



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LECHE  
EN UNIDADES PRODUCTIVAS Y CENTROS DE ACOPIO DE LOS  
CANTONES MEJIA, RUMIÑAHUI

AUTOR

Santiago Alfredo Villacrés Pinza

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LECHE EN  
UNIDADES PRODUCTIVAS Y CENTROS DE ACOPIO DE LOS CANTONES  
MEJIA, RUMIÑAHUI

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:

Santiago Alfredo Villacrés Pinza

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo, Evaluación del sistema de gestión de calidad de leche en unidades productivas y centros de acopio de los cantones Mejía, Rumiñahui, a través de reuniones periódicas con el estudiante, Santiago Alfredo Villacrés Pinza, 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 de los cantones Mejía, Rumiñahui, de Santiago Alfredo Villacrés Pinza, 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”

---

Santiago Alfredo Villacrés Pinza

CI: 172281296

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradezco a Dios por haberme guiado paso a paso en esta etapa final, a mi familia especialmente a mis padres Carmen y Wilson por siempre darme su amor y apoyo incondicional, a mi hermano por darme sus consejos, a mis maestros especialmente al Ing. Diego Proaño por haberme guiado en esta etapa final y a Fundación Alpina por el apoyo brindado en la investigación realizada.

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a toda mi familia especialmente a mi mamá y papá los cuales siempre estuvieron guiándome y aconsejando, a mi hermano el cual estuvo brindándome su sabiduría y a todos mis maestros los cuales me apoyaron en la realización de esta investigación.

## RESUMEN

Para determinar la calidad higiénica y sanitaria de la leche como la categorización de las prácticas del sistema de gestión de calidad en las unidades productivas y centros de acopio de los cantones Mejía y Rumiñahui se tomaron 67 muestras de leche en unidades productoras del cantón Rumiñahui, 73 muestras de leche en unidades productoras del cantón Mejía, 2 muestras de leche en centros de acopio del cantón Rumiñahui y 10 muestras de leche en centros de acopio del cantón Mejía. A las muestras se les fueron determinados el Conteo de Células Somáticas (CCS) y el Conteo Bacteriano Total (CBT). Los datos fueron procesados mediante un DBCA con arreglo factorial 3x2 en el caso del cantón Mejía y un DBCA en el caso del cantón Rumiñahui usando el programa info stat y en el caso de las correlaciones se usó un análisis de correlaciones usando el programa SPSS. Los valores de CCS y CBT obtenidos en el cantón Mejía indican que a más de 3000 msnm y en una estrado de 5 a 20 ha la calidad no cumple con la norma INEN 9:2012 de leche fluida en cambio en el Cantón Rumiñahui los valores de CCS y CBT cumplen con lo que dice la norma INEN 9:2012 de leche fluida, en las practicas se encontró en el cantón Mejía que no existe significancia pero su importancia en la rutina del ordeño sigue teniendo correlación con el CCS y CBT así como en el cantón Rumiñahui. Finalmente los centros de acopio de ambos cantones no cumplen con lo que exige la norma por lo que esa leche no es apta para el consumo ni comercialización.

## **ABSTRACT**

To determine the hygienic and sanitary quality of the milk as the categorization of the practices of the quality management system in the productive units and collection centers of the cantons Mejía and Rumiñahui, 67 milk samples were taken in producing units of the Rumiñahui canton, 73 milk samples in production units of the canton of Mejía, 2 samples of milk in collection centers of the Rumiñahui canton and 10 milk samples in collection centers of the Mejía canton. The samples were determined: Somatic Cell Count (CCS) and Total Bacterial Count (CBT). The data were processed by a DBCA with 3x2 factorial arrangement in the case of the Mejía canton and a DBCA in the case of the Rumiñahui canton using the info stat program and in the case of the correlations a correlation analysis was used using the SPSS program. The values of CCS and CBT obtained in the Cajon Mejía indicate that at more than 3000 meters above sea level and on a platform of 5 to 20 hectares the quality does not comply with the norm, in the Rumiñahui Canton the values of CCS and CBT comply with what says the INEN 9: 2012 norm of fluid milk, in the practices it was found in the Mejía canton that there is no significance but its importance in the milking routine continues to be correlated with the CCS and CBT as well as in the Rumiñahui canton, finally the centers collection of both cantons does not comply with what the standard requires so that milk is not suitable for consumption or marketing.

# ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción .....	1
2. Capítulo II: Marco Teórico .....	4
2.1. La leche en el Mundo.....	4
2.1.1. Historia de la leche en el mundo.....	4
2.1.2. Productividad en el mundo .....	5
2.1.3. Consumo .....	8
2.2. Leche en la región .....	13
2.2.1. Historia de la leche en la región.....	13
2.2.2. Productividad .....	14
2.3. La Leche en el Ecuador .....	15
2.3.1. Historia de la Leche en el Ecuador .....	15
2.3.2. Productividad .....	17
2.3.3. Consumo de la leche .....	19
2.4. Sistema de Gestión de Calidad.....	21
2.4.1. Calidad de la leche .....	21
2.4.2. Proceso Sanitario e higiénico del Ordeño.....	22
2.4.3. Fuentes de contaminación .....	23
2.4.4. Aplicación de calidad .....	25
3. Capítulo III: Materiales y Métodos.....	26
3.1. Ubicación geográfica y características climáticas .....	26
3.2. Materiales y Equipos.....	28
3.2.1. Fase de Campo .....	28
3.2.1.1. Materiales .....	28
3.2.1.2. Reactivos.....	29
3.2.1.3. Fase de Laboratorio.....	29
3.3. Metodología .....	29
3.3.1. Tratamientos .....	29
3.3.2. Análisis estadístico .....	30

3.3.3. Variables.....	32
3.3.4. Manejo del experimento.....	32
3.3.4.4. Fase de Campo .....	33
3.3.4.5. Fase de Laboratorio.....	34
<b>4. Capítulo IV: Resultados y Discusión .....</b>	<b>35</b>
4.1. Análisis estadístico de la calidad de la leche .....	35
4.1.1. Cantón Mejía .....	35
4.1.1.1. Calidad Higiénica.....	35
4.1.1.2. Calidad Sanitaria .....	38
4.1.2. Cantón Rumiñahui .....	42
4.1.2.3. Calidad Higiénica.....	42
4.1.2.4. Calidad Sanitaria .....	45
4.2. Análisis de correlaciones de actividades en la rutina del ordeño y la calidad higienico sanitaria de la leche .....	47
4.2.1. Cantón Mejía .....	48
4.2.1.5. Calidad Sanitaria .....	48
4.2.1.6. Calidad Higiénica.....	50
4.2.2. Cantón Rumiñahui .....	53
4.2.2.7. Calidad Sanitaria .....	53
4.2.2.8. Calidad Higiénica.....	55
4.3. Centros de Acopio .....	57
4.3.1. Cantón Mejía .....	57
4.3.2. Cantón Rumiñahui .....	60
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
5.1. Conclusiones .....	62
5.2. Recomendaciones .....	63
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales países importadores y exportadores de leche en polvo .....	11
Tabla 2. Precios de la leche al precio minorista y al productor de la leche.....	12
Tabla 3. Ranking de las 20 principales empresas lácteas mundiales .....	13
Tabla 4. Número total de vacas ordeñadas, Producción total de leche y destino principal de la leche.....	18
Tabla 5. Composición de la leche cruda. ....	21
Tabla 6. Requisitos microbiológicos para la leche cruda.....	23
Tabla 7. Información del lugar de estudio .....	27
Tabla 8. Factores y niveles del primer diseño experimental.....	29
Tabla 9. Descripción de tratamientos .....	30
Tabla 10. Tratamientos en estudio.....	30
Tabla 11. Modelo matemático del análisis de varianza para diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones.....	31
Tabla 12. Modelo matemático del análisis de varianza para diseño de bloques completamente al azar (DBCA). ....	31
Tabla 13. Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía.....	35

Tabla 14. Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía. ....	39
Tabla 15. Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui. ....	42
Tabla 16. Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui. ....	43
Tabla 17. Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui. ....	45
Tabla 18. Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad sanitaria (CCS) .....	48
Tabla 19. Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad higiénica (CBT) .....	50
Tabla 20. Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad sanitaria (CCS) .....	53
Tabla 21. Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad higiénica (CBT) .....	55
Tabla 22. Índice descriptivo del conteo total bacteriano en las muestras de leche de centros de acopio del cantón Mejía. ....	59
Tabla 23. Índice descriptivo del conteo total bacteriano en las muestras de leche de centros de acopio del cantón Mejía. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los Diez principales productores de leche.....	6
Figura 2. Principales productores de leche en el mundo (miles de toneladas) ..	7
Figura 3. Producción Mundial de leche de vaca incremento anual. ....	8
Figura 4. Consumo mundial de lácteos. ....	9
Figura 5. Estructuración del mercado mundial de productos lácteos. ....	10
Figura 6. Participación Regional.....	14
Figura 7. Crecimiento anual de la producción de la leche en América Latina y el Caribe. ....	15
Figura 8. Número de vacas ordeñadas y producción según provincia. ....	19
Figura 9. Consumo de leche fluida por persona.....	20
Figura 10. Cuadro de barras del Conteo Bacteriano Total de las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Mejía.....	37
Figura 11. Cuadro de barras del Conteo de Células Somáticas de las muestras de los ganaderos del cantón Mejía. ....	41
Figura 12. Cuadro de barras del Conteo Bacteriano Total de las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui.....	44
Figura 13. Cuadro de barras del Conteo de Células Somáticas de las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui. ....	46
Figura 14. Distribución del Conteo Bacteriano Total en las de las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Mejía. ....	59

## 1. Capítulo I. Introducción

La leche es un producto de la secreción de las glándulas mamarias de los animales bovinos sanos, la cual es obtenida mediante el ordeño (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012, p. 2). Este alimento conforma el eje principal de producción del sector lácteo el cual se considera como un pilar indispensable en alimentos de primera necesidad que conforma la canasta básica alimentaria (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC], 2017).

La provincia de Pichincha posee una superficie de 9.612 km<sup>2</sup> (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha [GADPP], 2015). Del total de la superficie la encuesta de superficie y producción agropecuaria del año 2016 indica que 202067 hectáreas son usadas para labores agropecuarias como: cultivos perennes, transitorios, pastos naturales y cultivados. En la provincia de Pichincha existen 273085 cabezas de ganado de las cuales 80640 son vacas de ordeño con una producción total de 845963 l/vaca/día, específicamente un promedio de 10 litros el cual está muy por arriba del promedio nacional.

Con ocho cantones todos ellos productores de leche la provincia de Pichincha posee en su conjunto a las zonas con mayor producción de leche (Vizcarra et al., 2015, p. 51). Con un rendimiento de 10 litros/vaca mayor al rendimiento nacional de 5,79 litros/vaca según los datos del ESPA 2016, el cantón Mejía con su cabecera cantonal Machachi se destaca como el mayor productor llegando a ser este un símbolo de producción lechera a nivel nacional (Vizcarra et al., 2015, p. 51).

El cantón Mejía está dividido en cientos de haciendas ganaderas las cuales tiene un promedio de producción de 17,8 litros al día e incluso algunas alcanzan los 25 litros al día. Es por este promedio en producción que el cantón Mejía es considerado como el mayor productor de leche en Pichincha (Vizcarra et al., 2015, p. 51).

En la provincia se reporta que los pequeños y medianos productores llegan a manejar 8 cabezas de ganado (GADPP, 2015). Existe una distribución de tierras donde el 67% de las fincas pertenecen a pequeños y medios productores los cuales poseen menos de 20 hectáreas. Sin embargo estos productores solo poseen un tercio de la tierra y los grandes productores con el 2% de unidades productivas poseen el 30% de la superficie, esto nos indica que existe una desigualdad en la distribución de tierras en la provincia de Pichincha (GADPP, 2015).

Teniendo al cantón Mejía como un eje fundamental de la producción de leche se debe tener en cuenta que la leche es propensa a contaminación microbiológica, teniendo así una afectación en su calidad. Estudios indican que la calidad de la leche es afectada por un incorrecto manipuleo en el ordeño, transporte y procesamiento (Vittori et al., 2008, p.761-765).

El mal manejo se ve reflejado en una leche de mala calidad debido al incumplimiento de diferentes actividades como una mala limpieza y desinfección de utensilios, uso de utensilios de plástico, falta de agua potable, incumplimiento de normas de higiene, mala conservación o exceso de tiempo de conservación (Martinez et al., 2014, p.14-18).

La poca higiene que se puede dar en la manipulación, producción y comercialización así como un mala higiene de los utensilios usados tienen una relación directa con una mala calidad higiénica teniendo como resultado altos conteos de coliformes totales, aerobios mesófilos además de que se puede producir una contaminación por *salmonella* (Cedeño et al., 2015, p.53).

Al ser la leche un alimento de alta demanda y con una necesidad muy importante por el valor nutricional que posee, su inocuidad debe ser primordial e indispensable. Actualmente en los cantones Mejía y Rumiñahui no existen datos que muestren con veracidad que la leche que se consume es inocua.

Únicamente existen datos sobre la calidad higiénica y sanitaria de la provincia de Pichincha de un estudio realizado en los laboratorios de Agrocalidad en el

año del 2016 donde se presentó que el 6,1% del total de las muestras recolectadas presentaban una calidad sanitaria baja además de que superaban lo que la norma INEN de leche cruda permite de igual forma un 69,8% del total de las muestras presentaron una calidad higiénica baja.

El único respaldo del consumidor son las pruebas de calidad que se dan en los centros de acopio, aunque hay que tener en cuenta que estos datos no son para el conocimiento público. Además teniendo en cuenta que en el cantón Rumiñahui el expendio de leche en mercados es sin ningún tipo de proceso de conservación y en fundas plásticas la calidad de la leche no está garantizada al consumidor (INEN, 2012).

La aceptación de la leche está directamente relacionada de acuerdo a la demanda que se tiene por lo cual el que se acepte leche de mala calidad es una problemática que afecta al consumidor.

### **Objetivo General**

Evaluar el sistema de gestión de calidad de la leche en unidades productivas y centros de acopio de los cantones Mejía, Rumiñahui.

### **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

## **2. Capítulo II: Marco Teórico**

### **2.1. La leche en el Mundo**

#### **2.1.1. Historia de la leche en el mundo**

Para el ser humano la ganadería ha sido una fuente importante de alimentación, teniendo a la ganadería directamente relacionada con el consumo de leche como fuente básica de su nutrición, como ocurrió en el mesolítico. En el mundo occidental fue considerada como símbolo de riqueza, salud y fecundidad, representándose en diferentes formas desde lo mitológico, hasta lo bíblico, pero más allá de lo indicado fue considerada como un alimento vital de la humanidad (Bartolome et al.,sf, p.5).

En la historia se tiene seguridad de que la primera vez que se consumió leche no materna fue proveniente de alguna oveja o cabra salvaje la cual antes de ser sacrificada fue ordeñada, esta acción determinó el empezar con la domesticación de las diferentes especies que proporcionaban un beneficio en la subsistencia de esos tiempos. Sin embargo, no existe un tiempo específico en el cual se pueda decir que la domesticación empezó ni tampoco cual fue la primera especie en serlo, hay suposiciones de que fue en el Mediterráneo Oriental, hace alrededor de unos 9000 años (Cámara Nacional de Industriales de la Leche [CANILEC], 2011, p. 9).

En cuanto a la producción y consumo se tiene seguro que estos eran muy limitados ya que el consumo en sus inicios estaba ligado a las personas que vivían junto a las zonas de producción. Además de tener en cuenta que la leche sólo era un alimento estacionario por lo cual su producción igualmente era escasa en tiempos determinados es por estos factores que este alimento en épocas de escasez era exclusivamente direccionado a personas que lo necesitaban como: ancianos, niños, enfermos y mujeres embarazadas (Díaz, 2013, p. 62).

Para el año 1966 la pasteurización era un procedimiento obligatorio y es en este año que se publica también el Reglamento de Centrales Lecheras donde

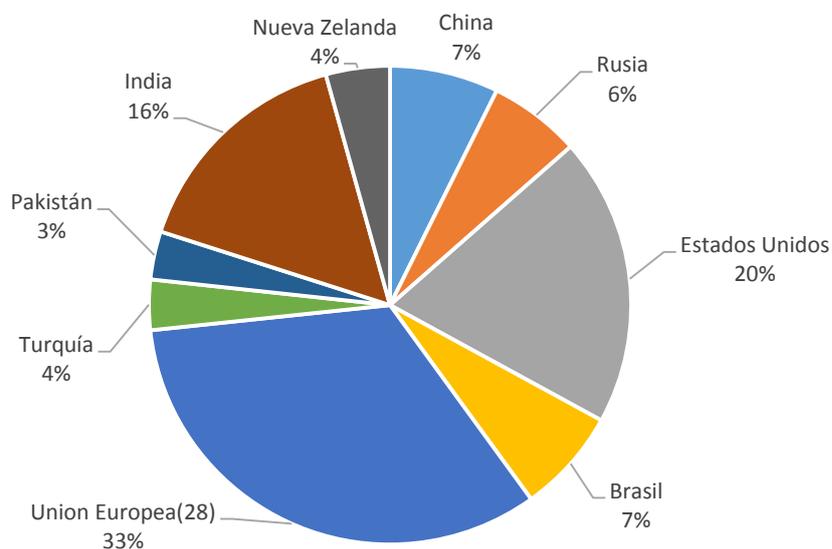
se establecen concesiones por capitales de provincias con el pasar de los años la leche pasteurizada se convirtió en el producto básico de las nuevas industrias además de que se realizó una mejora en sus envases dejando de lado los frascos de vidrio y empezando a usar los primeros prismas de cartón con lo cual se redujo la incidencia de zoonosis transmisibles (Díaz, 2013, p. 62).

Con el surgimiento de nuevas necesidades se fueron implementando nuevas mejoras como el proceso de pasteurización, el cual a pesar de todos sus beneficios presentó la problemática de un tiempo de vida útil muy corto, en solución a esta problemática se desarrolló e implementó un proceso esterilización de la leche, este proceso llegó a imponerse en casi la totalidad del mercado de la leche líquida (CANILEC, 2011, p. 9).

### **2.1.2. Productividad en el mundo**

La leche es considerada un producto de producción local, este alimento se produce y se consume a lo largo de todo el mundo incluso llegando a ser uno de los productos con mayor importancia y valor (Food and Agriculture Organization of The United Nations [FAO], (2016).

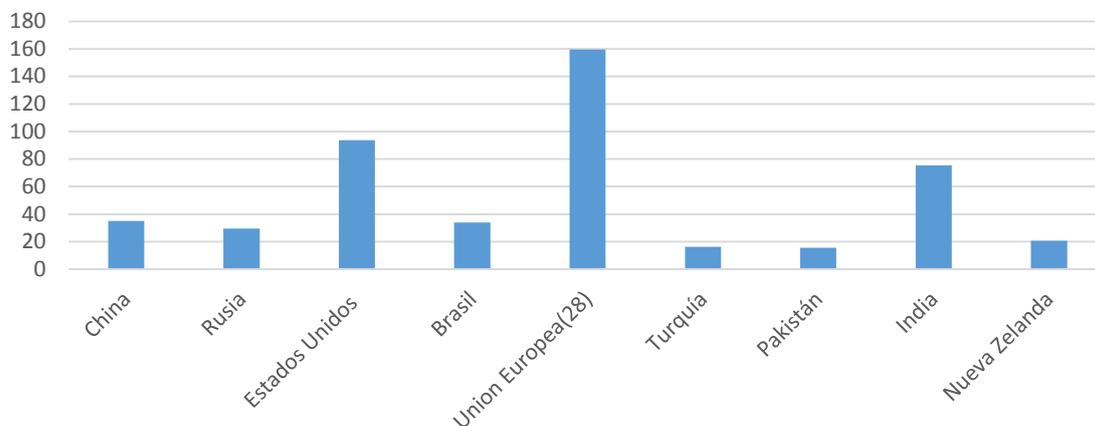
En la Figura 1 se puede observar a los diez principales productores de leche en el mundo en el cual se destacan la Unión Europea que al ser conformada por 28 países produjo el 33% de la leche en el mundo seguido por Estados Unidos con un 20% y la India con un 16% en estos tres productores se concentra el 69% de la producción de leche bovina del mundo



*Figura 1.* Los Diez principales productores de leche.

Adaptada de (Dairy World Markets and Trade, FAS, USDA, 2016).

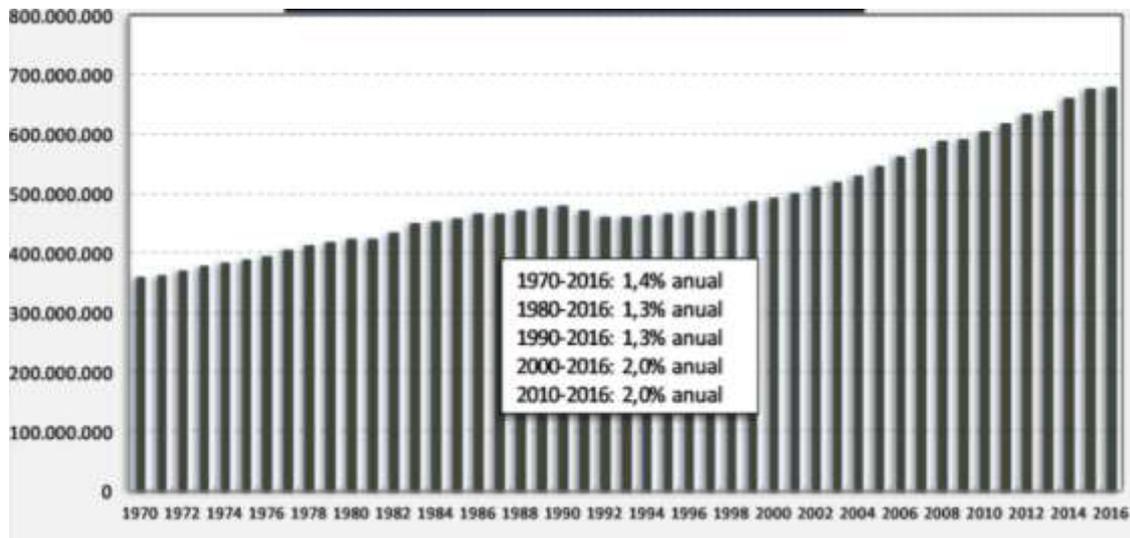
En la Figura 2 se puede observar la representación de los principales productores de leche bovina en el mundo en millones de toneladas donde la Union Europea posee 160 millones de toneladas aproximadamente de un total de 678,937 millones de toneladas que se produjeron en el año 2016 según datos de la Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación ([SAGARPA],2016, p.34) siendo así el mayor productor de leche en el mundo.



*Figura 2.* Principales productores de leche en el mundo (miles de toneladas)  
Adaptada de (Dairy World, 2016).

En la Figura 3 se puede observar que la producción de leche bovina desde el año 2010 al año 2016 tuvo un aumento del 2%, hay que tener en cuenta que el comercio y consumo de leche está ligado a un conjunto de factores referidos a la evolución de la población como a un contexto macroeconómico así como a las políticas de producción y comercialización (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

En la última década el aumento del 2% en la producción de leche está referida a dos factores el incremento de la población mundial así como a un aumento del consumo por habitante (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).



*Figura 3.* Producción Mundial de leche de vaca incremento anual.

Tomado de (OCLA en base a datos FAOSTAT, FIL/IDF y estimaciones propias, 2016).

### **2.1.3. Consumo**

En los últimos años, el consumo percapita de leche mantuvo un crecimiento a nivel mundial, teniendo como excepción el año 2016, el cual presentó una reducción de 0,4 litros en su consumo de leche como se puede observar en la Figura 4, sin embargo hay que tener en cuenta que el consumo percapita tiene una tasa anual de crecimiento de 0,9% (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

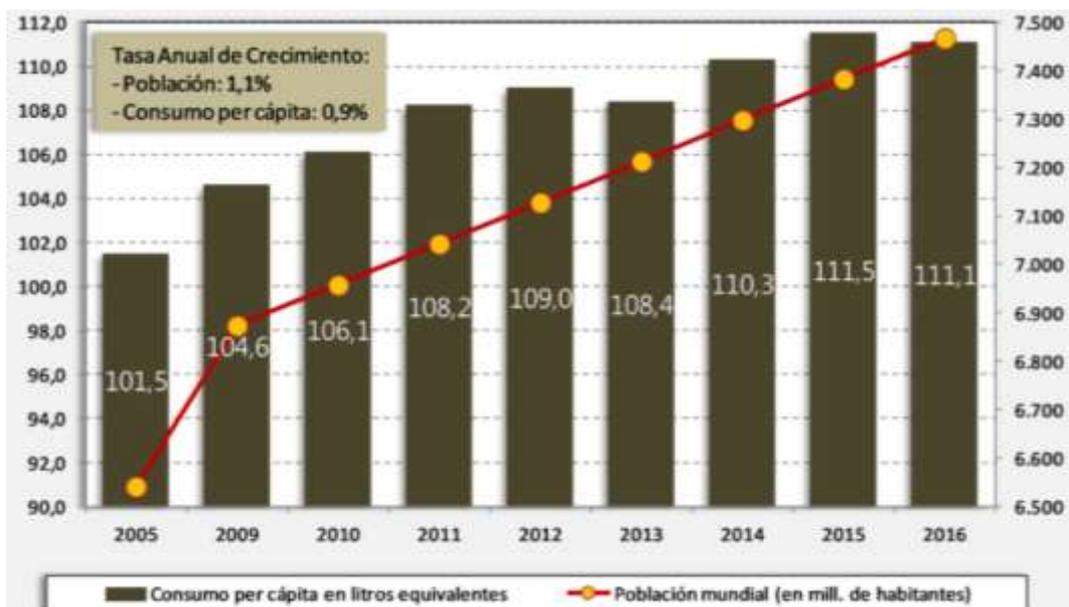


Figura 4. Consumo mundial de lácteos.

Tomado de (OCLA en base a datos FAOSTAT y World Dairy Situation, 2017).

El comercio mundial de la leche a pesar de tener un volumen de producción significativo es relativamente pequeño, ya que la oferta se encuentra muy concentrada en un bloque de países específicos y la demanda presenta una atomización, sumado a todo esto se encuentra una relación a ciertas variables de la economía mundial como el precio del petróleo, valor del dólar, etc. Le dan al mercado lácteo una característica de muy alta volatilidad y gran incertidumbre para todos los actores de la cadena de valor (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

En la Figura 5 se muestra los seis principales países proveedores de productos lácteos de los cuales Nueva Zelanda, La Unión Europea y Estados Unidos presentan la mayor oferta dentro del mercado mundial, Nueva Zelanda posee un 29% de la oferta mundial con lo cual es el principal país proveedor, con un 2% menos se encuentra La Unión Europea la cual con su conjunto de 28 países integrantes representa el segundo lugar de principales exportadores en el mercado mundial de lácteos (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

Dentro de los principales países importadores de productos lácteos sobresale China el cual con el 10% de representación dentro del mercado de lácteos es el principal mercado de venta por parte de los países proveedores seguido de Rusia, Arabia Saudita, México, Argelia y Japón con un 5% cada uno, en conjunto estos son los seis principales países compradores y los que presentan mayor importancia dentro del mercado de lácteos (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).



Figura 5. Estructuración del mercado mundial de productos lácteos.

Tomado de (OCLA en base a datos de FIL: World Dairy Situation, 2017).

En relación a la leche en polvo el mercado mundial posee algunas diferencias dentro del ranking mundial de importadores y exportadores como se puede observar en la Tabla 1. Dentro de los países exportadores tenemos a Uruguay y Argentina los cuales entran en este ranking sobrepasando a Estados Unidos en cambio dentro del ranking de países importadores tenemos la ausencia de mercados como Rusia, Arabia Saudita, México los cuales se encuentran dentro de los países de mayor compra de leche fluida (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

Tabla 1

*Principales países importadores y exportadores de leche en polvo.*

<b>Ranking</b>	<b>Importadores</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Ranking</b>	<b>Exportadores</b>	<b>Toneladas</b>
1	China	419.179	1	Nueva Zelanda	1.343.044
2	Argelia	182.910	2	Union Europea(UE) -28	380.447
3	Brasil	126.081	3	Uruguay	127.013
4	Honk Kong	86.313	4	Argentina	109.506
5	Sri Lanka	84.574	5	Australia	70.455
6	Singapur	61.938	6	Estados Unidos	61.190
7	Venezuela	57.747	7	Singapur	49.203
8	Tailandia	47.184	8	Bielorusia	28.558
9	Rusia	42.819	9	Filipinas	24.901
10	Egipto	39.625	10	Brasil	14.467

Adaptada de (OCLA datos de MMO-GTA, 2017).

El precio de la leche fluida es una variante en cada país de producción el cual cambia de acuerdo a la legislación de cada país, la calidad es un factor el cual presenta una influencia en el costo por litro, en la Tabla 2 se puede observar un listado de los países y su costo por cada 100 kg de leche sobresaliendo Japon el cual paga 0,93 centavos por litro de leche (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

Tabla 2

*Precios de la leche al precio minorista y al productor de la leche.*

<b>Países Seleccionados</b>	<b>Precio Promedio al Productor en US\$/100 Kg. De Leche</b>	<b>Precio Minorista de la leche UHT semidescremada por litro</b>	<b>Relación Leche al Productor y leche UHT</b>
Japón	93,23	2,06	45,3%
China	57,48	-----	-----
India	40,35	-----	-----
Brasil	37,35	0,98	38,1%
Estados Unidos	35,71	0,85	42%
Suecia	34,37	1,05	32,7%
Francia	31,56	0,91	34,7%
México	30,48	0,90	33,9%
Chile	30,12	1,09	27,6%
Alemania	29,59	0,63	47%
Polonia	27,36	0,69	39,7%
Uruguay	27,13	0,67	40,5%
Republica Checa	26,62	0,77	34,6%
Nueva Zelanda	26,02	1,16	22,4%
Argentina	25,44	1,01	25,2%

Tomado de (OCLA con datos del World Dairy Situation, 2017).

En la Tabla 3 se puede observar a las principales empresas lácteas del mundo de la cual Dairy Farmers of America es la principal productora del mundo de origen estadounidense y con una producción de 28,1 millones de litros de leche con una representación del 4,2% en la producción mundial, dentro de este listado hay que tener en cuenta que no existe ninguna empresa latina (Observatorio de la cadena Láctea Argentina [OCLA], 2016).

Tabla 3

*Ranking de las 20 principales empresas lácteas mundiales.*

Ranking	Nombre de la compañía	Origen: país central de operaciones	PRODUCCIÓN millones de litros de leche	Facturación estimada por litro de leche en US\$	Participación en la producción mundial
1	Dairy Farmers of América	Estados Unidos	28,1	0,50	4,2%
2	Fonterra	Nueva Zelanda	22,1	0,60	3,3%
3	Groupe Lactalis	Francia	15,1	1,30	2,3%
4	Arla Foods	Dinamarca	14,2	0,80	2,1%
5	Nestlé	Suiza	14	1,90	2,1%
6	FrieslandCampina	Holanda	12,6	1,00	1,9%
7	Dean Foods	Estados Unidos	10,3	0,80	1,5%
8	DMK	Alemania	7,8	0,90	1,2%
9	Saputo	Canada/Estados Unidos	7,7	1,10	1,2%
10	California Dairies	Estados Unidos	7,7	0,50	1,2%

Tomado de (OCLA con datos del World Dairy Situation 2017).

## 2.2. Leche en la región

### 2.2.1. Historia de la leche en la región

Con la llegada de los españoles a territorio americano y en el segundo viaje de Cristóbal Colón en el año 1493 fue donde las primeras vacas y cabras ingresaron a territorio americano con ellos igualmente llegó la producción de leche, estos animales eran heredados de sus antepasados con orígenes europeos, asiáticos y africanos (Belmonte, 2016, p. 14).

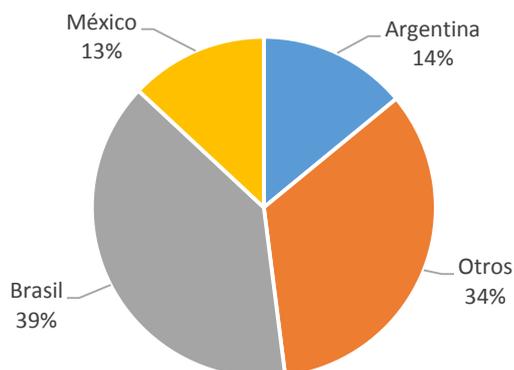
En el caso específico de La Región Andina la cual está integrada por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela de igual manera las primeras vacas y

cabras que ingresaron a estos territorios fue por parte de españoles los cuales al ir avanzando con la conquista del Tahuantinsuyo y pasando a tomar sus tierras como suyas ingresaron sus costumbres y su forma de vivir por esto es que tanto las vacas y cabras que ingresaron de igual manera pasaron a formar parte del territorio (Belmonte, 2016, p. 14).

Con el ingreso de estas vacas y cabras los animales de crianza como las llamas y llaquinos de los cuales los indígenas aprovechaban su lana, carne, cuero paso a ser desplazado como la gran parte de su cultura y específicamente en el años de 1572 donde el Tahuantinsuyo cayo definitivamente a manos de los españoles y con ello serian impuestos de diferentes reglas las cuales garantizarían su hegemonía en ese territorio (Belmonte, 2016, p. 14).

### 2.2.2. Productividad

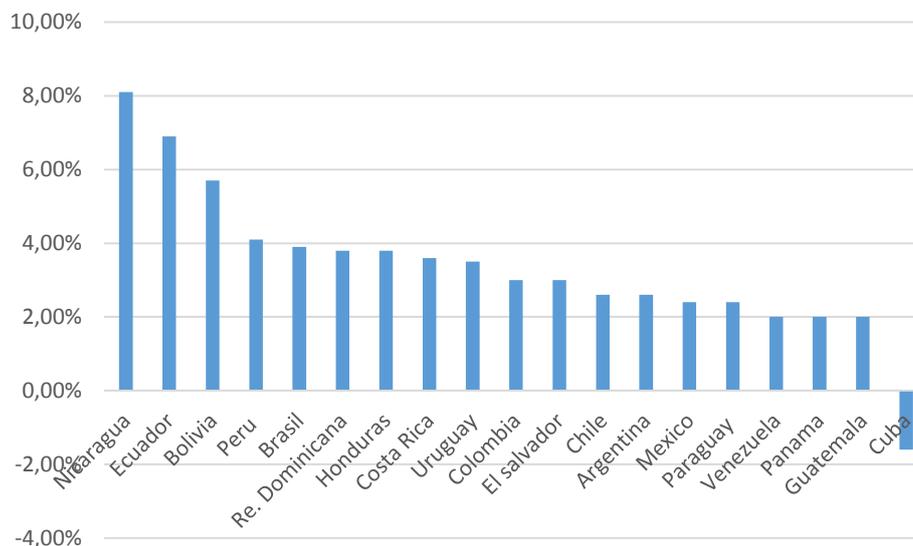
En la Figura 6 se puede observar que la distribución de la producción de la leche en América Latina se concentra en un 66% en Brasil, Argentina y México de la cual el 39% es de Brasil con lo cual queda claro que el país con mayor producción en la región es Brasil.



*Figura 6.* Participación Regional.

Adaptada de (SIAP con información del Dairy World Markets and Trade / FAS / USDA, 2016).

Dentro del contexto regional América Latina y como indica la Figura 7, los países como Nicaragua y Ecuador tuvieron unos incrementos en su producción anual del 8% y 7,4% aproximadamente a excepción de Cuba que fue el único país en tener una disminución en su producción lo cual se debe a políticas internas y las trabas comerciales que posee (FAO, 2011, p. 17).



*Figura 7. Crecimiento anual de la producción de la leche en América Latina y el Caribe.*  
Adaptada de FAO, 2011.

## 2.3. La Leche en el Ecuador

### 2.3.1. Historia de la Leche en el Ecuador

En el año de 1450 aproximadamente antes de que se diera la conquista Inca Ecuador formaba parte de lo que fue el Tahuantinsuyo con una población de 1.5 millones de habitantes netamente indígena la cual en su mayoría vivía en las zonas andinas a una altura de 2500 msnm y 3100 msnm (Deler, et al., 1983, p. 10).

Dentro de la cultura indígena se formó lo que se conoce como la única ganadería de América la cual estaba conformada por la crianza de llamas y alpacas las cuales fueron domesticadas hace 7000 años con la excepción de

que estas no podían dar leche en el tiempo incaico el consumo de proteína era escaso al solo tener como fuente las llamas, alpacas y un pato machacón (Deler, et al.,1983, p.12).

En el año de 1537 después de que Cajamarca sea tomada por los españoles; Sebastián de Benalcázar el cual fue participe de la misma toma, llegaba a la ciudad de Quito en busca de más riquezas y lo que se encuentra aquí es una ciudad rica en suelos fértiles, con abundancia de lluvias, un clima favorable y una población numerosa, con este descubrimiento nace el deseo de Benalcázar de ser gobernador de Quito (Centro de la industria Láctea del Ecuador [CIL], 2015, p.9).

Después de la fundación de Quito, Benalcázar regresó con plantas y animales domesticados lo cual era un requisito para poder asentarse en un lugar, ya que tenían que crear recintos vivos de nativos y españoles. En Nicaragua, Benalcázar era reconocido como un acomodado ganadero y es así como trajo los primeros vacunos desde Nicaragua a la ciudad de Guayaquil (CIL, 2015, p.10).

Posterior a la llegada de los primeros vacunos al puerto de Guayaquil parte de estos animales se quedan ahí y otra parte empieza con el otro complicado trayecto de poder llegar a Quito, pero dados los conflictos de intereses que surgieron dan como resultado que Benalcázar tenga que avanzar a otro territorio y entre las diferentes exploraciones, fundaciones y batallas parte del ganado vacuno quedan sueltos en el territorio con lo cual estos empiezan su propia conquista del territorio (CIL, 2015, p.6).

Son estos los animales que dan inicio a la ganadería nacional al encontrar pocas resistencias, estos animales eran mestizos de razas “Bos Taurus” y “Bos Africanus”, este fue el ganado que se tenía hasta la llegada de razas especializadas de leche en la sierra y Cebuinas en la costa (CIL, 2015, p.10).

No es hasta el siglo XX posterior al descubrimiento de la pasteurización y de los alambres de púas donde las haciendas las cuales se dividieron familiarmente con esto las tierras poseen un mayor número de dueños y los

costos de producción aumentaron que los nuevos dueños empezaron a buscar mejores producciones (CIL, 2015, p.31).

Fue en busca de mejorar los rendimientos que se importan las primeras razas puras Holstein como indica la misma asociación de la llegada de los cuatro primeros toros Holstein en el año 1902, fue en este mismo año que se pudo realizar un cambio de ganado gracias a la llegada del tren, en el año 1910 se creó el primer centro Holstein en el Austro ecuatoriano en años posteriores se continuo con la incorporación de ganado puro con un numero de 10.000 hembras (CIL, 2015, p.33-34).

### **2.3.2. Productividad**

La leche en el Ecuador se produce a nivel nacional como se puede observar en la Tabla 4, la zona de la serranía se destaca como la de mayor producción y número de vacas ordeñadas, cabe destacar que al ser una zona que tiene una altura de 2500 hasta 3000 msnm, según varios autores indican que a estas altitudes la producción lechera se hace más compleja (CIL, 2015, p.51).

En relación al párrafo anterior esta zona presenta potencialidades agroecológicas que han permitido la producción de volúmenes importantes de leche, en los sistemas de producción animal existentes.

Tabla 4.

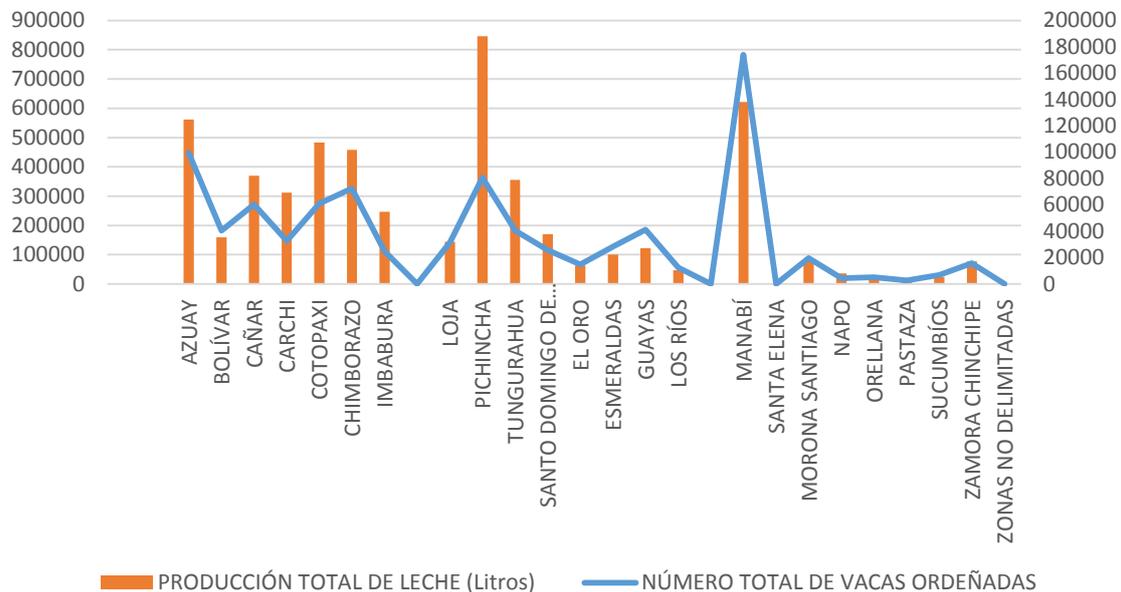
*Número total de vacas ordeñadas, Producción total de leche y destino principal de la leche.*

REGIÓN Y PROVINCIA	#TOTAL DE VACAS ORDEÑ ADAS	P.T LECHE (Litros)	DESTINO PRINCIPAL DE LA LECHE (Litros)				
			Vendida en líquido	Consumo en los terrenos	Alimentación al balde	Procesad a en los terrenos	D. a otros fines
<b>TOTAL NACIONAL</b>	896.170	5.319.288	3.859.896	446.799	105.042	881.387	26.16 4
<b>REGIÓN SIERRA</b>	570.270	4.106.85 5	3.369.942	330.721	98.486	295.328	12.37 7
<b>REGIÓN COSTA</b>	271.194	955.272	353.747	83.577	2.707	502.229	13.01 2
<b>REGIÓN ORIENTAL</b>	54.537	256.421	136.071	32.113	3.849	83.614	774
<b>ZONAS NO DELIMITAD AS</b>	169	740	136	388	.	216	.

Tomado de (Ecuador Cifras, 2016).

Nota: P.T=Producción Total, D.=Destinada, #=número.

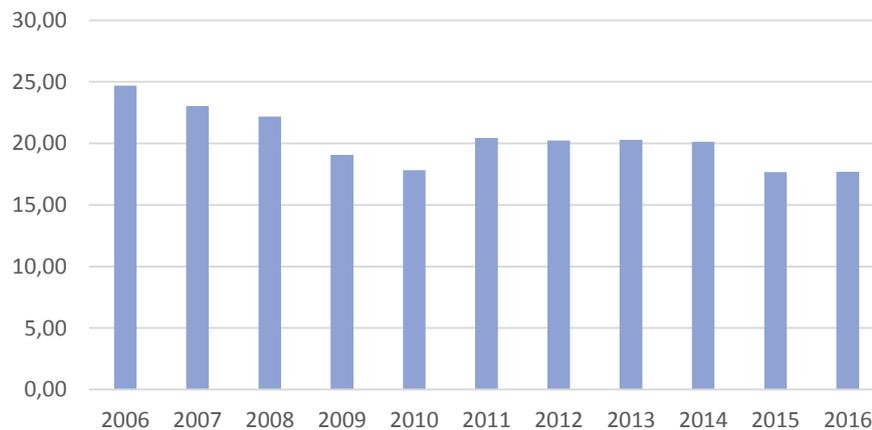
En la Figura 8 se puede observar que Pichincha es la provincia con mayor producción a nivel nacional con 15,90%, y un número de vacas en ordeño de 80.640, en la región de la costa la provincia con mayor producción es Manabí con una producción de 321.174 litros aunque en esta provincia se debe tener muy en cuenta que el número de vacas en ordeño es de 173.924 es decir esta provincia posee un rendimiento de 4 litros por vaca a diferencia de Pichincha que tiene un rendimiento estimado de 10 litros por vaca (Ecuador Cifras,2016)



*Figura 8.* Número de vacas ordeñadas y producción según provincia. Adaptada de (ESPA, INEN, 2016).

### 2.3.3. Consumo de la leche

En el contexto nacional el consumo de leche fluida tuvo una reducción de 6,7 litros menos al año como se puede observar en la Figura 9 donde el consumo promedio al año en 2006 fue de 24,07 litros a diferencia del año 2015 donde se presentó la mayor reducción con 17,67 litros de leche en promedio anual, en el año 2016 continuó con una baja en su consumo y no es hasta el primer trimestre del año 2017 que el comercio se empezó a recuperar debido a una mejor economía; así como al esfuerzo por parte de las empresas que con diferentes promociones impulsan su consumo (CIL, 2015)



*Figura 9.* Consumo de leche fluida por persona.

Adaptada de (El Comercio, 2015).

En la zona Sierra Centro específicamente el sur de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua se concentra el 40% del mercado de leche vendida en líquido, esta área debido al gran abastecimiento que posee marca un mercado competitivo a diferencia de otras áreas menos extensas como Carchi, Chimborazo, Azuay y Cañar presentan un carácter más local (Barragá, sf, p.7-8).

Al ser un mercado muy competitivo las grandes industrias intentan conseguir una fidelización por parte de los productores con incentivos por calidad así como pagos a plazos de insumos para la ganadería lo cual es replicado por compradores informales lo cierto es que los productores venden su leche a quien mayor beneficio le ofrezca (Barragá, sf, p.7-8).

La leche es un producto que forma parte de la canasta básica de alimentos, sin embargo su importancia varía según la clase social y la provincia, por ejemplo según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales [ENIGHUR] del año 2012, la clase alta consume tres veces más leche que la clase baja en el caso de las provincias Carchi, Azuay y Cañar son las provincias con mayor consumo en estos casos específicos se debe a su disponibilidad.

## 2.4. Sistema de Gestión de Calidad

### 2.4.1. Calidad de la leche

El concepto de calidad ha ido teniendo variaciones con el pasar de los años. El Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca en el año 2006 lo define como “la aceptabilidad e idoneidad de los alimentos, tanto desde un punto de vista nutritivo, organoléptico o sanitario, como desde la perspectiva tecnológica”. Es decir la aceptación del consumidor es el objetivo principal dentro del concepto de calidad.

La calidad de la leche es un factor determinante en la competitividad dentro del sector lácteo y debido a que la leche posee diferentes atributos individuales físicos químicos como: densidad, sólidos totales, porcentaje de grasa, acidez, porcentaje de proteína, punto de crioscopia; factores organolépticos como: sabor, olor, color y factores microbiológicos como coliformes totales y aerobios mesófilos (INEN, 2012) todos estos factores tiene que presentar un cumplimiento a la norma INEN de leche cruda para su comercialización. En la Tabla 5 se puede observar la composición aproximada de la leche.

Tabla 5.  
*Composición de la leche cruda.*

<b>Leche de Vaca</b>	<b>Fracción de masa (%)</b>
Materia Grasa	3
Sólidos Totales	11,2
Sólidos No Grasos	8,2
Cenizas	0,65
Proteínas	2,9

Tomado de (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2012).

Dentro de la industria láctea el contenido de grasa, proteína, lactosa son usados con diferentes proporciones para la elaboración de productos los cuales dependiendo de su cantidad pueden llegar a aumentar el costo por litro que oficialmente es de 0,42 centavos según el acuerdo ministerial 394 del año 2013

hasta los 0,51 centavos Anexo 1. Es por esto que el criterio de calidad de la leche llega a estar influenciado por el proceso de producción, la empresa, el producto, el mercado al cual está dirigido, etc.

La leche al ser un alimento de muy fácil contaminación llega a ser afectada directamente por la manipulación y depende de muchos factores lo cual lo convierte en un proceso complicado. Es por esto que la implementación de un sistema de gestión el cual se define como un conjunto de actividades cuyo fin es el alcanzar la calidad colocando como prioridades las necesidades del cliente y el aprovechamiento de una mejora en la competitividad del producto (Ruiz, 2012, p.5).

Dentro del proceso de producción los métodos que procuren una correcta higiene tienen que ser correctamente realizados con el fin de tener una leche aceptable la cual se reconoce como la leche que posee una buena conservación, alto valor nutritivo, limpia y sin materias extrañas (Ruiz, 2012,p.10).

La leche posee dos puntos de vista dentro de la calidad el primero es su composición donde se identifican la materia grasa y los sólidos no grasos, el segundo punto de vista es la higiene y sanidad donde se identifican microorganismos patógenos, toxinas, condiciones organolépticas, materias extrañas, células somáticas, microorganismos saprófitos, residuos químicos.

#### **2.4.2. Proceso Sanitario e higiénico del Ordeño**

Un correcto control sanitario el cual este presente desde la extracción de la leche hasta su envasado permite la reducción de riesgos por contaminación y de enfermedades provenientes del ganado vacuno, pero para asegurar que la leche se encuentre dentro de los parámetros de calidad higiénica sanitaria como lo indica la Tabla 6 se debe tener en cuenta las principales fuentes de contaminación dentro de la rutina del ordeño.

Tabla 6.

*Requisitos microbiológicos para la leche cruda.*

<b>Requisito</b>	<b>Límite Máximo</b>
Recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos REP, ufc/ml	$1,5 \times 10^6$
Recuento de células somáticas/ml	$7,0 \times 10^5$

Tomado de Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2012

### 2.4.3. Fuentes de contaminación

- Ubres

Dentro de la ubre la leche contiene una cantidad escasa de microorganismos, pero su superficie externa puede llegar a estar cubierta de barro, estiércol con lo cual su exposición conlleva una transmisión de millones de microorganismos. Por cual resulta de vital importancia el uso de las buenas prácticas de ordeño Anexo 2 y una la limpieza de las ubres es indispensable, la mastitis en un animal es el resultado de una infección por un mal ordeño la cual de igual forma puede llegar a resultar con la contaminación de microorganismos patógenos.

- Equipo y utensilios

Los equipos y utensilios como baldes, filtros que son usados en el ordeño acumulan organismos de descomposición resultantes propios de la leche por lo cual su mal lavado y desinfección son una fuente de contaminación

Igualmente equipos de madera o cuyo diseño no presentan una superficie lisa dificultan su limpieza al presentar una zona idónea para el desarrollo de microorganismos, los filtros de tela deber ser lavados y secados después de cada uso (Fienco, 2013, p.13).

- Condiciones del animal

La vaca debe estar en un estado de salud óptimo, por lo cual debe estar libre de mastitis y de cualquier otra enfermedad. De igual forma debida a la exposición que las vacas presentan frente a la humedad, suciedad y estiércol se debe cuidar la higiene de los mismos, una actividad a desarrollarse es el lavado de los pezones los cuales al estar mojados y con suciedad un gran número de bacterias pueden llegar a infectar la ubre y la leche directamente (Fienco, 2013, p.13).

- El ordeñador

El ordeño al realizarse de un animal a otro independientemente de ser mecánico o manual es una fuente de transmisión y contagio para todo el rebaño lo cual resulta ser de igual forma una contaminación directa en la leche por lo que en el caso de ser un ordeño manual la persona encargada no puede presentar ninguna enfermedad además de poseer una pulcritud personal como en los utensilios que usa y de ser un ordeño mecánico los equipos usados igualmente tienen que presentar una correcta limpieza posterior a su uso para no presentar residuos de leche en el próximo ordeño (Fienco, 2013, p.13).

- El suministro de agua

Un suministro de agua limpia es de vital importancia en el objetivo de reducir los niveles de contaminación, debido a su uso en el lavado de ubres, utensilios y equipos, en el caso de un ordeño mecánico la dureza del agua es un factor a tomar en cuenta, ya que de usar una agua muy dura que sobrepase las 30 partículas por galón esta llegaría a presentar una neutralización en los detergentes usados en la limpieza causando así que la contaminación sea mayor (Jones, 2016)

- El ambiente

Los niveles de contaminación de igual forma se ven afectados por el lugar donde se realiza el ordeño, lo correcto es tener una zona de ordeño establecida la cual este lejos de los establos, presente una correcta limpieza y este lo menos posible expuesta al ambiente para así evitar la contaminación del aire y

de insectos propios de la finca, de no tener un lugar adecuado se recomienda tener precaución y tener los recipientes siempre tapados (Fienco, 2013, p.13).

- Transporte

El transporte de leche presenta problemas tanto económicos como técnicos, debido a que los tanqueros se dispersan demasiado a los sitios donde recolectan la leche lo cual da como resultado un aumento de temperatura y una mayor agitación de la leche afectando así su calidad, es por esto que se recomienda que los encargados del transporte de la leche sean las personas directamente implicadas en su transformación como las industrias las cuales tiene una mayor responsabilidad en su calidad a diferencia de una persona individual que solo transporta cantidad y no le interesa la pérdida de su calidad en el viaje (Fienco, 2013, p.13).

#### **2.4.4. Aplicación de calidad**

Una adecuada relación entre productores e industria resulta en una mejor comprensión de los enfoques y objetivos. Las formas de evaluación de la calidad, la competencia entre industrias dentro de la zona de recolección, la relación entre los productores y transformadores, la disponibilidad de la información en cada nivel de la producción son algunas de las características de la trazabilidad total (Domenech, Nuñez, Sotomayor, 2008, p. 22)

Por ello para que la calidad de la leche tenga un resultado claro y apropiado para todos los entes involucrados, debe ser objetiva y con parámetros los cuales puedan entenderse donde todas las partes involucradas tengan una participación adecuada (Domenech, Nuñez, Sotomayor, 2008, p. 22).

La implementación de calidad dentro de una fábrica de alimentos tiene diferentes principios y prácticas generales de higiene dentro de la manipulación, elaboración, envasado, almacenamiento un ejemplo claro de implementación de calidad son el uso de las diferentes normas como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), Buenas Prácticas de Ordeño (BPO'S), un sistema HACCP las cuales tiene manuales para su correcta implementación dentro del sistema de calidad.

En el Ecuador existen 1060 empresas que cuentan con el permiso de funcionamiento otorgado por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) para la elaboración de productos lácteos de las cuales 934 empresas entran en la categoría de No artesanales, 126 empresas entran en la categoría de artesanales y únicamente el 6,9% de las empresas No artesanales tienen una certificación de BPM's (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, 2017).

En el caso específico de las fincas al no tener un producto terminado no pueden optar por normas como Buenas prácticas de Manufactura dejándolas exclusivamente a manuales como el de Buenas prácticas pecuarias, Buenas Prácticas de ordeño entre otras. En cambio los centros de acopio pueden optar por el seguimiento de normas de Buenas prácticas de manufactura para poder obtener resultados de higiene y sanidad adecuados para el consumo humano (Domenech, Nuñez, Sotomayor, 2008, p. 22)

Dentro de las industrias los criterios de aceptabilidad de una leche están basados en el cumplimiento de la norma INEN 9:2012 de leche cruda la cual tiene parámetros físicos-químicos y microbiológicos que tiene que ser cumplidos, estos parámetros únicamente pueden ser sobrepasados a criterio de las industrias las cuales de darse el caso y en busca de una mejor calidad en su producto final optan por exigir a sus proveedores una calidad mayor a lo que exige la norma.

### **3. Capítulo III: Materiales y Métodos**

#### **3.1. Ubicación geográfica y características climáticas**

El estudio se realizó en el cantón Mejía y en el cantón Rumiñahui, en la Tabla 7 se puede observar las características climáticas correspondientes.



<p><b>Superficie:</b> 134 Km<sup>2</sup></p> <p><b>Zonas de vida:</b> Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo montano.</p> <p><b>Temperatura:</b> Mínima: 5,8°C Máxima: 25,4°C Promedio: 16,4°C</p> <p><b>Precipitación media anual:</b> Promedio: 81,2 mm</p> <p><b>Altitud:</b> 2550 m.s.n.m</p> <p><b>Humedad relativa:</b> 72,2% promedio año</p> <p><b>Nubosidad media:</b> Promedio: 5,4 Octavos Máxima: 6 Octavos Mínima: 4 Octavos</p> <p><b>Textura del suelo:</b> arenosos, poco profundos erosionados, alofánicos (GADPP, 2014, p. 206, 208-210)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cantón Rumiñahui (Google Map, 2017)</b></p> 

Adaptada de (GADPP, 2014).

## 3.2. Materiales y Equipos

### 3.2.1. Fase de Campo

#### 3.2.1.1. Materiales

- Frasco plástico estéril
- Cucharón
- Check list fincas
- Check list centros de acopio
- Coolers
- Guantes
- Mascarrillas

### 3.2.1.2. Reactivos

- Bronopol
- Azidiol

### 3.2.1.3. Fase de Laboratorio

- Baño María
- Fossomatic
- Bactoscan

## 3.3. Metodología

### 3.3.1. Tratamientos

Se aplicó dos diseños experimentales. El primero, bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial con 2 Factores y 3 niveles, con 4 repeticiones.

Los factores que fueron evaluados se pueden observar en la Tabla 8.

Tabla 8

*Factores y niveles del primer diseño experimental.*

<b>Factor</b>	<b>Nombre</b>	<b>Niveles</b>
<b>1</b>	<b>Piso Altitudinal (PA)</b>	1801 – 3000 msnm
		> 3001 msnm
<b>2</b>	<b>Tamaño de la UPA (TU)</b>	0,1-5 ha
		5,1-20 ha
		>20,1 ha

Los tratamientos en estudio para el diseño experimental se indican en la Tabla 9.

Tabla 9.

*Descripción de tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción (PA x TU)</b>
T1	1801-3000 msnm + 0,1-5 ha
T2	1801-3000 msnm + 5,1-20 ha
T3	1801 – 3000 msnm + >20,1 ha
T4	> 3001 msnm + 0,1-5 ha
T5	> 3001 msnm + 5,1-20 ha
T6	> 3001 msnm + >20,1 ha

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

En el cantón de Rumiñahui se aplicó un diseño experimental (no factorial) de bloques completamente al azar (DBCA) de 3 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10.

*Tratamientos en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Tamaño de UPA (msnm)</b>
<b>T1</b>	0,1-5 ha
<b>T2</b>	5,1-20 ha
<b>T3</b>	>20,1 ha

**3.3.2. Análisis estadístico**

En el cantón Mejía se utilizó el modelo matemático (ANOVA) en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3 x 2 con 4 repeticiones como se puede observar en la Tabla 11

Tabla 11.

*Modelo matemático del análisis de varianza para diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (gl)</b>
<b>Total</b>	23
<b>Repeticiones</b>	3
<b>Piso Altitudinal (PA)</b>	1
<b>Tamaño de la UPA (TU)</b>	2
<b>PA x TU</b>	2
<b>Error experimental</b>	15

El modelo matemático (ANOVA) usado en el segundo DBCA de 3 tratamientos con cuatro tratamientos para el cantón Rumiñahui se puede observar en la Tabla 12

Tabla 12.

*Modelo matemático del análisis de varianza para diseño de bloques completamente al azar (DBCA).*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (gl)</b>
Total	11
Repeticiones	3
Tratamientos	2
Error experimental	6

Previo al análisis de los resultados de encuestas y de laboratorio mediante los programas de computadora se procedió a tabular toda esta información en una matriz general en la cual a manera de una mejor comprensión y análisis se categorizo la calidad en alta, media y baja según la norma INEN de leche cruda, el piso altitudinal se categorizo en montano y montano alto y el tamaño de UPA en pequeños, medianos y grandes.

Para el análisis funcional, en el caso que existieran diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se realizarán pruebas de separación de medias con Tukey al 5%.

Para la caracterización de las actividades realizadas en la rutina del ordeño se utilizó la comparación de la curva de Spearman con el fin de encontrar que actividades son las más significativas en la calidad sanitaria (CCS) e Higiénica (CBT).

### 3.3.3. Variables

- **Cantidad de células somáticas (CCS/ml):** Se registró el valor de CCS presente en cada muestra de leche (50 ml) obtenido mediante el uso del equipo Fossomatic™, este equipo nos permite la medición de células bacterianas individuales presentes en la leche cruda en cuestión de minutos mediante la tecnología FOSS.
- **Cantidad Total de Bacterias (ufc/ml):** Se registró el valor de CBT presente en cada muestra de leche (50 ml) obtenido mediante el uso del equipo Bactoscan™, este equipo nos permite la medición de CCS presente en la leche cruda en cuestión de segundos mediante la tecnología FOSS.
- **Actividades de la rutina del ordeño:** Se registró el valor obtenido de la aplicación del check list durante la rutina del ordeño en cada unidad productiva y se expresó en una escala de 1 (Cumple), 0( No cumple)

### 3.3.4. Manejo del experimento

Previo a la investigación se inició con una reunión en la cual en conjunto con representantes del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP), Fundación Alpina y de la Asociación Ecuatoriana de Buiatría (AEB) se determinó que la base de datos de las unidades productoras perteneciente a la AEB es la más completa en información y que esta base de datos sería la usada para escoger aleatoriamente las unidades productivas donde se tomaría las muestras de leche y se evaluaría la rutina del ordeño

igualmente se determinó que el concepto de calidad higiénica estaría orientado al conteo bacteriano total y la calidad sanitaria al conteo de células somáticas.

Seguido a esto en una nueva reunión igualmente con la presencia de los representantes de cada entidad antes mencionados se estableció que la AEB sería la encargada de la realización de rutas de movilización dentro de los cantones y sería la encargada de realizar el contacto con los dueños de las unidades productoras, ya que esta organización contaba con la experiencia de previos muestreos de igual forma se indicó que el GADPP sería el encargado de hacer el contacto con los representantes de los centros de acopio, finalmente se indicó que las muestras receptadas serían analizadas en el laboratorio de Pasteurizadora Quito indicando que el tiempo de llegada de las muestras no podría pasar de las 24 horas, ya que de sobrepasar este tiempo la muestra presentaría una alteración en su composición. .

Siguiendo con la investigación y ya contando con las unidades productoras seleccionadas y con las rutas de movilización se procedió con la preparación de los utensilios a usarse en el muestreo para lo cual igualmente en conjunto con representantes del GADPP y fundación Alpina se distribuyó los utensilios a manera de formar un kit Anexo 3 y se colocó pastillas de bronopol en cada frasco donde se tomaría la muestra.

Finalmente la fundación Alpina realizó una capacitación en toma de muestras de leche en la cual estuvieron presentes representantes de GADPP, Pasteurizadora Quito y AEB en esta capacitación se indicó además la manera correcta de llenar el chek list Anexo 4 recalado que este era un check list el cual tenía un aval por Fundación Alpina y que ya había sido usado en un proyecto de la provincia del Carchi.

#### **3.3.4.4. Fase de Campo**

Se inició la fase de campo con una revisión del Kit, esto a manera de no tener ningún problema al momento de realizar el muestreo seguido a esto se procedió a comunicarse con los dueños de las unidades productoras y centros de acopio para informar sobre la visita que se iba a realizar a su propiedad.

Estando ya en la unidad productora y una vez usando la ropa adecuada para poder ingresar se procedió a evaluar primeramente el proceso sanitario e higiénico de la rutina del ordeño mediante el cumplimiento o no cumplimiento de las actividades catalogadas en el check list, seguido a esto y ya terminada la rutina del ordeño se tomó una muestra de leche cruda a la cual se le agrego 4 gotas del conservante azidiol y se la codifico Anexo 4 para el análisis de CCS, después se tomó otra muestra de leche en el frasco plástico donde se encontraba el conservante bronopol y se codifico Anexo 4 para el análisis de CBT, el mismo procedimiento de toma de muestras se aplicó en los centros de acopio, las muestras de leche se mantuvieron y transportaron en una cadena de frio a 4°C para evitar posibles alteraciones en su composición.

Según el modelo estadístico planteado se tomaron 67 muestras de leche en unidades productoras del cantón Rumiñahui, 73 muestras de leche en unidades productoras del cantón Mejía, 2 muestras de leche en centros de acopio del cantón Rumiñahui y 10 muestras de leche en centros de acopio del cantón Mejía.

#### **3.3.4.5. Fase de Laboratorio**

Después de receptadas las muestras de leche dentro del laboratorio de Pasteurizadora Quito las cuales estaban debidamente codificadas se procedió al análisis del conteo bacteriano tota (CBT) y conteo de células somáticas (CCS) para lo cual se realizó un baño María a cada una de las muestras de leche a una temperatura de 37°C, posterior a esto se calibro los equipos Bactoscan™ (CBT) y Fossomatic™ (CCS) los cuales permiten tener un margen de error mucho menor, seguido a esto se homogenizo la muestra a manera de tener resultados reales finalmente se colocó la muestra de leche indicada según la codificación en los equipos respectivos, se inició el análisis y se esperó los resultados este procedimiento fue realizado para cada muestra de leche recolectada (Fienco, 2013,p.40).

## 4. Capítulo IV: Resultados y Discusión

### 4.1. Análisis estadístico de la calidad de la leche

El análisis estadístico fue el mismo para las dos zonas de estudio se aplicó un análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% cuando presentaron diferencias estadísticas. Además se aplicó una transformación logarítmica para que los valores de las variables logren una distribución normal Anexo 5.

#### 4.1.1. Cantón Mejía

##### 4.1.1.1. Calidad Higiénica

En la Tabla 13 se puede observar que no existieron diferencias significativas en el Conteo Bacteriano Total (CBT) de las muestras de leche del cantón Mejía en los dos pisos altitudinales y tres estratos, debido a que P-valor es mayor a 0,05 tanto en los factores de estudio como en su interacción, con un coeficiente de variación de 12,87%.

Tabla 13.

*Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía.*

<b>Conteo Bacteriano Total (ufc/ml)</b>				
<b>F. de V.</b>	<b>g.l</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	23	15,01		
<b>PA</b>	1	1,41	1,41	0,1412 <sup>ns</sup>
<b>TU</b>	2	0,31	0,15	0,7726 <sup>ns</sup>
<b>PAXTU</b>	2	1,50	0,75	0,3040 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	3	3,05	1,02	
<b>E.E</b>	15	8,74	0,58	
<b>C.V (%)</b>			12,87%	

*Nota:* F.V = Fuentes de variación; gl = grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; ns = no significativo; \*significativo (<5%), \*\*altamente significativo (<1%), PA = Piso Altitudinal. TU = Tamaño de la UPA. MS x A = Interacción entre Piso altitudinal y Tamaño de la UPA.

Mediante los resultados obtenidos de CBT en las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Mejía se determinó que no existieron diferencias significativas, es decir el Tratamiento 1 (T1) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 0,1 a 5 ha, Tratamiento 2 (T2) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 5,1 a 20 ha, Tratamiento 3 (T3) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA mayor a 20 ha, Tratamiento 4 (T4) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 0,1 y 5 ha, Tratamiento 5 (T5) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 5,1 a 20 ha y Tratamiento (T6) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA mayor a 20 ha tuvieron un Conteo Bacteriano Total similar Anexo 6.

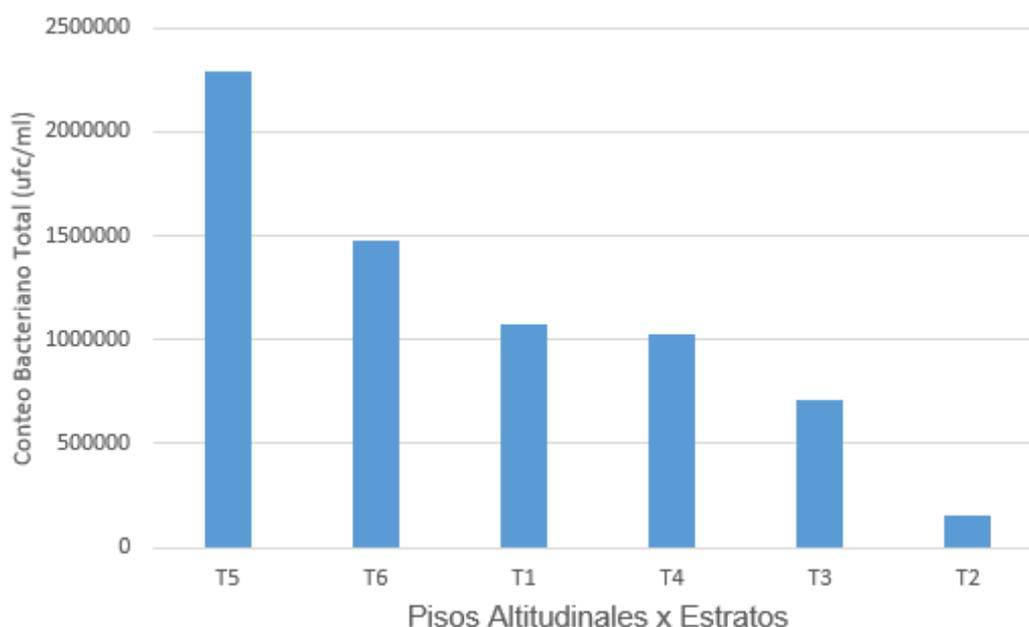
En la Figura 10 se puede observar que el T5 tiene un CBT de 2290867 ufc/ml el cual no cumple con lo que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida, ya que el resultado obtenido nos indica que sobrepasa los  $1,5 \times 10^6$  ufc/ml permitidos en la norma, por lo tanto esta leche no es aceptable para el consumo y comercialización este CBT refleja la falta de higiene dentro del sistema de la rutina del ordeño que realizan las unidades productoras del estudio.

Según Camacho, Giles, Ortegón, Palao, Serrano y Velázquez (2009, p.1) los microorganismos aerobios mesófilos crecen a una temperatura de 18°C-30°C por lo cual el piso altitudinal mayor a 3000 msnm similar al de nuestro estudio que tiene una temperatura de 7°C a 12°C no tendría un efecto directo sobre el CBT, sino más bien el resultado del T5 se podría atribuir a la falta de limpieza en los utensilios, higiene de los animales y un mal manejo de almacenaje de la leche, ya que según Christen y Hazard (2006, p. 44) estas actividades pueden llegar a producir un CBT de hasta  $1,6 \times 10^6$  ufc/ml cuando la leche está fresca.

El T2, en cambio presenta un CBT de 154881,662 ufc/ml el cual cumple con lo exigido por la norma INEN 9:2012 de leche fluida por lo tanto es aceptable para el consumo humano y comercialización, este CBT refleja la correcta higiene dentro del sistema de ordeño que realizan las unidades productoras del estudio.

Según Christen y Hazard (2006, p. 44) en sus resultados indico que la fuente más común del aumento de CBT se produce durante el ordeño, cuando se permite que los microorganismos del ambiente, manos, pezoneras, recipientes y filtros con poca higiene entren en contacto con la leche por lo cual el CBT del T2 se puede atribuir a la correcta realización de la rutina del ordeño.

Según García y Requelme (2011, p. 48) parte del cantón Mejía está ubicado en la zona bioclimática de húmedo temperado, los resultados del CBT en esta zona bioclimática indican un rango entre 43000 ufcl/ml y 7893000 ufc/ml por lo que los resultados obtenidos en los Tratamientos 1, 2, 3 concuerdan con esta investigación



*Figura 10.* Cuadro de barras del Conteo Bacteriano Total de las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Mejía.

- a) T1:1801-3000 msnm + 0,1-5 ha
- b) T2:1801-3000 msnm + 5,1-20 ha
- c) T3:1801 – 3000 msnm + >20,1 ha
- d) T4:> 3001 msnm + 0,1-5 ha
- e) T5:> 3001 msnm + 5,1-20 ha
- f) T6:> 3001 msnm + >20,1 ha.

## Comparación de Hipótesis

**Ho:** CBT1=CBT2=CBT3=CBT4=CBT5=CBT6

**Ha:** CBT1≠CBT2≠CBT3≠CBT4≠CBT5≠CBT6

CBT=Conteo Bacteriano Total en las muestras de los ganaderos del cantón

Mejía

**Variable dependiente:** Conteo Bacteriano Total

**Variable independiente:** Tratamientos

Según el ANOVA realizado se determinó que el p-valor de las variables como de su interacción es mayor al alfa 0,05 por lo que se acepta la Ho y se descarta la Ha al no tener diferencias significativas en los tratamientos.

### 4.1.1.2. Calidad Sanitaria

En la Tabla 14 se puede observar que no existieron diferencias significativas en el Conteo de Células Somáticas (CCS) de las muestras del cantón Mejía en los dos pisos altitudinales y tres estratos, debido a que el P-valor es mayor a 0,05 tanto en los factores como en su interacción, encontrándose un coeficiente de variación de 7,5%.

Tabla 14.

*Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía.*

<b>Conteo de Células Somáticas (CCS/ml)</b>				
<b>F. de V.</b>	<b>g.l</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	23	3,32		
<b>PA</b>	1	0,37	0,37	0,1772 <sup>ns</sup>
<b>TU</b>	2	0,06	0,03	0,8464 <sup>ns</sup>
<b>PAxTU</b>	2	0,08	0,04	0,8170 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	3	0,05	0,02	
<b>E.E</b>	15	2,77	0,18	
<b>C.V (%)</b>		7,5%		

*Nota:* F.V = Fuentes de variación; gl = grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; ns = no significativo; \*significativo (<5%), \*\*altamente significativo (<1%), PA = Piso Altitudinal. TU = Tamaño de la UPA. MS x A = Interacción entre Pisos altitudinales y Tamaño de la UPA.

Mediante los resultados obtenidos del CCS en las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Mejía se determinó que no existieron diferencias significativas es decir el Tratamiento 1 (T1) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 0,1 a 5 ha, Tratamiento 2 (T2) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 5,1 a 20 ha, Tratamiento 3 (T3) ubicado entre 1801 y 3000 msnm y un tamaño de UPA mayor a 20 ha, Tratamiento 4 (T4) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 0,1 y 5 ha, Tratamiento 5 (T5) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA entre 5,1 a 20 ha y Tratamiento (T6) ubicado a más de 3000 msnm y un tamaño de UPA mayor a 20 ha tuvieron un Conteo de Células Somáticas similar como se observa en el Anexo 7.

Según Guerrero (2017, p 52) en una investigación similar analizo la variable del conteo de células somáticas en las fincas productoras con lo cual determino que la cantidad de vacas en ordeño no afectó la calidad sanitaria (CCS) y de igual forma Mora et al. (2015, p. 87) menciona que no existen diferencias

significativas en el factor piso altitudinal por lo que los resultados obtenidos de los tratamientos concuerdan con estas investigaciones

En la Figura 11 se puede observar que el T5 (> 3001 msnm y 5,1-20 ha) tiene un CCS de 831764 ccs/ml el cual no cumple con lo que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida, ya que el resultado obtenido nos indica que sobrepasa los  $7 \times 10^5$  ccs/ml permitidos en la norma, por lo tanto esta leche no es aceptable para el consumo y comercialización este CCS refleja la falta de sanitización dentro del sistema de ordeño.

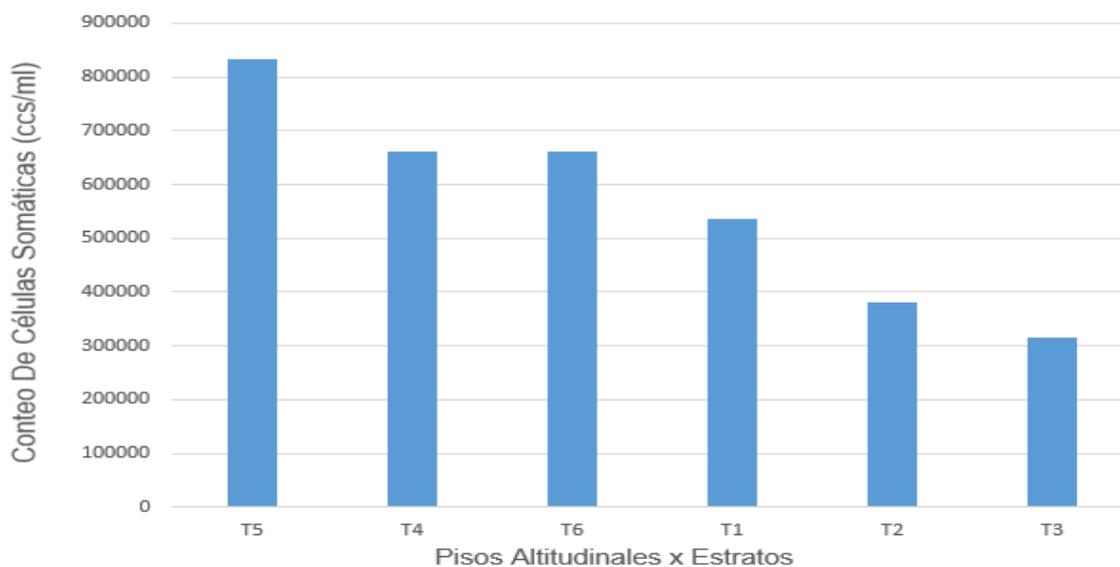
Según Quintana (2011, p.2) animales con 200000 ccs/ml indican la presencia de mastitis que de no tomar las medidas pertinentes pueden llegar a producir hasta 10000000 ccs/ml en la leche y teniendo en cuenta que Mora et al. (2015, p. 87) indico que el piso altitudinal mayor a 3000 msnm similar al de nuestro estudio no tiene un efecto directo sobre el CCS; se podría atribuir que el resultado obtenido del T5 es causa de otros factores de la rutina y manejo de los animales.

El T3 (1801 – 3000 msnm y >20,1 ha) en cambio presento un CCS de 316228 ccs/ml el cual cumple con lo exigido por la norma INEN 9:2012 de leche fluida por lo tanto es aceptable para el consumo y comercialización, este CCS refleja la correcta sanitización dentro del sistema de ordeño realizado por las unidades productoras del estudio.

Según Mora et al. (2015, p. 87) en sus resultados indicaba que los pisos altitudinales no tuvieron significancia en el CCS por lo que se podría decir que los resultados del T3 se debieron a una correcta realización de la rutina del ordeño.

Según García y Requelme (2011, pp 55) parte del cantón Mejía está ubicado en la zona bioclimática de húmedo temperado los resultados del CCS en esta zona bioclimática fueron 165000 ccs/ml sin embargo los resultados obtenidos en los Tratamientos 1, 2, 3 ubicados en el primer piso altitudinal (1801-3000 msnm) discrepan a lo que indica esta investigación.

En relación al párrafo anterior de existir un traumatismo en la ubre, sobre ordeño en fase final de la lactancia y mastitis la calidad sanitaria tendrá un grado de afectación directo (Christen y Hazard, 2006, p. 43). Por lo que los resultados de los tratamientos 1, 2, 3 se podrían atribuir a un mal manejo de los animales.



*Figura 11.* Cuadro de barras del Conteo de Células Somáticas de las muestras de los ganaderos del cantón Mejía.

- a) T1:1801-3000 msnm + 0,1-5 ha
- b) T2:1801-3000 msnm + 5,1-20 ha
- c) T3:1801 – 3000 msnm + >20,1 ha
- d) T4:> 3001 msnm + 0,1-5 ha
- e) T5:> 3001 msnm + 5,1-20 ha
- f) T6:> 3001 msnm + >20,1 ha.

### Comparación de Hipótesis

$$H_0: CCS1=CCS2=CCS3=CCS4=CCS5=CCS6$$

$$H_a: CCS1 \neq CCS2 \neq CCS3 \neq CCS4 \neq CCS5 \neq CCS6$$

CCS=Conteo de Células Somáticas en las muestras de los ganaderos del cantón Mejía

**Variable dependiente:** Conteo de Células Somáticas

**Variable independiente:** Tratamientos

Según el ANOVA realizado se determinó que el p-valor de las variables como de su interacción es mayor al alfa 0,05 por lo que se acepta la  $H_0$  y se descarta la  $H_a$  al no tener diferencias significativas en los tratamientos.

#### 4.1.2. Cantón Rumiñahui

##### 4.1.2.3. Calidad Higiénica

En la Tabla 15 se puede observar que existieron diferencias significativas en el Conteo Bacteriano Total de las muestras de leche del cantón Rumiñahui en los tres estratos, debido a que el P-valor es menor a 0,05 en el tratamiento, con un coeficiente de variación de 6,70%

Tabla 15.

*Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui.*

<b>Conteo Bacteriano Total (ufc/ml)</b>				
<b>F. de V.</b>	<b>g.l</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	11	5,69		
<b>Tratamiento</b>	2	2,10	1,05	0,0264*
<b>Repetición</b>	3	2,69	0,90	
<b>E.E</b>	6	0,89	0,15	
<b>C.V (%)</b>	6,70%			

*Nota:* F.V = Fuentes de variación; gl = grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; ns = no significativo; \*significativo (<5%), \*\*altamente significativo (<1%),

Mediante los resultados obtenidos del Conteo Bacteriano Total en las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Rumiñahui se determinó que existieron diferencias significativas, es decir el Tratamiento 1 (T1) con una

tamaño de UPA entre 0,1 y 5 ha, el Tratamiento 2 (T2) con un tamaño de UPA entre 5,1 y 20 ha y el Tratamiento 3 (T3) con un tamaño de UPA mayor a 20,1 ha no tienen un CBT similar como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16.

*Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medidas</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>		
T1	6,11	4	0,19	A	
T2	5,99	4	0,19	A	B
T3	5,17	4	0,19		B

La prueba de Tukey al 5% presentó tres rangos de significación y como se puede observar en la Figura 13 el T1 (0,1-5 ha), T2 (5,1-20 ha) y T3 (>20,1 ha) presentan un Conteo Bacteriano Total dentro del rango que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida al tener un valor de que no sobrepasa los  $1,5 \times 10^6$  ufc permitidos, por lo tanto este producto es aceptable para el consumo y comercialización ya que este conteo bacteriano total refleja la higiene adecuada dentro del sistema de gestión de calidad del cantón Rumiñahui.

En relación al párrafo anterior Batallas (2008, p. 142) indica que los estratos grandes tienen una mayor capacitación, correcto manejo y poseen los recursos necesarios para poder invertir en su unidad productora por lo que los resultados obtenidos en los tratamientos concuerdan a lo dicho ya que el T3 presentó un CBT de 147911 ufc/ml, de todos los tratamientos analizados este fue el que presentó el menor CBT.

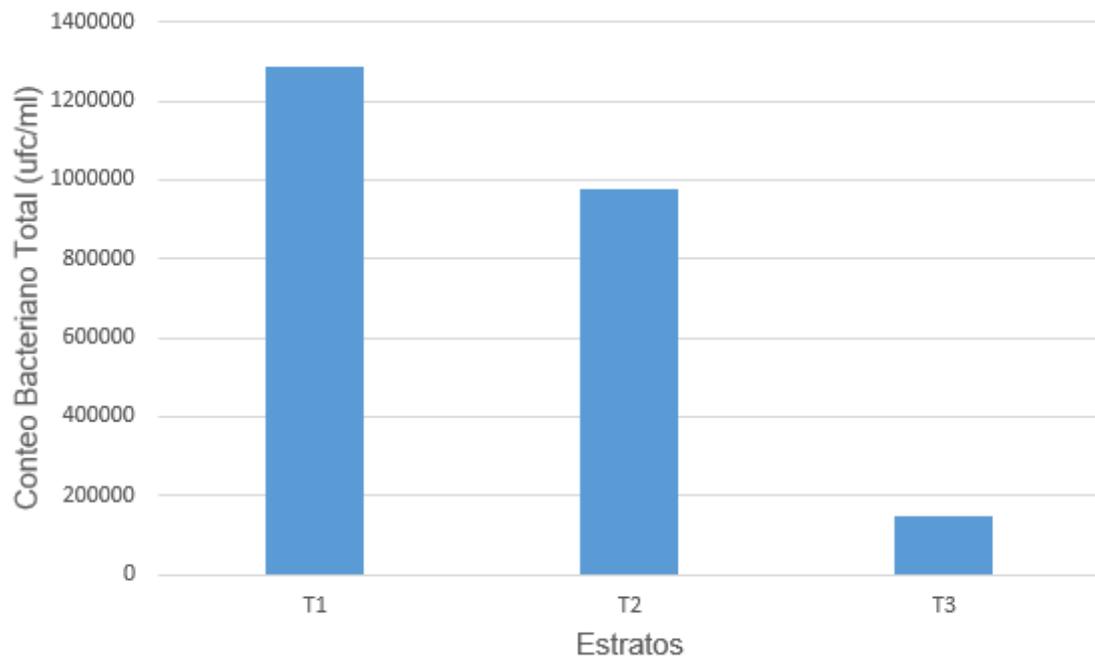


Figura 12. Cuadro de barras del Conteo Bacteriano Total de las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui.

- a) T1 0,1-5 ha
- b) T2 5,1-20 ha
- c) T3 >20,1 ha

### Comparación de Hipótesis

**Ho:** CBT1=CBT2=CBT3

**Ha:** CBT1≠CBT2≠CBT3

CBT= Conteo Bacteriano Total en las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui

**Variable dependiente:** Conteo Bacteriano Total

**Variable independiente:** Tratamientos

Según el ANOVA realizado se determinó que el p-valor de los tratamientos es menor al alfa 0,05 por lo que se acepta la Ha y se descarta la Ho al tener diferencias significativas en los tratamientos.

#### 4.1.2.4. Calidad Sanitaria

En la Tabla 17 se puede observar que no existieron diferencias significativas en el Conteo de Células Somáticas (CCS) de las muestras de leche del cantón Rumiñahui en los tres estratos, debido a que P-valor es mayor a 0,05 tanto en los factores como en su interacción, encontrándose un coeficiente de variación de 4,35%

Tabla 17.

*Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui.*

<b>Conteo de Células Somáticas (CCS/ml)</b>				
<b>F. de V.</b>	<b>g.l</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	11	0,93		
<b>Tratamiento</b>	2	0,31	0,15	0,1542 <sup>ns</sup>
<b>Repetición</b>	3	0,26	0,09	
<b>E.E</b>	6	0,36	0,06	
<b>C.V (%)</b>		4,35%		

*Nota:* F.V = Fuentes de variación; gl = grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; ns = no significativo; \*significativo (<5%), \*\*altamente significativo (<1%).

Mediante los resultados obtenidos del Conteo de Células Somáticas de las muestras de leche de las unidades productoras del cantón Rumiñahui se determinó que no existieron diferencias significativas, es decir el T1 (0,1-5 ha), T2 (5,1-20 ha) y T3 (>20,1 ha) tienen un Conteo de Células Somáticas similar como se observa en la Anexo 8.

En la Figura 14 se puede observar que todos los tratamientos tiene un Conteo de Células Somáticas el cual cumple con lo que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida al tener un valor que no sobrepasa los  $7 \times 10^5$  CCS/ml permitidos, por lo tanto este producto es aceptable para el consumo y comercialización este conteo de células somáticas refleja una correcta sanitización dentro del sistema de la rutina del ordeño.

Según Guerrero (2017, p 52) los estratos no tienen un significancia en el CCS por lo cual los resultados de los tratamientos se pueden atribuir a un correcto control de la mastitis, un correcto control en los tiempos de lactancia y una nula presencia de traumas en las ubres actividades que según Christen y Hazard (2006, p. 44) tienen una afectación directa en el CCS.

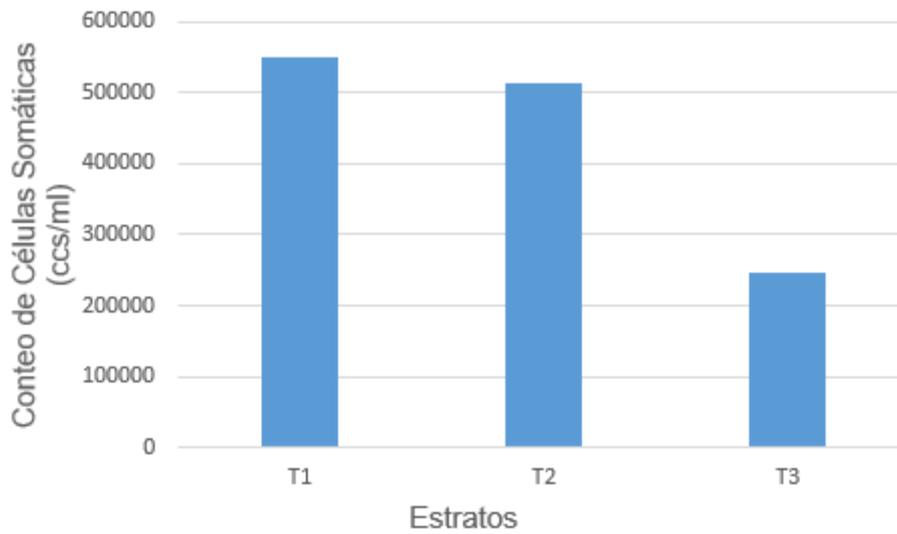


Figura 13. Cuadro de barras del Conteo de Células Somáticas de las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui.

- a) T1 0,1-5 ha
- b) T2 5,1-20 ha
- c) T3 >20,1 ha

### Comparación de Hipótesis

**Ho:**  $CCS1=CCS2=CCS3$

**Ha:**  $CCS1\neq CCS2\neq CCS3$

CCS=Conteo de Células Somáticas en las muestras de los ganaderos del cantón Rumiñahui

**Variable dependiente:** Conteo de Células Somáticas

**Variable independiente:** Tratamientos

Según el ANOVA realizado se determino que la p-valor de las variables como de su interaccion es mayor al alfa 0,05 por lo que se acepta la  $H_0$  y se descarta la  $H_a$  al no tener diferencias significativas en los tratamientos.

**4.2. Análisis de correlaciones de actividades en la rutina del ordeño y la calidad higienico sanitaria de la leche**

Los resultados de las muestras de leche analizadas en el laboratorio, fueron sometidos a un análisis de correlación con las actividades descritas en el Check list aplicado en la unidades productivas ganaderas, esto relacionado a la rutina del ordeño, de esta manera se establecieron las correlaciones positivas directas y negativas indirectas, que tienen mayor efecto sobre los parámetros antes descritos.

Los resultados obtenidos se detallan en las siguientes Tablas.

## 4.2.1. Cantón Mejía

### 4.2.1.5. Calidad Sanitaria

De acuerdo al análisis realizado y comparando entre los diferentes estratos de productores y pisos altitudinales del estudio, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 18.

*Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad sanitaria (CCS)*

	<b>Coefficiente de Correlación</b>	<b>Sig. Bilateral</b>
<b>Resultado CCS</b>	1,000	
El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.	-,026 <sup>ns</sup>	,828
Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento.	-,106 <sup>ns</sup>	,373
Hace CMT por lo menos cada mes o cada vez que requiere un correcto manejo sanitario en mastitis	-,019 <sup>ns</sup>	,873
Realiza registro de vacas con secado mediante antibiótico específico y controla calendarios de preñes	-,026 <sup>ns</sup>	,828
Cuida del periodo de retiro de leche de acuerdo al antibiótico utilizado	-,096 <sup>ns</sup>	,422
Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar	,020 <sup>ns</sup>	,867
Usa toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca.	-,140 <sup>ns</sup>	,237
El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.	,035 <sup>ns</sup>	,771
El tipo de ordeño es a mano llena (correcto método de ordeño) evitando causar dolor al momento del ordeño, hay un orden preestablecido	-,069 <sup>ns</sup>	,562
Se realiza ordeños completos de leche postrera.	-,104 <sup>ns</sup>	,382
Tiene medidas preventivas para evitar mastitis subclínica	-,090 <sup>ns</sup>	,450
Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis	,012 <sup>ns</sup>	,919
Considera que la mastitis subclínica es infecciosa y pasa de vaca en vaca en las manos del ordeñador	-,086 <sup>ns</sup>	,467

<b>Desinfecta las manos del ordeñador para control de mastitis</b>	-,096 <sup>ns</sup>	,417
<b>Tiene un orden de ordeño según el CMT</b>	-,062 <sup>ns</sup>	,600
<b>Realiza sellado de la ubre luego del ordeño (SELLADO).</b>	,091 <sup>ns</sup>	,443
<b>Conoce sobre la mastitis subclínica</b>	,059 <sup>ns</sup>	,620

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

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

Al realizar el análisis de correlación de Spearman no se obtuvo ninguna significancia al 0.05 ni al 0.01 para calidad sanitaria, pero se obtuvo que algunas actividades dentro de la rutina del ordeño poseen un mayor índice de correlación respecto a la calidad sanitaria por lo que actividades como:

- Usa una toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca
- Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento
- Se realiza ordeños completos de leche postrera.
- Conoce sobre la mastitis subclínica
- El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.

Si bien estas actividades no presentan una significancia son las que tuvieron un mayor índice de correlación respecto a la calidad sanitaria y según Cotrino (2001) en su investigación presentó que estas actividades tienen una reducción del conteo de células somáticas por lo cual su importancia en la rutina del ordeño es importante.

Por otro lado existieron igualmente actividades dentro de la rutina del ordeño las cuales presentaron un índice de correlación muy bajo con respecto a la calidad sanitaria como lo son:

- Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis
- Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar

- Realiza registro de vacas con secado mediante antibiótico específico y controla calendarios de preñes
- El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales. (Mora et al., 2015)

Estas actividades a pesar de tener el índice de correlación mas bajo en comparación a las demás no son totalmente insignificantes y según Cuchillo *et al.* (2010) en su investigación presento que las mismas actividades son importantes dentro de la rutina del ordeño pro lo cual de no realizarse presentan un riesgo sanitario directo en la persona que consumiera esta leche.

#### 4.2.1.6. Calidad Higiénica

De acuerdo al análisis realizado y comparando entre los diferentes estratos de productores y pisos altitudinales del estudio, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 19.

*Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad higiénica (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.	-,064 <sup>ns</sup>	,590
Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.	.182 <sup>ns</sup>	,124
El ordeño se realiza en un sitio cómodo para los animales y las personas, cuenta con una cubierta.	-,065 <sup>ns</sup>	,585
El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.	,044 <sup>ns</sup>	,713
Alimenta a los terneros con leche en baldes	-,116 <sup>ns</sup>	,329
El área de ordeño está siempre limpia	-,115 <sup>ns</sup>	,333
Las personas encargadas del ordeño cuidan su limpieza personal (manos limpias, uñas cortas, etc)	-,129 <sup>ns</sup>	,276
Las personas encargadas del ordeño llevan ropa limpia y específica para el trabajo a realizar.	-,096 <sup>ns</sup>	,421

Cuenta con materiales de limpieza y desinfección para el ordeño	-,009 <sup>ns</sup>	,939
Los materiales son de uso exclusivo para el ordeño	-,038 <sup>ns</sup>	,752
Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar	-,081 <sup>ns</sup>	,495
La persona que ordeña realiza la limpieza de sus manos con agua y jabón.	-,053 <sup>ns</sup>	,653
Lava pezones o las ubres en caso de necesidad con agua limpia y las seca antes de ordeñar.	-,124 <sup>ns</sup>	,298
Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación	-,085 <sup>ns</sup>	,475,
Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO).	,040 <sup>ns</sup>	,734
Descarta los primeros chorros de leche.	,145 <sup>ns</sup>	,222
Los equipos e implementos para el ordeño mecánico de los animales y que están en contacto con la leche están fabricadas con materiales resistentes, inertes, no presentan fugas, son impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza.	,044 <sup>ns</sup>	,712
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)	-,031 <sup>ns</sup>	,796
El equipo opera con una presión de vacío entre 40 y 48 PSI, se evita el sobre ordeño, se retiran pezoneras cortando el vacío.	-,010 <sup>ns</sup>	,935
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.	-,003 <sup>ns</sup>	,977
Durante el ordeño manual, se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche y/o causar algún accidente.	,059 <sup>ns</sup>	,623
Lava sus tanques y balde de ordeño a fondo	,006 <sup>ns</sup>	,962
Deja sus tanques de leche boca abajo, no en contacto con el suelo, para que escurran desde el día anterior	-,138 <sup>ns</sup>	,246
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	-,141 <sup>ns</sup>	,235
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	-,004 <sup>ns</sup>	,972
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.	-,048 <sup>ns</sup>	,684
Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección.	-,163 <sup>ns</sup>	,168
Inmediatamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas.	-,114 <sup>ns</sup>	,335
El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento Para el almacenamiento de la leche.	-,170 <sup>ns</sup>	,150

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

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

Al realizar el análisis de correlación de Spearman no se obtuvo ninguna significancia al 0.05 ni al 0.01 para calidad higiénica, pero se obtuvo que

algunas actividades dentro de la rutina del ordeño poseen un mayor índice de correlación respecto a la calidad higiénica por lo que actividades como:

- Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.
- El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento para el almacenamiento de la leche.
- Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección.
- Descarta los primeros chorros de leche.
- Las personas encargadas del ordeño cuidan su limpieza personal (manos limpias, uñas cortas, etc)
- 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

Si bien estas actividades no tiene un grado de significancia son las que presentaron una mayor correlación con el conteo bacteriano total (CBT), según Reyes *et al.* (2014) quienes mediante una capacitación en las actividades de limpieza de implementos y utensilios, uso de filtrado, lavado y secado de manos pudieron reducir el conteo bacteriano total en un 3863327 ufc/ml con este estudio se puede comprobar que las actividades que mencionamos tienen relevancia en la rutina del ordeño.

Por otro lado existieron igualmente actividades dentro de la rutina del ordeño las cuales presentaron un índice de correlación muy bajo con respecto a la calidad higiénica como lo son:

- Cuenta con materiales de limpieza y desinfección para el ordeño
- 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.
- Lava sus tanques y balde de ordeño a fondo

Estas actividades a pesar de tener el índice de correlación más bajo en comparación a las demás no son totalmente insignificantes y según Cuchillo *et al.* (2010) en su investigación presentó que las mismas actividades son importantes dentro de la rutina del ordeño y provocan una reducción en el CBT por lo cual de no realizarse presentan un riesgo sanitario directo en la persona que consumiera esta leche

#### 4.2.2. Cantón Rumiñahui

##### 4.2.2.7. Calidad Sanitaria

De acuerdo al análisis realizado y comparando entre los diferentes estratos de productores y pisos altitudinales del estudio, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 20.

*Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad sanitaria (CCS)*

	<b>Coefficiente de Correlación</b>	<b>Sig. Bilateral</b>
<b>Resultado CCS</b>	1,000	
<b>El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.</b>	-,083 <sup>ns</sup>	,506
<b>Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento.</b>	,018 <sup>ns</sup>	,884
<b>Hace CMT por lo menos cada mes o cada vez que requiere un correcto manejo sanitario en mastitis</b>	,044 <sup>ns</sup>	,722
<b>Realiza registro de vacas con secado mediante antibiótico específico y controla calendarios de preñes</b>	-,074 <sup>ns</sup>	,552
<b>Cuida del periodo de retiro de leche de acuerdo al antibiótico utilizado</b>	-,094 <sup>ns</sup>	,451
<b>Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar</b>	-,062 <sup>ns</sup>	,621
<b>Usa toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca.</b>	,249 <sup>*</sup>	,042
<b>El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.</b>	0,000	1,000
<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>	0,000	1,000

<b>Se realiza ordeños completos de leche postrera.</b>	-,136 <sup>ns</sup>	,272
<b>Tiene medidas preventivas para evitar mastitis subclínica</b>	,044 <sup>ns</sup>	,722
<b>Considera al ordeño a fondo como medida de control de mastitis</b>	,044 <sup>ns</sup>	,722
<b>Considera que la mastitis subclínica es infecciosa y pasa de vaca en vaca en las manos del ordeñador</b>	0,000	1,000
<b>Desinfecta las manos del ordeñador para control de mastitis</b>	,018 <sup>ns</sup>	,884
<b>Tiene un orden de ordeño según el CMT</b>	0,000	1,000
<b>Realiza sellado de la ubre luego del ordeño (SELLADO).</b>	,064 <sup>ns</sup>	,605
<b>Conoce sobre la mastitis subclínica</b>	,044 <sup>ns</sup>	,722

Al realizar el análisis de correlación de Spearman se obtuvo que la única actividad que presentó una significancia al 0.05 es:

- Las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento

Esta actividad concuerda con los que indica Cotrino (2001), Saran & Chafer (2000) quienes toman a esta actividad como una de las más importantes en la reducción del conteo de células somáticas diciendo que el personal debe estar capacitado en temas de mastitis.

Si bien se obtuvo solo una actividad con significancia existieron otras actividades dentro de la rutina del ordeño poseen un mayor índice de correlación respecto a la calidad sanitaria por lo que actividades como:

- Cuida del periodo de retiro de leche de acuerdo al antibiótico utilizado
- El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.
- Se realiza ordeños completos de leche postrera.

Estas actividades no presentan un grado de significancia son las que presentaron una mayor correlación respecto a la calidad sanitaria con el CCS según Cotrino (2001), Saran y Chafer (2000) la realización de estas actividades tiene una importancia directa dentro de la rutina del ordeño así como CCS.

Po otro lado existieron actividades dentro de la rutina del ordeño las cuales tuvieron un índice de correlación de 0 respecto a la calidad sanitaria como lo son:

- El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.
- El ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales.

Estas actividades a pesar de tener el índice de correlacion de cero no son totalmente insignificantes y según Reyes *et al.* (2014) en su investigación presento que las mismas actividades son importantes dentro de la rutina del ordeño y provocan una reducción en el CCS por lo cual de no realizarse presentan un riesgo sanitario directo en la persona que consumiera esta leche

#### 4.2.2.8. Calidad Higiénica

De acuerdo al análisis realizado y comparando entre los diferentes estratos de productores y pisos altitudinales del estudio, los resultados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 21.

*Correlación de actividades en la rutina del ordeño con la calidad higiénica (CBT)*

	<b>Coficiente de Correlación</b>	<b>Sig. Bilateral</b>
<b>Resultado CBT</b>	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.	,124 <sup>ns</sup>	,318
Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.	-,020 <sup>ns</sup>	,870
El ordeño se realiza en un sitio cómodo para los animales y las personas, cuenta con una cubierta.	,083 <sup>ns</sup>	,507
El ordeño se realiza en horas regulares para crear un hábito en los animales.	,076 <sup>ns</sup>	,539
Alimenta a los terneros con leche en baldes	,124 <sup>ns</sup>	,318

<b>El área de ordeño está siempre limpia</b>	,135 <sup>ns</sup>	,275
<b>Las personas encargadas del ordeño cuidan su limpieza personal (manos limpias, uñas cortas, etc)</b>	,144 <sup>ns</sup>	,245
<b>Las personas encargadas del ordeño llevan ropa limpia y específica para el trabajo a realizar.</b>	,053 <sup>ns</sup>	,672
<b>Cuenta con materiales de limpieza y desinfección para el ordeño</b>	,117 <sup>ns</sup>	,346
<b>Los materiales son de uso exclusivo para el ordeño</b>	-,002 <sup>ns</sup>	,990
<b>Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar</b>	-,011 <sup>ns</sup>	,930
<b>La persona que ordeña realiza la limpieza de sus manos con agua y jabón.</b>	,054 <sup>ns</sup>	,663
<b>Lava pezones o las ubres en caso de necesidad con agua limpia y las seca antes de ordeñar.</b>	,023 <sup>ns</sup>	,855
<b>Lava sus manos durante el ordeño luego de cada contaminación</b>	-,124 <sup>ns</sup>	,317
<b>Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO).</b>	,049 <sup>ns</sup>	,692
<b>Descarta los primeros chorros de leche.</b>	,020 <sup>ns</sup>	,870
<b>Los equipos e implementos para el ordeño mecánico de los animales y 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>	,153 <sup>ns</sup>	,217
<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>	,153 <sup>ns</sup>	,217
<b>El equipo opera con una presión de vacío entre 40 y 48 PSI, se evita el sobre ordeño, se retiran pezoneras cortando el vacío.</b>	,153 <sup>ns</sup>	,217
<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>	,198 <sup>ns</sup>	,108
<b>Durante el ordeño manual, se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche y/o causar algún accidente.</b>	,147 <sup>ns</sup>	,234
<b>Lava sus tanques y balde de ordeño a fondo</b>	-,014 <sup>ns</sup>	,907
<b>Deja sus tanques de leche boca abajo, no en contacto con el suelo, para que escurran desde el día anterior</b>	,053 <sup>ns</sup>	,673
<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>	,153 <sup>ns</sup>	,217
<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>	,098 <sup>ns</sup>	,431
<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>	,153 <sup>ns</sup>	,217
<b>Usa filtros para cernir la leche son desechables o permiten una correcta limpieza y desinfección.</b>	,143 <sup>ns</sup>	,248
<b>Inmediatamente después del ordeño, la leche se enfría a 4° en menos de 2 horas.</b>	,037 <sup>ns</sup>	,765
<b>El predio cuenta con un local aislado y equipo de enfriamiento Para el almacenamiento de la leche.</b>	,101 <sup>ns</sup>	,418

Al realizar el análisis de correlación de Spearman no se obtuvo ninguna significancia al 0.05 ni al 0.01 para calidad higiénica, pero se obtuvo que algunas actividades dentro de la rutina del ordeño poseen un menor índice de correlación respecto a la calidad higiénica por lo que actividades como:

- Lava sus tanques y balde de ordeño a fondo
- Desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO).
- Descarta los primeros chorros de leche.
- Se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua.
- Los materiales son de uso exclusivo para el ordeño
- Durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar

Estas actividades a pesar de tener el índice de correlación mas bajo en comparación a las demás no son totalmente insignificantes y según Cuchillo *et al.* (2010) en su investigación presento la limpieza en la unidad productora es de vital importancia dentro de la rutina del ordeño y provocan una reducción en el CBT por lo cual de no realizarse presentan un riesgo sanitario directo en la persona que consumiera esta leche

### **4.3. Centros de Acopio**

Los resultados de las muestras de leche de centros de acopio, fueron sometidos a un análisis descriptivo como se observa en las siguientes Tablas.

#### **4.3.1. Cantón Mejía**

En la Tabla 22 se puede observar que las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Mejía tuvieron un Conteo Total Bacteriano (CBT) promedio de 14471671,50 ufc/ml con una variabilidad de 9431570,040 ufc/ml; el conteo total bacteriano de la mitad de los centros de acopio del cantón Mejía estuvo por debajo de 15044663,00 ufc/ml; entre el centro de acopio que tiene un mayor conteo bacteriano total en sus muestras y el centro de acopio que tiene el menor conteo total bacteriano en sus muestras se presentó una diferencia de

26250291 ufc/ml; igualmente se observa en la Tabla 22 que el 50% de los centros de acopio tuvieron un conteo total bacteriano comprendido entre 6384336 ufc/ml y 24043403,25 ufc/ml.

La distribución del conteo total bacteriano en las muestras de leche presenta una asimetría negativa y una curtosis platicurtica como se observa en la Figura 15 es decir no se comporta de manera normal.

Los resultados obtenidos del conteo bacteriano total de las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Mejía indican que el 80% de esta leche no cumple con lo que exige la norma INEN 9:2012, ya que el resultado obtenido nos indica que sobrepasa los  $1,5 \times 10^6$  ufc/ml permitidos en la norma, por lo tanto esta leche no es aceptable para el consumo y comercialización este CBT refleja la falta de higiene dentro del sistema de gestión de calidad que realizan los centros de acopio.

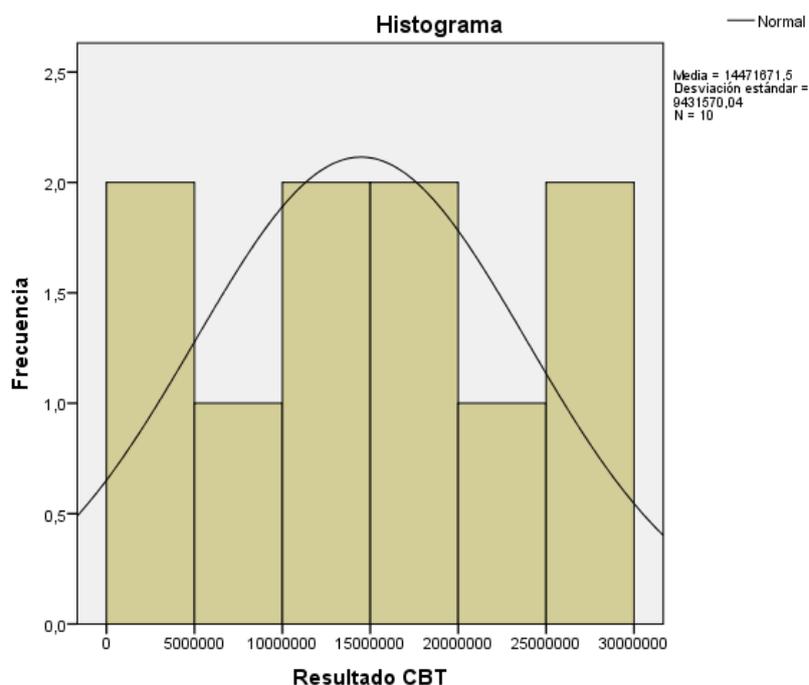
Según Coca, De los reyes y Molina (2010, p. 8) después del ordeño los factores que incrementan el CBT son almacenaje y el tiempo de transporte por lo que los resultados obtenidos en el 80% de las muestras de centros de acopio del cantón Mejía podrían indicar que la leche no se mantuvo a 4°C y el tiempo de transporte fue muy largo, además según Christen y Hazard (2006, p. 44) indican que unos utensilios sucios más una temperatura de almacenaje a temperatura ambiente en 48 horas puede llegar a un CBT de 33011111 ufc/ml valor que superaría nuestros resultados pero que podría evidenciar una mala conservación y un tiempo prolongado de almacenaje de la leche dentro de los centros de acopio del cantón Mejía.

Tabla 22.

*Índice descriptivo del conteo total bacteriano en las muestras de leche de centros de acopio del cantón Mejía.*

Resultado CBT		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		14471671,50
Error estándar de la media		2982524,324
Mediana		15044663,00
Moda		239569 <sup>a</sup>
Desviación estándar		9431570,040
Asimetría		-,308
Error estándar de asimetría		,687
Curtosis		-1,015
Error estándar de curtosis		1,334
Rango		26250291
Mínimo		239569
Máximo		26489860
Percentiles	25	6384336,00
	75	24043403,25

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.



*Figura 14. Distribución del Conteo Bacteriano Total en las de las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Mejía.*

### 4.3.2. Cantón Rumiñahui

En la Tabla 23 se puede observar que las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Rumiñahui tuvieron un Conteo Total Bacteriano (CBT) promedio de 13957857,00 ufc/ml con una variabilidad de 6426489,069 ufc/ml; el conteo total bacteriano de la mitad de los centros de acopio del cantón Rumiñahui está por debajo de 13957857 ufc/ml; entre el centro de acopio que tiene un mayor conteo bacteriano total en sus muestras y el centro de acopio que tiene el menor conteo total bacteriano en sus muestras presenta una diferencia de 9088428 ufc/ml.

Los resultados obtenidos del conteo bacteriano total de las muestras de leche de los centros de acopio del cantón Rumiñahui indican que el 100% de esta leche no cumple con lo que exige la norma INEN 9:2012, ya que el resultado obtenido nos indica que sobrepasa los  $1,5 \times 10^6$  ufc/ml permitidos en la norma, por lo tanto esta leche no es aceptable para el consumo y comercialización este CBT refleja la falta de higiene dentro del sistema de gestión de calidad que realizan los centros de acopio.

Según Coca, De los reyes y Molina (2010, p. 8) después del ordeño los factores que incrementan el CBT son almacenaje y el tiempo de transporte por lo que los resultados obtenidos en el 100% de las muestras de centros de acopio del cantón Mejía podrían indicar que la leche no se mantuvo a 4°C y el tiempo de transporte fue muy largo, además según Christen y Hazard (2006, p. 44) indican que unos utensilios sucios más una temperatura de almacenaje a temperatura ambiente en 48 horas puede llegar a un CBT de 33011111 ufc/ml valor que superaría nuestros resultados pero que podría evidenciar una mala conservación y un tiempo prolongado de almacenaje de la leche dentro de los centros de acopio del cantón Rumiñahui.

Tabla 23.

*Índice descriptivo del conteo total bacteriano en las muestras de leche de centros de acopio del cantón Mejía.*

Estadísticos		
Resultado CBT		
N	Válido	2
	Perdidos	0
Media		13957857,00
Error estándar de la media		4544214,000
Mediana		13957857
Moda		9413643 <sup>a</sup>
Desviación estándar		6426489,069
Rango		9088428
Mínimo		9413643
Máximo		18502071

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Dentro del cantón Mejía se determinó que el Tratamiento 5 ubicado a más de 3001 msnm y entre 5,1 y 20 ha sobrepasa lo que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida tanto para el CBT como para el CCS por lo que la leche en este tratamiento no es apta para el consumo ni comercialización y de acuerdo a los resultados obtenidos podemos evidenciar que el mayor conteo de CCS y CBT se efectúa en los estratos con un tamaño de Upa menor a las 5 ha.

Los datos obtenidos del cantón Rumiñahui indicaron que el Tratamiento 3 con un tamaño de Upa a más de 20,1 ha presento una diferencia significativa dentro del modelo estadístico usado para la calidad higiénica (CBT) además de que el valor obtenido de CBT cumple con lo exigido por la norma INEN 9:2012 de leche fluida por lo que se podría decir que en este tratamiento las unidades productivas que poseen más 20 ha realizan un buen sistema de gestión de calidad y en comparación a los estratos de un tamaño de Upa menor a 5 ha y el estrato entre 5 y 20 ha tienen un CCS y CBT que refleja la falta de un sistema de gestión de calidad más completo como el usado en el Tratamiento 3.

En cuanto a las actividades realizadas dentro de la rutina del ordeño en el cantón Mejía no se encontraron diferencias significativas en relación al CCS y CBT, pero se encontró que existen actividades como: el uso de una toalla o papel específico para secar la ubre e individuales para cada vaca, las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento, se realiza ordeños completos de leche postrera, conoce sobre la mastitis subclínica, el ordeño se mantiene en un ambiente tranquilo para las vacas, hay buen trato a los animales, las cuales tienen un mayor índice de correlaciones en comparación a otras actividades tanto con el CBT como con el CCS con lo cual se dice que aunque no exista una significancia, todas las actividades tienen un grado de importancia en la rutina del ordeño.

En lo que refiriere a las actividades realizadas dentro de la rutina del ordeño en el cantón Rumiñahui se encontró que en el CCS existió una significancia en la actividad que indica si las personas que trabajan en la UPA conocen el método del CMT para detectar Mastitis y realiza su tratamiento por lo cual esta actividad tendría la mayor importancia de realización dentro de la rutina del ordeño aunque igualmente se encontró que dos actividades en la rutina de ordeño tienen un índice de correlación de cero referente al CCS por lo que estas actividades si bien no tuvieron importancias en nuestra investigación según la literatura si son actividades que infieren al calidad sanitaria.

En las actividades referentes al CBT del cantón Rumiñahui se encontró que no existieron significancias pero cada actividad tuvo un grado de correlación diferente de las cuales las actividades como: lava sus tanques y balde de ordeño a fondo, desinfecta los pezones con un producto específico para esto (PRESELLADO), descarta los primeros chorros de leche, se realiza algún tipo de tratamiento adicional para mejorar la calidad del agua, los materiales son de uso exclusivo para el ordeño, durante el ordeño hay una persona para sujetar las vacas y otra para ordeñar estas seis actividades tienen un índice de correlación menor al de las demás.

En cuanto a centros de acopio los resultados obtenidos tanto para el cantón Rumiñahui como el cantón Mejía presentaron un CBT el cual supera por mucho lo que exige la norma INEN 9:2012 de leche fluida indicando que la leche de estos centros de acopio no es apta para el consumo y comercialización presentado un grava riesgo para el consumidor.

## **5.2. Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cantón Rumiñahui y Mejía un programa de capacitación en temas de higiene y sanitización a las unidades productoras pequeñas y medianas es de vital importancia para poder llegar a tener un mejor CCS y CBT.

Realizar una capacitación a los centros de acopio tanto del cantón Mejía como Rumiñahui debido a gran CBT que se encontró en las muestras, así como

realizar un seguimiento más estricto dentro de las instalaciones para saber en qué condiciones se encuentra la leche realmente.

Todas las actividades del ordeño deben ser realizadas con mucha cautela y cuidado ya que todas tienen una importancia dentro de la rutina del ordeño lo cual garantizara una leche de buena calidad higiénica y sanitaria.

Mantener un acompañamiento más progresivo a las unidades productoras del estrato de pequeños productores ya que si bien tienen una leche que no excede la norma, en comparación a los otros estratos aún tienen mucho que mejorar en su sistema de ordeño.

## 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%20practicas%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/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/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>

- FAOSTAT. (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%20no%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\\_Presaber.es.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaber.es.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

Tabla oficial de pago al productor más calidad.

TABLA OFICIAL DE PAGO AL PRODUCTOR MAS CALIDAD													
PROPUESTA MAGAP													
PRECIO BASE		0,4200		INGRESE SU PRECIO		0,4200		Index % sobre precio de sustentacion					
Base contenido GRASA		3,00				\$/Kg Grasa		2,4		Por decima % Grasa		0,0024	0,5714 %
Base contenido PROTEINA		2,90				\$/Kg Proteina		4,5		Por decima % Proteina		0,0045	1,0714 %
Proteina ->													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
3,0	0,4155	0,4200	0,4245	0,4290	0,4335	0,4380	0,4425	0,4470	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695
3,1	0,4179	0,4224	0,4269	0,4314	0,4359	0,4404	0,4449	0,4494	0,4539	0,4584	0,4629	0,4674	0,4719
3,2	0,4203	0,4248	0,4293	0,4338	0,4383	0,4428	0,4473	0,4518	0,4563	0,4608	0,4653	0,4698	0,4743
3,3	0,4227	0,4272	0,4317	0,4362	0,4407	0,4452	0,4497	0,4542	0,4587	0,4632	0,4677	0,4722	0,4767
3,4	0,4251	0,4296	0,4341	0,4386	0,4431	0,4476	0,4521	0,4566	0,4611	0,4656	0,4701	0,4746	0,4791
3,5	0,4275	0,4320	0,4365	0,4410	0,4455	0,4500	0,4545	0,4590	0,4635	0,4680	0,4725	0,4770	0,4815
3,6	0,4299	0,4344	0,4389	0,4434	0,4479	0,4524	0,4569	0,4614	0,4659	0,4704	0,4749	0,4794	0,4839
3,7	0,4323	0,4368	0,4413	0,4458	0,4503	0,4548	0,4593	0,4638	0,4683	0,4728	0,4773	0,4818	0,4863
3,8	0,4347	0,4392	0,4437	0,4482	0,4527	0,4572	0,4617	0,4662	0,4707	0,4752	0,4797	0,4842	0,4887
3,9	0,4371	0,4416	0,4461	0,4506	0,4551	0,4596	0,4641	0,4686	0,4731	0,4776	0,4821	0,4866	0,4911
4,0	0,4395	0,4440	0,4485	0,4530	0,4575	0,4620	0,4665	0,4710	0,4755	0,4800	0,4845	0,4890	0,4935
4,1	0,4419	0,4464	0,4509	0,4554	0,4599	0,4644	0,4689	0,4734	0,4779	0,4824	0,4869	0,4914	0,4959
4,2	0,4443	0,4488	0,4533	0,4578	0,4623	0,4668	0,4713	0,4758	0,4803	0,4848	0,4893	0,4938	0,4983
4,3	0,4467	0,4512	0,4557	0,4602	0,4647	0,4692	0,4737	0,4782	0,4827	0,4872	0,4917	0,4962	0,5007
4,4	0,4491	0,4536	0,4581	0,4626	0,4671	0,4716	0,4761	0,4806	0,4851	0,4896	0,4941	0,4986	0,5031
4,5	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695	0,4740	0,4785	0,4830	0,4875	0,4920	0,4965	0,5010	0,5055

## Anexo 2

Buenas prácticas de ordeño manual de Agrocalidad antes, durante y después del ordeño.

Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica que el lugar de ordeño, pisos y paredes estén limpios, libres de excremento y agentes contaminantes</li><li>• Arrea a la vaca con tranquilidad. Establece horarios fijos de ordeño con el fin de acostumbrar a la vaca.</li><li>• Inmoviliza a la vaca (amarra las patas y la cola), con el fin de dar seguridad a la persona que va a ordeñar y así prevenir algún accidente.</li><li>• Lava tus manos y brazos eliminando la suciedad de uñas y manos.</li><li>• Verifica muy bien los utensilios de trabajo: tachos, pezoneras, etc., deben estar limpios y sin residuos de agua.</li><li>• Colócate ropa exclusiva para el proceso de ordeño: mascarilla, cofia (gorra protectora), guantes (si es necesario), mandil y botas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lava los pezones con agua limpia y tibia, no laves toda la ubre puesto que es difícil secarla y la caída de agua puede contaminar la leche.</li><li>• Seca muy bien los pezones, de preferencia con papel. Evita el uso de toallas de tela.</li><li>• Ordeña apretando el pezón del animal, con todos los dedos de la mano, haciendo movimientos suaves y continuos.</li><li>• El ordeño debe ser de 5 a 7 minutos; si se hace por más tiempo se produce una retención natural de la leche y se corre el riesgo de que aparezca mastitis.</li><li>• Sella los pezones con una solución desinfectante, se puede preparar utilizando 2 partes de agua y 1 parte de tintura de yodo comercial.</li><li>• Desata las patas y la cola de la vaca con tranquilidad al terminar el ordeño.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Filtra la leche recién ordeñada en baldes, para garantizar la eliminación de residuos. Se recomienda usar una manta de tela gruesa.</li><li>• Enfría y almacena inmediatamente la leche.</li><li>• Mantén la leche en baldes o recipientes debidamente cerrados, ubicados a la sombra, de ser posible dentro de una pila con agua corriente y fresca.</li><li>• Lava los utensilios utilizados con agua y detergente, asegúrate de enjuagarlos y escurrirlos muy bien.</li><li>• Limpia el local o lugar de ordeño: pisos y paredes con agua y detergente, eliminando excremento y agentes contaminantes.</li><li>• Puedes destinar el estiércol, la orina del ganado a compostaje luego al suelo donde están los cultivos.</li></ul>

### Anexo 3

#### Kit para toma de muestras

- Cucharon
- Recipiente metálico
- Guantes de látex
- Mascarilla
- Check list para cada unidad productora
- Esfero

### Anexo 4

Check List usado para evaluación de la rutina del ordeño en las unidades productivas.

LISTA DE CHEQUEO VERIFICACIÓN BPM EN CENTROS DE ACOPIO DE LA PLANTA ALPINA SAN GABRIEL		AUDITOR:			
		FECHA:			
		HORA DE LA AUDITORIA:			
		CUMPLIMIENTO BPM:			
Nombre de la asociación:	Bueno 89,5-100	PUNTAJE CUMPLE=1, NO CUMPLE=0/parcial= no aplica			
Comunidad:	Alerta 74,5-89,4	% CUMPLIMIENTO ÁREA:			
Parroquia:	Crítico <74,5	1%			
Incluir Canton					
ITEMS A CALIFICAR	VARIABLE A EVALUAR	PTO. MAX.	PTO. OBT.	% CUMPLIMIENTOS BPM	OBSERVACIONES
Infructuosa	Las paredes son lisas, de fácil limpieza y desinfección, y se encuentran limpias y en buen estado.	1	1	100%	
	Almacenamiento de agua potable es de red pública.	1			
	Los pisos son lisos, de fácil limpieza y desinfección, en empalmados de agua o concreto y el material sea resistente al ácido fórmico, se encuentran limpios y en buen estado.	1	1		
	Las ventanas, alfileres, cornisas y puertas se encuentran limpias, en buen estado y empujadas.	1			
	Los techos o zonas altas se encuentran limpias, sin condensados y no permiten ingreso de plagas.	1			
	Las lámparas y focos se encuentran limpios, con protección y en buen estado.	1			
	Los drenajes, rejillas y sifones se encuentran limpios, en buen estado y con con protección para evitar el ingreso de plagas.	1			
	Los parriles, escaleras o alrededores se encuentran limpios, ordenados y en buen estado.	1			
TOTAL		8	1		
Equipos y maquinaria	La tira de recepción está nivelada y hay un informe técnico al respecto, o tiene puntos para ajustar su nivelación.	1		0%	
	Las tuberías de agua, energía, agua caliente se encuentran limpias, en buen estado y pintadas según el código de colores.	1			
	Los equipos y utensilios se limpian y se mantienen limpios y, en caso necesario, se desinfectan.	1			
	Los equipos, instrumentos disponen de un POC y registros de los mismos, en los cuales se detalla la concentración y los productos utilizados.	1			
	Las superficies de los equipos, maquinarias y utensilios son de material inerte, grado sanitario no debe contener hierro, plomo, cadmio, zinc, antimonio, etc., no genera corrosión y es de acabado liso y soldaduras o soldables.	1			
	Dispositivos o instrumentos para control de proceso y producto están calibrados: termómetros, reguladores de volumen, sensor de pH, etc.	1			
	Existe un programa de capacitación del personal en manejo de equipos y sus respectivos registros de capacitación.	1			
	Dispone de un laboratorio básico para determinar, prueba de alcohol, adectuable, antibiótico, pH, reduccion y lactoferritina.	1			
TOTAL		8	0		
A Instrumentos, Materia Prima, Insumos y Materiales	Existe rotación de insumos químicos de acuerdo a la fecha de caducidad.	1		0%	
	Los materiales de limpieza y desinfección se encuentran almacenados en un sitio separado al área de producción, se encuentran identificados, ubicados en un sitio fresco y ventilado.	1			
	Los elementos de aso se utilizan mediante una clasificación de acuerdo al uso con cubres, y sin de nuevos materiales.	1			
	Las mangueras se encuentran en buen estado, resguardadas y limpias por dentro y fuera.	1			
	Los materiales de desinfección debe tener su respectiva Ficha Técnica y Hoja de Seguridad.	1			
	Existe identificación, vía, fecha de elaboración y caducidad de insumos químicos.	1			
Los cajones, esferas, garrafas, armarios y/o percheros se encuentran limpios, organizados y en buen estado.	1				
TOTAL		7	0		
TOTAL ZONA PRODUCCIÓN		23	1	4%	

## Anexo 5

Identificación de la muestra

M o R: Inicial del cantón M (Mejía) y R (Rumiñahui)

M, T, U, D: Parroquia M (Machachi)

01: Número de unidad productiva

Ejemplo: MM-01(Unidad productiva 01 del cantón Mejía de la parroquia Macachí.

## Anexo 6

Tabla de datos de CCS y CBT convertidos a Logaritmo para conseguir la normalidad en los datos.

Repeticiones	Estratos	CCS(LOG)	CBT(LOG)
1	1	5,83	6,51
	2	5,94	6,60
	3	5,32	6,61
2	1	5,72	5,84
	2	5,84	5,89
	3	5,45	4,56
3	1	5,63	5,99
	2	5,95	5,86
	3	5,58	4,76
4	1	5,79	6,09
	2	5,09	5,62
	3	5,19	4,74

## Anexo 7

Análisis de varianza para higiene de la leche (CBT) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía.

Tratamiento	Medidas	E.E	
T5	6,36	0,38	A
T6	6,17	0,38	A
T1	6,03	0,38	A
T4	6,01	0,38	A
T3	5,85	0,38	A
T2	5,19	0,38	A

### Anexo 8

Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) y dos pisos altitudinales (msnm) en el cantón Mejía.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medidas</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	
T5	5,92	4	0,21	A
T4	5,82	4	0,21	A
T6	5,82	4	0,21	A
T1	5,73	4	0,21	A
T2	5,58	4	0,21	A
T3	5,50	4	0,21	A

### Anexo 9

Análisis de varianza para sanidad de la leche (CCS) de tres tamaños de UPA (ha) en el cantón Rumiñahui.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medidas</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	
T1	5,74	4	0,12	A
T2	5,71	4	0,12	A
T3	5,39	4	0,12	A

