



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LECHE  
EN UNIDADES PRODUCTIVAS Y CENTROS DE ACOPIO DEL  
CANTON QUITO

AUTOR

Carlos Luis Velastegui Benalcázar

AÑO  
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA LECHE EN  
UNIDADES PRODUCTIVAS Y CENTROS DE ACOPIO DEL CANTON QUITO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
Establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

M. Sc. Proaño Egas Diego Cecil

Autor

Carlos Luis Velastegui Benalcázar

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo, Evaluación del sistema de gestión de calidad de la leche en unidades productivas y centros de acopio del cantón Quito, a través de reuniones periódicas con el estudiante, Carlos Luis Velastegui Benalcázar, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Diego Cecil Proaño Egas  
Máster en Ciencias Agropecuarias  
CI: 1705055646

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación del sistema de gestión de calidad de leche en unidades productivas y centros de acopio del cantón Quito, de Velastegui Benalcázar Carlos Luis, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

José Ignacio Ortín Hernández

Magister en Sistemas de Gestión Integrado de Calidad

CI: 1754826517

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigentes”

---

Carlos Luis Velastegui Benalcázar

CI: 2300250194

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primordialmente a Dios por haberme siempre guiado a lo largo de la carrera, a mis queridos Padres que siempre me brindaron de ayuda y cariño, a mis hermanos Andrea, Wandember y Karen por siempre estar dispuestos a ayudarme, a mi profesor guía Diego Proaño por la gran dedicación y esfuerzo y a Fundación Alpina por el tiempo y ayuda impartida durante la investigación.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar todo mi esfuerzo ha realizado a mis Padres, porque siempre han constituido mis grandes fortalezas a lo largo de la investigación y permitirme la oportunidad de cumplir mis metas, a mis hermanos que siempre han brindado gratos momentos en la vida, a todos mis grandes amigos que siempre estuvieron presentes para brindarme apoyo y a todas las personas involucradas con la investigación ya que hicieron posible la culminación del tema.

**Carlos Velastegui B.**

## RESUMEN

El presente estudio se realizó dentro del cantón Quito, con el objetivo de evaluar la calidad y conocer cuales actividades dentro del check list presentan mayor incidencia para la calidad sanitaria e higiénica de la leche. Se tomaron tres pisos altitudinales y dos tamaños de la UPA's, teniendo como mejores resultados para calidad sanitaria a todos los productores que se encuentran en el piso altitudinal más bajo que va desde 150 a 1800 msnm y los grandes productores del piso altitudinal mayor a 3000 msnm. En la calidad higiénica los mejores resultados fueron los grandes productores de leche a una altura entre 1800 a 3000 msnm y todos los productores que se encuentran a una altura menor a 1800 msnm. Todos estos tratamientos antes mencionados cumplieron con la normativa vigente actual INEN 9 para leche cruda. Los resultados de las actividades más influyentes en la calidad higiénica fueron: Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua, Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación, Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO), Instantáneamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas y en la calidad sanitaria solo existió una actividad altamente significativa la cual fue: Tiene un orden de ordeño según el CMT. En los centros de acopio los resultados demostraron solo cumplen con la normativa un 35,71% en calidad higiénica, concluyendo que existe un mal manejo en frío ya que la calidad en fincas no supera los promedios que presentaron los centros de acopio.

## **ABSTRACT**

The present study was carried out within the Quito canton, with the objective of evaluating the quality and knowing which activities within the check list have the highest incidence for the sanitary and hygienic quality of the milk. It took three altitudinal floors and two sizes of the UPA's, having as best results for sanitary quality all the producers that are in the lowest altitudinal floor that goes from 150 to 1800 meters above sea level and the large producers of the altitudinal floor greater than 3000 meters above sea level. In the hygienic quality the best results were the large producers of milk at a height between 1800 to 3000 masl and all the producers who are at a height of less than 1800 masl. All the aforementioned treatments complied with current INEN 9 regulations for raw milk. The results of the most influential activities in hygienic quality were: Some type of additional treatment is done to improve water quality, Wash your hands during milking after each contamination, Disinfect the teats with a specific product for this (PRESELLADO) , Instantaneously after the milking, the milk is cooled to 4 ° in less than 2 hours and in the sanitary quality there was only one highly significant activity which was: It has a milking order according to the CMT. In the collection centers, the results showed that only 35.71% of hygienic quality comply with the regulations, concluding that there is bad management in the cold since the quality of the farms does not exceed the averages shown by the collection centers.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. Capítulo I. Marco Teórico .....	4
1.1. Historia, origen y generalidades .....	4
1.1.1. La Leche en el mundo .....	4
1.1.2. La Leche en la región andina .....	7
1.1.3. La Leche en el Ecuador .....	9
1.2. Sistema de Gestión de Calidad .....	14
1.2.1. Composición de la leche.....	14
1.2.2. Proceso Sanitario e Higiénico del Ordeño .....	15
1.2.3. Proceso de Centros de Acopio .....	19
2. Capítulo II. Materiales y Métodos .....	22
2.1. Ubicación geográfica y características climáticas .....	22
2.2. Materiales y Equipos .....	22
2.2.1. Fase Campo .....	22
2.2.1.1 Materiales .....	22
2.2.1.2 Reactivos.....	23
2.2.2. Fase Laboratorio.....	23
2.3. Metodología .....	23
2.3.1. Tratamientos.....	23
2.3.2. Análisis estadístico .....	24
2.4 Manejo del experimento.....	25
2.4.1 Fase de Campo .....	26
2.4.2 Fase Laboratorio.....	27
3. Capítulo III. Resultados y Discusión .....	27
3.1. Análisis Estadístico de Calidad de la Leche .....	27
3.1.1 Análisis de Varianza de Calidad Sanitaria (CCS) .....	28
3.1.2 Análisis de Varianza de Calidad Higiénica (CBT) .....	29
3.1.3 Correlaciones.....	31

3.1.3.1 Calidad Sanitaria .....	32
3.1.3.2 Calidad Higiénica.....	34
3.1.4 Resultados Centros de Acopio .....	38
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	41
4.1. Conclusiones.....	41
4.2. Recomendaciones .....	42
REFERENCIAS .....	43
ANEXOS .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normativa INEN 9 para leche cruda.....	15
Tabla 2. Información del lugar de estudio .....	22
Tabla 3. Factores para el DCBA.....	23
Tabla 4. Descripción de Tratamientos.....	24
Tabla 5. Diseño de Bloques Completamente al Azar 3 x 2 .....	24
Tabla 6. Análisis de Varianza para sanidad de la leche (CCS) de dos tamaños de PA(ha) y tres pisos altitudinales (msnm) en el cantón Quito, 2017.....	28
Tabla 7. Análisis de Varianza para higiene de la leche (CBT) de dos tamaños de UPA(ha) y tres pisos altitudinales (msnm) en el cantón Quito, 2017.....	30
Tabla 8. Correlaciones de Calidad Sanitaria (CCS) .....	32
Tabla 9. Correlaciones de Calidad Higiénica (CBT) .....	34
Tabla 10. Estadística descriptiva de calidad higiénica .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales diez productores mundiales de leche en el mundo.....	6
Figura 2. Principales Importadores de Leche y nata "crema", sin concentrar, sin adición de azúcar ni otro edulcorante.....	7
Figura 3. Evolución de producción de la leche en la Región de América Latina y Caribe.....	8
Figura 4. Producción de leche en el año 2016 .....	9
Figura 5. Producción por regiones del Ecuador y total de vacas ordeñadas....	12
Figura 6. Producción por provincia en el Ecuador y vacas ordeñadas.....	13
Figura 7. Consumo de leche en el Ecuador desde el 2006 hasta el 2015.. ....	14
Figura 8. Barras de calidad sanitaria (CCS) y tratamientos .....	29
Figura 9. Barras de calidad higiénica (CBT) y tratamientos .....	31
Figura 10. Histograma de Calidad Higiénica en Centros de Acopio.....	40

## INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes**

Ecuador es el quinto productor de leche en Latino América y del Caribe que contribuye para la seguridad alimentaria del País (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011).

Según la ESPA 2016, en el Ecuador existen 4'127.311 cabezas de ganado, de las cuales 896.170 eran vacas en ordeño con una producción total de 5'319.288 l/vaca/día, lo cual arroja un promedio de 5,9 l/vaca/día. En el mismo período en la provincia de Pichincha existían 273.085 cabezas de ganado, dentro de las cuales, 80.640 eran vacas en ordeño con una producción diaria de 845.963 l/vaca, es decir un promedio de 10,4 l, muy por arriba del promedio nacional (Ecuador Cifras, 2016).

El país produce 5 millones de litros por día, la sierra aporta con 77,7%, la costa con el 17,96% y la Amazonía el 4,82%. La provincia de Pichincha produce más de 845.000 litros/día, contribuyendo como la más destacada del País (Ecuador Cifras, 2016). En el Ecuador, el rendimiento nacional l/vaca/día en el año 1974 fue de 3,9, para el 2001 fue 4,4 l/vaca/día y 2010 según investigaciones del Centros de Investigación de la Leche – CILEC de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, el promedio se encontró en 5,9 l/vaca (Bonifaz & De Jesús, 2011).

Pichincha tiene una superficie de 9.612 km<sup>2</sup>, aproximadamente 961 mil hectáreas de tierra en uso, de las cuales según datos presentados en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria – ESPAC 2015, la provincia de Pichincha tiene una superficie de labor agropecuaria de 287.032 ha (ocupas de cultivos permanentes y transitorios, pastos naturales y pastos cultivados), con una participación nacional de 4,18% (EcuadorCifras, 2015).

La provincia por su excelencia lechera es Pichincha, posee 8 cantones que son productores de leche, formando los sectores estratégicos de mayor producción de lácteos del Ecuador, el Cantón Mejía y su capital cantonal Machachi, el sector de mayor presencia de producción, transformándose en símbolo nacional de producción lechera (Lasso & Jimenez, 2015).

**Problemática:**

Considerando un incremento de producción por vaca, constatamos que la actividad lechera está en aumento, por lo tanto, este sector requiere mejorar la calidad como está establecido en la Constitución Política del Ecuador. Además, se tiene que ir construyendo desde diferentes perspectivas como el manejo animal, ordeño y post ordeño (Bonifaz & De Jesús, 2011).

Existen muchas deficiencias en el sector lechero, sobre todo en la capacidad de la aplicabilidad en las buenas prácticas ganaderas que van variando según tenga el ganadero técnicas de ordeño manual o mecánico (Bonifaz & De Jesús, 2011).

Uno de los principales factores que interfieren en la calidad higiénica de la leche cruda, es producida por un deficiente manejo existente en las etapas de ordeño, transporte y procesamiento de esta materia prima (SciELO, 2008). Por su parte, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* son relacionados con infecciones de diferentes partes de la vaca como ubre (mastitis), piel, mucosas, y tracto respiratorio, así como de la persona que maneja los animales; la presencia de *Salmonella* implica una falta de inocuidad de los alimentos (SciELO, 2008). Estas enfermedades pueden causar infecciones a los seres humanos dándoles síntomas de vómito, diarrea y dolor abdominal, ciertas personas pueden recuperarse de inmediato, pero otras pueden presentar grandes riesgos con síntomas crónicos que pueden arriesgar la vida (Administración de Alimentos y Medicamentos, 2015).

Existen enfermedades zoonóticas que la mayor parte de los productores no las conocen, como la brucelosis, tuberculosis y fiebre aftosa que son de muy fácil

transmisión al ser humano por medio del consumo de leche (Bonifaz & De Jesús, 2011).

**Justificación:**

El Ecuador es autosuficiente en la producción de leche, durante las últimas décadas se han realizado nuevas política gubernamentales, para promover una mejora del hato ganadero, implementar tecnología para la mecanización del ordeño y la refrigeración de la leche y mejora en la calidad de las tierras y pastos, lo que ha permitido alcanzar mejores resultados en rendimiento y productividad, sin embargo, en calidad de la leche falta camino por recorrer empezando por identificar el estado de situación de la calidad de la leche por estratos productivos, regionales y temporales (EcuadorCifras, 2015).

La leche es un producto muy susceptible, más que otros, debido que es afectado por su manipulación en la producción interviniendo varios factores y todos estos se encuentran relacionados. La calidad es influenciada en el manejo, alimentación y potencial genético, así como factores de obtención y almacenamiento (De los Reyes, Molina, & Coca, 2010). Es un desafío constante para todos los productores lácteos evitar la contaminación y proliferación de microorganismos en la leche (Duarte & Duran, 2009). Se puede garantizar una adecuada higiene dando capacitaciones y una transferencia de tecnología hacia los productores ya que pertenecen a la base del sector lechero (Vassallo, Ribot, Villoch, Montes de Oca, & Díaz, 2017).

Contemplando los antecedentes es necesario la investigación de cómo se realiza el manejo en fincas y centros de acopio, ya que esto determinará la calidad final de la cadena productiva de la leche, comprobando los datos mediante análisis de laboratorio de CCS (contaje total de células somáticas) y CBT (contaje total de bacterias).

**Objetivo General:**

- Evaluar el sistema de gestión de calidad de la leche en unidades productivas y centros de acopio del cantón Quito

**Objetivos Específicos:**

- Categorizar las prácticas del sistema de gestión de calidad de los hatos lecheros y centros de acopio.
- Determinar la calidad higiénica y sanitaria de la leche en las unidades productivas y centros de acopio.

**Hipótesis:**

- $H_0$ : No existen diferencias en el sistema de gestión de calidad de la leche en los hatos lecheros y centros de acopio
- $H_1$ : Existen diferencias en el sistema de gestión de calidad de la leche en los hatos lecheros y centros de acopio

## 1. Capítulo I. Marco Teórico

### 1.1. Historia, origen y generalidades

#### 1.1.1. La Leche en el mundo

La leche como alimento nace sus escritos en Sumeria y Babilonia, la leche era guardada en pieles, vejigas o tripas, y al ser expuestas al sol se coagulaba originándose el queso (Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria, 2014).

En los inicios de las poblaciones orientales, las leches fermentadas y el yogurt son conocidas, tenía la expresión de “joggurt” (en turco “leche densa”), fue nombrado por la Biblia y detallado por Aristóteles (CANILEC, 2011).

Para aquellas épocas a los propietarios cananeos se les medía la fortuna por el volumen de leche producida en sus hatos lecheros. La vaca era conocida como

animal sagrado, es decir de diosa (Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria, 2014).

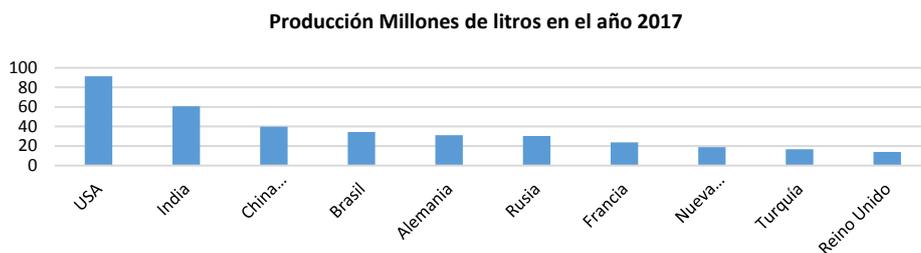
A inicios de la edad media hasta el siglo XVIII, la leche se consumía solo en la zona rural. Para el siglo XIX existieron avances de la ciencia y tecnología para los problemas de conservación e higiene que fueron resueltos con la pasteurización, y posteriormente con la esterilización. En el siglo XX la leche llega a convertirse en la materia prima de una importante industria y al alcance de los consumidores de una manera cómoda, segura y económica (Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria, 2014).

Es un sector muy importante a nivel mundial, ya que ocupó el tercer lugar en el año 2013 por volumen de producción mundial, también en el mismo año perteneció al producto agrícola más importante en lo referente a lo económico, ya que generó un total de 328.000 millones de dólares americanos. La leche es un sector que forma parte del 27 % total del valor agregado del ganado y un 10 % del sector agrícola (FAO, 2016).

En los países del mundo la leche es producida y consumida, en la mayor parte de ellos la leche se encuentra entre los cinco principales productos agrícolas tanto en cantidad y de valor. Siendo que la leche entera de vaca representa al 82,7% de la producción global, luego la leche de búfalo (13,3%), cabra (2,3%), oveja (1,3%) y camello (0,4%) (FAO, 2016).

La leche y sus derivados lácteos representan el 14% del comercio mundial agrícola, siendo los productos más comercializados en el mundo la leche entera en polvo y leche descremada en polvo, mientras que los productos lácteos frescos con menos del 1% son los menos comercializados (FAO, 2016).

La participación de los principales productores de leche a nivel mundial en el año 2016 se concentra 32.7% en Europa, Asia contribuye con 29.7%, América participando con el 27.4%, África con 5.7% y por último el continente de Oceanía con 4.5% (FAOSTAT, 2017).



*Figura 1. Principales diez productores mundiales de leche en el mundo.  
Adaptada de EuroVacas (2017)*

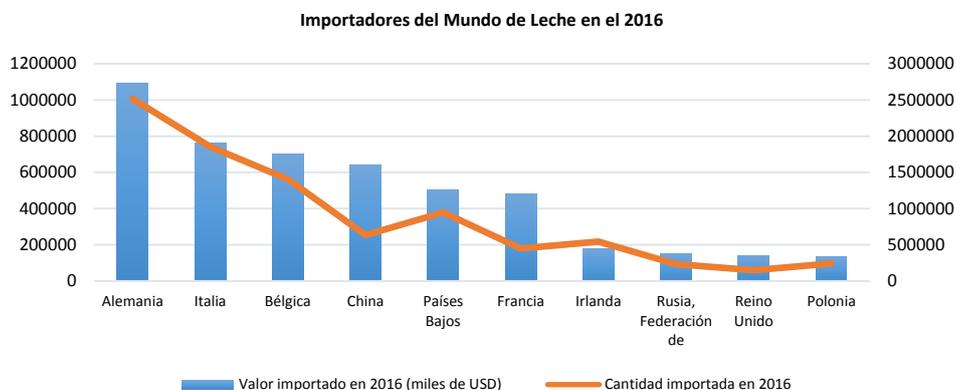
Se pronostica que en el año 2025 aumente la producción de leche a 177 millones de toneladas, con una tasa anual de crecimiento del 1,8% en los próximos 10 años. En el transcurso de estos mismos años se prevé que el consumo per cápita aumente entre 0,8% y 1,7% en los países en desarrollo, mientras que en los países desarrollados entre 0,5% y 1,1%. Debido al gran tamaño de la industria lechera, las tasas de crecimiento pueden traer más beneficios de desarrollo para la sustentación de las personas involucradas en el sector lácteo, a su vez en el ambiente y la salud pública (FAO, 2016).

Los animales lecheros son muy comunes en las áreas rurales, ya que de cuatro unidades productivas más de uno se dedica a la lechería, es decir de los 570 millones que existen en el mundo alrededor de 150 millones de ganaderos tienen un animal lechero. Por lo general lo más común en las ganaderías es tener explotación mixta (FAO, 2016).

En los países en vías de desarrollo, la mayor parte de ganaderos de leche tienen entre dos o tres cabezas de ganado, por otro lado, las economías industrializadas generalmente la población ganadera es mayor, como en Reino Unido y Estados Unidos, estas granjas tienen entre 90 a 300 vacas lecheras respectivamente. Sin embargo, las granjas con un número mayor a 100 vacas representan menos del 0.3% del total a nivel mundial (FAO, 2016).

Debido al crecimiento poblacional junto a sus ingresos, es un factor clave en el mediano plazo. Dado la popularidad de los productos lácteos en particular en los

países en vías de desarrollo, la demanda sigue en aumento apoyado por programas gubernamentales ya que se realizan programas en las escuelas o en diferentes sectores para una alimentación adecuada (OCDE/FAO, 2011).



*Figura 2.* Principales Importadores de Leche y nata "crema", sin concentrar, sin adición de azúcar ni otro edulcorante.

Adaptada de Trade Map (2017).

En el año 2017 dentro del periodo de Enero – Agosto, las importaciones llegaron a 552.5 millones de litros de leche con un crecimiento del 48.5%, igualmente se incrementó el valor de compra en 68.8% con un valor de 235.7 millones de dólares, respecto al mismo periodo durante el año 2016 (FEDELECHE, 2017).

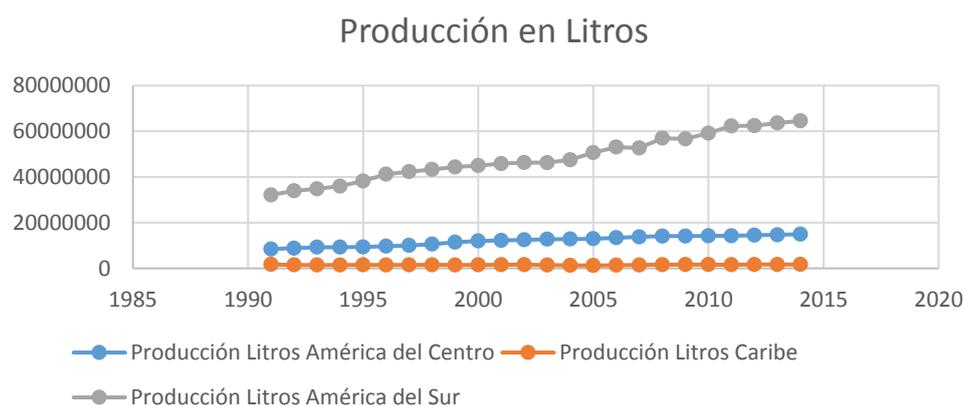
### 1.1.2. La Leche en la región andina

Dentro de la región Andina en particular en las zonas altas la agricultura ha venido perdiendo fuerza debido a un acceso inequitativo de los recursos naturales, limitados espacios de terreno o suelos con menor fertilidad, resultando en un acceso precario hacia créditos, infraestructura, educación formal y mercado, en la marginalización de los agricultores de los países Andinos (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).

En las últimas décadas ha existido mucha migración voluntaria o forzada de miles de familias campesinas que se encontraban en las zonas altas hacia zonas bajas y a las grandes ciudades en busca de mejores oportunidades. Con este

escenario en los territorios andinos comenzó el dinamismo de la actividad pecuaria dando énfasis a la ganadería de leche. La producción lechera se ha transformado en oportunidades para el desarrollo socio-económico familiar, generando requerimiento moderado de insumos y talleres de genética, alimentación y manejo de los productos lácteos, un progreso óptimo para los niveles de producción lechera en sistemas campesinos. Así dio el comienzo a la producción orientada al mercado y no solo para el autoconsumo (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).

Los agricultores de estas zonas han dinamizado la producción de leche para las industrias lácteas o la transformación artesanal de derivados lácteos, teniendo un aprendizaje continuo construyen productos de calidad y una diversidad cada vez creciente (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).



*Figura 3.* Evolución de producción de la leche en la Región de América Latina y Caribe.

Adaptada de FAOSTAT (2017).

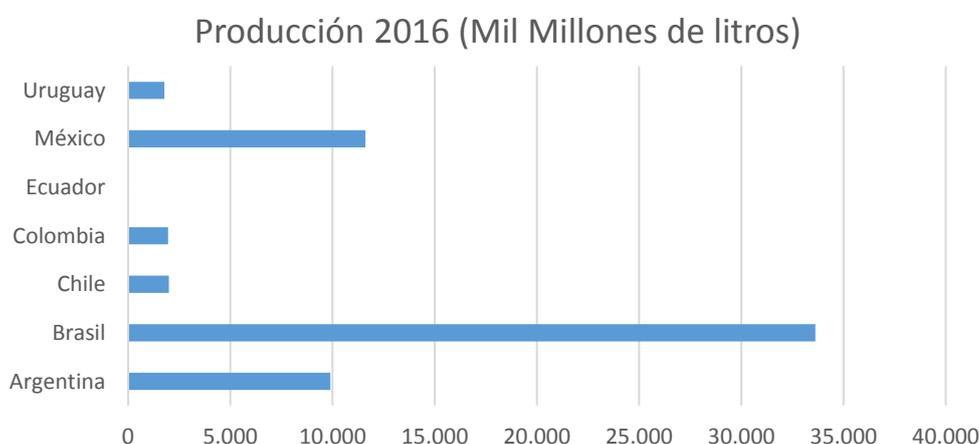
En el 2011 Sudamérica alcanzó la producción de 68 millones de toneladas, América Central (incluido México) llegaron a 14.4 millones y la región del Caribe hasta 1.9 millones. Considerando al 2010 registro un aumento de producción del 5.5%, 1.25% y 1% respectivamente (FAO, 2012).

El sector lechero ha mostrado un mayor grado de dinamismo a nivel mundial. En los últimos 20 años la región del Caribe aumento un 8%, en Sudamérica lo hizo en 108% y en América Central un 70%. En la región del Caribe no fue tan

dinámico el crecimiento debido a la falta de producción de Cuba, ya que representa una proporción muy importante, bajó su producción en 180 millones a lo largo de estos 20 años (830 millones en 1991 y 650 millones en 2011) (FAO, 2012).

Las regiones de Asia y América Latina comparten el dinamismo de producción de leche en los últimos 20 años, como consecuencia hubo un reacomodamiento en las proporciones relativas. En los comienzos de la década del '90 la región de Asia y América Latina era del 25% de la producción mundial, mientras tanto en los últimos 3 años se elevó hasta el 40% por la pérdida de participación de Europa (FAO, 2012).

La producción en Brasil alcanzó en el año 2016 una producción de 33,62 mil millones de litros, significando una reducción de un 2.9% menor al año 2015. En la figura 5 se encuentran las producciones de leche del año 2016 (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, 2017).



*Figura 4.* Producción de leche en el año 2016

### 1.1.3. La Leche en el Ecuador

En el año de 1450 previo a la llegada de los primeros animales europeos, el paisaje ecuatoriano no tenía mayor alteración, era constituido por un manto

vegetal endémico, variado en alturas y muy poca adulteración por el hombre. La mayor parte de la población se encontraba ubicada en la zona andina, entre 2500 msnm y 3100 msnm, existían alrededor de 1.5 millones de habitantes (Lasso & Jimenez, 2015).

El ganadero Sebastián de Benalcázar proveniente de Nicaragua transporta los primeros vacunos en barcas, dando origen a las primeras ganaderías del país, algunos de estos animales se quedaron cerca del puerto, otras ascendieron a la Sierra hasta Quito, posteriormente ubicándose hasta el Sur de Colombia (Lasso & Jimenez, 2015).

Las primeras razas que llegaron al Ecuador eran de origen “Bos Taurus” de Europa y “Bos Africanus” desde África, el ganado ecuatoriano reflejó antecedentes genéticos de razas comarcales en España, las mismas que se adaptaron rápido a las zonas cálidas y otros lugares fríos donde tuvieron dificultad, posterior a esto se introducen razas lecheras más especializadas y cebuinas en el litoral (Lasso & Jimenez, 2015).

En la sierra ecuatoriana se demoró la expansión de animales introducidos, ya que primero se tuvieron que adaptar a este nuevo medio ecológico. Por otra parte, las mujeres conocieron las propiedades beneficiosas de la leche de vaca, ya que compararon con su leche materna de ellas, por esto la usaban como reemplazo en caso de carencia de leche materna ayudando al crecimiento de los hijos (Lasso & Jimenez, 2015).

En el año de 1568 los pastizales no tenían delimitaciones, por lo que permite que muchas personas se dediquen a la actividad lechera por la baja inversión y un bajo consumo de mano de obra, haciendo una actividad muy común. Pasada la conquista existe una generación de riqueza por las minas en los países de Chile, Perú y Colombia, comenzando con la demanda de carne, cueros, sebos y paños produciendo un mayor interés por la actividad ganadera (Lasso & Jimenez, 2015).

El descubrimiento de Louis Pasteur en la leche fue la pasteurización, el procedimiento se enfocaba en cambios de temperatura en tiempos mínimos con el fin de conservar las características originales, consiguiendo una mayor distribución a más seres humanos. Este avance permitió el ahorro de recursos y la dinamización del sector lácteo a nivel mundial (Lasso & Jimenez, 2015).

Al iniciar el siglo XX las ciudades empiezan a demandar leche, buscando solventar las necesidades se importa ganado de raza Holstein y White Label, de USA y Holanda respectivamente. Tiempo más tarde comienza la especialización de pastos y la utilización de pastos importados (Lasso & Jimenez, 2015).

La leche genera un ingreso escalonado, además de su capacidad de fomentar fuentes de empleo es sumamente útil en los países que se encuentran en desarrollo. Las unidades campesinas pueden fomentar verdaderos procesos de mejora mediante unión colectiva, apoyándose en la producción, la transformación o comercialización de los productos lácteos. La leche es sumamente importante dentro del estatuto de los Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).

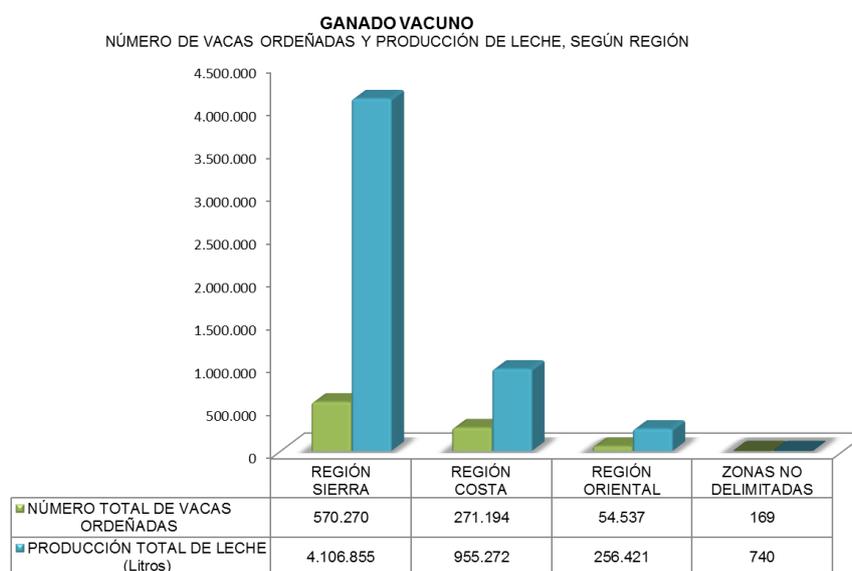
La producción lechera en el Ecuador forma parte de los sectores más importantes en la generación de fuentes de empleo dentro del sector agropecuario y la economía. Cerca de 600.000 personas dependen directamente de la economía de la producción lechera. El autoabastecimiento de leche en el Ecuador está garantizado por los productores nacionales, aportando con la seguridad y soberanía alimentaria del país (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).

Alrededor de 1.5 millones de personas dependen de la actividad lechera, sea directa o indirecta (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014). La leche es el único producto habitual que ha generado rubros estables y crecientes en los años anteriores para los pequeños ganaderos. El desarrollo fue viable debido a una defensa del mercado interno, por los tributos que establece la

Organización Mundial de Comercio (OMC), sistema de Franja de Precios en la CAN y las importaciones del Estado Ecuatoriano (Bassel & Hidalgo, 2007).

Entre los años 2001 y 2002 existió un crecimiento en la producción de leche, produciendo de 2.431.041 toneladas a 4.490.172 toneladas respectivamente, representando un incremento del 85%. Factores influyentes para llegar al incremento de la producción fue la expansión de la frontera agrícola, la innovación y mejoramiento tecnológico, el resultado fue el incremento en la productividad de leche/vaca/día y el crecimiento del hajo ganadero (Aubron, Hernández, Mafla, Lacroix, & Proaño, 2014).

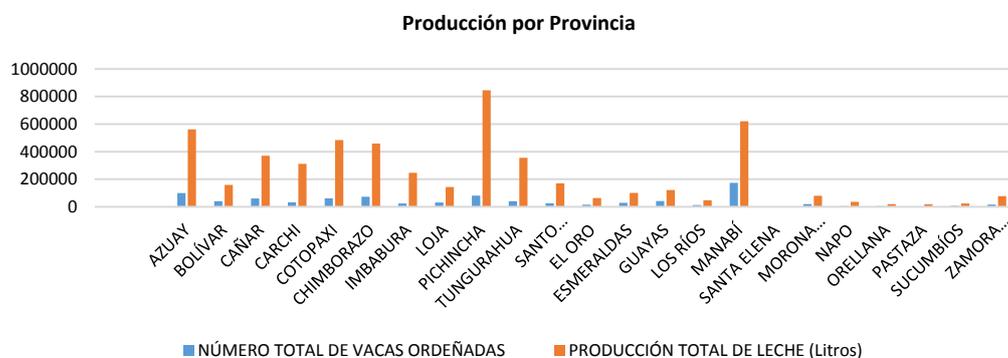
La producción de leche en el Ecuador en las regiones de la Sierra, Costa y Oriente fue de 4.106.855, 955.272 y 256.421 respectivamente, dando como el mejor promedio de producción la región de la Sierra (INEC, 2016).



*Figura 5.* Producción por regiones del Ecuador y total de vacas ordeñadas.  
Tomada de INEC (2016)

La producción total de leche fluida en el Ecuador para el año 2016 es 5.319.288 litros, en la sierra con 4.106.855 tiene el mayor número de litros con su referente la provincia de Pichincha debido al promedio de producción por vaca, la costa

con 955.272 litros donde Manabí tiene un gran número de animales en ordeño, sin embargo los rendimientos de leche son menores referente a los de la sierra, la región oriental con una producción de 256.421 litros (INEC, 2016).



*Figura 6.* Producción por provincia en el Ecuador y vacas ordeñadas.

Adaptada de INEC (2016).

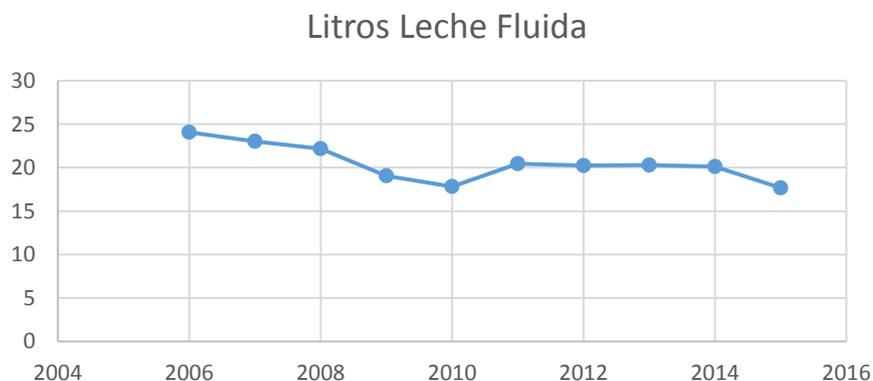
El estado ecuatoriano firmo un tratado con la Unión Europea, siendo el sector lácteo excluidos para la libre comercialización para ciertos productos los cuales fueron: leche líquida, quesos frescos, queso mozzarella, requesones y queso crema (Comercio Exterior, 2016).

El cambio de la matriz productiva busca reducir las importaciones de yogur, suero deshidratado, leche condensada y evaporada, cuyo objetivo es impulsar el incremento de exportaciones aumentando la productividad, calidad y producción, a través de la innovación, tecnología y conocimiento (Pro Ecuador, s.f.).

En relación con las exportaciones el país lo ha realizado dentro de la comunidad Andina y Venezuela. En el año 2011 la comunidad Andina importo \$66 millones y Venezuela \$ 509 millones, los principales productos de exportación fueron la leche en polvo con \$401 millones, seguida por queso fresco con \$89 millones y la mantequilla con un monto de \$18 millones (Pro Ecuador, s.f.).

En el 2015 el consumo de leche fluida en el Ecuador ha presentado una reducción de 6.7 litros respecto al año 2006, de consumir 24.07 litros se redujo

hasta 17.67 litros. El consumo durante los años 2006 hasta el 2015 se refleja en la figura 5 (Ramírez, 2016).



*Figura 7.* Consumo de leche en el Ecuador desde el 2006 hasta el 2015.

Adaptada de Ramírez (2016).

## 1.2. Sistema de Gestión de Calidad

### 1.2.1. Composición de la leche

La leche es un líquido blanco opalescente, pertenece al grupo de alimentos más completos existentes en la naturaleza ya que contiene una fuente muy importante en proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La proteína de la leche tiene una generosa cantidad de aminoácidos esenciales necesarios el organismo humano y que no puede sintetizar, la proteína que posee mayor proporción es la caseína. Las vitaminas que más destacan son la Vitamina B<sup>12</sup> (riboflavina), la B<sup>1</sup> (tiamina), y las vitaminas A, D, E y K liposolubles. Los minerales principales son el calcio y fósforo (UNAD, 2016).

Las principales características para evaluar la calidad de la leche son: densidad, índices de crioscopia y de refracción, grasa y sólidos no grasos, acidez, número de leucocitos, patógenos y presencia de antibióticos, antisépticos y sustancias alcalinas (UNAD, 2016).

La leche consta con una normativa que establece el INEN para evaluar la calidad de la leche cruda los cuales se detalla en la tabla 1.

Tabla 1.

*Normativa INEN 9 para leche cruda.*

Requisito	Límite Máximo	Método de Ensayo
Recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos REP, UFC/ml	1.5 x 10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529-5
Recuento de células somáticas/ml	7.0 x 10 <sup>5</sup>	AOAC- 978.26

Tomado de INEN (2012).

### 1.2.2. Proceso Sanitario e Higiénico del Ordeño

En la explotación de leche en fincas tenemos que contemplar 4 pilares fundamentales las cuales son: Genética, Alimentación, Salud y Manejo. Además, la piedra angular para continuar con la ganadería es el manejo de terneras para futuros reemplazos ya que esto determinara un efecto positivo o negativo en la explotación (Infolactea, 2016).

Existen dos metodologías de ordeño: manual o mecánico, al usar alguna de las técnicas en conjunto con las buenas prácticas de ordeño se obtiene como resultado leche de alta calidad higiénica y sanitaria, garantizado el consumo propio o su industrialización. Asimismo, puede haber efectos negativos si no se adoptan medidas prácticas y/o rutinarias que posibiliten la producción de leche de alta calidad para consumo humano (Nieto, Berisso, Demarchi, & Scala, 2012). En la actividad del ordeño existen actividades que la FAO recomienda, como contar con un programa eficaz de gestión sanitaria para el hato lechero, buscar las mejores razas para el medio ambiente local y al sistema de explotación. Contar con una planificación en el tamaño del rebaño para evitar riesgos de presencia de enfermedades, así como los suministros de forraje y agua, ya que

se puede presentar alguna adversidad climática para los animales asegurando una fuente constante de alimentos (FAO, 2012).

Los animales sin excepción deben ser vacunados como lo requiera las autoridades competentes, en caso de adquirir algún animal nuevo se aísla hasta 40 días para conocer su estado de salud. Contar con un control de plagas, además de vigilar enfermedades endémicas en el ganado y asegurar que todos los equipos para el uso se encuentren limpios conociendo el origen de su procedencia con el fin de evitar los riesgos de enfermedades (FAO, 2012).

Implementar un manejo de identificación permitiendo el control individual del hato lechero, una inspección regular de los animales asegurando una rápida intervención de ser necesario. Aislar animales enfermos previniendo la propagación de enfermedades contagiosas. La leche que sea procedente de animales enfermos se la separa porque no es apta para el consumo humano, limpiar muy cuidadosamente los equipos que fueron usados evitando contaminación cruzada (FAO, 2012).

Antes de iniciar con la actividad del ordeño se debe revisar los equipos y materiales que estén respectivamente limpios del ordeño anterior, escurridos para evitar contaminación con agua, detergente o desinfectante. La vestimenta adecuada para el ordeñador se requiere overol, mandil, botas y guantes (Gonzales, 2015).

Con el fin de evitar una alta presencia de excretas en la sala de ordeño, se debe realizar las buenas prácticas de bienestar animal en el momento del traslado hacia las instalaciones. Esto marcará un efecto positivo, ya que la mayor parte de excretas se quedará en el potrero, así facilitará la limpieza de la sala de ordeño contribuyendo a una mayor higiene en el momento del ordeño (Nieto, Berisso, Demarchi, & Scala, 2012).

En el ordeño manual para evitar el movimiento de la vaca se debe atar los miembros posteriores facilitando el ordeño, la proliferación de suciedad y la presencia de elementos extraños en los recipientes de leche. Asimismo, se debe crear hábitos de ordeño, en el mismo horario y lugar, siempre evitando la presencia de perros, gatos, etc (Gonzales, 2015).

El personal debe controlar su higiene personal como: uñas cortas y limpias, manos limpias durante el ordeño. Debe existir la suficiente cantidad de agua para higienizarse cuantas veces sea necesaria durante el ordeño. Los pezones de la vaca igualmente deben ser lavados con agua limpia y secada con papel (Nieto, Berisso, Demarchi, & Scala, 2012).

Para asegurar un buen ordeño se tiene que garantizar que los pezones estén limpios y que la leche sea extraída de forma eficiente. La preparación de las vacas no debe tardar más de un minuto porque en ese tiempo la Oxitocina alcanza su pico. Impedir que exista estrés ya que ocasiona el “sub ordeño” u “ordeño incompleto” induciendo la mastitis (Gonzales, 2015).

Además, realizar una inspección de la vaca antes de colocar el sistema de ordeño buscando marcas en la ubre y pezón, luego se procede a un despunte o eliminación de primeros chorros, con esto logramos descartar bacterias y examinar a la leche en un fondo oscuro, se realiza esta actividad con el fin de detectar anomalías dentro de la leche como: grumos, pus y sangre (Gonzales, 2015).

Para el pre sellado se aplica a cada pezón un desinfectante destinada para esta actividad en la recomendación de la casa productora, secar con papel sin repetir en la misma superficie de cada pezón (Uribe, Zuluaga, Valencia, Murgueitio, & Ochoa, 2011). Esta actividad puede reducir el riesgo de mastitis causada por bacterias del medio ambiente (Chahine, Pozo, & Haro, 2016).

El orden del ordeño debe comenzar por las vacas sanas, luego las vacas con calostro para ubicar esa leche en un bidón aparte. Las vacas que se encuentren enfermas y en tratamiento con medicamentos veterinarios se lo realiza al final para descartar esta leche hacia el consumo humano (Negri & Aimar, 2016). El ordeño se lo realiza de forma suave y segura, con un tiempo máximo entre seis a siete minutos, si existe demora puede afectar la buena y sana producción de leche, y puede propiciar mastitis afectando la salud de la vaca (Gonzales, 2015).

Tras realizar el descarte de los primeros chorros, en un tiempo máximo de un minuto se deben colocar las pezoneras, ya que esto garantizará el correcto ordeño porque mantendrá al animal estimulado. No se debe permitir el ingreso de aire en las pezoneras ya que esto provocará una fuga de vacío y reflujo de leche. Antes de retirar las pezoneras se corta el vacío para no provocar un sobre ordeño (Gonzales, 2015). La presencia de aire durante la conexión de las pezoneras causa irritación reduciendo la calidad de la leche (Chahine, Pozo, & Haro, 2016).

Retirado el equipo de ordeño se sumergen los pezones en una solución antiséptica o si es por aspersion se debe asegurar que se moje la totalidad del pezón (Negri & Aimar, 2016). Contribuyendo al no ingreso de patógenos en la ubre (Gonzales, 2015).

En el proceso de post ordeño se debe de registrar la cantidad obtenida por cada vaca y filtrar las impurezas con una tela blanca limpia (Gonzales, 2015). Una vez lleno los tanques se tapa inmediatamente para evitar contaminación del medio ambiente. La leche se encuentra a una temperatura alrededor de 37°C óptimo para el crecimiento microbiano (Sciolo, 2017). El enfriado debe ser en un tiempo máximo de ½ hora después del ordeño, a una temperatura ideal de 4 °C (Gonzales, 2015). Finalmente se llega a una limpieza de todos los equipos con los siguientes pasos: Enjuague inicial, lavado con solución alcalina o ácida, enjuague final, desinfección (si es necesario), drenado de la máquina (Negri & Aimar, 2016).

### 1.2.3 Proceso de Centros de Acopio

Los centros de acopio son especializados en el almacenamiento y enfriamiento de la leche en grandes tanques (Proaño, 2012). Para conservar su higiene y calidad del producto deben seguir una normativa y condiciones preestablecidas, su transporte debe de llegar en máximo 48 horas después de la recolección.

Estos centros son especializados en el almacenamiento y enfriamiento de la leche en grandes contenedores (Proaño, 2012). Para mantener la calidad de la leche se la debe de recoger diariamente de los hatos lecheros (Bergamo, Torjusen, Wyss, & Brandt, 2005).

Infraestructura: El área de construcción debe ser cerrada, pisos epóxidos con pendiente hacia desagües que facilite la limpieza, techo liso, ventilación natural (ventanas o extractores), malla contra insectos, roedores, etc. Las paredes hasta una altura de 2.8m revestidas con materiales que faciliten limpieza. Contiguo a recepción tiene que encontrarse un área de desinfección para tarros y tanques. Incluir espacio para ropero y vestidor del personal además de servicios sanitarios (Valle, 2015).

Equipamiento: Sistema higiénico para determinar la cantidad de volumen y peso de forma exacta. Si la refrigeración es con enfriadores tabulares o de placa será indispensable la presencia de silos o tanques de acero inoxidable con agitación, asimismo con instalación de suministro de agua caliente o vapor para la limpieza. Los tanques y equipos utilizados en la refrigeración de la leche deben estar situados en un área cerrada alejados de la maquinaria que sea necesaria para el funcionamiento del centro de acopio (Valle, 2015).

Insumos básicos: El centro de acopio debe de contar con agua potable, ventilación natural, iluminación adecuada y para el transporte de leche usar pichingas metálicas de aluminio o acero inoxidable de fácil limpieza (Valle, 2015).

Ubicación y capacidad instalada: Debe de tener un patio amplio para realizar maniobras de estacionamiento, además debe ser alejado de fuentes de contaminación, pendientes que ayuden a la circulación de aguas hacia el sistema de alcantarillado. La zona de descargue debe ser construida con materiales resistentes al ácido láctico, fácil limpieza y cómoda evacuación de aguas. El centro debe de contar con un laboratorio de análisis de calidad, capacitaciones al personal, evitar contaminación ambiental y un control de plagas (Valle, 2015).

En los centros de acopio se debe realizar pruebas de calidad de la leche cruda con el fin de garantizar la salud de los consumidores. Los estudios más frecuentes que se deben realizar son:

Antibióticos: es una prueba de lacto fermentación se emplea combinada con la de reductasa (Zamorán, 2013). Una prueba se realiza mediante incubación en agar durante dos horas y media a 55 °C que está compuesto por: Triptona, Yeast extracto, Dextrosa y agua destilada a un pH 8, sembrando la cepa de *Bacillus stearothermophilus* en baño María a 45 °C para luego tomar lectura de los resultados (Llanos, 2002). La prueba rápida se la realiza mediante el equipo Trisensor o similares que analizan las tres familias de antibióticos las cuales son: Beta-Lactámicos, Tetraciclinas y Sulfaminas en el transcurso de seis minutos arroja los resultados (SMESHO, 2016).

Crioscopía: se realiza una medición del punto de congelación en grados Horvet (H) o en centígrados °C (Valle, 2015). Se toma los rangos permitidos que están entre -0.536 y -0.512 según la normativa INEN 9 del 2012.

Prueba de alcohol: esta prueba determina la estabilidad térmica de la leche cruda, se utiliza la misma cantidad de alcohol (mínimo al 68%) y leche cruda. Si muestra pequeñas partículas de coagulación da positivo por ende no es apta para su procesamiento (Zamorán, 2013).

Determinación de neutralizantes: son sustancias que ayudan neutralizar el ácido láctico desarrollado por fermentación (Valle, 2015).

Determinación de peróxidos: el  $H_2O_2$  es un producto usado de forma ilícita que asegura la conservación de la leche, el único método permitido es la refrigeración y usan los peróxidos porque atacan a los microorganismos que producen la descomposición de la leche (Valle, 2015).

Prueba de pH: se realiza esta prueba con un electrodo previamente calibrado con tampones de pH 4.00 y 7.00, la leche debe ser calentada a 40 °C y enfriada a 20 °C para dispersar la grasa. Los rangos normales de pH oscilan entre 6.5 y 6.8 (Valle, 2015).

Determinación de Aflatoxina: el ganado puede producir leche contaminada con aflatoxina M1 (AFM1) luego de consumir alimentos contaminados con micotoxina B1 (AFB1), primero llega al hígado para luego ser formada en la orina y la leche. Los efectos de la toxina pueden causar biotransformación y reparación del ADN, produciendo efectos cancerígenos y mutagénicos, produciendo cambios en la grasa, proteínas, vitaminas y minerales esenciales (Santos, 1999).

Análisis de densidad: esta prueba permite conocer si realizaron fraude como la adulteración por agua (Zamorán, 2013). Los rangos permitidos se encuentran 1.028 y 1.033 según la normativa INEN 9 de Agrocalidad 2012.

El conteo total de bacterias en la normativa INEN 9 de Agrocalidad 2012 se encuentran permitidas máximo hasta un valor de  $1,5 \times 10^6$  UFC/cm<sup>3</sup>. En la misma normativa la cantidad de células somáticas permiten hasta un máximo de  $7,0 \times 10^5$  UFC/cm<sup>3</sup> (INEN, 2012)

Con estos parámetros de calidad que establece la INEN 9 podemos garantizar la calidad de la leche que llega a los centros de acopio para luego distribuirla a una planta lechera

## 2. Capítulo II. Materiales y Métodos

### 2.1. Ubicación geográfica y características climáticas

La ubicación donde se realizó la investigación es en el cantón de Quito, por su característica de productor de leche dentro de la provincia de Pichincha. Las características climáticas del cantón Quito tienen alta variabilidad como se evidencia en la tabla 8.

Tabla 2.

#### *Información del lugar de estudio*

Características Climáticas	Lugar de la Investigación
<b>Zona de vida:</b> Húmedo Seco (Rango varía según el sector)	Cantón Quito
<b>Temperatura:</b> 2 - 23 °C (Rango varía según el sector)	
<b>Precipitación media anual:</b> 843 - 2312 mm (Rango varía según el sector)	
<b>Altitud:</b> 1000 - 3600 msnm según el sector.	
<b>Humedad relativa:</b> 72 - 93% (Rango varía según el sector)	
<b>Nubosidad media:</b> 5 - 7 (octas)	
<b>Textura del suelo:</b> Francos y Pseudo arenosos de textura fina	

Adaptado de Google Map, (2017).

### 2.2. Materiales y Equipos

#### 2.2.1. Fase Campo

##### 2.2.1.1 Materiales

- Frasco Plástico Estéril

- Check List Fincas (BPO)
- Check List Centros de Acopio (BPM)
- Guantes
- Mascarilla
- Coolers

### 2.2.1.2 Reactivos

- Bronopol
- Azidiol

### 2.2.2. Fase Laboratorio

- Fossomatic
- Bactoscan

## 2.3. Metodología

### 2.3.1. Tratamientos

Se aplicó un diseño experimental de diseño de bloques completamente al azar (DCBA) en arreglo factorial con 2 factores y 3 niveles, con 4 repeticiones y la muestra de correlaciones con Spearman para las actividades del check list avalado por Fundación Alpina.

Los factores que se evaluaron se muestran en la siguiente Tabla 10.

Tabla 3.

*Factores para el DCBA*

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>
<b>Piso Altitudinal (PA)</b>	150 – 1800 msnm
	1801 – 3000 msnm
	> 3001 msnm
<b>Tamaño de la UPA (TU)</b>	< 20 ha
	> 20.1

Los tratamientos en estudio para el diseño experimental se indican en la siguiente tabla 4.

Tabla 4.

*Descripción de Tratamientos*

Tratamientos	Descripción (PA x TU)
T1	150 – 1800 msnm + < 20 ha
T2	150 – 1800 msnm + > 20,1 ha
T3	1801 – 3000 msnm + < 20 ha
T4	1801 – 3000 msnm + > 20,1 ha
T5	> 3001 msnm + < 20 ha
T6	> 3001 msnm + > 20,1 ha

Nota: (TU x PA) = (Tamaño de la UPA + Piso Altitudinal en metros sobre el nivel del mar).

### 2.3.2 Análisis estadístico

Utilizamos el modelo matemático (ANOVA) en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCBA) en arreglo factorial 3 x 2 con 4 repeticiones como se lo expresa en la siguiente tabla 5.

Tabla 5.

*Diseño de Bloques Completamente al Azar 3 x 2*

Fuentes de variación	Grados de libertad (gl)
Total	23
Repeticiones	3
Piso Altitudinal (PA)	2
Tamaño de la UPA (TU)	1
PA x TU	2
Error experimental	15
CV %	
Promedio	

El análisis funcional, en caso de existir diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se realizará pruebas de separación de medias con Tukey al 5%.

En la realización de las correlaciones para las actividades del ordeño se utilizó la metodología de Spearman dentro del check list con el fin de encontrar los

procedimientos más significativos en la calidad de higiene (CBT) y sanidad (CCS).

### 2.3.3 Variables en estudio

- **Cantidad de células somáticas (CCS):** En una muestra de 50 ml de leche, se registró la lectura del contenido de células somáticas en el equipo Fossomatic, expresado en CCS/ml.
- **Cantidad Total de bacterias:** En una muestra de 50 ml de leche se registró la lectura de la cantidad de bacterias en la máquina de Bactoscan, expresado en UFC/ ml.
- **Actividades del check list del sistema de ordeño:** Se aplicó el check list durante el proceso del ordeño en cada sistema de producción y se expresó en una escala de 1 (Cumple) y 0 (No cumple).

## 2.4 Manejo del experimento

Previo iniciar con el proceso de investigación existió una reunión en conjunto con representantes del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP), Fundación Alpina y de la Asociación Ecuatoriana de Buiatría (AEB) con el propósito de determinar la mejor base de datos ya que contiene las fuentes más actuales y confiables para las unidades productoras, como resultado fue escogida la mejor fuente que pertenecía a la AEB ya que contiene los datos más actuales debido a las campañas que realizan de vacunación. En base a estos datos se escogió aleatoriamente las unidades productivas donde se recogería las muestras de leche y se aplicaría el check list. El check list que se usó fue reajustado del check list de Agrocalidad, siendo avalado por Fundación Alpina en una investigación previa que se realizó en la provincia del Carchi. Como lo indica el Anexo 6 consta de actividades pertenecientes a las buenas prácticas de ordeño con el fin de evaluar las actividades del ordeño en su cumplimiento o no.

Continuando con las reuniones con los representantes de cada entidad antes mencionada, se estableció que la AEB sería la delegada para la construcción de las rutas de movilización dentro de los cantones y establecer el contacto con los dueños de las unidades productoras, debido que esta entidad cuenta con experiencias previas de muestreo.

Tiempo más tarde contamos con las unidades productoras ya seleccionadas y con las rutas establecidas para la movilización, con esto se iniciaron los preparativos de los utensilios que serían usados, en conjunto con representantes del GADPP y Fundación Alpina. Paralelamente a esto se planificó con los representantes del GADPP que las muestras de leche de los centros de acopio las coordinarían ellos ya que poseen estaciones de ayuda veterinaria en las parroquias a investigar. Para la preparación del estudio se realizó la colocación de pastillas de bronopol en cada frasco esterilizado y la creación del kit (Anexo 1) a usar. Los frascos fueron codificados según el cantón y parroquia a muestrear.

Finalmente, Fundación Alpina realizó capacitaciones para la correcta toma de muestras de leche en la cual participaron representantes del GADPP, Pasteurizadora Quito y AEB, además indicando la metodología para llenar el check list y reiteró la importancia de una muestra bien tomada.

#### **2.4.1 Fase de Campo**

Con el modelo planteado se tomaron 72 muestras de leche en unidades productoras y 14 muestras de leche en centros de acopio del cantón Quito.

Una vez ya identificado las unidades productoras y con vestimenta adecuada para el ingreso a las instalaciones, se procedió a evaluar el proceso sanitario e higiénico de la rutina del ordeño mediante el cumplimiento o no de las actividades descritas en el check list. Una vez terminada la rutina del ordeño se tomaron dos muestras de leche en los frascos plásticos esterilizados, en un frasco se aplicó 4 gotas del conservante azidiol para el análisis de CCS y la segunda muestra de

leche estaba colocada la pastilla bronopol previamente para los análisis de CBT. El uso de azidiol fue necesario ya que como lo señala Torres, et all (2017) se recupera los datos de las bacterias causantes de la mastitis , al igual se usó el bronopol debido que es un agente antibacteriano manteniendo las unidades formadoras de colonias (AcoFarma, 2014). Las muestras fueron transportadas en cadena de frío para evitar posibles modificaciones de su composición inicial.

En los centros de acopio se aplicó la misma metodología para la toma de muestras de leche.

#### **2.4.2 Fase Laboratorio**

Previo a la recepción de muestras tenían una codificación para su respectiva identificación según la parroquia que se muestreó de tal forma se reconoció su origen. Luego se procedió al análisis del conteo de células somáticas y contaje total bacteriano, se usó baño María a cada muestra de leche a una temperatura de 37 °C, rápidamente se procede a calibrar los equipos Bactoscan™ (CBT) y Fossomatic™ (CCS) los que permiten tener un margen de error mínimo, seguido a esto se homogenizó la muestra a manera de tener resultados legítimos, para finalizar se colocó la muestra de leche según la codificación en los equipos respectivamente. Inició el análisis y se esperó los resultados, este procedimiento fue realizado para todas las muestras de leche recolectadas Agrocalidad (2013).

### **3. Capítulo III. Resultados y Discusión**

#### **3.1. Análisis Estadístico de Calidad de la Leche**

Se realizó un análisis de varianza en todas las variables consideradas y prueba de Tukey al 5% si existían diferencias estadísticas. Se aplicó una transformación de Log(x) en todas las variables en estudio ya que no presentaron una distribución normal como se lo observa en los anexos 2 y 3.

### 3.1.1 Análisis de Varianza de Calidad Sanitaria (CCS)

En la tabla 6 se observa que no existen diferencias significativas para la calidad sanitaria, debido a que P-valor es mayor a 0,05 en los dos factores (Piso Altitudinal y Tamaño de la UPA) y en la interacción, con un coeficiente de variación de 6,76%.

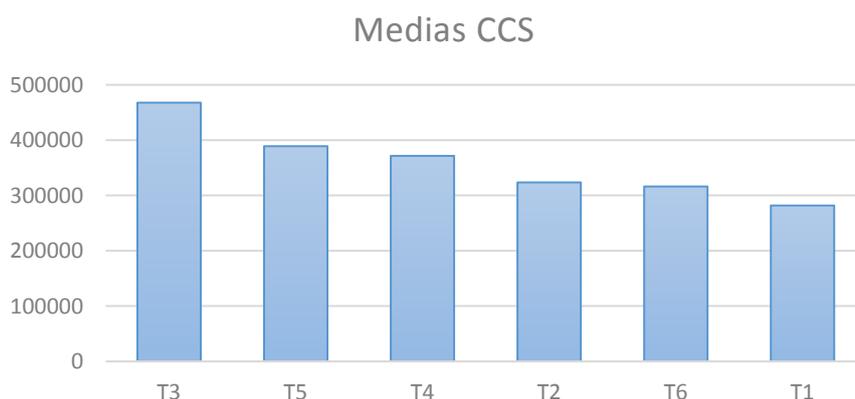
Tabla 6.

*Análisis de Varianza para sanidad de la leche (CCS) de dos tamaños de PA(ha) y tres pisos altitudinales (msnm) en el cantón Quito, 2017.*

F.V.	gl	S.C	CM	P-valor
<b>Total</b>	23	2,32		
<b>PA</b>	2	0,08	0,04	0,7600 <sup>ns</sup>
<b>TU</b>	1	0,01	0,01	0,7606 <sup>ns</sup>
<b>PA x TU</b>	2	0,03	0,02	0,8847 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	3	0,09	0,03	0,8894 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	15	2,11	0,14	
<b>CV</b>			6,76%	

*Nota:* PA= Piso Altitudinal. TU= Tamaño de la UPA. PA x TU= Interacción entre Piso altitudinal y tamaño de la UPA. F.V.= Fuente de Variación. gl = Grados de Libertad. S.C = Suma de Cuadrados. CM = Cuadrado Medio

En la figura 8 se observa que los seis tratamientos tienen una calidad sanitaria de la leche similar relacionado con el recuento de células somáticas, destacándose el tratamiento 1 que va desde 150 – 1800 msnm y un tamaño de UPA menor a 20 ha, con 281.838 ccs/ml seguido por el tratamiento 6 que va desde una altura mayor a 3000 msnm y un tamaño de UPA superior a 20 ha con 316.227 ccs/ml y tratamiento 2 que va desde 150 – 1800 msnm y un tamaño de UPA superior a 20 ha con 323.593 ccs/ml, mientras que el tratamiento 3 que va desde 1801 – 3000 msnm y un tamaño de la UPA menor a 20 ha obtuvo 467.735 ccs/ml, en varios estudios las variables como número de vacas en ordeño, tamaño de UPA no tienen relación con la calidad de la leche, hecho que se podría atribuir a los resultados encontrados en nuestro estudio (Guerrero, 2017); (Mora, Vargas, Romero, & Camacho, 2015).



**Figura 8.** Barras de calidad sanitaria (CCS) y tratamientos

- a) T1= 150 – 1800 msnm + < 20 ha.
- b) T2= 150 – 1800 msnm + > 20,1 ha.
- c) T3= 1801 – 3000 msnm + < 20 ha.
- d) T4= 1801 – 3000 msnm + > 20,1 ha.
- e) T5= > 3001 msnm + < 20 ha.
- f) T6= > 3001 msnm + > 20,1 ha

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan que la calidad de la leche según el recuento de las células somáticas están dentro de la norma INEN 9 cuyo valor permitido es 700.000 ccs/ml, las medias con transformación a logaritmo se encuentran en el anexo 4. Según Coca, De los Reyes y Molina (2010) las infecciones de las glándulas mamarias incrementan el conteo de células somáticas y si existe una cantidad superior es porque hay una evolución de mastitis. Otro aspecto que señala Christen y Hazard (2006, p. 43) es porque los animales se encuentran en la etapa final de lactancia donde los niveles de producción de leche van disminuyendo y un sobre ordeño puede ocasionar algún traumatismo en la glándula mamaria.

### 3.1.2 Análisis de Varianza de Calidad Higiénica (CBT)

En la tabla 7 se observa en el análisis de varianza no existen diferencias significativas para la calidad higiénica de la leche, ya que el P-valor es mayor a 0,05 en los dos factores (Piso Altitudinal y Tamaño de la UPA) y la interacción, presentando un coeficiente de variación del 11,10%.

Tabla 7.

*Análisis de Varianza para higiene de la leche (CBT) de dos tamaños de UPA(ha) y tres pisos altitudinales (msnm) en el cantón Quito, 2017.*

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>S.C</b>	<b>CM</b>	<b>P-valor</b>
<b>Total</b>	23	9,53		
<b>PA</b>	2	0,71	0,36	0,4572 <sup>ns</sup>
<b>TU</b>	1	0,52	0,36	0,2903 <sup>ns</sup>
<b>PA x TU</b>	2	0,54	0,27	0,5462 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	3	1,27	0,42	0,4292 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	15	6,48	0,43	
<b>CV</b>			11,10%	

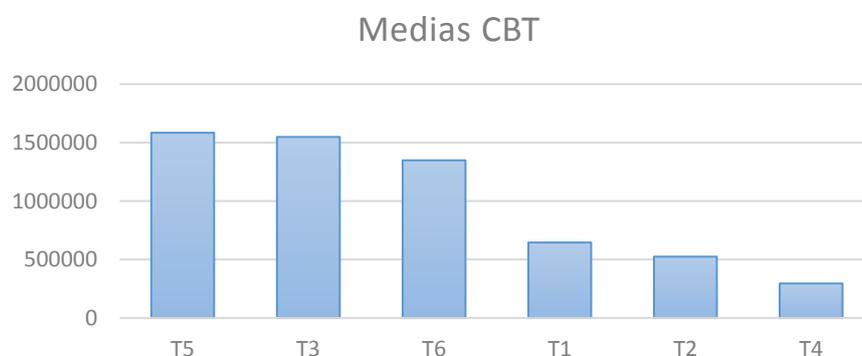
*Nota:* PA= Piso Altitudinal. TU= Tamaño de la UPA. PA x TU= Interacción entre Piso altitudinal y tamaño de la UPA. F.V.= Fuente de Variación. gl = Grados de Libertad. S.C = Suma de Cuadrados. CM = Cuadrado Medio

Como se observa en el gráfico 9 los tratamientos T5 que va desde una altura mayor a 3000 msnm y un tamaño de la UPA menor a 20 ha, T3 que va desde 1800 a 3000 msnm y un tamaño de la UPA menor a 20 ha, T6 que va desde una altura mayor a 3000 msnm y un tamaño de la UPA mayor a 20 han presentan una calidad higiénica semejante. Mientras que los tratamientos T1 que va desde 150 a 1800 msnm y un tamaño de la UPA menor a 20 ha y T2 que va desde 150 a 1800 msnm y un tamaño de UPA mayor a 20 ha tiene una calidad superior que los anteriores cuando se encuentran a menor altura, lo cual sería ideal para el crecimiento bacteriano. Discrepando con el estudio de Nina (2005) ya que señala que existen diferencias estadísticas entre los pisos altitudinales, pero si acota que el manejo en el momento del ordeño influye mucho en la calidad higiénica.

Finalmente, el T4 que va desde 1800 – 3000 msnm y un tamaño de la UPA mayor a 20 ha tiene mejor calidad higiénica de todos los tratamientos, en este estrado y este piso encontramos productores más tecnificados que aplican las buenas prácticas de ordeño (BPO).

Los resultados conseguidos se deben a que la mayor parte de productores pequeños adquieren capacitaciones en las buenas prácticas de ordeño mejorando la calidad de la leche como lo dice Batallas (2008, p. 140). Agrocalidad han mantenido las capacitaciones en el cantón para todos los

productores de leche, se podría decir que por este motivo en todos los estratos y pisos altitudinales tienen similar calidad higiénica.



**Figura 9.** Barras de calidad higiénica (CBT) y tratamientos

- g) T1= 150 – 1800 msnm + < 20 ha.
- h) T2= 150 – 1800 msnm + > 20,1 ha.
- i) T3= 1801 – 3000 msnm + < 20 ha.
- j) T4= 1801 – 3000 msnm + > 20,1 ha.
- k) T5= > 3001 msnm + < 20 ha.
- l) T6= > 3001 msnm + > 20,1 ha

Los tratamientos T5 y T3, con una calidad de 1.584.839 cbt/ml y 1.548.817 cbt/ml respectivamente, sobrepasan a la normativa INEN 9 de leche Cruda con un valor máximo permitido de 1.500.000 cbt/ml mientras que los demás tratamientos son admitidos, las medias con transformación a logaritmo se encuentran en el anexo 5. Los autores Christen y Hazard (2006, p. 44) nos señalan que ocurrió por malas prácticas de manejo durante el ordeño y puede incidir que los utensilios se encontraban sucios.

### 3.1.3 Correlaciones

Los resultados obtenidos de las muestras de leche fueron relacionados mediante un análisis de correlación con las actividades descritas del Check List en la rutina del ordeño, se tomó diferentes parámetros de calidad de leche como: análisis de la calidad sanitaria (CCS) y calidad higiénica (CBT), logrando identificar las correlaciones positivas directas y negativas indirectas, con el fin de determinar cuáles son las actividades más influyentes en los parámetros antes descritos.

### 3.1.3.1 Calidad Sanitaria

Las actividades de calidad sanitaria (CCS) para determinar la mayor incidencia en el check list, usamos una correlación de Spearman reflejado en la tabla No 8.

Tabla 8.

*Correlaciones de Calidad Sanitaria (CCS)*

	Rho de Spearman	
	Resultado CCS	Sig. (bilateral)
<b>Resultado CCS</b>	1,000	
<b>El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.</b>	,071 <sup>ns</sup>	,551
<b>Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento.</b>	,007 <sup>ns</sup>	,955
<b>Hace CMT por lo menos cada mes o cada vez que requiere un correcto manejo sanitario en mastitis</b>	-,012 <sup>ns</sup>	,919
<b>Realiza registro de vacas con secado mediante antibiótico específico y controla calendarios de preñes</b>	-,016 <sup>ns</sup>	,893
<b>Cuida del periodo de retiro de leche de acuerdo al antibiótico utilizado</b>	-,016 <sup>ns</sup>	,891
<b>Usa toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca.</b>	,142 <sup>ns</sup>	,235
<b>El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.</b>	-,010 <sup>ns</sup>	,933
<b>El tipo de ordeño es a mano llena (correcto método de ordeño) evitando causar dolor al momento del ordeño, hay un orden preestablecido</b>	-,008 <sup>ns</sup>	,949
<b>Se realiza ordeños completos de leche postera.</b>	,095 <sup>ns</sup>	,429
<b>Durante el ordeño manual, se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche y/o causar algún accidente.</b>	,046 <sup>ns</sup>	,699
<b>Tiene medidas preventivas para evitar mastitis subclínica</b>	,115 <sup>ns</sup>	,334
<b>Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis</b>	-,001 <sup>ns</sup>	,995
<b>Considera que la mastitis subclínica es infecciosa y pasa de vaca en vaca en las manos del ordeñador</b>	,147 <sup>ns</sup>	,219
<b>Desinfecta las manos del ordeñador para control de mastitis</b>	,081 <sup>ns</sup>	,501

<b>Tiene un orden de ordeño según el CMT</b>	,261*	,027
<b>Realiza sellado de la ubre luego del ordeño (SELLADO).</b>	,069 <sup>ns</sup>	,562
<b>Conoce sobre la mastitis subclínica</b>	,165 <sup>ns</sup>	,166

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados del análisis de correlación de Spearman tenemos solo una actividad con una significancia al 0,05, es la siguiente:

- Tiene un orden de ordeño según el CMT con ,261\*

Otras actividades que tuvieron importancia porque poseen un mayor índice de correlación dentro de la rutina del ordeño con la calidad sanitaria son:

- Usa toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca.
- Tiene medidas preventivas para evitar mastitis subclínica
- Considera que la mastitis subclínica es infecciosa y pasa de vaca en vaca en las manos del ordeñador
- Conoce sobre la mastitis subclínica

Los principales factores aumentan la presencia de CCS es una falta de limpieza en las instalaciones. Además, la no desinfección de los pezones después del ordeño incide en mayor presencia de células somáticas Dufour, Fréchette y Mussel (2011). Al igual que si la ubre ha sufrido alguna lesión o el ganado se encuentra sometido a estrés contribuye a un mayor recuento de células somáticas (Hernández & Bedolla, 2008).

Considerando todos los factores influyentes verificamos que las actividades más relevantes para una alta calidad sanitaria son la no identificación de un agente infeccioso y tomar medidas de control en enfermedades que están englobados en las actividades de mayor importancia (Bonifaz & De Jesús, 2011).

Las actividades que tuvieron menor relevancia en la rutina del ordeño para una calidad higiénica de la leche fueron:

- Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento.
- El tipo de ordeño es a mano llena (correcto método de ordeño) evitando causar dolor al momento del ordeño, hay un orden preestablecido
- Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis

Considerando estas actividades Silva, Alzate y Reyes (2014) nos señalan si existen capacitaciones sobre un adecuado manejo del CMT disminuye la presencia de mastitis por ende un menor número de células somáticas discrepando con estas actividades que sean de menor influencia en la calidad sanitaria de la leche. Se discrepa con el autor Cuchillo (2010, p. 27) ya que señala que un correcto ordeño si tiene incidencia en la calidad higiénica.

### 3.1.3.2 Calidad Higiénica

Las actividades de calidad higiénica (CBT) para determinar la mayor incidencia en el check list, usamos una correlación de Spearman reflejado en la tabla 9.

Tabla 9.

#### *Correlaciones de Calidad Higiénica (CBT)*

	Rho de Spearman	
	Resultado CBT	
	Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)
Resultado CBT	1,000	
Existe agua suficiente y de calidad en la UPA para realizar el ordeño, el lavado de las instalaciones, de los equipos y demás requerimientos de la UPA.	,091 <sup>ns</sup>	,446
Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.	-,296 <sup>*</sup>	,012

<b>El ordeño se realiza en un sitio cómodo para los animales y las personas, cuenta con una cubierta.</b>	-,026 <sup>ns</sup>	,832
<b>Se garantiza que todos los animales obtengan su ración diaria de alimento, a través de la dotación de pastizales y sales minerales.</b>	-,133 <sup>ns</sup>	,266
<b>El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.</b>	-,128 <sup>ns</sup>	,282
<b>Alimenta a los terneros con leche en baldes</b>	,037 <sup>ns</sup>	,761
<b>El área de ordeño está siempre limpia</b>	-,059 <sup>ns</sup>	,622
<b>Las personas encargadas del ordeño cuidan su limpieza personal (manos limpias, uñas cortas, etc)</b>	,037 <sup>ns</sup>	,759
<b>Las personas encargadas del ordeño llevan ropa limpia y específica para el trabajo a realizar.</b>	,118 <sup>ns</sup>	,324
<b>Cuenta con materiales de limpieza y desinfección para el ordeño</b>	,047 <sup>ns</sup>	,697
<b>Los materiales son de uso exclusivo para el ordeño</b>	-,028 <sup>ns</sup>	,813
<b>Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar</b>	,155 <sup>ns</sup>	,193
<b>La persona que ordeña realiza la limpieza de sus manos con agua y jabón.</b>	-,014 <sup>ns</sup>	,908
<b>Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación</b>	,241 <sup>*</sup>	,041
<b>Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO).</b>	-,269 <sup>*</sup>	,022
<b>Descarta los primeros chorros de leche.</b>	,029 <sup>ns</sup>	,811
<b>Los equipos e implementos para el ordeño mecánico de los animales que están en contacto con la leche están fabricadas con materiales resistentes, inertes, no presentan fugas, son impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza.</b>	0,000 <sup>ns</sup>	1,000

<b>El exterior e interior del equipo de ordeño están limpios y en buen estado, especialmente la línea de vacío, mangueras, líneas de conducción de leche, están limpias (observar con linterna)</b>	-,032 <sup>ns</sup>	,787
<b>El equipo opera con una presión de vacío entre 40 y 48 PSI, se evita el sobreordeño, se retiran pezoneras cortando el vacío.</b>	,004 <sup>ns</sup>	,973
<b>Los recipientes (baldes) donde se recoge la leche son de acero o aluminio, excepto de plásticos, no son tóxicos, son resistentes a la corrosión por detergentes ácidos y alcalinos, no están recubiertos con pinturas y se encuentran limpios y desinfectados previo a su uso.</b>	-,040 <sup>ns</sup>	,738
<b>Durante el ordeño manual, se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche y/o causar algún accidente.</b>	,016 <sup>ns</sup>	,893
<b>Lava sus tanques y balde de ordeño a fondo</b>	,051 <sup>ns</sup>	,672
<b>Deja sus tanques de leche boca abajo, no en contacto con el suelo, para que escurran desde el día anterior</b>	-,178 <sup>ns</sup>	,136
<b>Los equipos de ordeño llevan un control de reposición, funcionamiento y mantenimiento de todos sus componentes, se nota el buen estado de pezoneras, colectores, mangueras y líneas de conducción de leche</b>	,057 <sup>ns</sup>	,635
<b>El ciclo de lavado alcalino inicia a 75°C y sale a 45°C, el ciclo de lavado ácido se lo hace entre 30° -40°C, hay un termómetro para verificar temperaturas</b>	,017 <sup>ns</sup>	,887
<b>Para lavar y desinfectar se utilizan químicos autorizados y en dosis recomendadas por sus fabricantes, luego el agua para lavar equipos está clorada, de buena calidad.</b>	,013 <sup>ns</sup>	,913
<b>Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección.</b>	-,156 <sup>ns</sup>	,190
<b>Instantáneamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas.</b>	,289*	,014
<b>El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento para el almacenamiento de la leche.</b>	,231 <sup>ns</sup>	,051

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Las actividades que mostraron mayor correlación significativa al 0,05 para una calidad de higiene alta son:

- Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua con -,296\*

- Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación con ,241\*
- Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO) con -,269\*
- Instantáneamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas con ,289\*

Otras actividades que se identificaron con un grado alto de correlación en la rutina del ordeño para una buena calidad higiénica fueron:

- Se garantiza que todos los animales obtengan su ración diaria de alimento, a través de la dotación de pastizales y sales minerales
- El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.
- Las personas encargadas del ordeño llevan ropa limpia y específica para el trabajo a realizar
- Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar
- Deja sus tanques de leche boca abajo, no en contacto con el suelo, para que escurran desde el día anterior
- Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección
- El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento para el almacenamiento de la leche

Los factores que inciden en una calidad de higiénica según Guifarro 2006 son los aspectos medio ambientales como la higiene del personal e higiene de los utensilios, los factores respecto al animal con el aseo y manejo de enfermedades además de un adecuado control de plagas. Otras recomendaciones es llevar las buenas prácticas de ordeño para garantizar alta calidad higiénica dado por diferentes actividades como: Lavarse las manos y brazos, lavar pezones de la vaca, utilizar toallas desechables, secar completamente los pezones, solo ordeñar vacas que se encuentren limpios los pezones, utilizar baldes en perfecto estado, realizar un ordeño constante, antes y después de cada ordeño lavarse

las manos con agua limpia, no usar ningún tipo de joyas, al terminar el ordeño sellar los pezones y posteriormente enfriar la leche a una temperatura de 4°C Cedeño, *et all* (2015).

Comparando estas actividades recomendadas por diferentes autores podemos evidenciar que las actividades más significativas para una buena calidad higiénica no están fuera de contexto y resaltan importancia a estas cuatro actividades del ordeño para obtener una alta calidad higiénica.

También existieron actividades que son de menor influencia en la buena calidad higiénica de la leche las cuales son:

- Los equipos e implementos para el ordeño mecánico de los animales que están en contacto con la leche están fabricadas con materiales resistentes, inertes, no presentan fugas, son impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza.
- El equipo opera con una presión de vacío entre 40 y 48 PSI, se evita el sobreordeño, se retiran pezoneras cortando el vacío.

Las actividades con menor influencia de calidad higiénica de la leche no comparten con los resultados de Rojas, Cruz, Del Carmen y Lammoglia (2014), ya que ellos explican que un recipiente en perfecto estado puede influenciar para el crecimiento microbiano y corroboran que la calidad higiénica no se determina por acción de la presión de vacío sino más bien influencia en un posible caso de mastitis.

#### **3.1.4 Resultados Centros de Acopio**

En la tabla 10 se observa que las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Quito tuvieron un promedio del Contaje total Bacteriano (CBT) de 6.515.200,64 ufc/ml con una desviación estándar de 6.272.923,30 ufc/ml, la mitad de los centros de acopio se encuentran en un rango menor de 3.523.463,50; cuentan con un rango de entre el centro de acopio de mayor

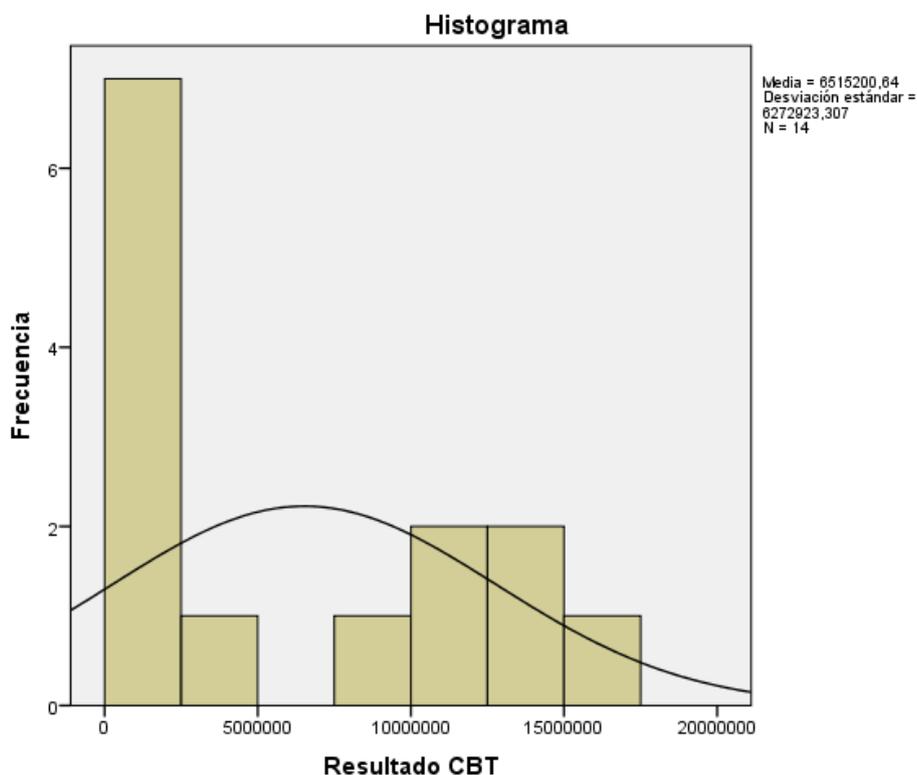
contaje bacteriano y el centro de acopio de menor contaje bacteriano de 16.633.184 ufc/ml; al igual se observa que el 50% de los centros de acopio se encuentran entre los valores de 896.432,25 ufc/ml y 12.791.429,00 ufc/ml.

Tabla 10.

*Estadística descriptiva de calidad higiénica*

Estadísticos		
Resultado CBT		
N	Válido	14
Media		6515200,64
Error estándar de la media		1676509,273
Mediana		3523463,50
Moda		95176 <sup>a</sup>
Desviación estándar		6272923,307
Varianza		39349566813726,600
Asimetría		,433
Error estándar de asimetría		,597
Curtosis		-1,670
Error estándar de curtosis		1,154
Rango		16633184
Mínimo		95176
Máximo		16728360
Percentiles	25	896432,25
	75	12791429,00
<b>a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.</b>		

En la figura 11 del contaje total de bacterias se observa que existe una asimetría positiva y una curtosis mesocúrtica es decir no tiene un comportamiento de manera normal.



*Figura 10.* Histograma de Calidad Higiénica en Centros de Acopio

La normativa vigente INEN 9 de leche cruda 2012 estipula que la calidad máxima higiénica de la leche es 1.500.000 cbt/ml, dándonos que apenas el 35,71% de la leche en los centros de acopio del cantón Quito estaría permitida para su comercialización hacia el consumidor. El autor Coca, De los Reyes y Molina (2010) indica que la relación tiempo-temperatura es un factor muy clave para la conservación de la leche recién ordeñada recomendando una temperatura de máximo 4 °C. La investigación Román, Guerrero y Pacheco (2003, p. 149) coincide que los centros de acopio tienen una calidad microbiológica deficiente debido al manejo inadecuado en frío.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

Como conclusión en la investigación realizada se encontró que las UPA's con < 20 ha en los pisos altitudinales de 1801 – 3000 msnm y > 3000 msnm la calidad higiénica de la leche en el cantón Quito no cumple con la normativa INEN 9, ya que no existen diferencias significativas aceptamos la hipótesis nula dándonos que los tratamientos son semejantes, si comparamos a todos los tratamientos con una normativa más rigurosa como lo es en la Unión Europea cuyos valores máximos admite 100.000 cbt/ml no sería admitido ninguno.

La calidad sanitaria de la leche dentro del cantón cumple con la normativa INEN 9, no se encontró diferencias significativas entre tratamientos dando por aceptada la hipótesis nula, comparando con la Unión Europea los productores de leche no se encuentran tan lejos para ser aceptados en su totalidad, ya que se admitirían cinco de los seis tratamientos estudiados solo quedando descartado el tratamiento 3 que se encuentra en el piso altitudinal de 1801 – 3000 msnm y < 20 ha, su normativa exige un valor que no supere los 400.000 ccs/ml.

Todas las actividades en la rutina del ordeño son importantes para llegar a una buena calidad de sanidad e higiene, en el presente estudio destacamos las actividades con mayor correlación para llegar a una alta calidad cumpliendo los parámetros establecidos en la Normativa vigente INEN 9 2012 las cuales fueron: Tiene un orden de ordeño según el CMT, Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua, Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación, Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO) y Instantáneamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas.

Concluimos que la leche que llega a los centros de acopio del cantón Quito es de buena calidad por el presente estudio, sin embargo, el inconveniente puede deberse al mal manejo o no tener una buena cadena de frío luego de la recolección, arrojando como resultado que solo el 35,71% de centros de acopio cumplen la normativa INEN 9.

#### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda trabajar en las rutinas del ordeño con la finalidad de mejorar la calidad sanitaria e higiénica, ya que aún nuestra normativa vigente actual no es tan exigente frente a normativas internacionales.

Mantener con capacitaciones a todos los productores de leche para rectificar las actividades que no se han cumplido durante el ordeño.

Controlar la calidad de la leche ya que pueden comprometer a la salud pública si no es debidamente analizada.

Controlar las actividades que realizan los centros de acopio para el almacenamiento de leche ya que puede deteriorar la buena calidad higiénica que llega desde la finca.

Siempre mantener la leche cruda luego del ordeño a temperatura máxima de 4 °C ya que mantendrá la leche hasta 48 horas con un crecimiento microbiano mínimo.

Revisar constantemente los animales para asegurar que se encuentren en perfecto estado y de no ser así, detectar a tiempo para su respectivo control.

## REFERENCIAS

- AcoFarma. (2014). *Fichas de Información Técnica*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/6398-7df487c2f4eabc7a66c3e6e48f27b6a48c6719a6/main/files/Bronopol.pdf>
- Administración de Alimentos y Medicamentos. (2015). *Los peligros de la leche cruda: La Leche sin Pasteurizar Puede Representar un Riesgo Grave Para la Salud*. Recuperado el 19 de febrero de 2018 de <https://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/BuyStoreServeSafeFood/ucm210577.htm>
- Agrocalidad. (2013). *Manual de Procedimientos*. Recuperado el 20 de febrero de 2018 de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/Manual-de-Leche-DAJ-2013461-0201.0213.pdf>
- Aubron, C., Hernández, M., Mafla, H., Lacroix, P., & Proaño, V. (2014). *Producción campesina lechera en los países andinos: dinámicas de articulación a los mercados*. Recuperado el 18 de febrero de 2018 de [https://www.avsf.org/public/posts/1667/libro\\_produccion\\_campesina\\_lechera\\_paises\\_andinos\\_avsf\\_sipae\\_2014.pdf](https://www.avsf.org/public/posts/1667/libro_produccion_campesina_lechera_paises_andinos_avsf_sipae_2014.pdf)
- Bassel, F., & Hidalgo, F. (2007). *Libre Comercio y Lácteos: La producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización*. Recuperado el 23 de febrero de 2018 de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/08/LFLACSO-Brassel-ED-PUBCOM.pdf>
- Batallas, C. (2008). *Introducción de Nuevas Tecnologías para Mejorar la Calidad e Incrementar la Productividad*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de <http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/LACTEOS.pdf>
- Bergamo, P., Torjusén, H., Wyss, G., & Brandt, K. (2005). *Producción de Leche: Control de Calidad y Seguridad en las Cadenas de Producción Orgánica*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de [http://orgprints.org/4982/1/4\\_Autenticidad\\_Fraude\\_consumidores.pdf](http://orgprints.org/4982/1/4_Autenticidad_Fraude_consumidores.pdf)

- Bonifaz, N., & De Jesús, N. (2011). *Buenas prácticas de Ordeño y la Calidad higiénica de la leche en el Ecuador*. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8792/1/Buenas%20practicass%20de%20ordeno%20y%20la%20calidad%20higienica%20de%20la%20leche%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- CANILEC. (2011). *El libro Blanco de la Leche y los productos lácteos*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de [http://www.canilec.org.mx/descarga\\_archivos\\_publico/Libro\\_Blanco\\_mail.pdf](http://www.canilec.org.mx/descarga_archivos_publico/Libro_Blanco_mail.pdf)
- Chahine, M., Pozo, O., & Haro, M. (2016). *Articles Extension*. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de <http://articles.extension.org/pages/67521/rutinas-apropiadas-de-ordeo>
- Comercio Exterior. (2016). *Situación del sector de lácteos en el acuerdo comercial multipartes con la UE*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de [http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/11/Documento-leche-ACM\\_final-datos-actualizados-al-12-nov-2016.pdf](http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/11/Documento-leche-ACM_final-datos-actualizados-al-12-nov-2016.pdf)
- Cuchillo, Z., Dauqui, V., & Campos, R. (2010). *Factores que Inciden en el Recuento de Células Somáticas (RCS) y la Calidad de la Leche*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de <https://www.programaharton.org/products/factores-que-inciden-en-el-recuento-de-celulas-somaticas-rcs-y-la-calidad-de-la-leche/>
- De los Reyes, G., Molina, B., & Coca, R. (2010). *Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de [https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro\\_lechero/Bienvenida\\_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf](https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf)
- Duarte, S., & Duran, J. (2009). *Diseño y Aplicación de un programa de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en hatos de la sabana de bogotá*. Recuperado el 26 de febrero de 2018

de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2017/07/T13.09-D931d.pdf>

Dufour, S., Fréchette, A., & Mussel, A. (2011). *Effect of udder health management practices on herd somatic cell count*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982014000900499](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982014000900499)

Ecuador Cifras. (2015). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuario Continua*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf)

Ecuador Cifras. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2016*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf)

EuroVacas. (2017). *Los principales Países Productores de Leche*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <https://www.eurovacas.com/blog/192-productores-de-leche.html>

FAO. (2012). *Guía de Buenas Prácticas en Explotaciones Lecheras*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <http://www.fao.org/docrep/015/ba0027s/ba0027s00.htm>

FAO. (2012). *Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/Paper\\_Lecher%C3%ADa\\_AmLatina\\_2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf)

FAO. (2016). *El sector lechero mundial*. Recuperado el 23 de febrero de 2018 de <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/FAO-Global-Facts-SPANISH-F.PDF?v=1>

- FAO STAT. (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 20 de febrero de 2018 de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL/visualize>
- FEDELECHE. (2017). *Federación Nacional de Productores de Leche*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <http://www.fedeleche.cl/estd/PDF/comex.pdf>
- Gonzales, P. (2015). *Buenas Prácticas de Ordeño*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de <http://www.caritas.org.pe/documentos/Manual%20Leche%20Final.pdf>
- Google Map. (2017). *Ubicación Cantón Quito*. Recuperado el 20 de febrero de 2018 de <https://www.google.com.ec/search?q=canton+quito+mapa&oq=cant%C3%B3n+quito+&aqs=chrome.3.69i57j0l5.7496j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Guerrero, J. (2017). *Identificación de la Población Bacteriana en Leche de Tanque, recuento de Células Somáticas y su Asociación con 11 Variables en Hatos en el Valle del Cauca*. Recuperado el 20 de febrero de 2018 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/57298/1/7414505.2017.pdf>
- Guifarro, O. (2005). *Impactos en la Salud Humana por el Consumo de Leche y Lacteos Contaminados*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <http://slideplayer.es/slide/11264222/>
- Hazard, S., & Christen, M. (2006). *Calidad higiénica de la Leche*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR33438.pdf>
- Hernández, J., & Bedolla, J. (2008). *Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090904.pdf>
- INEC. (2016). *Estadísticas Agropecuarias*. Recuperado el 21 de febrero de 2018 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

- INEN. (2012). *Leche Cruda, Requisitos*. Recuperado el 18 de febrero de 2018 de <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>
- Infolactea. (2016). *Manejo del Ganado Lechero*. Recuperado el 13 de febrero de 2018 de [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/02/Manejo\\_del\\_ganado\\_lechero.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/02/Manejo_del_ganado_lechero.pdf):  
Infolactea.
- Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. (2017). *Portal Lechero*. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/12013/1/innova.front/brasil:-en-2016-la-produccion-de-leche-cayo-29-.html>
- Lasso, R., & Jimenez, M. (2015). *La Leche del Ecuador*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <http://www.cilecuador.org/descargas/LA%20LECHE%20DEL%20ECUADOR.pdf>
- Llanos, G. (2002). *Determinación de Residuos de Antibióticos en la Leche Fresca que consume la población de Cajamarca*. Recuperado el 23 de febrero de 2018 de <http://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol3/4.pdf>
- Martínez, R., Tepal, J., Hernández, L., Escobar, M., Amaro, R., & Blanco, M. (2011). *Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca*. Recuperado el 12 de febrero de 2018 de [http://utep.inifap.gob.mx/pdf\\_s/MANUAL%20LECHE.pdf](http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL%20LECHE.pdf)
- McLaughlin, F. (2006). *A Brief Comparison of United States and European Union Standards for Fluid Dairy Production*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de [http://www.canr.msu.edu/iflr/uploads/files/Student%20Papers/A\\_Brief\\_Comparison\\_of\\_United\\_States\\_and\\_European\\_Union\\_Standards\\_for\\_Fluid\\_Dairy\\_Products.pdf](http://www.canr.msu.edu/iflr/uploads/files/Student%20Papers/A_Brief_Comparison_of_United_States_and_European_Union_Standards_for_Fluid_Dairy_Products.pdf)
- Mora, M., Vargas, B., Romero, J., & Camacho, J. (2015). *Factores de Riesgo para la Incidencia de Mastitis Clínica en ganado Lechero de Costa*

- Rica*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/21777>
- Negri, L., & Aimar, M. (2016). *Guía de Buenas Prácticas para Tambos*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia\\_de\\_buenas\\_practicas\\_para\\_tambo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_de_buenas_practicas_para_tambo.pdf)
- Nieto, D., Berisso, R., Demarchi, O., & Scala, E. (2012). *Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina*. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de <http://www.fao.org/docrep/019/i3055s/i3055s.pdf>
- Nina, M. (2005). *Evaluación Comparativa de la Calidad de la Leche en Diez Módulos y Dos Pisos Ecológicos de la Provincia Murillo*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6064/T-882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OCDE/FAO. (2011). *Perspectivas Agrícolas 2011 - 2020*. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de <http://www.economia.unam.mx/lecturas/inae2/u3l1.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 21 de febrero de 2018 de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/Paper\\_Lecher%C3%ADa\\_AmLatina\\_2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf)
- Pro Ecuador. (2014). *Alimentos Frescos y Procesados*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <http://www.proecuador.gob.ec/sector1-3/>
- Proaño, A. (2012). *Análisis de cadena de valor de la producción láctea en el cantón Cayambe: caso Jatari Guagra S.A.* Recuperado el 16 de febrero de 2018 de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7502/1/Tesis%20Proa%20Mena%20Ada%20Milena.pdf>
- Ramírez, S. (2016). El Comercio. *El ecuatoriano consumió 2,45 litros de leche anuales menos el 2015*. Recuperado el 20 de febrero de 2018 de

<http://www.elcomercio.com/datos/ecuatoriano-consumio-litros-leche-data.html>

- Rojas, M., Cruz, E., Del Carmen, I., & Lammoglia, M. (2014). *Determinación de la calidad microbiológica de la leche cruda de vaca durante la temporada invernal en Tuxpan, Veracruz*. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de [https://www.researchgate.net/profile/Rebeca\\_Rojas-Ronquillo/publication/263845856\\_Determinacion\\_de\\_la\\_calidad\\_microbiologica\\_de\\_la\\_leche\\_cruda\\_de\\_vaca\\_durante\\_la\\_temporada\\_invernal\\_en\\_Tuxpan\\_Veracruz/links/00b7d53c027e6375f8000000/Determinacion-de-la-calidad-microbiologica-de-la-leche-cruda-de-vaca-durante-la-temporada-invernal-en-Tuxpan-Veracruz.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rebeca_Rojas-Ronquillo/publication/263845856_Determinacion_de_la_calidad_microbiologica_de_la_leche_cruda_de_vaca_durante_la_temporada_invernal_en_Tuxpan_Veracruz/links/00b7d53c027e6375f8000000/Determinacion-de-la-calidad-microbiologica-de-la-leche-cruda-de-vaca-durante-la-temporada-invernal-en-Tuxpan-Veracruz.pdf)
- Román, S., Guerrero, L., & Pacheco, L. (2003). Evaluación de la Calidad Físico Química, Higiénica y Sanitaria de la Leche Cruda Almacenada en Frío. Recuperado el 12 de febrero de 2018 de [http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16646/1/evaluacion\\_fisicoquimica.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16646/1/evaluacion_fisicoquimica.pdf)
- Santos, O. (1999). *Importancia y Efectos de la Aflatoxina en los Seres Humanos*. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de <http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=articulo&op=viewArticle&path%5B%5D=359>
- Silva, R., Alzate, J., & Reyes, C. (2014). *Evaluación de las Prácticas de Ordeño, La calidad Higiénica y Nutricional de la Leche, en el Municipio de Granada, Antioquia - Colombia*. Recuperado el 22 de febrero de 2018 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n2/v17n2a18.pdf>
- Sistema Nacional de la Información. (2013). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25000*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA9/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/PICHINCHA/QUITO/IEE/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_quito\\_clima\\_hidrologia.doc](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA9/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/PICHINCHA/QUITO/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_quito_clima_hidrologia.doc)
- SMESHO. (2016). *Pruebas Microbiológicas Rápidas S.A.* Recuperado el 5 de febrero de 2018 de <http://www.pmr.mx/portfolio/trisensor/>

- Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria. (2014). *Libro Blanco de los Lácteos*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>
- Scielo. (2008). *Utilización de microorganismos marcadores para la evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias en la producción primaria de leche*. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592008000200013](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000200013)
- Scielo. (2017). *Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2017000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2017000100007)
- Scielo (2008). *Qualidade microbiológica de leite UHT caprino: pesquisa de bactérias dos gêneros Staphylococcus, Bacillus e Clostridium*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de. [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000300026&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000300026&script=sci_arttext)
- Trade Map. (2017). Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas Recuperado el 27 de febrero de 2018 de [http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct.aspx?nvpm=3|||||0401||4|1|1|1|1|1|2|1|1](http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3|||||0401||4|1|1|1|1|1|2|1|1)
- UNAD. (2016). *Universidad Abierta y a Distancia*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105\\_LECTURA\\_Revision\\_de\\_Presaberes.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf)
- Uribe, F., Zuluaga, A., Valencia, L., Murgueitio, E., & Ochoa, L. (2011). *Ganadería Colombiana Sostenible*. Recuperado el 23 de febrero de 2018 de <http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf>
- UCOL. (2015). *Factores que afectan la calidad higiénicosanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador*. Recuperado el

27 de febrero de 2018 de  
<http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2015/sept/4.pdf>

Valle, T. (2015). *Evaluación de la calidad de la leche cruda e implementación de un manual de calidad en el centro de acopio: asociación el Panecillo, Tungurahua*. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4621/1/56T00600%20UDCTFC.pdf>

Van Schaik, G., Lotem, M., & Schukken, Y. (2002). *Trends in somatic cell counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York state during 1999-2000*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(02\)74136-2/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(02)74136-2/pdf)

Zamorán, D. (2013). *Manual de Procesamiento Lácteo*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de [https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\\_agriculture01.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf)

**ANEXOS**

### Anexo 1. Kit para muestreo de leche

- Guantes
- Esfero
- Frascos Estériles
- Mascarilla
- Cucharón

### Anexo 2. Tabla de datos para análisis de varianza en Infostat con datos originales

Tamaño UPA	Piso Altit (msnm)	CCS (n)	CBT (n col)
2	1	1346000	1244786
3	1	130000	284551
2	2	303571	1095464
3	2	145000	50997
2	3	425800	389219
3	3	258000	819976
2	1	46000	1141577
3	1	298000	300465
2	2	603714	3740675
3	2	495000	597962
2	3	803800	1872134
3	3	272000	20698172
2	1	304000	1034722
3	1	1211500	5112147
2	2	362714	149190
3	2	705000	712127
2	3	205200	1578674
3	3	279500	1223051
2	1	337500	121065
3	1	238000	178242
2	2	734000	9747329
3	2	374500	355493
2	3	330000	5420099
3	3	489500	152321

**Anexo 3. Datos para análisis de varianza en Infostat con transformación de logaritmo**

<b>Tamaño UPA</b>	<b>Piso Altit (msnm)</b>	<b>CCS (n) log</b>	<b>CBT (N col)</b>
2	1	6,13	6,10
3	1	5,11	5,45
2	2	5,48	6,04
3	2	5,16	4,71
2	3	5,63	5,59
3	3	5,41	5,91
2	1	4,66	6,06
3	1	5,47	5,48
2	2	5,78	6,57
3	2	5,69	5,78
2	3	5,91	6,27
3	3	5,43	7,32
2	1	5,48	6,01
3	1	6,08	6,71
2	2	5,56	5,17
3	2	5,85	5,85
2	3	5,31	6,20
3	3	5,45	6,09
2	1	5,53	5,08
3	1	5,38	5,25
2	2	5,87	6,99
3	2	5,57	5,55
2	3	5,52	6,73
3	3	5,69	5,18

**Anexo 4.** Tratamientos con análisis de diferencias de medias de calidad sanitaria (CCS)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<b>T3</b>	5,67	4	0,19	A
<b>T5</b>	5,59	4	0,19	A
<b>T4</b>	5,57	4	0,19	A
<b>T2</b>	5,51	4	0,19	A
<b>T6</b>	5,50	4	0,19	A
<b>T1</b>	5,45	4	0,19	A

**Anexo 5.** Análisis de tratamientos con diferencias de medias con calidad higiénica (CBT)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<b>T5</b>	6,20	4	0,33	A
<b>T3</b>	6,19	4	0,33	A
<b>T6</b>	6,13	4	0,33	A
<b>T1</b>	5,81	4	0,33	A
<b>T2</b>	5,72	4	0,33	A
<b>T4</b>	5,47	4	0,33	A

## Anexo 6. Check List Avalado por Fundación Alpina

		LISTA DE CHEQUEO PARA VERIFICACIÓN DE BPO Y MANEJO DE LA LECHE EN FINCA			AUDITOR:	
					FECHA:	
					HORA DE LA AUDITORÍA:	
Código muestreo:		Pertenece a una asociación: Si ( ) No ( )		CUMPLIMIENTO BPO:		UTM:
Nombre del productor/a:				Bueno	89,5-100	PUNTAJE: CUMPLE = 1 ; NO CUMPLE = 0 ; n/a = no aplica
Dueño/a del CA con el que se comercializa la leche:				Alerta	74,6-89,4	
Sitio/Comunidad: Parroquia: Cantón:				Critico	<74,5	
						<b>% CUMPLIMIENTO ÁREA:</b>
						<b>0%</b>

ITEMS A CALIFICAR	VARIABLE A EVALUAR	PTO. MAX	PTO. OBT	% CUMPLIMIENTO BPM	OBSERVACIONES	
LA COLECTA DE LA LECHE	Manejo general de la finca	Existe agua suficiente y de calidad en la UPA para realizar el ordeño, el lavado de las instalaciones, de los equipos y demás requerimientos de la UPA.	3		0%	
		Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.	1			
		El ordeño se realiza en un sitio cómodo para los animales y las personas, cuenta con una cubierta.	1			
		Alimenta a los terneros con leche en baldes	1			
		Se garantiza que todos los animales obtengan su ración diaria de alimento, a través de la dotación de pastizales y sales minerales.	1			
		La UPA cuenta con registros que permitan conocer de la totalidad de los animales su estado fisiológico, tratamientos,	1			
		Los medicamentos permanecen con las etiquetas y se verifica la fecha de caducidad antes del uso.	1			
		Los agrofitoxicos se almacenan por lo menos a 40 metros de distancia del lugar de almacenamiento de la leche	1			
		<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>0</b>		
		Generalidades del ordeño	El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.	1		
El área de ordeño está siempre limpia	2					
Las personas encargadas del ordeño cuidan su limpieza personal (manos limpias, uñas cortas, etc)	2					
Las personas encargadas del ordeño llevan ropa limpia y específica para el trabajo a realizar.	1					
Cuenta con materiales de limpieza y desinfección para el ordeño	1					
Lava sus tanques y balde de ordeño con agua y detergente de buena calidad	1					
Lava sus tanques y balde de ordeño con desengrasantes	1					
Deja sus tanques de leche boca abajo, no en contacto con el suelo, para que escurran desde el día anterior	1					
Los materiales son de uso exclusivo para el ordeño	1					
Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar	1					
La persona que ordeña realiza la limpieza de sus manos con agua y jabón.	2					
Lava sus pezones o las ubres en caso de necesidad con agua limpia y las seca antes de ordeñar.	2					
Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación	2					
Usa toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca.	1					
Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO).	1					
Descarta los primeros chorros de leche.	1					
Realiza sellado de la ubre luego del ordeño (SELLADO).	1					
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>0</b>				
Del ordeño mecánico	Los equipos e implementos para el ordeño mecánico de los animales y que están en contacto con la leche están fabricados con materiales resistentes, inertes, no presentan fugas, son impermeables y fácilmente desmontables para su	1		0%		
	Los equipos de ordeño llevan un control de reposición, funcionamiento y mantenimiento de todos sus componentes, se nota el buen estado de pesoneras, colectores, mangueras y líneas de conducción de leche	1				
	El ciclo de lavado alcalino inicia a 75°C y sale a 45°C, el ciclo de lavado ácido se lo hace entre 30° -40°C, hay un termómetro para verificar temperaturas	1				
	Para lavar y desinfectar se utilizan químicos autorizados y en dosis recomendadas por sus fabricantes, luego el agua para lavar equipos está clorada, de buena calidad.	1				
	El exterior e interior del equipo de ordeño, están limpios y en buen estado, especialmente la línea de vacío, mangueras, líneas de conducción de leche, están limpias (observar con linterna)	1				
	El equipo opera con una presión de vacío entre 40 y 48 PSI, se evita el sobreordeño, se retiran pesoneras cortando el vacío.	1				
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>0</b>				
Del ordeño manual	Los recipientes (baldes) donde se recoge la leche son de acero o aluminio, excepto de plásticos, no son tóxicos, son	1		0%		
	El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.	1				
	El tipo de ordeño es a mano llena (correcto método de ordeño) evitando causar dolor al momento del ordeño, hay un orden establecido	1				
	Se realiza ordeños completos de leche postrera.	1				
Durante el ordeño manual, se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche y/o causar algún accidente.	1					
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>			

		TOTAL COLECTA DE LA LECHE		43	0	
Postcosecha	Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección.	1				0%
	Inmediatamente después del ordeño, la leche se enfría en menos de 2 horas.	5				
	El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento para el almacenamiento de la leche.	5				
		TOTAL	11	0		
Leche NO apta para consumo	a) Leche de un animal, que fue diagnosticado o confirmado por un médico veterinario y que presenta una enfermedad clínica transmisible al hombre (zoonosis), como la leptospirosis, la salmonelosis, la brucelosis y la tuberculosis.	1				0%
	b) Leche de un animal en fase calostroal (mínimo 4 días y/o 8 ordeños después del parto).	1				
	c) Leche que contiene medicamentos, sustancias inhibitorias, residuos químicos o alguna otra sustancia que puede comprometer la seguridad alimentaria del consumidor.	1				
		TOTAL	3	0		
MANEJO DE LA LECHE Conocimientos y habilidades del personal que trabaja en la UPA	Identifica los tipos de raza para calidad y producción más adecuados para su zona.	1				0%
	Sabe como escoger a un animal con fines de producción de leche en base a calidad	1				
	Realiza inseminación y selecciona las pajuelas para mejoramiento de calidad de leche.	1				
	Selecciona y aplica técnicas de alimentación y nutrición en las etapas de crecimiento, desarrollo, levante, producción,	1				
	Selecciona y aplica técnicas de alimentación y nutrición con fines de mejoramiento de la calidad de la leche.	1				
	Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento.	1				
	Hace CMT por lo menos cada mes o cada vez que requiere un correcto manejo sanitario en mastitis	1				
	Conoce sobre la mastitis subclínica	1				
	Tiene medidas preventivas para evitar mastitis subclínica	1				
	Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis	1				
	Considera que la mastitis subclínica es infecciosa y pasa de vaca en vaca en las manos del ordeñador	1				
	Desinfecta las manos del ordeñador para control de mastitis	1				
	Tiene un orden de ordeño según el CMT	1				
	Realiza registro de vacas con secado mediante antibiótico específico y controla calendarios de preñes	1				
	Cuida del periodo de retro de leche de acuerdo al antibiótico utilizado	1				
	Lleva registro sanitario de sus vacas	1				
	Conoce cuáles son las enfermedades transmisibles al ser humano.	1				
		TOTAL	17	0	0%	
		TOTAL MANEJO DE LA LECHE	31	0	0%	
		TOTAL LÍNEA	74	0		

#### PARÁMETROS TÉCNICOS DE LA UPA

Superficie total de la UPA (ha):	
Superficie arrendada (ha):	
Superficie dedicada a la ganadería (ha):	
PRODUCTIVIDAD DEL HATO	
Detalle	Cantidad
Producción promedio diario de leche	Litros
Producción promedio vaca/día	Litros
Precio promedio de venta de litro de leche en finca	USD
INVENTARIO DE ANIMALES	
Categoría	No de anim
Termeras hasta 1 año	
Vaconas	
Vientre (preñadas por primera vez)	
Vacas secas (preñadas de 7 meses)	
Vacas en producción	

