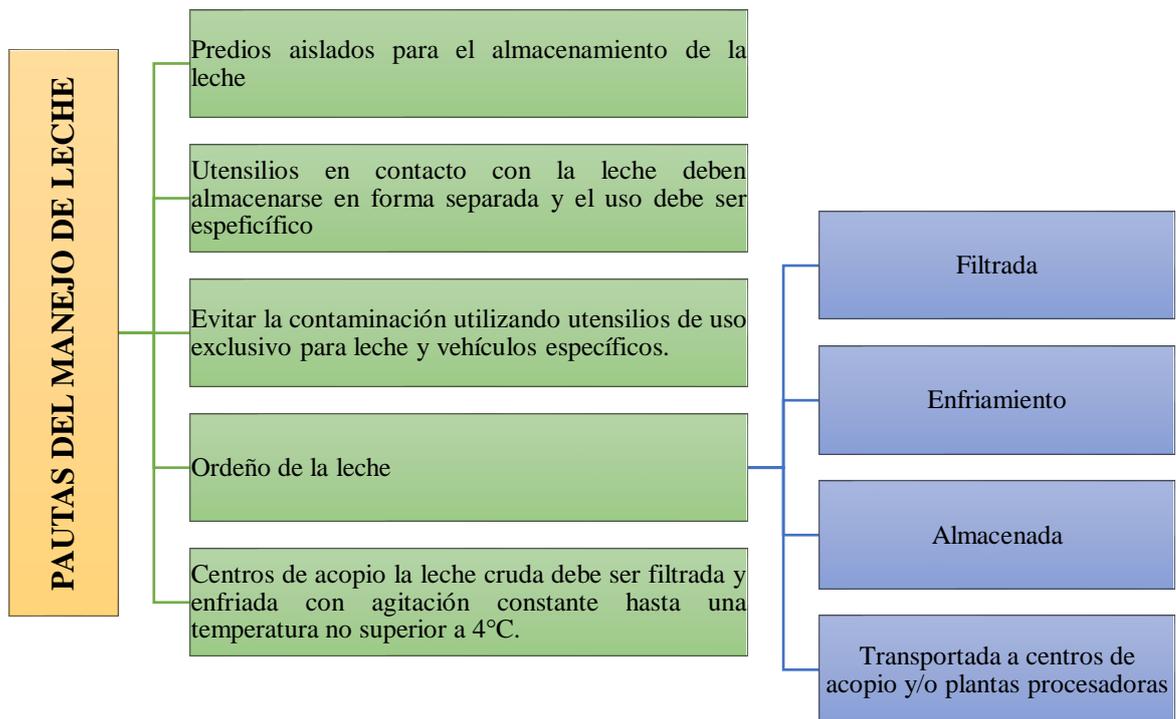
2.9. Protocolo de la higiene del Ordeño

Según (AGROCALIDAD, 2012) indica los pasos adecuados de la higiene del ordeño:



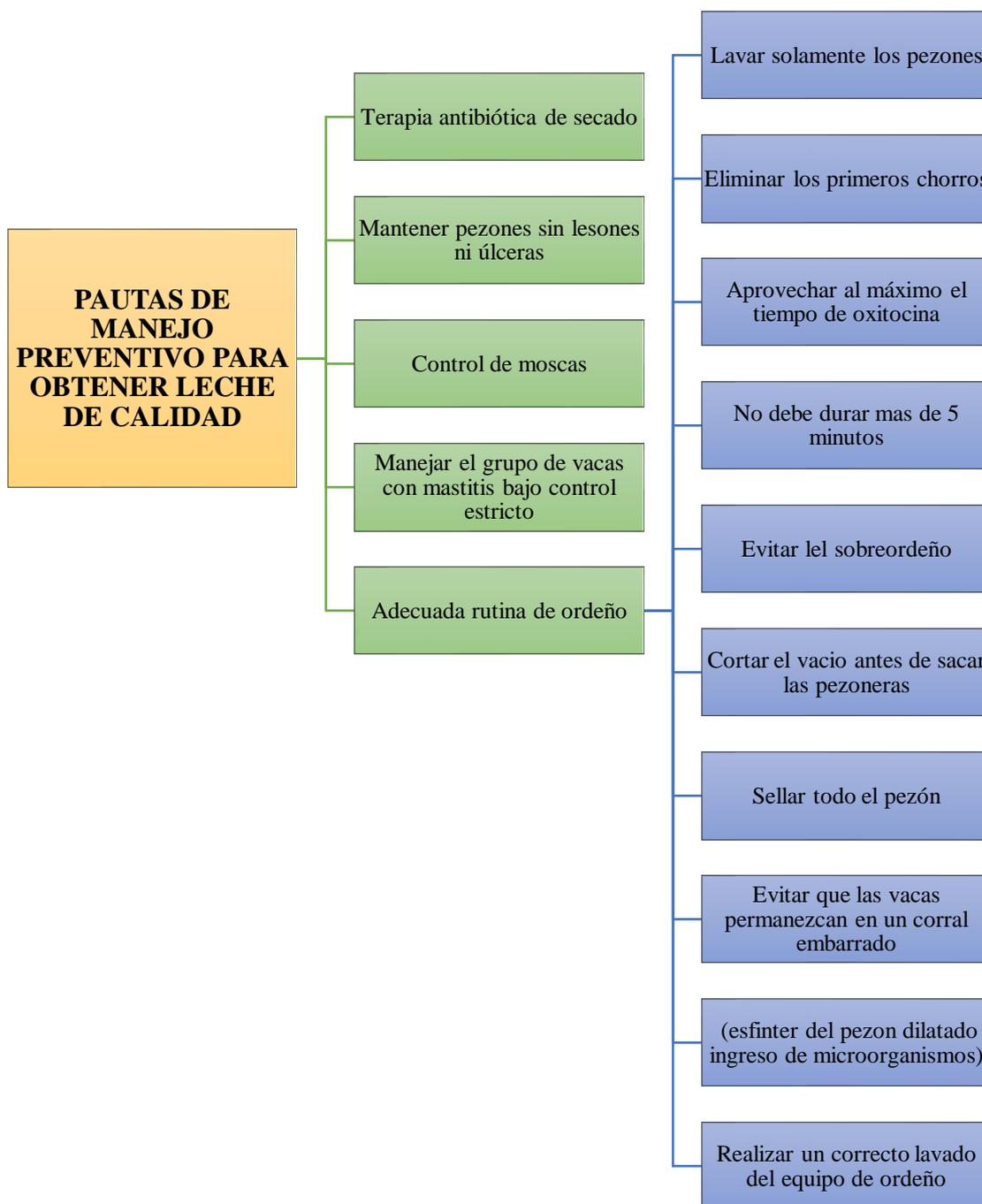
2.10. Pautas del manejo de la leche

Según (AGROCALIDAD, 2012) indica las pautas del manejo de la leche:



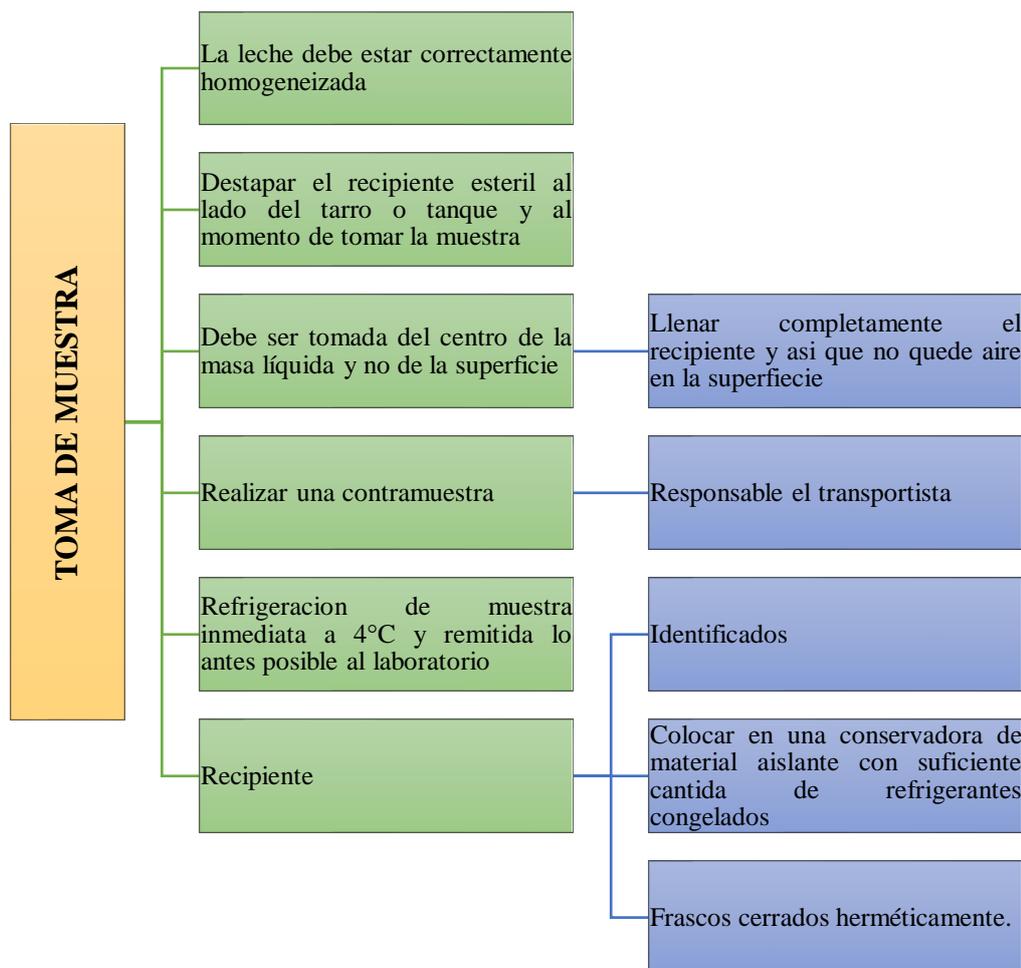
2.11. Pautas de manejo preventivo para obtener leche de calidad

Según (Minagri, 2017) menciona las pautas de manejo preventivo para obtener leche de calidad:



2.12. Protocolo para tomar una muestra de leche.

Debemos tener en cuenta que la exactitud del resultado del análisis no depende solamente del laboratorio al que remitimos la muestra, sino que ya comienza a definirse desde el mismo momento en que es tomada. Esta debe ser representativa, es decir que debe reflejar de la mejor manera posible la realidad del tambo que se está analizando. Para ello debe tomarse en forma adecuada, en recipientes estériles y de volumen suficiente menciona (Minagri, 2017).



2.13. MANEJO DE REGISTROS

Según (PRONACA, 2021) menciona que los manejos de registro son importantes porque los productores de ganado bovino son empresarios eficientes, que han implementado registros como un mecanismo de control en la producción de sus propiedades. En el cual esto ha permitido medir los resultados, comparar hatos, índices productivos, reproductivos y económicos. y analizar su evolución de forma positiva o negativa a lo largo del tiempo.

Toda explotación ganadera necesita registrar los movimientos, acontecimientos y demás eventos que ocurren en el día a día. Por eso es recomendable adoptar o diseñar un sistema que permita documentar con precisión todos los eventos que se produzcan, los cuales se pueden realizar por diversas maneras como lo es utilizando un simple papel y lápiz, hasta utilizando el uso sofisticado de programas de computador. Cabe recalcar que los registros deben ser simples y prácticos enfatizando los factores de producción.

2.13.1. Ventajas del uso de registro

- **Facilitan la toma de decisiones**

La información de los registros ayuda a mejorar índices económicos, de productividad y de reproducción.

- **Permiten la comparación de los índices actuales con los ideales**

Ayudan a medir, reportar y comparar el presente y pasado para realizar proyecciones.

2.13.2. Principales Registros

Con estos registros permitirá medir la producción, establecer metas y evaluar beneficios de los cambios que se produzcan en la grana ganadera.

2.13.2.1. Inventario de animales: Consiste en contar los animales presentes en la hacienda.

Se recomienda realizar semestralmente.

2.13.2.2. Tarjetas individuales: Es la hoja de vida de cada uno de los animales. Se debe incluir la mayor cantidad de información, datos reproductivos y foto del animal.

2.13.2.3. Producción de leche: Este registro contiene los datos de producción diaria de cada animal contabilizada en los ordeños. Con estos datos se puede evaluar el comportamiento productivo individual y del hato. Es una herramienta importante para tomar decisiones con respecto a la permanencia de un animal en el rebaño, la dosis de concentrado que debe consumir y la fecha de secado. Al finalizar el año, se obtiene el promedio individual del hato, días y producción por lactancia.

Figura 3.

Producción de leche en hatos ganaderos



Nota. (PRONACA, 2021)

2.13.2.4. Ganancia de pesos: Contiene los pesos mensuales (desde el nacimiento, hasta llegar al peso ideal) para realizar la primera inseminación artificial.

2.13.2.5. Registro de pastoreo: Este registro se dividen en dos partes que a continuación se indica.

- Manejo de potreros: Controla las labores que se realizan en el potrero, labores culturales, producción de forraje y cálculo de materia seca por hectárea.

- Registro diario de pastos: Incluye la fecha de ingreso de los animales al potrero, el número de potrero, los días de permanencia, los días de rotación, la carga animal y los litros de leche de producción.

2.13.2.6. Comportamiento reproductivo: Este es un factor importante en la producción de leche ya que permite un monitoreo efectivo de los animales en su vida reproductiva. Se registrarán las acciones que se presenten de forma individual, siguiendo esta simbología:

Figura 4.

Control de comportamiento reproductivo

V → Vacía		Mn → Monta natural
I → Inseminación		Ab → Aborto
P → Parto		Dp → Debe parir
S → Seca		Ds → Debe secarse
D → Descarte		Pr → Preñada
Tr → Tratamiento ginecológico		
C → Celo		Ch → Chequeo ginecológico

Nota. (PRONACA, 2021)

2.14. MARCO LEGAL

• CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR

“Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.” “Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

15 El derecho a desarrollar actividades económicas, en forma individual o colectiva, conforme a los principios de solidaridad, responsabilidad social y ambiental.

“Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.

5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores, facilitándoles la adquisición de medios de producción.

6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.

7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.

9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.

10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.

13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores.” “Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

1. Asegurar una adecuada distribución del ingreso y de la riqueza nacional;

2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica de la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

8. Propiciar el intercambio justo y complementario de bienes y servicios en mercados transparentes y eficientes.”

“Art. 304.- La política comercial tendrá los siguientes objetivos:

1. Desarrollar, fortalecer y dinamizar los mercados internos a partir del objetivo estratégico establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.

2. Regular, promover y ejecutar las acciones correspondientes para impulsar la inserción estratégica del país en la economía mundial.

3. Fortalecer el aparato productivo y la producción nacionales.

4. Contribuir a que se garanticen la soberanía alimentaria y energética, y se reduzcan las desigualdades.

5. Impulsar el desarrollo de las economías de escala y del comercio justo.

6. Evitar las prácticas monopólicas y oligopólicas, particularmente en el sector privado, y otras que afecten el funcionamiento de los mercados.”

“Art. 336.- El Estado impulsará y velará por el comercio justo como medio de acceso a bienes y servicios de calidad, que minimice las distorsiones de la intermediación y promueva la sustentabilidad.

• CÓDIGO ORGÁNICO DE PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIÓN

“Art. 4.- Fines.- La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:

a. Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente.

b. Democratizar el acceso a los factores de producción, con especial énfasis en las micro, pequeñas y medianas empresas, así como de los actores de la economía popular y solidaria.

c. Fomentar la producción nacional, comercio y consumo sustentable de bienes y servicios, con responsabilidad social y ambiental, así como su comercialización y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas.

f. Garantizar el ejercicio de los derechos de la población a acceder, usar y disfrutar de bienes y servicios en condiciones de equidad, óptima calidad y en armonía con la naturaleza.

i. Promocionar la capacitación técnica y profesional basada en competencias laborales y ciudadanas, en el que permita que los resultados de la transformación sean apropiados por todos

j. Fortalecer el control estatal para asegurar que las actividades productivas no sean afectadas por prácticas de abuso del poder del mercado, como prácticas monopólicas, oligopólicas y en general, las que afecten el funcionamiento de los mercados.

k. Promover el desarrollo productivo del país mediante un enfoque de competitividad sistémica, con una visión integral que incluya el desarrollo territorial y que articule en forma coordinada los objetivos de carácter macroeconómico, los principios y patrones básicos del desarrollo de la sociedad; las acciones de los productores y empresas; y el entorno jurídico-institucional.

q. Promover las actividades de la economía popular, solidaria y comunitaria, así como la inserción y promoción de su oferta productiva estratégicamente en el mundo, de conformidad con la Constitución y la ley.

r. Incorporar como un elemento transversal en todas las políticas productivas, el enfoque de género y de inclusión económica de las actividades productivas de pueblos y nacionalidades.

s. Impulsar los mecanismos que posibiliten un comercio justo y un mercado transparente.

“Art. 61.- Del acceso a la tierra y de su fomento integral.

b. Apoyará la soberanía alimentaria del país, por medio del fomento a la producción de alimentos para el consumo nacional, incentivando además de la productividad, la producción de bienes que favorezcan la nutrición adecuada de las familias ecuatorianas, especialmente de la niñez;”

• **LEY ORGÁNICA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL PODER DE MERCADO (LORCPM)**

Art. 1.- Objeto.- El objeto es evitar, prevenir, corregir, eliminar y sancionar el abuso de operadores económicos con poder de mercado; la prevención, prohibición y sanción de acuerdos colusorios y otras prácticas restrictivas; el control y regulación de las operaciones de concentración económica; y la prevención, prohibición y sanción de las prácticas desleales, buscando la eficiencia en los mercados, el comercio justo y el bienestar general y de los consumidores y usuarios, para el establecimiento de un sistema económico social, solidario y sostenible.

“Art. 2.- Ámbito.- Están sometidos a las disposiciones todos los operadores económicos, sean personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales y extranjeras, con o sin fines

de lucro, que actual o potencialmente realicen actividades económicas en todo o en parte del territorio nacional, así como los gremios que las agrupen, y las que realicen actividades económicas fuera del país, en la medida en que sus actos, actividades o acuerdos produzcan o puedan producir efectos perjudiciales en el mercado nacional.” “Art. 4.- Lineamientos para la regulación y principios para la aplicación.- En concordancia con la Constitución de la República y el ordenamiento jurídico vigente, los siguientes lineamientos se aplicarán para la regulación y formulación de política pública en la materia de esta Ley.

“Art. 38.- Atribuciones.- La Superintendencia de Control del Poder de Mercado, a través de sus órganos, ejercerá las siguientes atribuciones:

1. Realizar los estudios e investigaciones de mercado que considere pertinentes. Para ello podrá requerir a los particulares y autoridades la documentación y colaboración que considere necesarias.”

Es necesario señalar lo establecido en las disposiciones generales 4, 5 y 6 de la LORCPM, los mismos que disponen:

“Cuarta.- Regulación Sectorial.- En el ámbito de su competencia, las entidades públicas a cargo de la regulación observarán y aplicarán los preceptos y principios establecidos en la presente Ley y coadyuvarán en el fomento, promoción y preservación de las condiciones de competencia en los mercados correspondientes.

Quinta.- Adecuación.- Los operadores económicos adecuarán su comportamiento, operaciones, contratos y en general todas sus actividades económicas al régimen previsto en esta Ley de manera inmediata.

Sexta.- Derechos de los consumidores.- Sin perjuicio de los derechos del consumidor previstos en la Ley de la materia, los consumidores y usuarios podrán ejercer los derechos establecidos en la ley que regula la participación ciudadana y en la presente ley para garantizar la protección efectiva de los mismos.”

- **LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE SOBERANÍA ALIMENTARIA**

“Art 1. Finalidad.- Tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Este régimen se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental.

“Art. 2. Carácter y ámbito de aplicación.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el ejercicio de los derechos del buen vivir -sumak kawsay- concernientes a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones.

Su ámbito comprende los factores de la producción agroalimentaria; la agrobiodiversidad y semillas; la investigación y diálogo de saberes; la producción, transformación, conservación, almacenamiento, intercambio, comercialización y consumo; así como la sanidad, calidad, inocuidad y nutrición; la participación social; el ordenamiento territorial; la frontera agrícola; los recursos hídricos; el desarrollo rural y agroalimentario; la agroindustria, empleo rural y agrícola; las formas asociativas y comunitarias de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, las formas de financiamiento; y, aquéllas que defina el régimen de soberanía alimentaria.

Las normas y políticas que emanen de esta Ley garantizarán el respeto irrestricto a los derechos de la naturaleza y el manejo de los recursos naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad ambiental y las buenas prácticas de producción.” “Art 3. Deberes del Estado.- Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su

participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria; y,”

• **LEY ORGÁNICA DE SANIDAD AGROPECUARIA**

Art. 1.- Objeto.- Esta Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosológico.

Regula también el desarrollo de actividades, servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosológicas, con base a los principios técnico-científicos para la protección y mejoramiento de la sanidad animal y vegetal, así como para el incremento de la producción, la productividad y garantía de los derechos a la salud y a la vida; y el aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios, dentro de los objetivos previstos en la planificación, los instrumentos internacionales en materia de sanidad agropecuaria, que forman parte del ordenamiento jurídico nacional.

La sanidad en materia de acuicultura y pesca, así como el aseguramiento de la calidad de sus productos se regularán en la Ley correspondiente.

Art. 2.- Ámbito de aplicación.- Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y de cumplimiento obligatorio dentro del territorio nacional de conformidad con la Ley. La provincia de las Galápagos se rige por sus propias normas especiales; en consecuencia, además de lo dispuesto en la presente Ley.

Art. 3.- Principios.- Constituyen principios de aplicación de esta Ley, los siguientes:

a) Armonización: Establecer medidas fito y zoonosológicas basadas en normas nacionales e internacionales comunes de varios países, con la finalidad de proteger la salud y vida de las

personas, garantizar la soberanía alimentaria, el bienestar de los animales o preservar la inocuidad de los vegetales y facilitar el comercio internacional.

Art. 4.- De los fines.- La presente Ley tiene las siguientes finalidades:

a) Garantizar el ejercicio de los derechos ciudadanos a la producción permanente de alimentos sanos, de calidad, inocuos y de alto valor nutritivo para alcanzar la soberanía alimentaria.

b) Impulsar procesos de investigación e innovación tecnológica en la producción de alimentos de origen vegetal y animal que cumplan las normas y desarrollo de estándares de bienestar animal, que mejoren el acceso a los mercados nacionales e internacionales.

c) Fortalecer el vínculo entre la producción agropecuaria y el consumo local mediante la tecnificación de los procesos fito y zoonosológicos de control y aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios.

d) Garantizar que la cadena de producción pecuaria cumpla con los estándares de bienestar animal que se establezcan en el reglamento de esta Ley y buenas prácticas zoonosológicas.

Art. 5.- Derechos garantizados.- Esta Ley garantiza y procura a las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos el ejercicio de los derechos a la salud, a la alimentación, a un ambiente sano, equilibrado ecológicamente y los derechos de la naturaleza de conformidad con la Constitución y la Ley.

- **REGULACIÓN Y CONTROL DEL PODER DE MERCADO**

“Art 2. Publicidad.- Las opiniones, lineamientos, guías, criterios técnicos y estudios de mercado de la Superintendencia de Control del Poder de Mercado, se publicarán en su página electrónica y podrán ser difundidos y compilados en cualquier otro medio, salvo por la información que tenga el carácter de reservada o confidencial de conformidad con la Constitución y la ley

- **ACUERDO MINISTERIAL N°. 394 -2013**

El propósito de este acuerdo es “Regular y controlar el precio del litro de leche cruda pagado en finca y/0 centro de acopio al productor y promover la calidad e inocuidad de la leche cruda”.

Art. 1 El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca establece el precio de sustentación al productor de leche cruda está indexado en un 52.4% al precio de venta al público (PVP) del litro (1,000 ml) del producto líder en el mercado lácteo interno que es la leche UHT en funda, más lo estipulado por la tabla oficial de pago por componentes, calidad higiénica y calidad sanitaria, señalada de manera expresa en este instrumento.

Art. 2 Las industrias lácteas, y en general toda persona natural o jurídica que adquieran leche cruda están obligados a pagar en finca y/o centro de acopio a los productores de leche cruda el 52,4% del precio de venta al público (PVP) vigente del litro de leche UHT en funda (1000 ml) a nivel nacional más componentes, calidad higiénica y calidad sanitaria.

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 libres de brucelosis y tuberculosis y/o por Buenas Prácticas Ganaderas1.

Las bonificaciones antes mencionadas se adicionarán de manera obligatoria al precio resultante del uso de la tabla oficial. A continuación, la función del precio pagado en finca o centro de acopio más bonificaciones.

$$\text{Precio de Leche Cruda PFCA} = \{(\text{Precio Sustentación of} + \text{Componentes}) + (\text{Calidad Higiénica of})\} + \{\text{Bonificaciones of}\}$$

Bonificaciones of= Calidad Sanitaria a + Buenas Prácticas Ganaderas b Precio Pagado en Finca o Centro de Acopio (PFCA); Oficial (OF);

a Hatos certificados por AGROCALIDAD como libres de brucelosis y/o tuberculosis; b Predios certificados por AGROCALIDAD con Buenas Prácticas Ganaderas”

“Artículo 3. Se establece como Tabla Oficial Obligatoria para el pago por litro de leche al productor en finca o centro de acopio por componentes la siguiente:

Artículo 7. Con el propósito de incentivar al productor en la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas e impulsar la Sanidad Animal del hato lechero nacional, las personas naturales o jurídicas, pagarán bonificación por calidad sanitaria y Buenas Prácticas Ganaderas de acuerdo con lo que se establece a continuación:

a) Bonificación por Calidad Sanitaria: 0,01 ctv. por litro de leche cruda, a los predios certificados como predio libre de brucelosis y tuberculosis.

b) Bonificación por Buenas Prácticas Ganaderas: 0,02 ctv. por litro adicionales a la bonificación por calidad sanitaria, si fuera el caso a predios certificados con Buenas Prácticas Ganaderas.

Calidad Sanitaria hace referencia a los hatos vacunados contra Fiebre Aftosa y certificados por AGROCALIDAD como libre de brucelosis y tuberculosis.

“Del Seguimiento y Control” Artículo 9. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca —MAGAP a través de la Subsecretaría de Ganadería y de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro —AGROCALIDAD- ejecutarán las acciones y los instrumentos necesarios para el control, la regulación y sanción de las distorsiones o irregularidades que se den en la fase de producción primaria de la cadena de la leche, esto de acuerdo con lo establecido en Acuerdo Interministerial 2013-001.

Esto con el objetivo de verificar y controlar el pago del precio de sustentación más componentes, calidad higiénica y sanitaria por litro de leche cruda pagado en finca o centro de acopio. Adicionalmente, realizarán todas las acciones necesarias con los demás Ministerios y entes competentes para ejecutar acciones de control y regulación de toda la cadena láctea.

Artículo 10. La Subsecretaría de Ganadería y la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro —AGROCALIDAD-, serán quienes verifiquen la transparencia, veracidad, correcto funcionamiento y calibración de equipos utilizados para el análisis de leche cruda; y, validarán los resultados de los análisis de calidad de leche cruda emitidos por los laboratorios de las industrias, centros de acopio o laboratorios privados. Resultados de laboratorio que es insumo determinante para el cálculo del precio final pagado en finca, mediante la aplicación de la Tabla Oficial presentada en este instrumento. En caso de incumplimiento se aplicará el procedimiento establecido en el Acuerdo Interministerial 2013-001, de 15 de marzo del 2013, publicado en el Registro Oficial No. 941, del 25 de abril del 2013

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

Imbabura, Carchi y Pichincha son tres de las 24 provincias que conforman Ecuador las cuales se encuentran en región Sierra Norte, además pertenecen a la zona 1 del país. La provincia de Imbabura está limitada al Norte con Carchi, Sur con Pichincha, Este con Sucumbíos y Oeste con Esmeraldas (Prefectura de Imbabura, 2018). Mientras que la provincia de Carchi limita al Norte con República de Colombia, Sur con Imbabura, Este con Sucumbíos y al Oeste con Esmeraldas (Prefectura del Carchi, 2016). Y la provincia de Pichincha está limitado al norte con las provincia de Imbabura y Esmeraldas, Sur con Cotopaxi, Este con Sucumbíos y al Oeste Santo Domingo de los Tsáchilas (Prefectura de Pichincha, 2017)

Los lugares escogidos para la investigación son los cantones de: Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Antonio Ante, San Miguel de Urcuquí perteneciente a la provincia de Imbabura, Montufar, San Pedro de Huaca, Espejo, Mira, Tulcán provincia de Carchi y Cayambe a la provincia de Pichincha.

La investigación se realizó con 105 ganaderos que son proveedores de la empresa FLORALP S.A de la zona norte, ubicada en la parroquia de Caranqui, cantón Ibarra de la provincia de Imbabura.

3.2. Ubicación política del área en estudio

Tabla 10.

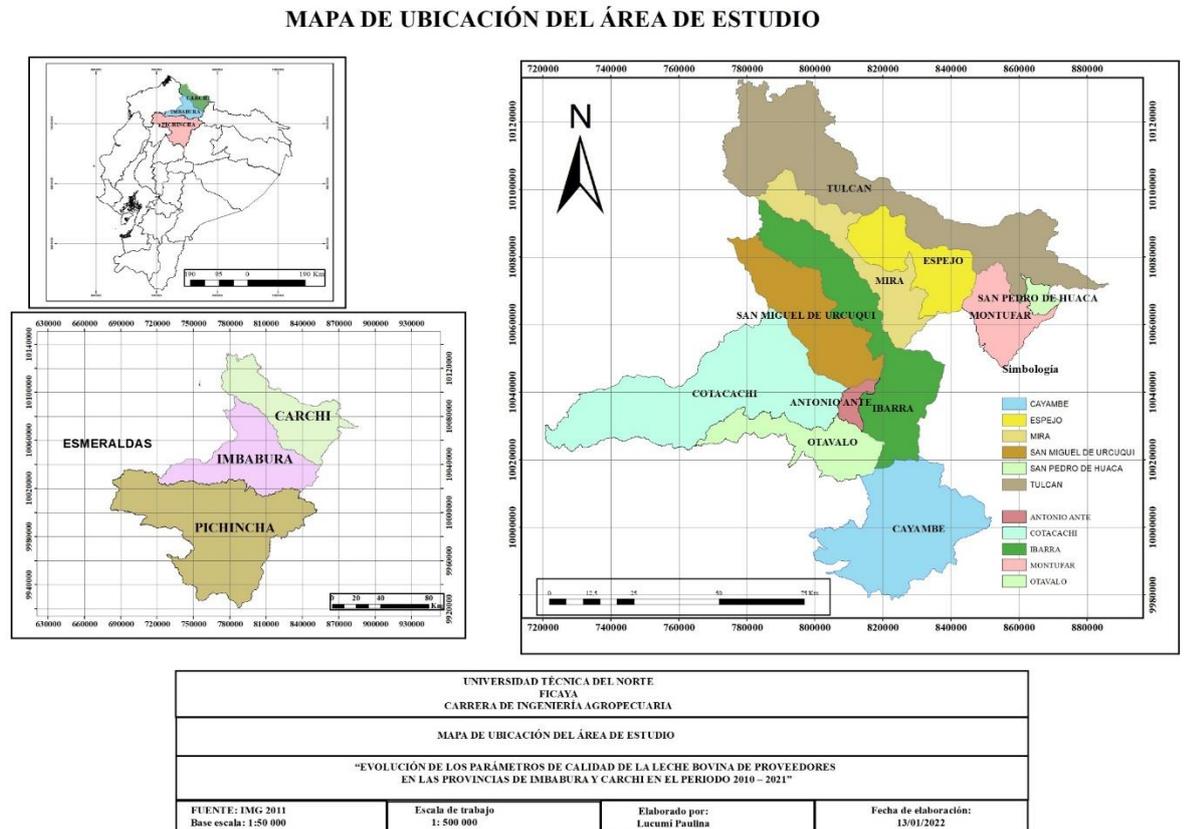
Ubicación política del área de estudio

Provincias	Imbabura, Carchi y Pichincha
Cantón	Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Antonio Ante, Urcuquí, Montufar, San Pedro de Huaca, Espejo, Mira, Tulcán y Cayambe
Parroquia	Varias
Lugar	Empresa FLORAP S.A

3.2.1. Característica geográfica

Figura 5.

Mapa de ubicación del área de estudio



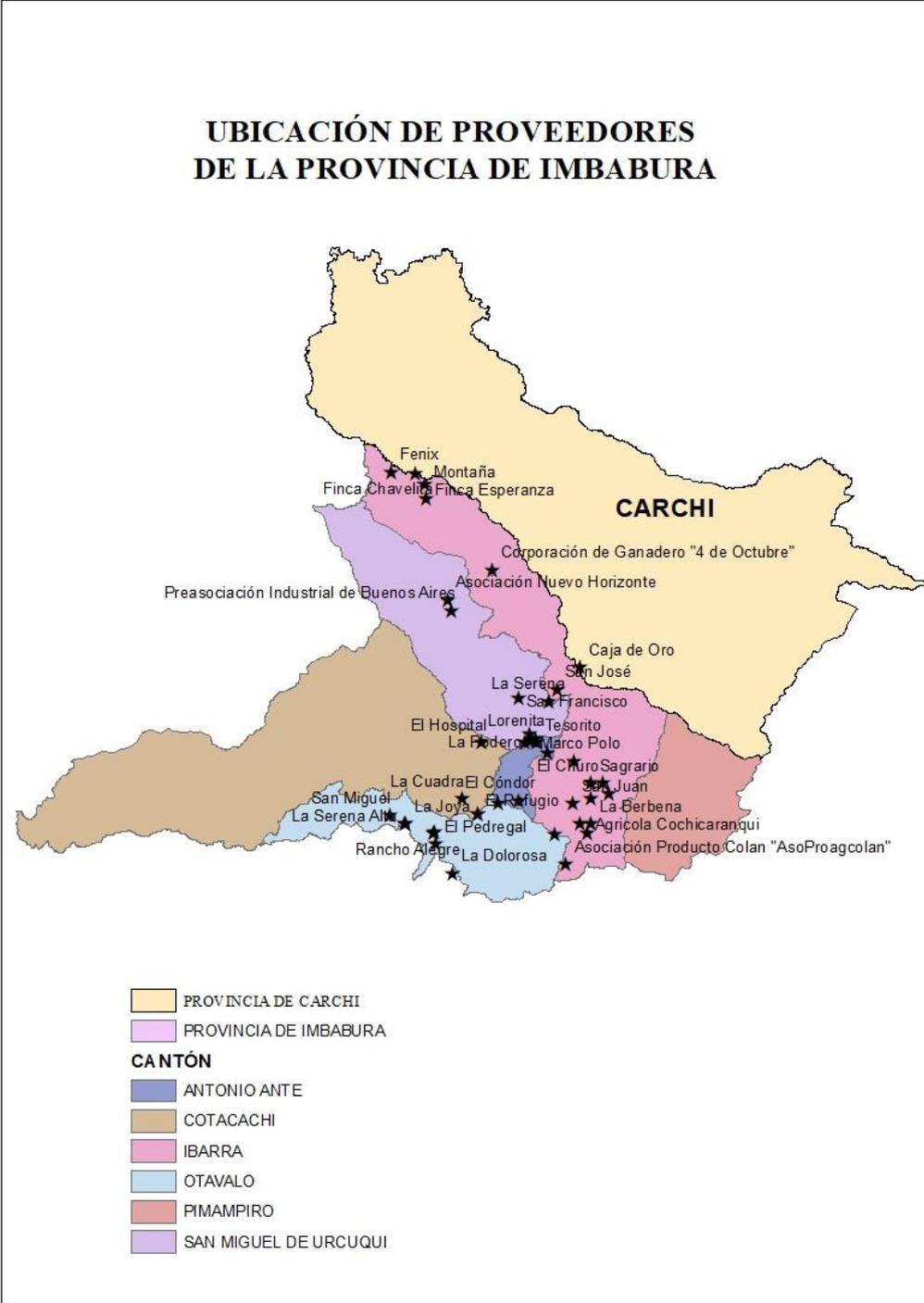
Las provincias de estudio en la presente investigación fueron Carchi, Imbabura y Pichincha la misma que a continuación se observa y están ubicadas por provincias y cantones:

En la provincia del Carchi los proveedores de leche se encuentran en los cantones de: Montufar, Tulcán, Mira, Espejo, Huaca y Bolívar, la misma que se observa en la siguiente figura 6.

Los proveedores de la provincia de Imbabura se observan en los cantones de Ibarra, Otavalo, Cotacachi, San Miguel de Urcoquí y Antonio Ante, dando un total de 41 proveedores que entregan a la plana procesadora.

Figura 7.

Mapa de ubicación de los proveedores de la provincia de Imbabura



Los proveedores de la provincia de Pichincha se muestran que son seis los mismo que pertenecen al cantón Cayambe.

Figura 8.

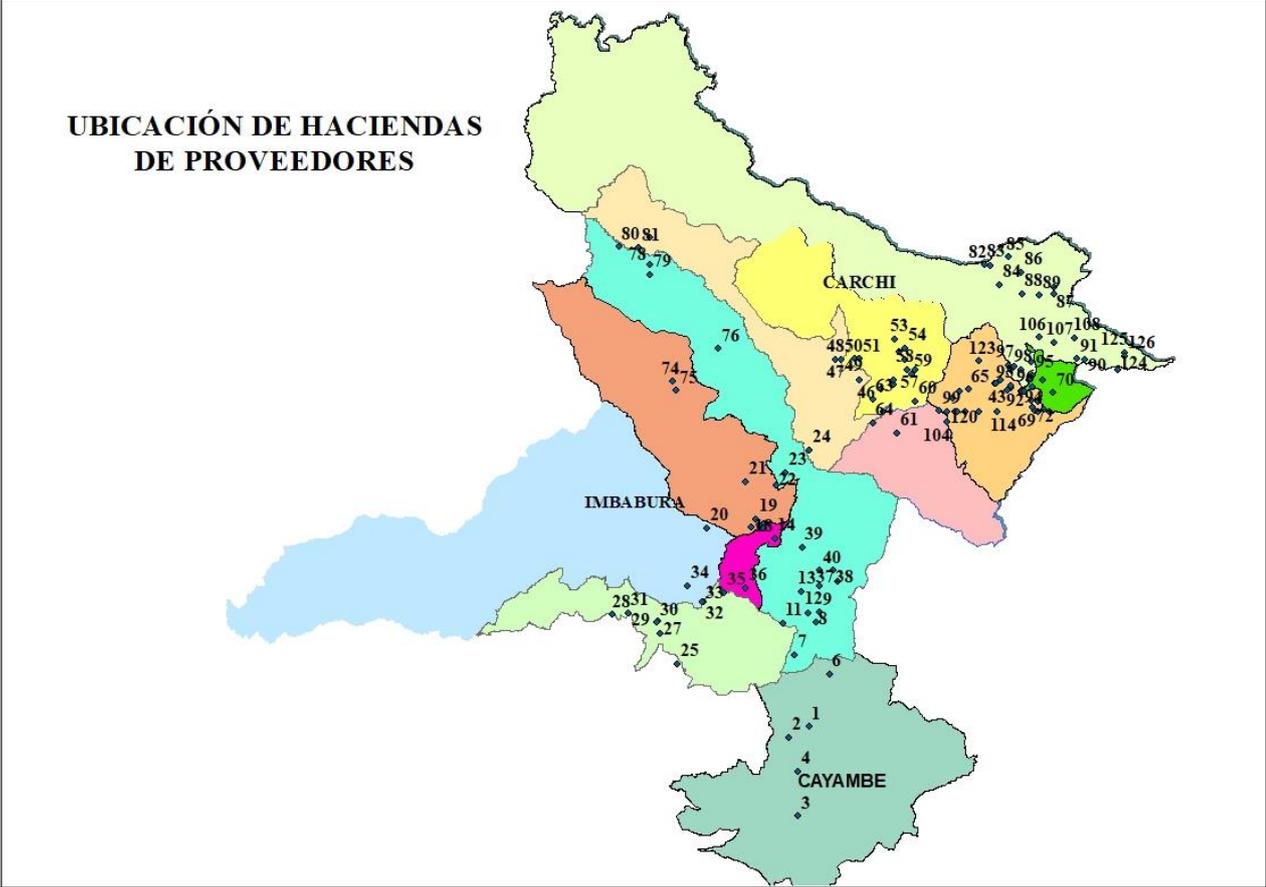
Mapa de ubicación de los proveedores de la provincia de Pichincha



En esta grafica observamos los proveedores de los diferentes cantones que fueron tomados en cuenta para la toma de los datos de los ganaderos de leche.

Figura 9.

Mapa de ubicación de los proveedores de las provincias de estudio.



3.2.2. Características climáticas

En la Tabla 11 se describen las características climáticas para los 11 cantones que pertenecen a las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha

Tabla 11.*Características climáticas por Cantón*

Cantón	Temperatura °C	Altitud	Latitud	Longitud
Ibarra	17	2579 msnm	0.35171	-78.12233
Antonio Ante	16	2410 msnm	0.33989	-78.20515
Otavaló	14	2591 msnm	0.23457	-78.26248
Cotacachi	15	1332 msnm	0.30107	-78.26428
Urcuquí	16	2320 msnm	0.25130	-78.11500
Montufar	13	2980 msnm	0.61000	-77.84000
Tulcán	9	2980 msnm	0.81187	-77.71727
San Pedro de Huaca	12	2926 msnm	0.630278	-77.7267
Mira	16	2476 msnm	0.5502	-78.0409
Espejo	9	2996 msnm	0.6210	-77.9400
Cayambe	14	2830 msnm	0.04084	-78.14524

Nota. (Geodatos, 2022), (Geodatos, Coordenadas geográficas de Otavaló, 2022), (GeoYP, 2022), (Geodatos, Coordenadas geográficas de Cotacachi, 2022), (GAD San Miguel de Urcuquí, 2022), (Montufar, 2022), (Geodatos, Coordenadas geográficas de Tulcán, 2022), (San Pedro de Huaca, 2018), (Prefectura de Pichincha Cayambe, 2017), (Prefectura Carchi, 2022).

3.3. Materiales, equipos y herramientas

Para desarrollar esta investigación como parte primordial se necesitó los análisis de laboratorio de calidad de la leche de los 105 proveedores de leche en los once años (2010 - 2021) donde consta con parámetros nutricionales (grasa y proteína) e higiénicos (Conteo de Células Somáticas (CCS), Conteo Bacteriano Total (CBT) y Unidades Formadoras de Colonia (UFC)) de la calidad de la leche, mismos que facilitará la Empresa Láctea en la Tabla 12, se mencionan los materiales, equipos y herramientas que se utilizarán en la presente investigación.

Tabla 12.

Materiales, equipos, insumos y herramientas de la investigación

Materiales	Equipos	Herramientas
Base de datos Análisis de laboratorio	Computadora,	Botas
Planillas de Excel	Impresora	Guantes
Libreta de campo,	Cámara fotográfica	Cofia
Esferos	GPS	Mandil
Resmas de papel A4	Teléfono celular	

3.4. Métodos

La presente investigación es de tipo descriptiva por lo que se analizó los respectivos análisis de la calidad de leche de los proveedores de los cantones de la provincia de Imbabura (Ibarra, Antonio Ante, Otavalo, Cotacachi y Urcuquí), Carchi (Montufar, San Pedro de Huaca, Espejo, Mira, Tulcán) y Pichincha (Cayambe).

Esta investigación tiene la finalidad de filtrar los análisis que posee la Empresa FLORALP S.A. proporcionado por los ganaderos de producción de leche.

Estos análisis corresponden en un lapso de 11 años aproximadamente, durante los periodos 2010 al 2021, donde constan 105 proveedores de leche con análisis de al menos dos por mes que nos da 24 resultados por año y por el número de proveedores y años nos da como total de 138 600 análisis de leche

3.4.1. Población

Para la presente investigación se tomó en cuenta a las Unidades de Producción de leche (UPL) que entregan la leche a la industria láctea la misma que fue tomados los datos de los PDOTS de las provincias de estudio, en la provincia del Carchi hay 10 852 UPA de los cuales 76 proveedores son los que entregan su producto, en la provincia de Imbabura existen 16 901 UPA lo cual pertenecen 41 proveedores y en Pichincha entregan seis proveedores de 303 931

UPA, de tal manera que se utilizó los resultados de los análisis de laboratorio de calidad de leche los mismos que se realizan periódicamente cada 15 días en un promedio de 105 ganaderos que son proveedores de la materia prima de la empresa procesadora de lácteos que pertenece a las provincias ya mencionadas anteriormente por un periodo de 11 años.

3.4.2. Unidad muestral

Para el registro de la unidad muestral se consideró aspectos importantes de la caracterización como el tiempo de transporte, punto de georreferenciación, nombre del propietario, etc.

La unidad muestral de esta investigación es aproximadamente de 138 600 datos que proviene de lo análisis de laboratorio de calidad de leche de cada proveedores, dos veces al mes durante 11 años, y considerando los parámetros de nutrición de leche (grasa y proteína) higiene (Conteo de Células Somáticas (CCS), Conteo Bacteriano Total (CBT) y Unidades Formadoras de Colonia (UFC) además se considera aspectos importantes de la caracterización temperatura, el tiempo de transporte (distancia), punto de georreferenciación.

3.4.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico que se utilizó para encontrar la diferencia significativa de los parámetros de calidad e higiene de la leches de los productores será de análisis de multivariados mediante la aplicación estadística INFOSTAT, se complementará con la estadística descriptiva entre cantones y entre provincias.

3.4.4. Análisis de datos

Se aplicó la estadística descriptiva, promedios, desviación estándar, coeficiente de variación, con todos los análisis de laboratorio de calidad de leche nutritivas e higiénicas para restablecer el comportamiento de estos parámetros, con estos datos obtenidos se determinará la calidad de la leche que entregan los ganaderos de leche a la empresa.

3.4.5. Variables evaluadas

Al ser una investigación descriptiva las variables que se evaluaron para conocer la calidad nutritiva e higiénica de la leche son las siguientes:

- **Grasa:**

Para la variable nutricional de porcentaje de grasa se registró recogiendo los datos de los análisis bromatológicos de calidad de leche de cada proveedor de los cuales se les ordeno por año de estudio y por periodo de estudio.

- **Proteína:**

Para la variable nutricional de porcentaje de proteína se registró recogiendo los datos de los análisis bromatológicos de calidad de leche de cada proveedor de los cuales se les ordeno por año de estudio y por periodo de estudio.

- **Conteo de Células Somáticas (CCS):**

Para la variable higiénica de CCS x1000ml se registró recogiendo los datos de los análisis bromatológicos de calidad de leche de cada proveedor de los cuales se les ordeno por año de estudio y por periodo de estudio

- **Conteo Bacteriano Total (CBT):**

Para la variable higiénica de CBT x1000ml se registró recogiendo los datos de los análisis bromatológicos de calidad de leche de cada proveedor de los cuales se les ordeno por año de estudio y por periodo de estudio

- **Unidades Formadoras de Colonia (UFC):**

Para la variable higiénica de UFC x1000ml se registró recogiendo los datos de los análisis bromatológicos de calidad de leche de cada proveedor de los cuales se les ordeno por año de estudio y por periodo de estudio

- **El precio del litro de la leche cruda.**

En esta variable se determinó en base a los acuerdos ministeriales que se encuentran vigentes emitidos por Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) en los años de estudio como lo son en el año 2010 el Acuerdo Ministerial N° 136 y en el 2013 y actual en Acuerdo Ministerial N° 394.

3.4.6. Manejo de la investigación

A continuación, se detallará las actividades que se realizó en esta investigación:

3.4.6.1. Georreferenciación

Para realizar esta actividad se utilizó el programa ArcGIS, el mismo que nos servirá para georreferenciar a los hatos lecheros por provincias, cantones, con lo cual nos permitirá conocer el porcentaje de ganaderos que pertenecen a la provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha, el volumen de leche que producen en cada provincia.

La georreferenciación sirve para conocer la distancia en km y tiempos de recorridos del transporte desde el hato lechero hasta la planta procesadora, estos datos fueron tomados con un GPS, terminando con la creación de una base de los proveedores, todo se plasmará una tabla (13):

Para cumplir con esta actividad una vez conocidos el número de proveedores por provincias se planifico un cronograma y se organizó las visitas con la ayuda de los transportes recolectores de leche que tiene la empresa láctea generalmente se empezaba el recorrido en horas tempranas de la mañana la misma que se ejecutó en 30 días.

En el levantamiento de la georreferenciación se utilizó una platilla de preguntas en donde consta de Provincia, Cantón, Comunidad, Código, Nombre de Hacienda, Altitud, Latitud, Longitud, Producción Litros/Diarios, Si posee o No tanque de Refrigeración, Distancia en Km (Desde UPA a Empresa Láctea), Cumple con los protocolos de manipulación de la leche y Observaciones.

Tabla 13.*Base de datos de proveedores*

Provincia	Cantón	Comunidad	Código	Nombre de hacienda	Altitud	Latitud	Longitud	Producción (litros /diarios)	Tanque de Refrigeración	Tiempo de transporte (horas)	Distancia en Km	Características fenotipo de los animales	Cumple con los protocolos de manipulación de la leche	Observaciones
Pichincha	Cayambe	Ayora Paquistancia	175	Asociación Nuevo Futuro Paquistancia	29 87	N00°04.198 0'	W078°06.87 0'	800	Si	1h00'	47	Holstein	Si	BPM TB
Pichincha	Cayambe	Ayora	402	Centro de Acopio La Concepción	28 36	N00°03.182 5'	W078°08.22 2'	300	Si	1h15'	50	Holstein Criolla	Si	TB
Pichincha	Cayambe	Cangahua	415	Centro de Acopio Chabbitola	34 70	S00°04.890 9'	W078°07.86 9'	700	Si	2h	78	Criolla	Si	TB
Pichincha	Cayambe	Alto Espiga de Oro	367	Finca Puntireja	29 59	N00°00.739 6'	W078°07.99 6'	150	Si	3h15'	111	Holstein	Si	BPM TB

Luego de realizar la solicitud de autorización a la empresa FLORALP S.A y disponibilidad para dirigirse por medio de los carros recolectores de leche (tanqueros) en los cuales se empezó por las rutas de Zuleta, Imbaya, Selva Alegre, Pantanal, El Ángel (tarde), El Ángel (mañana), Línea Roja, Cachaco, Colorado fc, Colorado 99 y Tulcán 10.

En la rutas realizadas a los proveedores se inició en horas de la madrugada y finalizó en horas de la tarde, para la recolección de la leche que lo realiza el transporte respectivo se tiene establecido 11 rutas

En la ruta de Zuleta se visitó a proveedores de Cayambe e Ibarra la cual se demoró nueve horas empezó la ruta a las 4h30 y se terminó a las 13h30. Con un total de 13 proveedores

La ruta Imbaya se empieza se demora ocho horas (5h30 a 13h30) las cuales se visitó a 12 proveedores los cantones de Antonio Ante, Urcuquí e Ibarra.

Seguidamente se realizó la ruta de Selva Alegre la cual se demoró nueve horas (3h30 a 12h00) visitando a 12 proveedores de las cuales fueron en los cantones de Otavalo y Cotacachi

En la ruta de Pantanal se realizó en la tarde y se demoró tres horas (14h00 a 17h00) las cuales pertenecen al cantón Ibarra, visitando a cuatro proveedores en este caso se realizaba pasando un día.

Para la ruta de El Ángel (tarde) se visitó a cinco centros de acopio de los cantones de Tulcán y Espejo, el cual se demoró seis horas (13h00 a 19h00).

La ruta El Ángel (mañana) se demoró 13 horas (1h30 a 14h00), los cuales se visitó a 19 proveedores que pertenecen a los cantones Espejo, Mira y Bolívar.

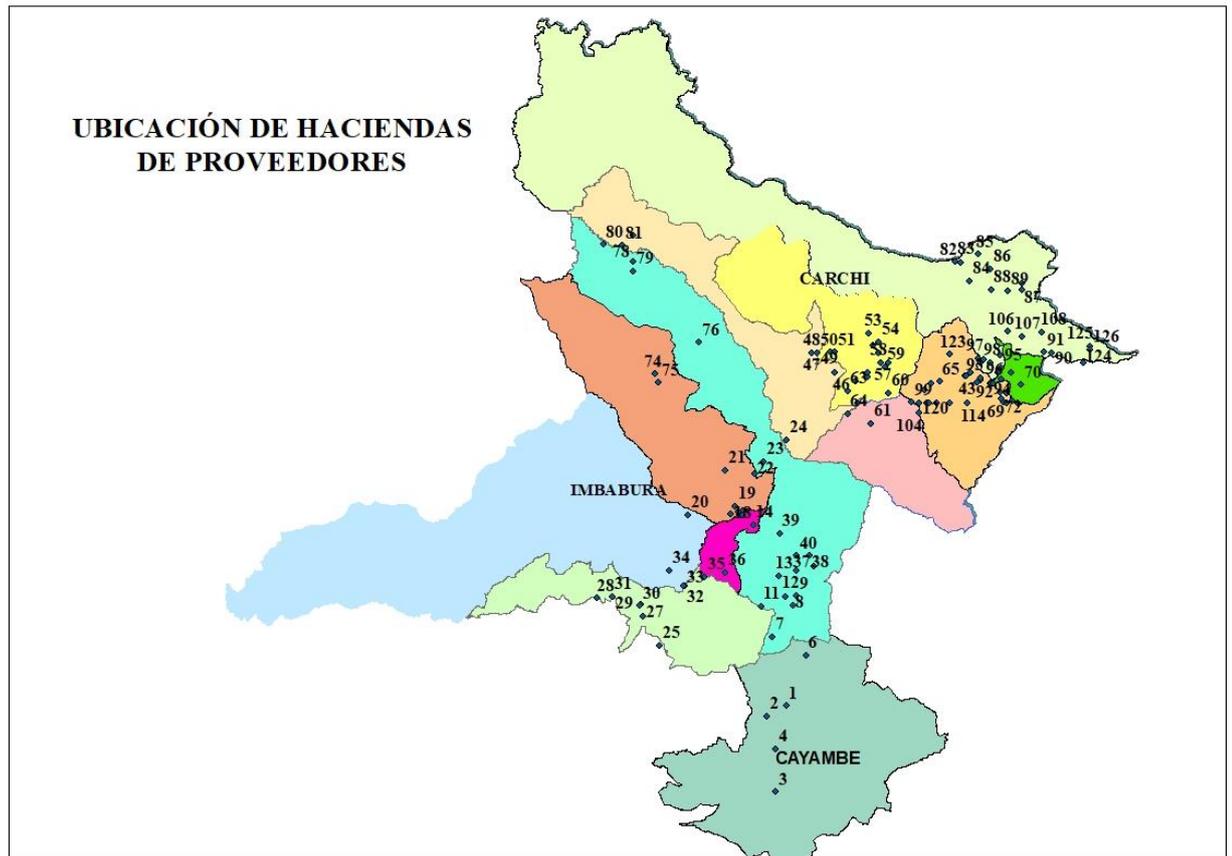
Continuando con la ruta de Línea Roja se empezó desde la ciudad de San Gabriel la misma que se demoró siete horas hasta llegar a la planta procesadora de leche (4h30 a 11h30), en esta ruta se visitó a nueve proveedores que pertenecen a los cantones de Montufar y Huaca.

En la ruta de Cachaco se demoró 12 horas (18h00 a 6h00), la misma que se realizó en ese horario porque existían problemas de vialidad por el sector, cabe recalcar que se visitaron a ocho proveedores de los cantones de Urcuquí, Ibarra y Mira

Para las rutas faltantes se realizó con el apoyo de la enfriadora Torres las cuales se realizó en 9 días ya que algunos proveedores se retiraban pasando un día y también se realizaba en transportes pequeños para luego ser transbordados a los tanqueros para ser transportados a la empresa FLORALP S.A. cabe recalcar se visitó 48 proveedores y pertenecen a los cantones de Tulcán; Huaca y Montufar.

Figura 10.

Ubicación de haciendas de proveedores



3.4.6.2. Recopilación y Ordenamiento de Datos de Calidad de leche (Análisis de laboratorio)

Luego de recopilar los datos con los análisis bromatológicos se procedió a organizar los resultados por provincias, cantones, años, códigos examinados y parámetros nutritivos y calidad higiénico, a continuación, se observa cómo fue realizada la base de datos dando un total de 138 600 datos.

Los parámetros para el presente estudio se basaron en nutritivos los cuales que fueron los siguientes:

- Grasa (% g/100ml)
- Proteína Total (% g/100ml)

En los parámetros higiénicos se basó en los siguientes:

- Conteo de Células Somáticas CCS (x1000/ml)
- Conteo Bacteriano Total CBT (x1000/ml)
- Unidades Formadoras de Colonia UFC (x1000/ml).

Con respecto a los resultados de Lactosas, Sólidos Totales y Sólidos No Grasos no se tomaron ya que existió una desfase en los resultados continuos de los respectivos análisis.

La base de datos se estructuró tomando en cuenta los siguientes parámetros como se observa en la siguiente figura 11:

Figura 11.

Estructura de base de datos de haciendas de proveedores en el periodo de estudio 2010-2021

N°	Año	Análisis/ Mes	Provincia	Cantón	Código examinado	Grasa (% g/100 ml)	Proteína Total (% g/100 ml)	CCS (x1000/ml)	CBT (x1000/ml)	UFC (x1000/ml)
1	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	109	3,69	3,26	289		55
2	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	115	4,47	3,45	174		95
3	2010	Enero (16)	Carchi	Mira	135	3,62	3,30	264		45
4	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	139	4,06	3,36	301		354
5	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	166	3,64	3,31	696		0
6	2010	Enero (16)	Imbabura	Urcuquí	185	3,56	3,28	504		20
7	2010	Enero (16)	Imbabura	Antonio Ante	190	3,79	3,31	220		784
8	2010	Enero (16)	Carchi	Mira	193	4,02	3,31	227		721
9	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	108	3,53	3,29	724		300
10	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	127	4,47	3,45	174		953
11	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	169	3,83	3,14	615		699
12	2010	Enero (16)	Imbabura	Urcuquí	178	4,06	3,36	301		354
13	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	198	3,83	3,14	615		699
14	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	191	4,17	3,38	304		493
15	2010	Enero (16)	Carchi	Espejo	120	4,36	3,49	196		963
16	2010	Enero (16)	Carchi	Espejo	121	4,36	3,49	196		963
17	2010	Enero (16)	Carchi	Espejo	122	4,36	3,49	196		963
18	2010	Enero (16)	Carchi	Espejo	123	4,36	3,49	196		963
19	2010	Enero (16)	Imbabura	Ibarra	119	3,79	3,29	391		191
20	2010	Enero (16)	Imbabura	Urcuquí	118	3,65	3,47	240		300

3.4.6.3. Precio del litro de leche cruda

Para establecer el precio de litro de la leche cruda en el periodo de estudio de 11 años desde el 2010 hasta el 2021, se basó en el acuerdo ministerial N° 136 aprobado el 21 de abril del 2010 hasta la emisión del siguiente acuerdo, el cual fue el acuerdo ministerial N° 394 que fue aprobado el 4 de septiembre del 2013.

En el primer acuerdo ministerial 136 nos validamos para fijar el precio para los años 2010 hasta el 2013 hasta ser aprobado el otro acuerdo ministerial, mismo que menciona el precio mínimo del litro de leche que estará indexado en el 52.4% del precio de venta al público.

Las industrias lácteas y en general toda persona natural o jurídica que adquiera leche cruda a los productores deberán pagar el precio mínimo de \$0.3933, más lo estipulado en la tabla oficial referencial de pago por componentes e higiene que se detalla en la siguiente tabla en cual tiene como base de grasa 3.20% y base de proteína 2.90%. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca MAGAP, 2010).

Figura 12.

Tabla Oficial referencial de pago por componentes e higiene del Acuerdo Ministerial N° 136

TABLA OFICIAL REFERENCIAL DE PAGO POR COMPONENTES E HIGIENE													
PRECIO BASE	0,3933	INGRESE SU PRECIO				0,3933	Index % sobre precio de sustentación						
Base contenido GRASA	3,20	\$/Kg Grasa		2,4	Por decima % Grasa		0,0024	0,6204					
Base contenido PROTEINA	2,9	\$/Kg Proteina		4,5	Por decima % Proteina		0,0045	1,1765					
Proteina ->													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
3,0	0,3840	0,3885	0,3930	0,3975	0,4020	0,4065	0,4110	0,4155	0,4200	0,4245	0,4290	0,4335	0,4380
3,1	0,3864	0,3909	0,3954	0,3999	0,4044	0,4089	0,4134	0,4179	0,4224	0,4269	0,4314	0,4359	0,4404
3,2	0,3888	0,3933	0,3978	0,4023	0,4068	0,4113	0,4158	0,4203	0,4248	0,4293	0,4338	0,4383	0,4428
3,3	0,3912	0,3957	0,4002	0,4047	0,4092	0,4137	0,4182	0,4227	0,4272	0,4317	0,4362	0,4407	0,4452
3,4	0,3936	0,3981	0,4026	0,4071	0,4116	0,4161	0,4206	0,4251	0,4296	0,4341	0,4386	0,4431	0,4476
3,5	0,3960	0,4005	0,4050	0,4095	0,4140	0,4185	0,4230	0,4275	0,4320	0,4365	0,4410	0,4455	0,4500
3,6	0,3984	0,4029	0,4074	0,4119	0,4164	0,4209	0,4254	0,4299	0,4344	0,4389	0,4434	0,4479	0,4524
3,7	0,4008	0,4053	0,4098	0,4143	0,4188	0,4233	0,4278	0,4323	0,4368	0,4413	0,4458	0,4503	0,4548
3,8	0,4032	0,4077	0,4122	0,4167	0,4212	0,4257	0,4302	0,4347	0,4392	0,4437	0,4482	0,4527	0,4572
3,9	0,4056	0,4101	0,4146	0,4191	0,4236	0,4281	0,4326	0,4371	0,4416	0,4461	0,4506	0,4551	0,4596
4,0	0,4080	0,4125	0,4170	0,4215	0,4260	0,4305	0,4350	0,4395	0,4440	0,4485	0,4530	0,4575	0,4620
4,1	0,4104	0,4149	0,4194	0,4239	0,4284	0,4329	0,4374	0,4419	0,4464	0,4509	0,4554	0,4599	0,4644
4,2	0,4128	0,4173	0,4218	0,4263	0,4308	0,4353	0,4398	0,4443	0,4488	0,4533	0,4578	0,4623	0,4668
4,3	0,4152	0,4197	0,4242	0,4287	0,4332	0,4377	0,4422	0,4467	0,4512	0,4557	0,4602	0,4647	0,4692
4,4	0,4176	0,4221	0,4266	0,4311	0,4356	0,4401	0,4446	0,4491	0,4536	0,4581	0,4626	0,4671	0,4716
4,5	0,4200	0,4245	0,4290	0,4335	0,4380	0,4425	0,4470	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695	0,4740

También tiene bonificación por sanidad animal en el cual las empresas procesadoras de lácteos deberán pagar un \$0.01/ litro por concepto de sanidad animal, para tener derecho a estas bonificaciones los productores deberán obtener el respectivo certificado omitido por AGROCALIDAD, en el cual debe estar libre enfermedades zoonóticas: Brucelosis y Tuberculosis; además se considerará obligatoria la presentación del Certificado único de Vacunación de Fiebre Aftosa.

Podemos observar en la siguiente tabla el cálculo de acuerdo con la tabla establecida por el acuerdo ministerial en los siguientes años:

Tabla 14.

Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2010.

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2010		
%P / %G	2.9	3.3
	3.2	0.3933
	3.97	0.4305
FINCA LIBRE B-T		0.01
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.4405

Tabla 15.

Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2011.

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2011		
%P / %G	2.9	3.3
3.2	0.3933	
3.97		0.4305
FINCA LIBRE B-T		0.01
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.4405

Tabla 16.

Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2013.

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2013		
%P / %G	2.9	3.3
3.2	0.3933	
3.97		0.4305
FINCA LIBRE B-T		0.01
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.4405

Mientras que a partir del 4 de septiembre del 2013 se utilizó el Acuerdo Ministerial N° 394 en cual expresa el precio de sustentación al productor de leche cruda está indexado en un 52.4% al precio de venta al público (PVP) del litro (1,000 ml) del producto líder en el mercado lácteo interno que es la leche UHT en funda, más lo estipulado por la tabla oficial de pago por componentes, calidad higiénica y calidad sanitaria, señalada de manera expresa en este instrumento.

De igual manera las industrias lácteas, y en general toda persona natural o jurídica que adquieran leche cruda están obligados a pagar en finca y/o centro de acopio a los productores de leche cruda el 52,4% del precio de venta al público (PVP) vigente del litro leche UHT en funda (1,000 ml) a nivel nacional más componentes, calidad higiénica y calidad sanitaria.

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 libres de brucelosis y tuberculosis y/o por Buenas Prácticas Ganaderas, mismo que tiene como base el contenido de Grasa 3.00% y en Proteína tiene 2.90% y precio de \$0.4200 por litro de leche cruda (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, 2013).

Figura 13.

Tabla Oficial referencial de pago por componentes e higiene del Acuerdo Ministerial N° 394

TABLA OFICIAL DE PAGO AL PRODUCTOR MAS CALIDAD													
PROPUESTA MAGAP													
PRECIO BASE	0,42	INGRESE SU		0,4200	Index % sobre precio de sustentación								
PRECIO		PRECIO											
Base contenido GRASA	3,00	\$/Kg Grasa		2,4	Por decima % Grasa	0,0024	0,5714						
Base contenido PROTEINA	2,9	\$/Kg Proteina		4,5	Por decima % Proteina	0,0045	1,0714						
Proteina ->													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
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

Cabe mencionar en este acuerdo tiene bonificaciones extras como lo son:

- a) Bonificación por Calidad Sanitaria: 0.01 ctv. por litro de leche cruda, a los predios certificados como predio libre de brucelosis y tuberculosis.
- b) Bonificación por Buenas Prácticas Ganaderas: 0.02 ctv. por litro adicionales a la bonificación por calidad sanitaria, si fuera el caso a predios certificados con Buenas Prácticas Ganaderas.

De tal manera que Calidad Sanitaria hace referencia a los hatos vacunados contra Fiebre Aftosa y certificados por AGROCALIDAD como libre de brucelosis y tuberculosis. El agente comprador exigirá a su proveedor el certificado de vacunación vigente en el caso de fiebre Aftosa y/o la certificación oficial de hato libre de Brucelosis y Tuberculosis para hacer efectiva la bonificación.

Certificación por Buenas Prácticas Ganaderas hace referencia al hato certificado por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro -AGROCALIDAD- con buenas prácticas de Ganaderas. El agente comprador exigirá la certificación oficial para hacer efectiva la bonificación por buenas prácticas Ganaderas.

En las siguientes tablas se observa el cálculo del precio del litro de leche cruda:

Tabla 17.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2014.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2014		
%P / %G	2.9	3.84
3.00	0.4200	
4.09		0.4869
CBT 1000/ml	300	0.0000
	568,12	-0.0900
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.4269

Tabla 18.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2015.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2016		
%P / %G	2.9	3.09
3.00	0.4200	
4.09		0.4869
CBT 1000/ml	300	0.0000
	1602,71	-0.1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.4169

Tabla 19.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2016.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2016		
%P / %G	2.9	3.21
3.00	0.4200	
3.89		0.4551
CBT 1000/ml	300	0.0000
	2445,03	-0.1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3851

Tabla 20.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2017.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2017		
%P / %G	2.9	3.28
3.00	0.4200	
3.83		0.4572
CBT 1000/ml	300	0
	1404,29	-0.1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3872

Tabla 21.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2018.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2018		
%P / %G	2.9	3.32
3.00	0.4200	
3.93		0.4596
CBT 1000/ml	300	0.0000
	2432,95	-0.1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3896

Tabla 22.*Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2019.*

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2019		
%P / %G	2.9	3.22
3.00	0.4200	
3.8		0.4527
CBT 1000/ml	300	0.0000
	1352,1	-0.1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3827

Tabla 23.

Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2020.

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2020		
%P / %G	2.9	3.16
3.00	0.4200	
3.7		0.4503
CBT 1000/ml	300	0.0000
	1635,06	-0,1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3803

Tabla 24.

Cálculo del precio del litro de leche cruda del año 2021.

PRECIO DEL LITRO DE LECHE 2021		
%P / %G	2.9	3.28
3.00	0.4200	
3.87		0.4596
CBT 1000/ml	300	0.4200
	2504,89	-0,1000
FINCA LIBRE B-T		0.0100
BPM		0.0200
COSTO TOTAL /LITRO LECHE		0.3896

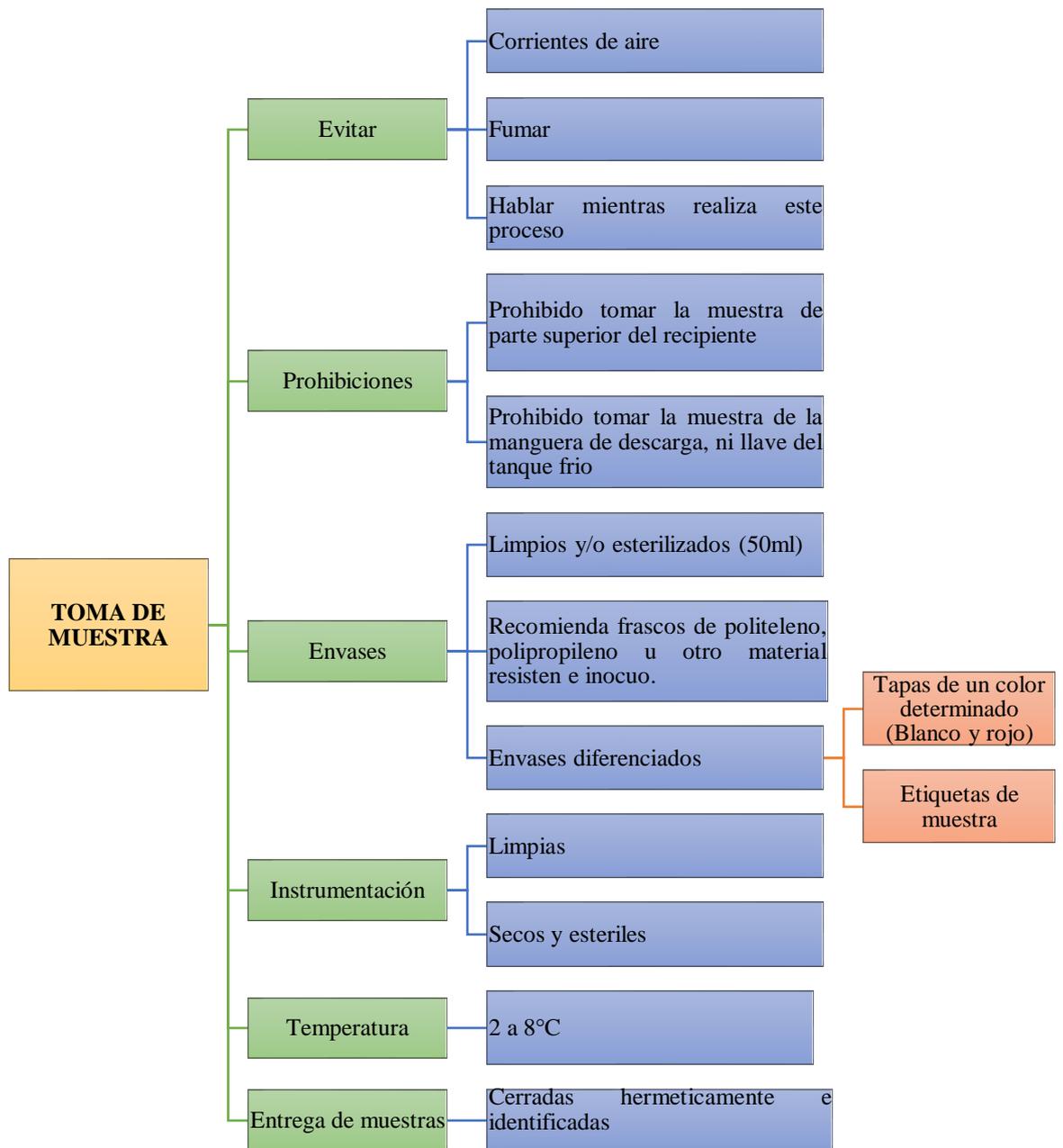
3.4.6.4. Protocolos

Esta actividad consistió en describir los protocolos que la empresa brinda para el transporte, almacenamiento y análisis de la leche. Se validará con los protocolos que se rige en nuestro país

Protocolos de toma de muestra de la leche.

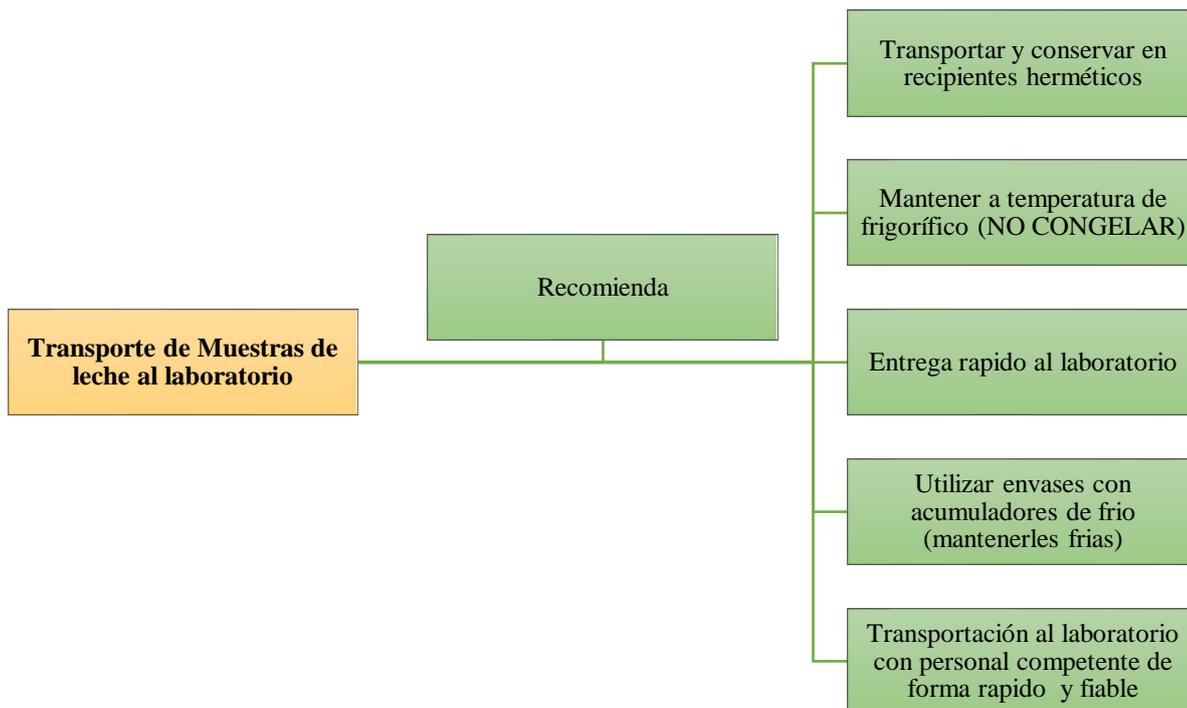
Para determinar los protocolos de muestra de leche se realizó en cinco o diez fincas lecheras para verificar el respectivo proceso ya mencionado como por ejemplo esta uno de AGROCALIDAD

Procedimiento de toma de muestra de leche, menciona (AGROCALIDAD, LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE, 2020).



Protocolo de transporte de las muestras de leche al laboratorio.

Para el transporte de las muestras de leche al laboratorio menciona (Sota, 2005) que:



3.4.6.5. Protocolos de Toma de muestra de leche, transporte al centro de acopio y laboratorio

Toma de muestra de leche

- Para iniciar este proceso lo primero que debe realizarse es lavarse las manos y brazos con suficiente agua y jabón con el fin de retirar materia extraña y reducir la carga microbiana.
- Luego de realizar el respectivo lavado procede al secado con toallas de papel desechable.
- Utilizar la respectiva indumentaria adecuada como cofia, guantes, mascarilla y mandil, para evitar la contaminación en la muestra.
- Es recomendable evitar hablar mientras el proceso, fumar y las corrientes de aire.
- Prohibido tomar la muestra superior del recipiente que contiene la leche cruda.
- Prohibido tomar la muestra de las mangueras de la llaves del tanque frio ni de la descarga del camión.
- La toma de muestra debe ser tomado en frascos limpios y esterilizados, se recomendando utilizar frascos de polietileno, polipropileno u otro material resistente e inocuo.
- Los envases para la recolección de la muestra deben tener una capacidad mínima de 50 ml (frascos).
- Los envases deben ser identificados por el código del proveedor y ser diferenciados el envase con tapas de color (roja-blanca).

- La refrigeración de la muestra debe tener una temperatura (2 a 8) °C hasta llegar a su destino (laboratorio o centro de acopio).

Transporte al laboratorio

- Las muestras de la toma de muestra deben ser transportadas en nevera portátil con temperatura adecuada (2 a 8) °C
- Deben ser cerradas herméticamente e identificadas.
- Entregar en el área de recepción del laboratorio y completar el formato.

Transporte al centro de acopio

- Luego de la toma de muestras de la leche cruda se procede a colocar en una nevera portátil con la temperatura adecuada.
- Deber ser entregada en el centro de acopio hasta completar en su totalidad y ser refrigeradas y así evitar contaminación en la muestra.

3.4.6.6. Métodos de Análisis

Para realizar esta actividad se visitó al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana ubicada en el cantón Cayambe, las misma que nos facilitó los reactivos y equipos que se utilizan en cada parámetro nutritivo e higiénico.

- **Método de análisis de las propiedades nutritivas Grasa**

En esta variable permite conocer si fue incrementado o disminuyendo el porcentaje de este parámetro nutricional, con estas tendencias definiremos el concepto de calidad de leche de acuerdo con el contenido de grasa, mientras más sólidos grasos mejor calidad de la leche.

Equipos y Aparatos

- Baño María, código EA-489970
- MilkoScan 7RM, código EI-625844
- Refrigeradora industrial, código EA-489964
- Termocupla, código EI-492071
- Termohigrómetro código EI-039
- Gradillas blancas
- Racks
- Etiquetas
- Contenedores de reactivos del equipo
- Frascos colectores
- Material de seguridad de trabajo (guantes, y/o cofia)
- Uniforme de laboratorio o mandil

Reactivos

- Rinse MilkoScan (INS-07)
- Solución Zero (INS-08)
- Solución de conductividad (INS-15)
- Bronopol

La metodología para obtener el resultado del parámetro de grasa se utilizó Milkoscan FT+ el cual la marca comercial del espectrofotómetro infrarrojo por transformadas de Fourier con el cual se trabajó es MilkoScan FT+. Este es un analizador de leche completamente automático de alta capacidad (cumple con lo establecido por la IDF y la AOAC) y fue específicamente diseñado para el pago por calidad de la leche y control lechero.

Trabaja con la zona media del espectro infrarrojo y para el caso de la proteína, la absorción se debe a los tipos de vibraciones moleculares de los péptidos. El grupo peptídico produce hasta 9 bandas características llamadas A,B,I,II, III, IV, V, VI y VII. Las bandas Amida I y Amida II son las dos principales bandas de los espectros IR de proteínas, en la figura 2-3 se puede observar el tipo de banda, su frecuencia y a la vibración del enlace que corresponde (Mayorga, 2014).

Figura 14.

Milkoscan FT



La pastilla Bronopol sirve para los componentes nutritivos de la leche misma que son utilizados para la toma de muestras desde el tanque de refrigeración de la finca cada quince días son los frascos de color naranja (figura 15), la temperatura optima que tiene que ingresar las muestras es de 2 a 8°C, luego se de recibir las muestras se pone a refrigeración que permanecen de 3 a 5 días laborables dependiendo el orden de ingreso (figura 16).

Figura 15.

Fascos para recoger la muestra



Continuando con el proceso análisis de composición de la leche (grasa) se procede a calentar la muestra en baño María para que sea homogénea y luego se procede a mezclar con los respectivos reactivos que están en el equipo Milkoscan FT (figura 14)

Para realizar este análisis tiene como un mínimo son de 50 a 100 muestras, se recomienda utilizar mascarilla, guantes, cofia para que no exista alteraciones en los análisis.

Figura 16.

Refrigeradora de muestras



- **Método de análisis de la propiedad nutritiva Proteína**

En la presente parable se observó el comportamiento de la proteína en el periodo de estudio, mismo que permitirá ver la evolución de este factor ya que es muy estable en cual no se encontrará diferencias notables, además de este factor es utilizado para el pago de precio de litro de leche cruda (figura 14)

La pastilla Bronopol sirve para los componentes nutritivos de la leche misma que son utilizados para la toma de muestras desde el tanque de refrigeración de la finca cada quince días son los fascos de color naranja (figura 15), la temperatura optima que tiene que ingresar las muestras es de 2 a 8°C, luego se de recibir las muestras se pone a refrigeración que permanecen de 3 a 5 días laborables dependiendo el orden de ingreso (figura 16).

Continuando con el proceso análisis de composición de la leche (proteína) se procede a calentar la muestra en baño María para que sea homogénea y luego se procede a mezclar con los respectivos reactivos que están en el equipo Milkoscan FT (figura 14)

Para realizar este análisis tiene como un mínimo son de 50 a 100 muestras, se recomienda utilizar mascarilla, guantes, cofia para que no exista alteraciones en los análisis.

- **Método de análisis de la propiedad higiénica Conteo de células somáticas**

- **Equipos y Materiales**

- Baño Maria, código EA-489970
- Fossomatic, código EI-489983
- Refrigeradora industrial, código EA-489964
- Termocupla, código EI-492071
- Gradillas blancas
- Racks
- Etiquetas
- Frescos recolectores

- **Reactivos**

- Clean I (LCL-INS-17)
- Clean II (LCL-INS-18)
- Dye Solución (LCL-INS-19)
- Solución Blanco (LCL-INS-45)
- Bronopol

La pastilla Bronopol para el conteo de células somáticas de la leche misma que son utilizados para la toma de muestras desde el tanque de refrigeración de la finca cada quince días son los frascos de color naranja (figura 15).

La temperatura optima que tiene que ingresar las muestras es de 2 a 8°C, luego se de recibir las muestras se pone a refrigeración que permanecen de 3 a 5 días laborables dependiendo el orden de ingreso (figura 16),

Continuando con el proceso análisis de conteo de células somáticas se procede a calentar la muestra en baño María para que sea homogénea y luego se procede a mezclar con los respectivos reactivos que están en el equipo Milkoscan FT (figura 14)

- **Método de análisis de propiedad higiénica Conteo Bacteriano Total**

- **Equipos y Materiales**

- Baño Maria, código EA-489970
- Fossomatic, código EI-489983
- Refrigeradora industrial, código EA-489964
- Termocupla, código EI-492071
- Gradillas blancas
- Racks
- Etiquetas

- Frescos recolectores

Reactivos

- Clean I (LCL-INS-17)
- Clean II (LCL-INS-18)
- Dye Solución (LCL-INS-19)
- Solución Blanco (LCL-INS-45)
- Bronopol

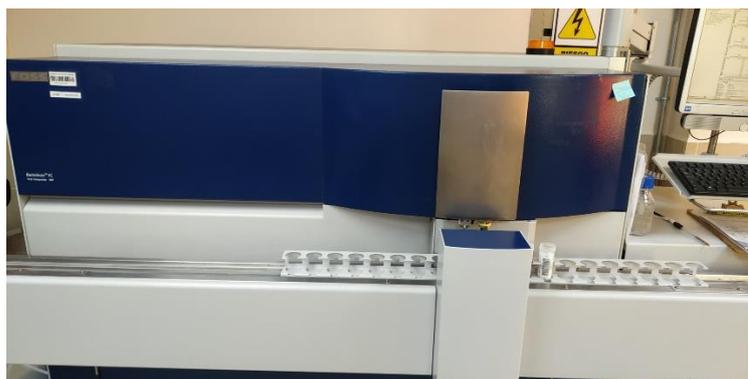
La pastilla Bronopol para el conteo bacteriano total (CBT) de la leche misma que son utilizados para la toma de muestras desde el tanque de refrigeración de la finca cada quince días son los frascos de color blanco (figura 15).

La temperatura optima que tiene que ingresar las muestras es de 2 a 8°C, luego se de recibir las muestras se pone a refrigeración que permanecen de 3 a 5 días laborables dependiendo el orden de ingreso (figura 16).

Continuando con el proceso análisis de conteo bacteriano total (CBT) se procede a calentar la muestra en baño María para que sea homogénea y luego se procede a mezclar con los respectivos reactivos que están en el equipo Milkoscan FT (figura 17)

Figura 17.

Milkoscan FT (CBT y UFC)



- **Método de análisis de la propiedad higiénica Unidades Formadoras de Colonias.**

Equipos y Materiales

- Baño Maria, código EA-489970
- Fossomatic, código EI-489983
- Refrigeradora industrial, código EA-489964
- Termocupla, código EI-492071
- Gradillas blancas
- Racks

- Etiquetas
- Frescos recolectores

Reactivos

- Clean I (LCL-INS-17)
- Clean II (LCL-INS-18)
- Dye Solución (LCL-INS-19)
- Solución Blanco (LCL-INS-45)
- Bronopol

La pastilla Bronopol para las unidades formadoras de colonia (UFC) de la leche misma que son utilizados para la toma de muestras desde el tanque de refrigeración de la finca cada quince días son los frascos de color blanco (figura 15).

La temperatura optima que tiene que ingresar las muestras es de 2 a 8°C, luego se de recibir las muestras se pone a refrigeración que permanecen de 3 a 5 días laborables dependiendo el orden de ingreso (figura 16),

Continuando con el proceso análisis de unidades formadoras de colonia (UFC) se procede a calentar la muestra en baño María para que sea homogénea y luego se procede a mezclar con los respectivos reactivos que están en el equipo Milkoscan FT (figura 17).

3.4.6.7. Estratificación de Datos

Los resultados finales de la calidad de la leche sirvieron para establecer campos de calidad entre provincias y cantones de los diferentes proveedores.

Calidad de leche entre provincias:

- **Litro de leche por provincias**

En la provincia del Carchi presento 53 155 litros/diarios, seguidamente se encuentra Imbabura con 20 795 litros/diarios y Pichincha 2 430 litros/diarios.

- **Provincia que posee mejor calidad de leche**

En el parámetro nutricional de grasa la provincia que posee mejor calidad de leche es Pichincha con 3,91%, seguidamente esta Imbabura con 3,87% y Carchi 3,86%.

En el parámetro nutricional de proteína la provincia que posee mejor calidad de leche es en Imbabura con 3,28%, seguidamente Carchi 3,26% y finalmente Pichincha con 3,21%.

En el parámetro higiénico de Conteo de Células Somáticas (CCS) la provincia que posee mejor calidad de leche es Pichincha con 572 000 cel, luego esta Carchi con 517 000 cel y finalmente esta Imbabura con 505 000 cel.

En el parámetro higiénico Conteo Bacteriano Total (CBT) la provincia que posee mejor calidad de leche es Pichincha con 2249 000 cel, posteriormente Carchi con 1975 000 cel y finalmente Imbabura 1590 000 cel.

En el parámetro higiénico Unidades Formadoras de Colonia (UFC) la provincia que posee mejor calidad de leche es Pichincha con 861 000 UFC, seguidamente Imbabura 452 000 UFC y finalmente Carchi con 411 000 UFC.

- **Cantidad de ganaderos por provincia**

En la provincia del Carchi presentan 76 proveedores de leche, en Imbabura son 41 proveedores y Pichincha son seis proveedores de leche.

- **Tipo de raza de animal por provincia**

En la provincia del Carchi existen las razas de: Criollas, Holstein, F1, Jersey, Brown Swiss, Mestiza, Normando, Girolando, Kiwi cross, Pardo, Pizan y Montbéliarde.

Para la provincia de Imbabura existen las razas de: Jersey, Holstein, Viking, Normando, Mestiza, Brown Swiss, F1, Mombeller, Girolando, Cruzados y Criollas.

Y en la provincia de Pichincha existen las razas de: Holstein, Criolla, Jersey y Normando

Calidad de leche entre cantones:

- **Litro de leche por cantones**

En el cantón Cayambe entregan un promedio de: 2430 litros/día

En el cantón Antonio Ante entregan un promedio de: 1055 litros/día

En el cantón Cotacachi entregan un promedio de: 1300 litros/día

En el cantón Ibarra entregan un promedio de: 10450 litros/día

En el cantón Otavalo entregan un promedio de: 4475 litros/día

En el cantón Urcuquí entregan un promedio de: 3515 litros/día

En el cantón Bolívar entregan un promedio de: 50 litros/día

En el cantón Espejo entregan un promedio de: 9790 litros/día

En el cantón Huaca entregan un promedio de: 6815 litros/día

En el cantón Mira entregan un promedio de: 2925 litros/día

En el cantón Montufar entregan un promedio de: 16725 litros/día

En el cantón Tulcán entregan un promedio de: 16850 litros/día

- **Cantidad de proveedores por cantones**

En el cantón Cayambe existen un promedio de seis proveedores

En el cantón Antonio Ante existen un promedio de cuatro proveedores

En el cantón Cotacachi existen un promedio de tres proveedores

En el cantón Ibarra existen un promedio de 19 proveedores

En el cantón Otavalo existen un promedio de nueve proveedores

En el cantón Urcuquí existen un promedio de seis proveedores

En el cantón Bolívar existe un promedio de un proveedor

En el cantón Espejo existe un promedio de 15 proveedores

En el cantón Huaca existen un promedio de 11 proveedores

En el cantón Mira existen un promedio de seis proveedores

En el cantón Montufar existen un promedio de 26 proveedores

En el cantón Tulcán existen un promedio de 24 proveedores

- **Tipo de raza de animal por cantones**

En el cantón Cayambe existen las razas de: Holstein, Criolla, Jersey, Normando.

En el cantón Antonio Ante existen las razas de: Holstein, Brown Swiss y Jersey.

En el cantón Cotacachi existen las razas de: Holstein, Brown Swiss y Jersey.

En el cantón Ibarra existen las razas de: Jersey, Holstein, Viking, Normando, F1 y Brown Swiss

En el cantón Otavalo existen las razas de: Holstein, Brown Swiss, Rustica, Normando, Mombeller, F1 y Pardo

En el cantón Urcuquí existen las razas de: Holstein, Jersey, Brown Swiss, F1, Criolla y Cruzada

En el cantón Bolívar existen las razas de: Holstein y Jersey.

En el cantón Espejo existen las razas de : Jersey, Holstein, Brown Swiss, F1 y Normando.

En el cantón Huaca existen las razas de: Holstein, Jersey, Pizan y Criolla

En el cantón Mira existen las razas de: Holstein, Jersey, Criolla, Mestiza y Girolando.

En el cantón Montufar existen las razas de: Holstein, Jersey, Brown Swiss, Montbéliarde, Girolando, Mestiza, F1 y Pizan.

En el cantón Tulcán existen las razas de: Criollas, Holstein, F1, Jersey, Brown Swiss, Mestiza, Normando, Kiwi cross, Pardo, Pizan

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados de cada una de las variables obtenidas en la investigación llevada a cabo con la Empresa FLORALP S.A.

4.1. Variación del porcentaje de Grasa

Tabla 25.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de grasa.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F.V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Año	10	24543	87,62	<0,0001
Provincia	2	10	0,77	0,4882
Año; Provincia	20	24543	12,95	<0,0001

En la presente Tabla N 25 se observa el análisis de variación de la Grasa, misma que existen diferencias significativas ($F=12,95$; $G=20, 24543$; $p<0,0001$).

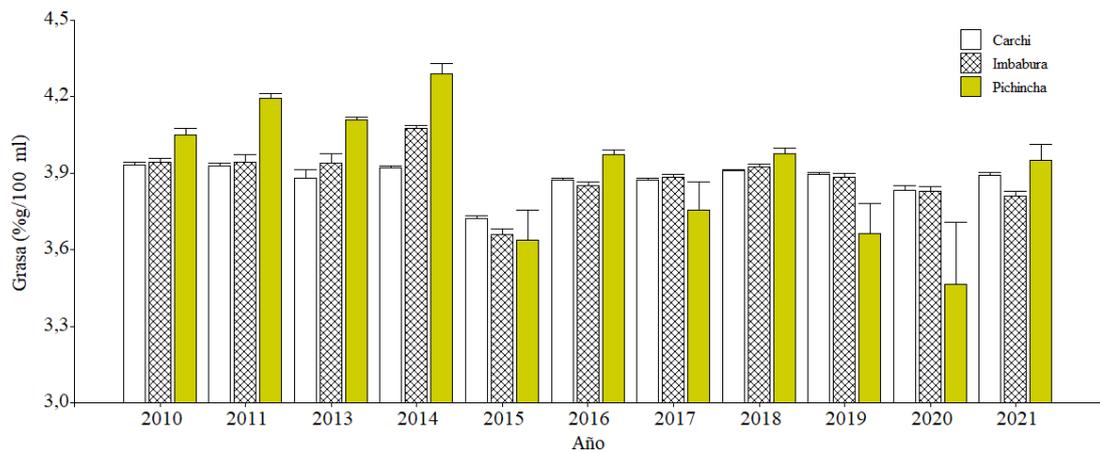
En esta variable se utilizó la prueba Fisher 5% en este caso indica que en los proveedores de la provincia de Pichincha obtuvo un alto contenido de grasa del 4.29 % para el año 2014 mientras que en el año 2020 tuvo un bajo porcentaje de 3.95%, reduciendo un 7.93 %.

En los proveedores de Imbabura se registró un porcentaje de grasa de 4.07 % para el año 2014, mientras que en el año 2015 presento un bajo porcentaje de 3.65 %, reduciendo un 10.32%.

Finalmente, en el Carchi los proveedores de leche registro el porcentaje de grasa de 3.92 % en el año 2010 mientras que en año 2021 obtuvo un mínimo porcentaje de 3.71 %, obteniendo una reducción del 5.36 %.

Figura 18.

Promedio de porcentaje de grasa en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.



Según estudios realizados por Guevara et al., (2019) en la provincia de Cotopaxi en donde se registró un porcentaje de grasa que entre 3.5 a 4.0% en el cual se atribuyen a la variabilidad de la alimentación de gramíneas como: raygrass, pasto azul, holco, kikuyo; leguminosas como: trébol y también con silos. Datos muy similares se registran en la presente investigación con promedios: en la provincia de Pichincha 3.91; Imbabura con 3.87 y el Carchi 3.86 en porcentaje de grasa. De la misma manera podemos atribuir a estos contenidos de grasa el tipo de alimentación que es muy variada de finca a finca, primeramente, por la variabilidad de especies de gramíneas y leguminosas existente y por la diferentes forma de manejar los pastos sobre todo al momento de suministrar a los animales.

Otro factor que puede influir en la producción de forraje y por ende en la concentración de grasa en la leche es las precipitaciones donde se registra una mayor precipitación en 9 meses del año y un estiaje en 3 meses, lo que nos indica una variación en la cantidad y calidad de forraje ofrecido a los animales.

Por estudios realizados por (Melendez, 2017) en EE. UU. menciona que la alimentación dotada con elevadas cantidades de cereales en grano puede estimular un incremento en la producción de leche, la misma que conlleva a una disminución en el porcentaje de grasa y alteración en la composición de los ácidos grasos en la leche, siendo afectada por factores fisiológicos y genética, de igual manera los factores nutricionales son muy importantes en la producción y calidad de grasa láctea.

Con el tipo de alimentación integral adecuadas mezclas o mezclas técnicas de forrajes (gramíneas, leguminosas, achicorias y otras) y un apropiado consumo de los mismos en etapas agronómicas adecuadas (inicios de la floración, tres hojas útiles) puede haber un ligero incremento hasta un 4% de grasa en la leche, datos muy similares observados en la investigación de (Valdés, 2015) donde se observó un 3% de grasa y 2.9% proteína, de tal manera el clima también juega un papel fundamental en el manejo alimenticio de la vaca, como en las épocas lluviosas se debe tener en cuenta la disponibilidad de los potreros especialmente en el suministro de proteína, mientras que en épocas secas las altas temperaturas y el aumento de fibra de los pastizales puede afectar la calidad de la ración diaria suministrada, afectando la producción de los sólidos totales en la leche, de la misma manera la alimentación incide directamente en la producción de grasa, mientras que la proteína depende del factor genético, pero que la alimentación define el valor efectivo en ambos casos.

Según estudios realizados por (Ocampo et al., 2016) menciona que la cantidad de grasa en la leche de búfalas es de 7.24% seguidamente las cabras con 4.44% y finalmente se encuentra la de vaca con 3.60% estos datos con referencia al porcentaje de grasa de leche de bovinos son similares a los de la investigación la cual tiene un promedio general de 3.88% de grasa en las tres provincias de estudio.

El comportamiento del contenido de grasa en la leche la cual fue realizada a 105 proveedores en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha reflejo una línea de regresión neutra en los valores de los 11 años de estudio que va desde 3.67 a 4.09%

4.2. Variación del porcentaje de Proteína

Tabla 26.

Análisis de varianza para la variable porcentaje de Proteína

Fuente de Variación	Grados de Libertad F.V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Año	10	24543	112,92	<0,0001
Provincia	2	10	0,24	0,7752
Año; Provincia	20	24543	10,10	<0,0001

En el análisis de varianza como muestra la tabla N 26 para la variable de Proteína muestra que existe interacción entre años y las provincias con respecto a la cantidad de Proteína, (F=1010; G=20, 24543; p<0,0001).

Las medias generales con respecto al porcentaje de proteína en el periodo de estudio reflejan que el porcentaje de proteína la producción láctea de los proveedores de Imbabura es el valor más alto 3.28%; seguido de la provincia del Carchi y Pichincha con valor 3.26 y 3.21% respectivamente.

En los años 2017 y 2018 se obtuvo un alto porcentaje de proteína en promedio de 3.37% g/100 ml, mientras que en el 2014 presento un bajo porcentaje de proteína de 3.15% g/100 ml, teniendo una reducción del 6.53%.

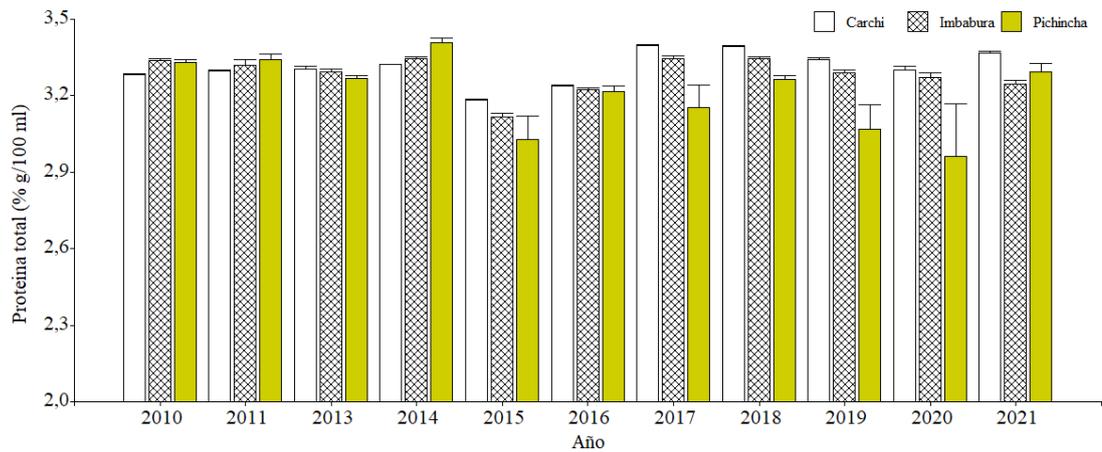
En el año 2014 en los proveedores de la Provincia de Pichincha se observó un máximo porcentaje de proteína del 3.41% g/100 ml, mientras que en el año 2020 tuvo como un mínimo porcentaje de proteína del 2.96 % g/100 ml, obteniendo una reducción del 13.20 %.

En los proveedores de Imbabura presento en los años 2017 y 2018 un alto porcentaje de proteína de 3.34% g/100 ml y un bajo porcentaje de proteína de 3.11% g/100 ml en el 2015, obteniendo una reducción del 6.89 %.

Finalmente, en los proveedores de leche de la provincia del Carchi en el año 2017 presento un mayor porcentaje de proteína de 3.35 % g/100 ml y en el 2015 presento un menor porcentaje de proteína de 3.14 % g/100 ml, obteniendo una reducción del 6.27 %.

Figura 19.

Promedio de porcentaje de Proteína en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.



En la presente investigación los porcentajes nutricionales de la leche en promedio de proteína fueron en la provincia de Imbabura 3.28; Carchi 3.26 y Pichincha 3.21 respectivamente esto se atribuye a varios factores nutricionales como nutrición, manejo de enfermedades, estado de lactancia y edad de la vaca los cuales influyen en el contenido de grasa y en la composición proteica de la leche, de la misma manera las condiciones climáticas afectan directamente la producción láctea (Johnson, 2017).

En un estudio realizado por (Brousett-Minaya, 2015) menciona que al evaluar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas en siete cuencas lecheras de la región de Puno en Perú que representa el 7.5 % de la producción del país, encontraron porcentajes de proteína que van desde 2.81 – 3.20 %, mientras que en la presente investigación los rangos más altos y mínimos de proteína 3.41 y 2.96% porcentajes ligeramente mayores reportados.

Según estudios realizados por (Ocampo et al., 2016) menciona que el porcentaje de proteína en los siguientes animales como lo son: búfalas muestra un 4.08%, seguidamente está de bovinos con un 3.02% y finalmente se encuentra de caprinos con un 3.01%, datos muy similares a los de la presente investigación con un promedio de 3.25%

En lo que respecta a la nutrición, después de los factores genéticos los no genéticos como la alimentación es el factor determinante en la producción de grasa y proteína en la leche. El clima de la región también juega un papel crucial en el manejo alimenticio de la

vaca, como las épocas de lluvia se debe tener en cuenta la disponibilidad y digestibilidad de los potreros especialmente en el racionamiento de proteína, mientras que en épocas secas las altas temperaturas y el aumento de fibra de los pastizales puede afectar la calidad de la ración diaria suministrada, afectando la producción de los sólidos totales en la leche (Valdés, 2015)

Con el tipo de alimentación integral adecuadas mezclas o mezclas técnicas de forrajes (gramíneas, leguminosas, achicorias y otras) y un adecuado consumo de los mismos en etapas agronómicas adecuadas (inicios de la floración, tres hojas útiles) puede haber un ligero incremento hasta un 3% de proteína en la leche, datos muy similares observados en la investigación de (Valdés, 2015) donde se observó un 3% de grasa y 2.9% proteína, de tal manera el clima también juega un papel fundamental en el manejo alimenticio de la vaca, como en las épocas lluviosas se debe tener en cuenta la disponibilidad de los potreros especialmente en el suministro de proteína, mientras que en épocas secas las altas temperaturas y el aumento de fibra de los pastizales puede afectar la calidad de la ración diaria suministrada, afectando la producción de los sólidos totales en la leche, de la misma manera la alimentación incide directamente en la producción de grasa, mientras que la proteína depende del factor genético, pero que la alimentación define el valor efectivo en ambos casos.

El comportamiento del contenido de proteína en la leche realizada a 105 proveedores en las provincias Carchi, Imbabura y Pichincha presento una línea de regresión neutra que se registra valores en los 11 años de estudio que va desde 2.96 a 3.41%.

4.3. Variación del porcentaje de Conteo de Células Somáticas

Tabla 27.

Análisis de varianza para la variable de Conteo de Células Somáticas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F.V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Año	10	23204	105,27	<0,0001
Provincia	2	10	0,18	0,8408
Año; Provincia	20	23204	9,35	<0,0001

En el análisis de varianza como muestra la tabla para la variable de Conteo de Células Somáticas muestra que existe interacción entre años y las provincias con respecto a la cantidad de Conteo de Células Somáticas, (F=9,35; G=20, 23204; p<0,0001).

En la figura 12 se observa el Conteo de Células Somáticas el cual fue analizado por años y por provincias, mismo que en el nivel máximo global de las 3 provincias fue en el año 2011 donde se observó un alto porcentaje de 1'067 000 cel/ml de CCS y en el 2019 un bajo porcentaje de 364 000 cel/ml de CCS.

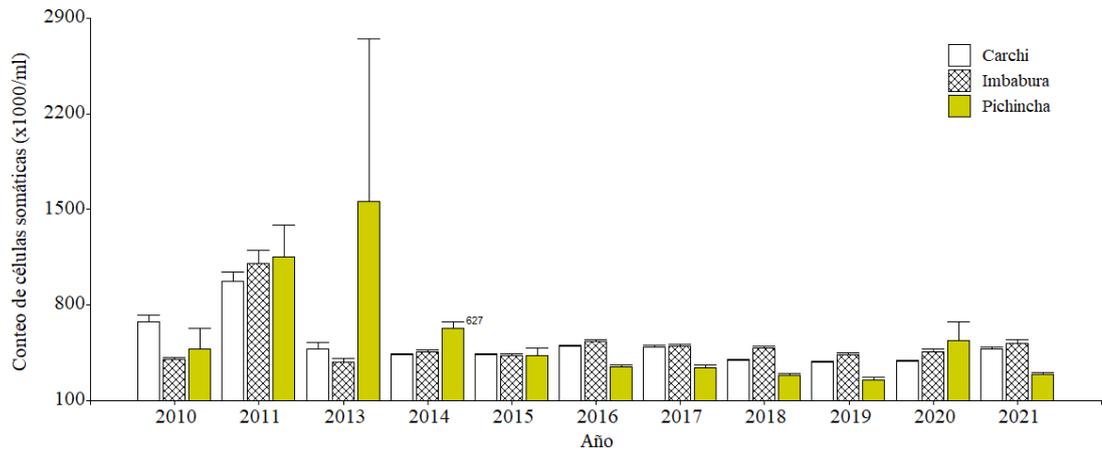
La leche de los proveedores de la provincia de Pichincha obtuvo en el año 2013 una mayor cantidad de CCS de 1'555 000 cel/ml y una menor cantidad de CCS de 251 000 cel/ml en el 2019, teniendo una reducción de 83.85 %.

Seguidamente en los proveedores de Imbabura tiene un alto porcentaje de CCS en el año 2011 de 1'074 000 cel/ml y un bajo porcentaje de CCS de 337 000 cel/ml en el año 2013, teniendo una reducción de 68.58 %.

Finalmente, en los proveedores de la provincia del Carchi en el año 2011 presentó un máximo de CCS de 977,73 x1000/ml y un mínimo porcentaje de CCS en el año 2019 de 389,38 x1000/ml, teniendo una reducción de 60.18 %.

Figura 20.

Promedio de Conteo de Células Somáticas en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.



Para el análisis de este parámetro se ve reflejado en los rangos de calidad de leche por Agrocalidad que se observa en la tabla N° 7 lo cual serán calificados por años.

En el año 2010 el comportamiento de CCS registrado en los análisis bromatológicos de la leche reportan que la calidad de la leche se encuentra en los rangos desde 300 000 a 700 000 cel/ml en el cual indica una calidad media de los proveedores de la leche de las provincia de estudio.

Con referencia al año 2011 el comportamiento de ccs en la tres provincia en estudio se registran valores mayores a 700 000 cel/ml lo que indica que la leche fue de baja calidad.

En cambio, en el año 2013 la leche proveniente de los proveedores de las provincias de Carchi e Imbabura presenta una calidad media ya que se encuentran en el rango de 300 000 a 700 000 cel/ml, mientras que los proveedores de la provincia de Pichincha superan los 700 000 cel/ml.

En el año 2014 se registra calidad media de la leche en los proveedores de las tres provincias en estudio, registrándose un promedio 506 000 cel/ml.

El comportamiento de la leche de acuerdo con el ccs en el año 2014 en los proveedores de Carchi, Imbabura y Pichincha se encuentra en los rangos entre 300 000 a 700 000 cel/ml el cual indica que tiene una calidad media, estos datos tiene similitud con el año 2010.

En el año 2015 el comportamiento de CCS se presenta una similitud entre las tres provincias de estudio ya que tiene valores ligeramente superiores a 400 000 cel/ml y de acuerdo con los rangos que presenta Agrocalidad tiene una calidad media.

Para el año 2016 el comportamiento de CCS presento una calidad media registrándose un valor mínimo en proveedores de la provincia de Pichincha con valor mínimo de 344 000 cel/ml los mismos que se encuentran en el rango de 300 000 a 700 000 cel/ml.

El comportamiento de CCS en el año 2017 presentó una leche de calidad media ya que se encuentran en los rangos desde 300 000 a 700 000 cel/ml y tienen como promedio en los proveedores de las tres provincias de estudio de 442 000 cel/ml.

En el 2018 se registra una calidad media de CCS en los proveedores de leche de la industria láctea tanto para el Carchi como para Imbabura cae en el rango de calidad media, mientras q en Pichincha hay una mejora y tiene 282 000 cel/ml la misma que se encuentra en el rango de alta calidad.

El comportamiento de CCS en el año 2019 es similar al del 2018 ya que entre los proveedores de las provincias de Imbabura y Carchi presento una calidad media y los proveedores de la leche de Pichincha obtuvo una buena calidad de leche de 251 000 cel/ml.

En el año 2020 los proveedores de las tres provincias de estudio caen en el rango de calidad media de la leche, cabe recalcar que Pichincha en los anteriores años entregó una leche de buena calidad mientras que en este año bajo.

En el último año de estudio en el 2021 la calidad de leche de los proveedores de las provincias de Imbabura y Carchi se mantiene en calidad baja, mientras que en Pichincha presenta una calidad alta.

En resumen, desde el 2010 al 2021 años de estudio de la investigación la leche de los proveedores de las tres provincias se ha comportado en calidad media ya que se encuentra en 300 000 a 700 000 cel/ml a excepción de los años 2018, 2019 y 2021 presento calidad alta en la provincia de Pichincha.

Según estudios realizados por (Contero et al., 2021) en las regiones Sierra Norte, Sierra Centro y Amazonia en el años 2018 se observó la cantidad de <400 000 cel/ml,

comparando con los datos de la presente investigación son valores similares en los proveedores de leche de la provincia de Carchi en el año 2019 y 2020, de la misma manera en el año 2013 en Imbabura y finalmente en Pichincha en los años 2016-2017-2018-2019 y 2021, cabe recalcar que en el año 2019 presento el valor más bajo de CCS en la presente investigación con 251 000 cel/ml.

La NTE INEN 9 establece que el conteo de células somáticas que se encuentran dentro del rango aceptable es $\leq 700\ 000$ CCS/ml, en el estudio realizado por (Bonifaz y Requelme., 2011) en la región Sierra y Costa del Ecuador se determina que, en el cantón Bolívar de la provincia de Manabí el promedio es de 16 000 CCS/ml mientras que el resto de los cantones de la región Costa, tiene un promedio que va desde 277 000 a 549 000 CCS/ml; en la región Sierra el cantón Cotacachi tiene promedios de entre 1'014 000 CCS/ml similares al cantón Mejía 2'922 000 CCS/ml, siendo los resultados similares con la región Costa, observados en los proveedores de leche en la presente investigación, donde se encuentra la calidad media de leche en promedio 572 000 CCS/ml en Pichincha, Carchi con 517 000 CCS/ml y en Imbabura 505 000 CCS/ml.

Estudios científicos demuestran que los animales ordeñados en forma mecánica tienen una mayor contaminación microbiana a comparación de los del ordeño manual, ya que la maquina favorece los procesos de infección e inflamación. Además, la maquinaria no es desinfectada apropiadamente de manera regular y al encontrar residuos se forman películas de bacterias que afectan la glándula mamaria en el proceso del ordeño (Rodrigo y Cabezas., 2013).

De acuerdo al promedio de los datos de la presente investigación se observó 531 000 cel/ml la misma que se encuentra en el rango de calidad de leche media de acuerdo a la tabla de Agrocalidad, mientras que en estudios realizados por (Bonilla, 2022) en los hallazgos a nivel de las regiones climáticas son; Sierra presentó una media de 779 000 (cel/ml), Costa con una media de 331 000 (cel/ml), por último, la Amazonía con 573 000 (cel/ml) en una media total, siendo la región Sierra poseedora de una mayor media de (cel/ml) en sus estudios, mientras que la región Costa y Amazónica, cumplen con la norma ecuatoriana NTE INEN 9, sin embargo, estas regiones incumplen con los rangos requeridos por las normas internacionales (menos de 200 000 cel/ml).

Para avanzar en la calidad higiénica de la leche es necesario mantener un nivel tecnológico en la rutina de ordeño, empezando por una buena rutina de limpieza de las vacas lecheras, teniendo presente que los animales sucios presentan mayor riesgo de sufrir patología de la ubre, el correcto manejo es esencial (Bonifaz y Colango., 2016).

4.4. Variación de Conteo Bacteriano Total

Tabla 28.

Análisis de varianza para la variable de Conteo Bacteriano Total.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F.V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Año	10	22012	25,65	<0,0001
Provincia	2	10	0,26	0,7796
Año; Provincia	20	22012	3,40	<0,0001

En el análisis de varianza como muestra la tabla 28 para la variable de Conteo Bacteriano Total muestra que existe interacción entre años y las provincias con respecto a la cantidad de Conteo Bacteriano Total, (F=3,40; G=20, 22012; p<0,0001).

En los proveedores de la provincia de Pichincha se presentó un máximo porcentaje de CBT de 4'752 000 cel/ml en el año 2021 y con un mínimo porcentaje de CBT en el año 2014 de 630 000 cel/ml, teniendo una reducción de 86.73%.

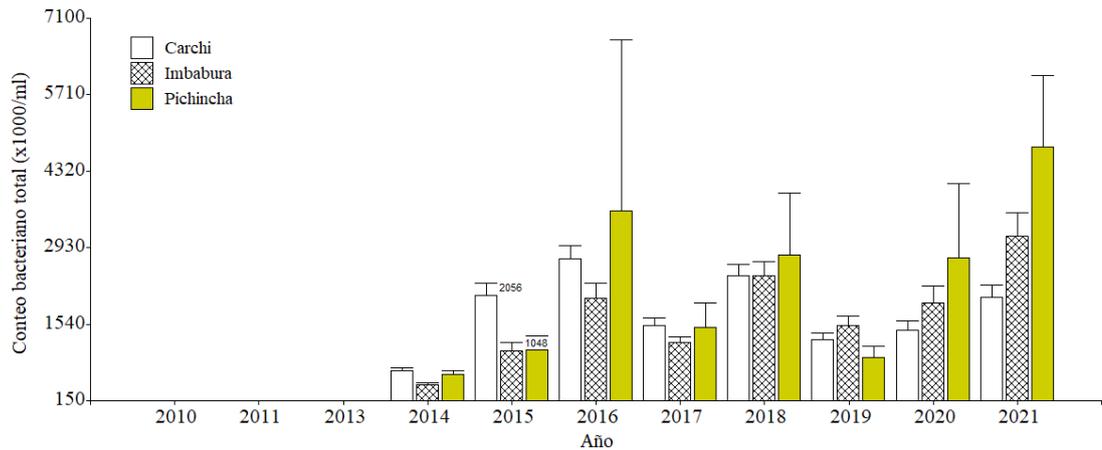
Continuando con los proveedores de Imbabura se observó un alto porcentaje de CBT de 3'074 000 cel/ml en el año 2021 mientras que en el año 214 tuvo un bajo porcentaje de CBT de 232 000 cel/ml, teniendo una reducción de 92.44 %.

Terminado con los proveedores de la provincia del Carchi la cual presentó un bajo porcentaje de CBT de 860 000 cel/ml en el año 2014 mientras que en el 2016 obtuvo un mayor porcentaje de CBT de 2'931 000 cel/ml, teniendo una reducción de 70.67 %.

Mientras que, en los años 2010, 2011 y 2013 no se observó resultados porque existió un desfase en los datos.

Figura 21.

Promedio de Conteo Bacteriano Total en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.



Con respecto al año 2014 en relación de CBT solamente los proveedores de la provincia Imbabura tiene valores medios que está en el rango de 300 000 a 600 000 cel/ml lo que le califica como calidad media reportando 445 000 cel/ml, en cambio los proveedores de Carchi y Pichincha da como calidad baja.

En el año 2014 se observó los resultados de la calidad de leche de los proveedores de este líquido de las provincias de estudio de acuerdo con el CBT se encuentra en el rango de calidad media en Imbabura mismos que se encuentran desde los 300 000 a 600 000 cel/ml, cabe mencionar que son las cifras bajas a comparación de otros años posteriores.

Para el año 2015 los proveedores de la leche de las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha presenta una baja calidad de leche con respecto a CBT ya que superan al rango que se menciona en la tabla 6, registrando en la provincia de Carchi 2'056 000 cel/ml, en Imbabura 1'048 000 cel/ml y en Pichincha 1'067 000 cel/ml. Superando del límite máximo permitido en el Carchi con más del 200% en Imbabura y Pichinchan más el 75% de lo permitido.

A partir del año 2016 hasta el año 2021 los registros correspondientes al CBT presentan muy elevados sobre el máximo permitido 600 000 para calificar a la calidad de la leche. Mencionando que el año 2021 año último de estudio se verifico los más altos contenidos de CBT en Pichincha 4'752 000 cel/ml Imbabura 3'136 000 y Carchi 2'024 000 cel/ml.

Según estudios realizados por (Contero et al., 2021) menciona que las exigencias internacionales son cada vez mayores, para los CBT en Europa y USA se acepta un valor máximo de 100 000 UFC/mL y 300 000 UFC/mL, respectivamente. El reglamento de pago por calidad de leche (RPCL) para el 2008 definió un límite de 600 000 UFC/mL, los resultados de los análisis obtenidos en la presente investigación con respecto CBT solo el año 2014 se encuentra bajo el límite que reporta el RPCL valores .

Según (Contero et al., 2021) en la Sierra Centro mantiene los valores promedios de 1'500 000 UFC/ml hasta el 2013, calificando como mala calidad de leche, de igual manera en el 2014 los promedios descienden y desde el 2015 son <400 000 UFC/ml. Sin embargo, para los años 2016 y 2017 los CBT incrementan el promedio general <500 000 UFC/ml y para el año 2018 descienden nuevamente a 200 000 UFC/ml, la cual es calificada como leche de buena calidad. Datos similares a la presente investigación que en el año 2014 se observó en los proveedores de leche de la provincia de Imbabura presento 232 000 UFC/ml como mínimo de CBT y en el año 2021 en Pichincha 4'752 000 UFC/ml el cuales calificado como baja calidad de leche.

Según estudios realizados por (De la Cruz et al., 2018) a productores de la provincia del Carchi los resultados obtenidos en el monitoreo de la calidad higiénica de la leche cruda en la primera fase, obteniendo el 37.0% de pequeños y medianos productores con CBT >600.000/ml, este resultado indica que 233 ganaderos aun manejan el producto en condiciones antihigiénicas en su sistema de ordeño y transporte, datos similares que se observó en los años de estudio de la presente investigación a excepción del años 2014 en los proveedores de la provincia de Imbabura con 445 000 CBT/ml.

4.5. Variación de Unidades Formadoras de Colonia

Tabla 29.

Análisis de varianza para la variable de Unidades Formadoras de Colonia.

Fuente de Variación	Grados de Libertad F.V	Grados de Libertad Error	Valor F	Valor P
Año	10	10373	9,94	<0,0001
Provincia	2	10	1,57	0,2560
Año; Provincia	20	10373	5,94	<0,0001

En el análisis de varianza como indica la tabla 29 para la variable de Unidades Formadoras de Colonias muestra que no existe diferencia significativa entre años y las provincias con respecto a la cantidad de Unidades Formadoras de Colonia, (F=5,94; G=20, 10373; p<0,0001).

En los proveedores de la provincia de Pichincha presento un máximo porcentaje de UFC de 3'081 000 UFC/ml en el año 2011 mientras que en el 2013 obtuvo un mínimo porcentaje de UFC de 142 000 UFC/ml, teniendo una reducción de 95.38 %.

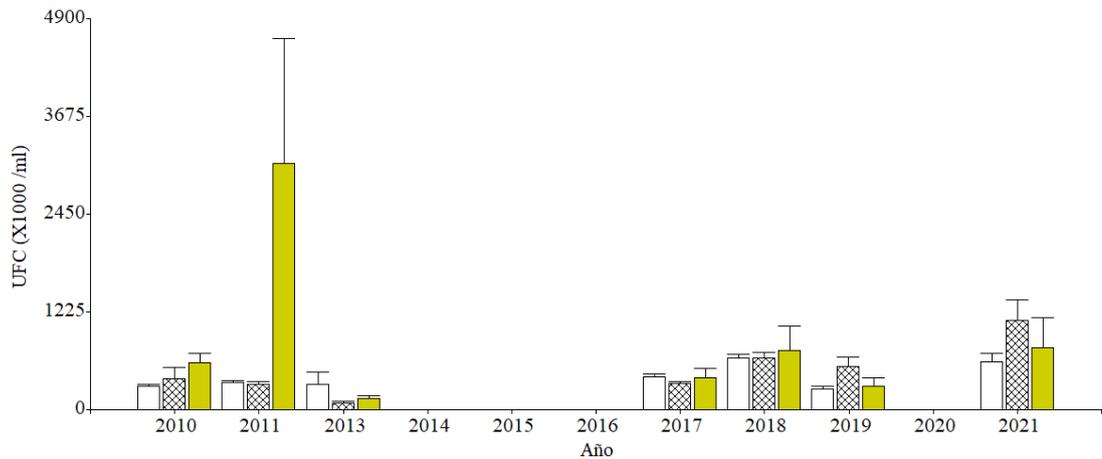
Continuando con los proveedores de Imbabura tiene un alto porcentaje de 1'100 000 UFC/ml en el año 2021 mientras que en el 2013 presento un bajo porcentaje de UFC de 14 000 UFC/ml, teniendo una reducción de 98.69 %.

Finalmente, en los proveedores de la provincia del Carchi en el año 2021 obtuvo un mayor porcentaje de UFC de 651 000 UFC/ml y un bajo porcentaje de UFC en el año 2019 de 257 000 UFC/ml, teniendo una reducción de 60.53 %.

Mientras que, en los años 2014, 2015, 2016 y 2020 no se observó resultados porque existió un desfase en los datos.

Figura 22.

Promedio de Unidades Formadoras de Colonia en las provincia de Carchi, Imbabura y Pichincha.



Para el parámetro higiénico de la calidad de la leche de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se analizó por provincias y años en la presente investigación, las cuales a continuación se describirá como fue evolucionando en los 11 años de estudio.

En el comportamiento en el año 2010 de las UFC se observa que los proveedores de las provincias de Imbabura y Pichincha una calidad de leche regular ya que se encuentran en los rangos de <300 000 a 600 000 UFC/ml, mientras que en el Carchi presentan 292 000 UFC/ml y esta se encuentra en el rango de 300 000 UFC/ml la cual corresponde a una buena calidad.

En el año 2011 el comportamiento de UFC en los proveedores de Carchi e Imbabura se encuentra en calidad de leche regular de acuerdo con la tabla N°8 que rige las norma INEN 9, mientras que en Pichincha presento 3081 000 UFC/ml y presento una muy mala calidad de leche.

Para el año 2013 el comportamiento de UFC se observó que los proveedores de la provincia de Carchi se encuentran en el rango de calidad de leche regular con 321 000 UFC/ml, en este años los proveedores de Imbabura y Pichincha presento una calidad de leche buena ya que se encuentran en el rango de 300 000 UFC/ml.

El comportamiento de UFC en el año 2017 se encuentra una calidad de leche regular ya que los proveedores de las tres provincias en estudio tienen un promedio de 378 000 UFC/ml.

En el año 2018 el comportamiento de UFC para los proveedores de las provincias de Carchi e Imbabura tienen una similitud de datos y estas se encuentran en calidad de leche regular y en Pichincha presento 747 000 UFC/ml y se encuentra en una mala calidad de leche.

El comportamiento de UFC en el año 2019 se observó que los proveedores de las provincias de Carchi y Pichincha están en el rango de buena calidad de leche ya que encuentran bajo los 300 000 UFC/ml, mientras que Imbabura presento 545 000 UFC/ml y se encuentra en una regular calidad de leche.

En el 2021 último año de estudio de la investigación se observó el comportamiento de UFC en los proveedores de las provincias de Carchi y Pichincha se encontraron en el rango de mala calidad de leche y en Imbabura presento un incremento de 1'115 000 UFC/ml ya que esta cantidad se encuentra en el rango de muy mala calidad de leche.

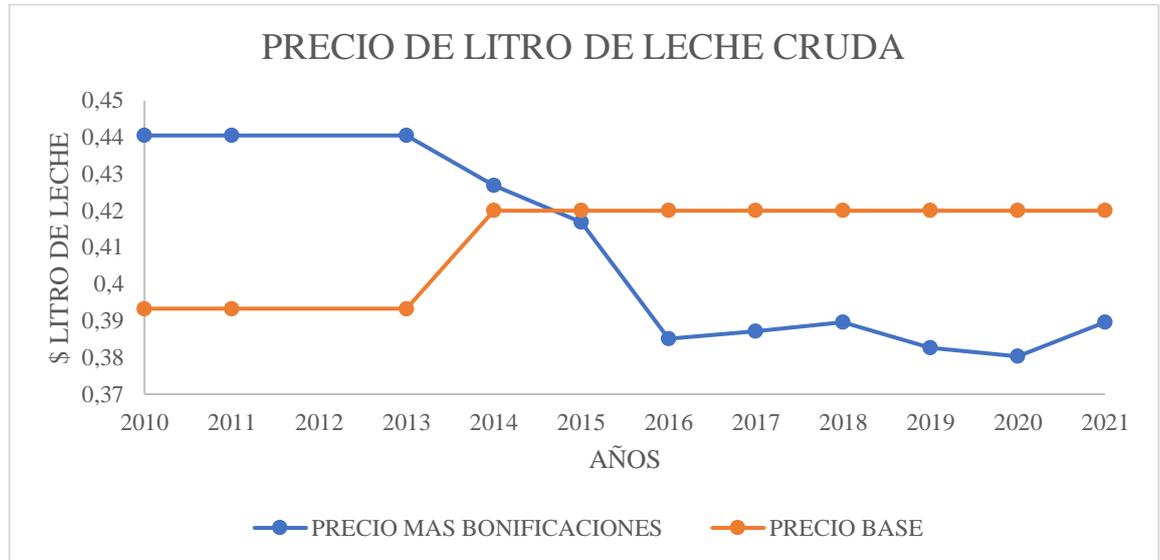
En los años 2014, 2015, 2016 y 2020 no se presentaron análisis de datos de calidad de leche, en conclusión, la calidad de leche de los proveedores de Pichincha en promedio de todos los años de estudio obtuvo 861 000 UFC/ml y se encuentra en el rango de mala calidad de leche, Imbabura 452 000 UFC/ml y Carchi 411 000 UFC/ml las mismas se encuentra en una calidad de leche regular.

Según estudios realizados por (Bonilla, 2022) en la región Sierra con 27 estudios presenta una media de 8'500 000 UFC/ml los cuales superan el rango establecido por la norma ecuatoriana NTE INEN 9 >1'500 000 UFC/ml, en cambio los resultados promedios de esta investigación son 574 000 UFC/ml los cuales se encuentran en una calidad regular de leche.

4.6. Variación del precio de leche cruda

Figura 23.

Precio del litro de leche cruda.



Para analizar la variable del precio de litro de leche cruda se basó en los precios que se establecieron en los Acuerdos Ministeriales N° 136 aprobado el 21 de abril del 2010 y el vigente en el Acuerdo Ministerial N° 394 que fue aprobado el 4 de septiembre del 2013.

La presente investigación en los años de estudio 2010, 2011 y 2013 se estableció el precio del litro de leche mediante el Acuerdo Ministerial N° 136 en el cual tiene como base en los parámetros nutricionales como lo es proteína 2.90 % y grasa 3.20 %, en el parámetro higiénico se toma en cuenta el Conteo Bacteriano Total (CBT) pero en los presentes años no se contó con los datos del mismo de igual manera que las Fincas Libre de Brucelosis- Tuberculosis y de acuerdo con la tabla el precio fue de 0.4405 ctvs.

Para los siguientes años de estudio se utilizó el Acuerdo Ministerial N° 394 el cual tiene como base el porcentaje de proteína de 2.90 % y grasa con 3.0 %, en este acuerdo se toman en cuenta el Conteo Bacteriano Total (CBT), Fincas Libre de Brucelosis-Tuberculosis y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Para el año 2014 presento un costo por litro de leche de 0.4269 ctvs., en el 2015 con un costo de 0.4169 ctvs., para el 2016 un costo 0.3851 ctvs., en el año 2017 con un costo de 0.3872 ctvs., en el 2018 un costo de 0.3896 ctvs., en el año 2019 con un costo de 0.3927 ctvs., en el 2020 un costo de 0.3803 ctvs. Y finalmente en el año 2021 un costo por litro de leche de 0.3896 ctvs.

El promedio del precio del litro de leche cruda utilizando el Acuerdo Ministerial N° 394 fue de 0.3948 ctvs.

V. Conclusiones

- Los componentes nutritivos de la leche en la década de estudio correspondiente a sus porcentajes de grasa oscilaron entre 3.82% a 4.02% y la proteína se determinó entre 3.15% a 3.37%. Los cambios en estos parámetros nutritivos no reflejan aumentos ni disminuciones, estos nutrientes de la leche sufren cambio muy pequeños en relación con la genética y la alimentación.
- El precio oficial del litro de leche durante el periodo 2010-2013 fue de 0.39 ctvs. el mismo que se incrementó a 0.42 ctvs. para los siguientes años; es así que aplicando el Acuerdo Ministerial N° 394 MAGAP y considerando las penalizaciones por higiene y bonificaciones por calidad nutritiva de la leche el precio mínimo fue de 0.3803 ctvs. y el máximo de 0.4405 ctvs. por litro de leche.
- La calidad higiénica de la leche con relación al conteo de Células Somáticas en las provincias de estudio Carchi, Imbabura y Pichincha se determinó un mínimo de 364 000 cel/ml y un máximo de 1'067 000 cel/ml, presentando la provincia de Carchi una media de 512 000 cel/ml, Imbabura 505 000 cel/ml y Pichincha 552 000 cel/ml; para lo cual según la tabla de Agrocalidad fue calificada como leche de calidad media. En resumen, la calidad de la leche con respecto a CCS se encontró con valores medios.
- De acuerdo con el Conteo Bacteriano Total de la leche cruda, las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha presentaron una mínima de 574 000 cel/ml y una máxima de 3'347 000 cel/ml, Carchi con una media de 1'975 000 cel/ml, Imbabura 1'590 000 cel/ml y Pichincha 2'249 000 cel/ml, estableciendo con ello que la calidad de la leche que entregan al centro de acopio es regular.
- La toma de muestras de las Unidades de Producción de leche (UPL) por parte de la industria si cumplen con los protocolos y normas establecidas por las entidades públicos especializados, los insumos, reactivos y utensilios utilizados son los indicados, metodologías que no van a alterar los resultados finales tanto de calidad como higiene.

VI. Recomendaciones

- Con lo referente al Conteo Bacteriano Total (CBT) y Unidades Formadoras de Colonias (UFC) se recomienda realizar una investigación específica para determinar las causas directas e indirecta de campo y de laboratorio para tener referencias más específicas y poder diseñar planes para mejorar la sanidad de la leche.
- Realizar investigaciones más profundas que analice la relación entre alimentación y contenidos de Sólidos Totales en la leche, para determinar con más especificidad la relación de la alimentación con la calidad de la leche, de manejos de las unidades de producción de leche totalmente bajo pastoreo.
- Como recomendación general a las industrias acopiadoras de leche poner énfasis en espacio de capacitación sobre todo prácticos en el manejo de la leche post ordeño.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Prefectura de Pichincha. (30 de 08 de 2017). Datos de la Provincia. Obtenido de <https://www.pichincha.gob.ec/pichincha/datos-de-la-provincia/95-informacion-general>
- Agrobit. (2015). *Composición de la leche y Valor Nutritivo*. Obtenido de http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
- AGROCALIDAD. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias de producción de Leche. En D. A. Cabezas, & R. A. Herrera, *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias de producción de Leche* (págs. 24-25). Quito. Obtenido de <http://agroecuador.org/images/pdfs/buenas-practicas/pec/Manuales-de-aplicabilidad-de-BPP-de-ganaderia-de-leche.pdf>
- AGROCALIDAD. (2016). *Mapas Calidad de Leche Cruda*. Quito.
- AGROCALIDAD. (04 de 05 de 2020). *LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/calech3.pdf>
- Almeida, D. (2014). Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la comunidad San Pablo Urco, Olmedo - Cayambe-Ecuador.
- Anim, J. A. (2016). Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (*Bos taurus*) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 3(1). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812016000100004
- Bacilio, V. (2016). *Evaluación de transferencia de tecnología en unidades de producción de leche en pequeña escala, en el municipio de Aculco, estado de México*. Obtenido de In Tesis de Grado. Universidad Autónoma del Estado de México: <https://goo.gl/PyTFvq>.
- Bárbara, A. (1991). Seminario Internacional de Lechería Tropical. En A. Bárbara, & M. B. Stabenow (Ed.), *Industrialización de la leche en el trópico* (pág. 44). Machala, Ecuador.

- Berry. (2006). Temporal Trends in Bulk Tank Somatic Cell Count and Total Bacterial. *American Dairy Science Association*.
- Bonifaz N, y. R. (2011). Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el Ecuador. *Granja* 14. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=688631&pid=S1609-9117201900010002500005&lng=es, 45-57.
- Bonifaz, N. y Colango, F. (2016). Prevalencia e Incidencia de Mastitis Bovina Mediante la Prueba Decaliforniamastitis Test con Identificación del Agente Etiológico en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja*, 24(2), 43-52. doi:10.17163/lgr.n24.2016.04
- Bonilla, S. (2022). Revisión sistemática de literatura y meta-análisis de las características higiénicas de la leche cruda de diferentes regiones de Ecuador, entre los años 2010 y 2020. *Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Médico Veterinario Zootecnista*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27387/1/FMVZ-SUB-BONILLA%20SALOME.pdf>
- Bradley, & Green. (2005). Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. doi:10.1136/inpract.27.6.310, 2.
- Brassel F, y. H. (2007). *Libre comercio y lácteos: la producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización*. Quito: SIPAE.
- Brousett-Minaya, M. y. (2015). «Physicochemical, microbiological and toxicological quality of raw milk in cattle basins of the region PunoPerú». *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165-176. Obtenido de <https://bit.ly/3u7L1Ya>
- Carchi, P. d. (2016). *Datos informativos de la Provincia*. Obtenido de <https://carchi.gob.ec/2016f/index.php/carchi/informacion-provincial.html>
- Castellanos, A. (2010). *Bovinos Productores de Leche y Carne*.
- Chuquín H., A. E. (2016). Diagnóstico del manejo de la calidad de leche y del queso en la provincia del Carchi. *SATHIRI*, (11), 153–168. doi: <https://doi.org/10.32645/13906925.17>

- Colango, N. B. (2016). Prevalencia e Incidencia de Mastitis Bovina Mediante la Prueba Decaliforniamastitis Test con Identificación del Agente Etiológico en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja*, 24(24), 43-52. doi:10.17163/lgr.n24.2016.04
- Contero R., R. N. (2021). Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 31-43. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962021000100031
- D. Guevara, M. M. (2019). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 1-4. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025
- De la Cruz E., Simbaña P. & Bonifaz N. (2018). GESTIÓN DE CALIDAD DE LECHE DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS GANADEROS DE CENTROS DE ACOPIO Y QUESERÍAS ARTESANALES, PARA LA MEJORA CONTINUA. CASO DE ESTUDIO: CARCHI, ECUADOR. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 21(1), 4. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>
- Dilanjan, S. C., & Quirós, C. B. (1984). *undamentos de la elaboración del queso*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books/about/Fundamentos_de_la_elaboración_d
- FAO. (2018). Producción y productos lácteos: Producción. Obtenido de <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- FAO. (2021). *Portal Lácteo; Calidad y Evaluación*. Obtenido de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>
- FAO Global Facts. (2016). El sector lechero mundial: Datos. Obtenido de <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/FAO-Global-Facts-SPANISH-F.PDF?v=1>
- Fernández, A. I. (2015). *Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo*. Obtenido de https://www.infocarne.com/documentos/composicion_leche_vaca_oveja_cabra_elaboracion_quesos.htm

- Gacetas, L. (12 de 07 de 2007). Normas oficial de la Leche cruda y Leche Higienizada RTCR: 401. *Las Gacetas*(112), 20.
- GAD San Miguel de Urququi. (2022). Ubicación Geografica. Obtenido de <https://www.urcuqui.gob.ec/parroquia-de-urcuqui/>
- Gante, A. V. (2004). Tecnología quesera. En *Trillas*.
- Gaviria, B. (2007). Calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda. En *Buenas prácticas de producción de leche* (pág. 189). Universidad de Antioquia (Medellín-Colombia): Biogénesis.
- Geodatos, Coordenadas geográficas de Tulcán. (2022). Coordenadas geográficas de Tulcán. Obtenido de <https://www.geodatos.net/coordenadas/ecuador/tulcan>
- González, M. (2013). Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año. *Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4760/476054842010/html/>
- Granizo, J. (2016). Presencia de bacterias de los géneros *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Brucella abortus* y su perfil de resistencia antimicrobiana en leche cruda bovina procedente de Tunshi y San Andrés. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/5724/1/56T00654.pdf>
- Grijalva, J. P. (10 de 04 de 2019). Ganaderos de Ecuador impulsarán más consumo de leche.
- Guevara Deysi, M. M., & Diana, A. (2019). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Rev. investig. vet. Perú vol.30 no.1 Lima, 4*. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15679>
- Harvatine, K., & Boisclair, Y. Y. (2009). Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, 40-54.
- Hora, L. (02 de 07 de 2021). Contrabando de leche no para ni con el cierre de la frontera. *La Hora*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/imbabura-carchi/contrabando-de-leche-no-para-ni-con-el-cierre-de-la-frontera/>

- Imbabura, P. d. (2018). *Provincia de Imbabura*. Obtenido de <https://www.gsp.edu.ec/ecuador/provincias/imbabura.html>
- Ionita, E. (13 de 06 de 2022). La producción de leche en Ecuador. *Veterinaria Digital*. Obtenido de [https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.\)-](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.)-), En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.
- Jodorcovsky, G. (18 de 09 de 2009). *Porque la leche es blanca*.
- Johnson, M. (2017). A 100-Year Review: Cheese production and quality. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9952-9965. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217310548>
- Kleinschroth, E. (1991). *Mastitis. España*. SALIMGRAF.
- Lascano, J. L. (2016). Análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba. *Facultad de Ciencias, Bachelor*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4978/1/56T00628UDCTFC.pdf>
- MAGAP. (2008). *Decreto Ejecutivo No 1042*. Obtenido de Reglamento para normar el pago por calidad de la leche y sanidad animal. Acuerdo ministerial 077.: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1390-8596202100010003100025&lng=en
- Magariños, H. (2010). Producción higiénica de la leche cruda, una guía para la pequeña y mediana empresa. *Oficina de Ciencia y Tecnología (OCyT) de la Organización de Estados Americanos*. Obtenido de <http://www.science.oas.org>.
- Mariscal, P; Ibáñez, R; Gutiérrez, M;. (2013). Características microbiológicas de leche cruda de vaca en mercados de abasto de Trinidad, Bolivia. *Agrociencias Amazonia*, 18-24. Obtenido de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php>
- Mejía, D. A. (19 de 07 de 2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN - VOL. 2 No. 1*, 39- 40.

- Michaelsen KF., H. C. (2007). cow's milk: why, what and when? *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*, 201-216.
- Michel, W. (2005). Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera . *Universidad de Wisconsin*.
- Micinski, J. (2013). Characteristics of cows milk proteins including allergenic properties and methods for its reduction». *Polish Annals of Medicine. Varsvia*, 69-76. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1230801313000155>
- Minagri. (2017). *Calida de leche*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal//download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/queso.pdf>
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2010). *Acuerdo N136*. Quito.
- Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y pesca MAGAP. (21 de 04 de 2010). Acuerdo Ministerial 136. Quito.
- Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca MAGAP. (03 de 09 de 2013). Acuerdo Ministeria 394. Quito.
- MINISTRO DE AGRICULTURA, G. A. (15 de marzo de 2013). ACUERDO No. 394. *El telegrafo*, pág. 3. Obtenido de https://www.eltelegrafo.com.ec/images/eltelegrafo/banners/2013/17-09-13-Acuerdo_394_Leche.pdf
- Nasanovski, M. (18 de 09 de 2009). *Lecheria* .
- Neppas, E. (2014). Sistematización y análisis del proceso de gestión de la calidad de la leche del centro de acopio: El progreso de Cariacu del Cantón Cayambe.
- Norma NTE INEN 9:2012 . (12 de 01 de 2012). Leche cruda Requisitos. *INEN*.
- Ocampo R., C. Gomez, D. Restrepo y Cardona, H. (2016). Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(2), 179. Obtenido de <https://recia.edu.co/index.php/recia/article/view/185/226>

- OCLA. (2020). Evolución de la producción mundial de leche . *Observatorio de la Cadena Láctea Argentina*. Obtenido de <http://www.ocla.org.ar/contents/news/details/15150143-evolucion-de-la-produccion-mundial-de-leche>
- Olguín, A. (2017). Enfermedades de la Glándula Mamaria . Clínica de Bovinos.
- Pardo, Julio. (09 de 10 de 2019). EVALUACION DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICO- QUÍMICA DE LA LECHE BOVINA EN EL CANTÓN QUILANGA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.(PREGRADO). Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22527>
- Pereira, P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Elsevier*, 619-627. Obtenido de <https://bit.ly/2TlkpUW>
- Prefectura Carchi, E. (2022). Geografía Espejo. Obtenido de <https://es.db-city.com/Ecuador--Carchi--Espejo>
- Prefectura de Pichincha Cayambe. (29 de 08 de 2017). Cayambe. Obtenido de <https://www.pichincha.gob.ec/cantones/cayambe>
- PRONACA. (2021). IMPORTANCIA DE MANEJO DE REGISTROS GANADEROS. *Nutrición y Salud Animal*. Obtenido de <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/101-importancia-de-manejo-de-registros-ganaderos>
- Requelme, N. B. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *Granja* 15. Obtenido de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/15.2012.05>
- Reyes, G. M., & Coca, R. (2010). CALIDAD DE LA LECHE CRUDA. *Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz*. Obtenido de https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf
- Rodrigo, M. y Cabezas, A. (2013). Identificación de los puntos críticos en sistemas de producción que influyen en el conteo de células somáticas de leche cruda y en el rendimiento de queso mozzarella, Ecuador. [*Universidad Politécnica Salesiana*].

In Tesis. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>

Rodríguez, A. (2016). DETERMINACIÓN DE LA INOCUIDAD Y CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DE LECHE CRUDA EN PLANTAS PROCESADORAS DEL CANTÓN SALCEDO. 1. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24354/1/Tesis%2070%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20439.pdf>

Romero, A. R. (2016). *Mastitis Bacteriana en Ganado Bovino: Etiología y técnicas de diagnóstico*.

San Pedro de Huaca. (2018). San Pedro de Huaca. Obtenido de <https://es.db-city.com/Ecuador--Carchi--San-Pedro-de-Huaca>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGAR). (2000). *Situación actual y perspectiva de la producción de leche de ganado bovino*.

SIPAE, S. d. (2007). Libre comercio y lácteos. En F. B. Hidalgo, *Libre comercio y lácteos: la producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización* (pág. 60). Quito: Edith Valle. doi:ISBN: 9978-45-690-3

Sota, M. d. (2005). Manual de procedimiento Recolección y envío de muestra. En d. l. Marcelo, *Dirección de Luchas Sanitarias*. http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/03%20Reco%20Muestras.pdf (pág. 21). Buenos Aires: Lic. Cristina del Llano (Coordinación de Gestión Técnica).

Telegrafo. (02 de 09 de 2019). Producción de leche en Ecuador. Obtenido de <https://www.ekosnegocios.com/articulo/produccion-de-leche-en-ecuador>

Telegrafo, E. (18 de 01 de 2020). Los ecuatorianos consumieron un 8% más de litros de leche en 2019. *El Telegrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuatorianos-litros-leche-2019>

Tellez, G. (2005). *La Calidad Como Factor De Competitividad En La Cadena Láctea*. Colombia: Hispanoamericanas.

- Tellez, G. (2005). *La Calidad Como Factor De Competitividad En La Cadena Láctea. . Colombia.*
- Valdés, C. y. (2015). Alimentación de Vacas Lecheras en Pastoreo y sus Efectos en el Contenido de Sólidos Lácteos. *INIA*. Obtenido de <https://goo.gl/aLVMGm>
- Vásquez K. (11 de 2018). MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN: QUÍMICA INDUSTRIAL. *Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017., 8-23.* Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10759/1/99979.pdf>
- Vásquez, K. (11 de 2018). MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN: QUÍMICA INDUSTRIAL. *Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017., 13-20.* Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/10759/1/99979.pdf>
- Villegas Z, F. J. (2011). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA QUE SE EXPENDE EN ELCANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DEL CARCHI. 9.12. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/386/3/03%20AGI%20277%20ART%c3%8dCULO%20CIENT%c3%8dFICO.pdf>
- Vizcarra Rafael, L. R. (2015). LA LECHE DEL ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana. Obtenido de http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf
- Vizcarra, R. (2015). *La leche del Ecuador*. Quito.

CAPÍTULO VIII

6. ANEXOS

Anexo I. Visita a Unidades de Producción de Leche (UPL)



Anexo 2. Sala de Ordeño



Anexo 3. Toma de muestra de análisis bromatológicos



Anexo 4. Equipos de toma de muestra de análisis bromatológicos



Anexo 5. Tanque de refrigeración



Anexo 6. Visita al laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana



Anexo 7. Ejemplo de encuesta realizada a las UPL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



Provincia	Cantón	Comunidad	Código	Nombre de hacienda	Altitud	Producción (litros)	Tanque de refrigeración		Tiempo de transporte	Distancia en Km	Característica fenotipo de los animales	Cumple con los protocolos de manipulación de la leche		Observaciones	
							SI	NO				SI	NO		
Pichincha	Cayambe	Ayora Paquistancia	175	Asociación Nueva Ayora Paquistancia	2987	800	✓		1:00	47	Holstein	✓		BPH TB	
Pichincha	Cayambe	Ayora	402	Centro de Acopio La Concepción	2836	300	✓		1:15	50	Holstein Criolla	✓		TB	
Pichincha	Cayambe	Cangahua	415	Centro de Acopio Chambalita	3470	700	✓		2:00	78	Criolla	✓		TB	
Pichincha	Cayambe	Alto Espiga de Oro	367	Finca Antireja	2959	150	✓		3:15	111	Holstein	✓		BPH TB	
Pichincha	Cayambe	Combaterencia	407	Finca Aurelia	3100	80	✓		3:45	117	Jersey Normando	✓		BPH TB	
Pichincha	Cayambe	Pesillos	405	Centro de Acopio Atacavepa	3151	400	✓		4:35	134	Holstein Figo-naga Jersey Normando	✓		BPH TB	
Imbabura	Ibarra	Zuleta	421 421						5:05	142					
Imbabura	Ibarra	Zuleta	428 405						5:10	142					
Imbabura	Ibarra	Cachos la Merced	395	Asociación Alacabo Cabaña Pasa Paquistancia	3203	1000	✓		5:40	147	Jersey Viking Holstein Normando	✓		BPH TB	
Imbabura	Ibarra	Pingachagua	111-115 419 693	Asociación Agrícola Cachi-caranquí	2706	1200	✓		6:05	158	Holstein Jersey	✓		BPH TB	
Imbabura	Ibarra	Pingachagua	422 433	La Baibena	2626	1300	✓		6:20	162	Holstein	✓		BPH TB	
Imbabura	Ibarra	La Magdalena	171	Asociación La Magdalena	2710	750	✓		6:25	163	Mostaza	✓		BPH TB	
Imbabura	Ibarra	El Obra	342	Asociación Agrícola San Francisco del Obra	3225	430	✓		6:35	172	Holstein	✓		BPH TB	