



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**PARÁMETROS DE CALIDAD EN LECHE CRUDA  
SEGÚN LA NORMA NTE INEN 0009:2012 EN CENTROS DE ACOPIO  
DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**

**AUTOR: JAIMES MARAÑÓN ANDRÉS**

**DIRECTOR: Ing. JORGE REINA**

**SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS – ECUADOR**

2017



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “PARÁMETROS DE CALIDAD EN LECHE CRUDA SEGÚN LA NORMA NTE INEN 0009:2012 EN CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS” Realizado por el señor **ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN** para que lo sustenten públicamente.

Santo Domingo, 14 de febrero del 2017

ING. JORGE REINA, Mg. Sc.

DIRECTOR.



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN con cedula de identidad 1710851849 declaro que este trabajo de titulación “PARÁMETROS DE CALIDAD EN LECHE CRUDA SEGÚN LA NORMA NTE INEN 0009:2012 EN CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 14 de febrero del 2017



---

ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN  
1710851849



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORIZACIÓN

Yo, **ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la Biblioteca Virtual de la Institución el presente trabajo de titulación “PARÁMETROS DE CALIDAD EN LECHE CRUDA SEGÚN LA NORMA NTE INEN 0009:2012 EN CENTROS DE ACOPIO DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 14 de febrero del 2017

---

ANDRÉS JAIMES MARAÑÓN  
1710851849

## DEDICATORIA

Dedico muy emotivamente este documento a mis padres y mi hermano, quienes supieron apoyarme en cada momento durante los años que dedique a los estudios universitarios, ellos han sido el pilar fundamental para superarme en cada aspecto de mi vida a pesar de las adversidades que se presentaron en el camino, desde que fui pequeño hasta llegar a ser un profesional productivo para la sociedad.

Muchas gracias!!

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres: Doris Marañón, Ángel Villavicencio; a mi hermano: Luis Jaimes; por el apoyo incondicional brindado en mi proyecto de investigación.

A AGROCALIDAD-SANTO DOMINGO y su Director Provincial Dr. Milton Cali por permitir la realización de la investigación dentro de sus instalaciones, brindando en cada fase el apoyo logístico, económico y profesional necesario para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE y sus docentes por compartir sus conocimientos muy importantes para la vida profesional.

A los docentes, Director Ing. Jorge Reina y Codirector Dr. Gelacio Gómez por su apoyo y paciencia a lo largo del desarrollo de la investigación.

A Dios por ser esa fuerza invisible que nos permite vivir cada día y cumplir nuestras metas con su protección.

## ÍNDICE GENERAL

CARATULA .....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	1
AUTORIZACIÓN.....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1. Definición de leche .....	13
2.2. Componentes de la leche cruda.....	13
2.2.1. Agua.....	14
2.2.2. Grasa .....	14
2.2.3. Proteína .....	15
2.2.4. Vitaminas .....	15
2.2.5. Hidratos de Carbono en la leche cruda .....	16
2.2.6. Minerales, Cenizas y Sales.....	17
2.2.7. Enzimas.....	17
2.2.8. Sólidos totales.....	18
2.2.9. Células somáticas.....	19
2.3. Marco legal de la norma INEN .....	20
3. METODOLOGÍA .....	21
3.1. Ubicación del lugar de la investigación .....	21
3.1.1. Ubicación Política.....	21
3.1.2. Lugar del Análisis.....	21
3.1.3. Ubicación Geográfica y Ecológica.....	21
3.2. Materiales.....	23
3.2.1 Materiales.....	23
3.2.2. Equipos .....	23
3.2.3. Productos Químicos .....	23
3.3 Proceso de la Investigación.....	24
3.3.1. Análisis estadístico.....	24
3.3.2. Métodos específicos del manejo del experimento .....	25

3.3.3. Variables a medir .....	27
3.3.4. Norma INEN 0009:2012 para leche fresca destinada a pasteurización .....	28
4. RESULTADOS .....	32
4.1. Densidad de la leche a 15 ° C .....	32
4.2. Porcentaje de Materia Grasa .....	34
4.3. Acidez Titulable como Ácido Láctico .....	35
4.4. Solidos totales .....	38
4.5. Solidos no Grasos .....	39
4.6. Punto Crioscópico.....	40
4.7. Porcentaje de Proteína.....	43
4.8. Recuento de Células Somáticas (CCS Cel/cm3).....	44
4.9. Reacción de Estabilidad Proteica.....	46
4.10. Presencia de Conservantes peróxido.....	47
4.11. Residuos de Medicamentos Veterinarios (Antibióticos).....	48
5. DISCUSIÓN .....	49
5.1 Densidad de la leche a 15°C.....	49
5.2. Porcentaje de Materia Grasa .....	49
5.3. Acidez Titulable como Ácido Láctico .....	50
5.4. Solidos Totales.....	51
5.5. Solidos no Grasos .....	51
5.6. Punto Crioscópico.....	52
5.7. Porcentaje de Proteína.....	53
5.8. Recuento de Células Somáticas .....	53
5.9. Reacción de Estabilidad Proteica.....	54
5.10. Presencia de Conservantes.....	55
5.11. Residuos de Medicamentos Veterinarios.....	55
6. CONCLUSIONES .....	57
7. RECOMENDACIONES.....	58
8. BIBLIOGRAFÍA .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido de Micronutrientes de la leche bovina (Bowley, 1996) .....	16
Tabla 2 Alimentación y efectos en la producción de leche (Acosta, 2006).....	19
Tabla 3 Prueba de T para un parámetro utilizada en la investigación. ....	25
Tabla 4 Sectores lecheros y centros de acopio seleccionados.....	26
Tabla 5 Requisitos de composición y calidad de leche cruda según la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2008) .....	29
Tabla 6 Requisitos de composición de residuos tóxicos de la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2008) .....	30
Tabla 7 Requisitos microbiológicos de la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2008) ..	30
Tabla 8 Valor de la media Densidad bajo hipótesis nula: 1,033.....	32
Tabla 9 Valor de la media Densidad bajo la hipótesis nula: 1,029.....	33
Tabla 10 Valor de la media Materia Grasa bajo la hipótesis nula: 3,00%.....	34
Tabla 11 Valor de la media Ácido Láctico bajo la hipótesis nula: 0,13%.....	35
Tabla 12 Valor de la media Ácido Láctico bajo la hipótesis nula: 0,17%.....	36
Tabla 13 Valor de la media Solidos Totales bajo la hipótesis nula: 11,2% .....	38
Tabla 14 Valor de la media Solidos no Grasos bajo la hipótesis nula: 8,2%.....	39
Tabla 15 Valor de la media Punto Crioscópico bajo la hipótesis nula: -0,536 .....	40
Tabla 16 Valor de la media Punto Crioscópico bajo la hipótesis nula: -0,512.....	41
Tabla 17 Valor de la media Proteína bajo la hipótesis nula: 2,9% .....	43
Tabla 18 Valor de la media Conteo de Células Somáticas bajo la hipótesis nula: 700 000 Cel./ml.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Ministerio de Obras públicas, 2010) .....	22
Figura 2 Medias de la Densidad de la leche a 15° C.....	33
Figura 3 Medias del Porcentaje de Grasa en la leche.....	35
Figura 4 Medias de Acidez titulable en porcentaje de ácido láctico .....	37
Figura 5 Medias de Solidos Totales de la leche en Porcentaje.....	38
Figura 6 Medias de Solidos no Grasos de la leche en porcentaje. ....	40
Figura 7 Medias del Punto de Congelación de la leche en grados centígrados .....	42
Figura 8 Medias del Porcentaje de Proteína en la leche.....	43
Figura 9 Medias del conteo de Células somáticas de leche en cel/ml.....	45
Figura 10 Reacción a la prueba de alcohol. ....	46
Figura 11 Presencia de Conservantes Peróxido .....	47
Figura 12 Presencia de Antibióticos en leche. ....	48

## **RESUMEN**

Examinar y contrastar la calidad de la leche cruda en diferentes sectores de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Fue un muestreo realizado en los centros de acopio más representativos de cada sector, estas zonas de muestreo se clasificaron por relevancia en la influencia de producción lechera. Consistió en tomar muestras de leche en tina periódicamente y determinar los parámetros de calidad de leche cruda detallados en la NORMA NTE (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA) INEN 0009:2012. Se seleccionaron 6 centros de acopio y se realizó 1 muestreo mensual durante 4 meses, obteniendo 24 muestras para la investigación. El análisis de las muestras se las realizo en los laboratorios de Inocuidad de Alimentos de AGROCALIDAD SANTO DOMINGO y TUMBACO. Diferentes investigaciones demostraron que la calidad de leche cruda depende de variados factores como: raza, biotipo, alimentación, manejo, higiene, clima, etc. Tomando como indicadores principales de evaluación a: densidad, materia grasa, acidez, solidos totales, solidos no grasos, punto crioscópico, proteína, estabilidad proteica, peróxidos, antibióticos y conteo de células somáticas. Los resultados obtenidos demostraron que la calidad de las medias de todas las zonas aprobaron los requerimientos de la norma INEN, determinando que es apta para el consumo humano. La zona que presentó mayor relación proteína-grasa fue la zona Vía Quevedo con 3,37% proteína y 4,15% grasa, en contraste con el sector con menor relación Valle Hermoso 3,31% proteína y 3,69% de grasa.

### **PALABRAS CLAVE**

- **CRUDA**
- **MUESTRAS**
- **PROMEDIO**
- **NORMA**
- **INVESTIGACIONES**

## **ABSTRACT**

Examine and contrast the quality of raw milk in different sectors of the province of Santo Domingo de los Tsáchilas. It was a sampling carried out in the most representative collection centers of each sector, these sampling areas were classified by relevance in the influence of milk production. It consisted of periodically taking samples of milk in tub and determining the quality parameters of raw milk detailed in ECUADORIAN TECHNICAL STANDARD 0009: 2012. Six collection centers were selected and 1 monthly sampling was carried out for 4 months, obtaining 24 samples for the investigation. The samples were analyzed in the food safety laboratories of AGROCALIDAD SANTO DOMINGO and TUMBACO. Different researches showed that the quality of raw milk depends on several factors such as: race, biotype, food, management, hygiene, climate, etc. Taking as main indicators of evaluation to: density, fat, acidity, total solids, non-fatty solids, cryoscopic point, protein, protein stability, peroxides, antibiotics and somatic cell count. The results obtained showed that the quality of the averages of all the zones approved the requirements of the INEN standard, determining that it is suitable for human consumption. The area with the highest protein-fat ratio was the Via Quevedo zone with 3.37% protein and 4.15% fat, in contrast to the sector with the lowest Valle Hermoso ratio, 3.31% protein and 3.69% fat.

## **KEYWORDS**

- **RAW**
- **SAMPLE**
- **AVERAGE**
- **STANDARD**
- **RESEARCH**

## **CAPITULO 1**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1. INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad la producción mundial de leche de los países desarrollados es del 90% equivalente a 664 millones de toneladas y los países en desarrollo con tan solo el 10%, porcentaje igual a 78 millones de toneladas, existiendo proyección de crecimiento en América Latina para el año 2 020 a 94 millones de toneladas de leche (Montero, 2014).

En el Ecuador alrededor de un millón y medio de personas viven directa e indirectamente de la producción de leche, integrando alrededor de 300 mil ganaderos que mueven alrededor de \$700 millones de dolares anuales en la cadena primaria y mas de \$1 000 millones en la cadena de industrialización. La producción nacional es de 5 100 000 litros de leche por día, concentrándose el 73% (3 723 000 litros) de la producción en la sierra, el 19% (969 000 litros) en la costa y el 8% (408 000) en el oriente (Ministerio de Coordinacion de la Produccion, 2011).

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas según el estudio realizado por la Asociación de Ganaderos de la Provincia existen 3 020 unidades productivas ganaderas de las cuales 2 077 se dedican a la producción de leche a pequeña, mediana y gran escala, el resto 943 propiedades son destinadas para la produccion de carne.

Según el analisis realizado por el Ministerio de Coordinación de la Producción, la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas produce 178 672 litros de leche diarios como promedio solo en el año 2008, con proyecciones de crecimiento en los siguientes años (Ministerio de Coordinacion de la Produccion, 2011).

En el país existe una norma que estandariza los parámetros de calidad de la leche cruda a ser comercializada y procesada en la industria, muchos de estos parámetros son parcialmente conocidos por los productores de la provincia. La Norma NTE INEN 0009:2012 es el documento certificado que detalla los parámetros físico-químico-biológicos que debe cumplir la leche fresca para consumo humano. En la provincia no se conoce un documento certificado por AGROCALIDAD que demuestre la calidad de la leche de la provincia, es importante contar con este tipo de información para conocer ventajas y desventajas de nuestra producción primaria (Castillo, 2015).

El objetivo principal de la investigación fue analizar los componentes de calidad de leche cruda en centros de acopio de 6 sectores lecheros y compararlos con la norma INEN NTE 0009:2012 en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar los componentes físico-químico-biológicos de la leche cruda según determina la norma INEN.
- Diagnosticar los valores de composición y calidad de leche cruda.
- Determinar puntos críticos en la calidad de leche cruda por zonas a nivel provincial.

El objetivo institucional planteado fue difundir los resultados obtenidos en la investigación, a los productores de leche de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, a la Comunidad Politécnica y demás interesados, con el fin de aportar información de nuestra zona y recomendaciones para mejorar la producción de leche en beneficio común de productores y consumidores.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Definición de leche

En términos de fisiología, la leche es una sustancia creada en el tejido mamario de las hembras en la familia de mamíferos, después de dar a luz a la cría, teniendo como finalidad principal nutrir a la cría durante un tiempo, suministrando los nutrientes que requeridos para crecer y desarrollarse.

La leche es una mezcla compleja de compuestos como: agua, grasa, proteínas, azúcares, vitaminas (C, B1, B2, B6, B12, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, colina, inositol, A, D, E y K) y minerales (sodio, potasio, calcio, hierro, magnesio, fósforo, cloruros), además de otros componentes en menores porcentajes. Los elementos que la componen varían por la interacción de numerosos factores internos y externos al animal: especie, raza, alimentación, época del año, ordeño, salud del animal, lactancia, etc (Reyes, 2014).

La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado lo más rápidamente posible luego de su recolección. Las temperaturas extremas, la acidez, pH o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente (Reyes, 2014)

### 2.2. Componentes de la leche cruda

Según (Wattiaux, 2000), determina que la leche es una mezcla de más de 100 componentes que nutren al animal pero que interactúan de forma compleja; tales como: agua, proteína, grasa, azúcares, vitaminas, minerales, enzimas, células, etc. Los principales se detallan a continuación.

### 2.2.1. Agua

El agua es la fase dispersante que compone el 90% de la misma, en la cual las moléculas de grasa y demás moléculas de mayor tamaño están mezclados físicamente y suspendidos, las proteínas forman un coloide liófilo (caseína y globulina) o liófilo (albumina), en cambio la lactosa y las sales están en forma de solución verdadera. La densidad aceptable de la leche esta entre 1,027 y 1,035 g/cc. El punto de crioscópico oscila entre  $-0,54^{\circ}\text{C}$  y  $-0,55^{\circ}\text{C}$  (valores límites:  $-0,51^{\circ}\text{C}$  y  $-0,59^{\circ}\text{C}$ ) dependiendo a la lactosa y sales disueltas. También puede variar el punto crioscópico de la leche el grado de acidez, en este caso el punto de congelación disminuye. Someter la leche a temperaturas mayores a las ambientales eleva el punto de congelación al momento del análisis (Gomez, 2005).

### 2.2.2. Grasa

La materia grasa es el componente de la leche que varía en mayor proporción.

En la leche se encuentran tres clases de sustancias asociadas:

- La materia grasa propiamente dicha, constituida por triglicéridos, que supone alrededor del 98% del conjunto.
- Los fosfolípidos (grasas fosforadas): 0,5 a 1%
- Otras sustancias “insaponificables” diferente de las precedentes desde el punto de vista químico, pero insolubles en el agua y solubles en la grasas: alrededor del 1%

La materia grasa se altera más lentamente que la lactosa; en sus modificaciones no provocan grandes cambios en la estructura físico química de la leche, pero son importantes por ser causa de la aparición de sabores desagradables y un porcentaje de grasa aceptable en leche va del 3% como mínimo hasta valores de 7 u 8% registrados (Cuascota, 2013).

### 2.2.3. Proteína

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas (Wattiaux, 2000).

El porcentaje de proteína en leche varía de 2,9% a 3,9% con promedio de 3,5%. Esta proteína láctea es un conjunto de muchas partes de aminoácidos distintos y de pesos moleculares diferentes. Las proteínas se encuentran en dos grupos principales: caseínas 80% y proteínas séricas 20%.

La segunda proteína en la leche es la albúmina, La primera es la caseína. La primera es parcialmente estable al someterla al calor, la albúmina se desnaturaliza fácilmente cuando se la calienta la leche. Por esta razón cuando se pasteuriza se desintegran la mayoría de las moléculas séricas de proteína.

La proteína de mayor peso molecular es la globulina, que son prefabricadas en la sangre. Posiblemente se cree que parte es sintetizada en células del tejido mamario. Las globulinas son las que más variaciones sufren en el periodo de lactancia, desde el 16% de proteína, que es el mayor porcentaje que puede alcanzar en el calostro, se reduce hasta unas pocas milésimas del porcentaje en las últimas semanas de producción de leche. (Férez, 2001).

### 2.2.4. Vitaminas

La característica principal con relación a nutrientes en la leche fresca indica una fuente importante de Ca y vitamina B2, una fuente aceptable de vitamina A, y un suministro tolerable de vitamina D. No debemos olvidar que se registran valores variables de vitaminas según la estación del año. Por el cambio en la alimentación de los animales. Comúnmente el ganado se ingiere pasto fresco o seco según la época del año. Como resultado de esto la cantidad de vitamina A pasa de 600 UI/litro pasto seco a 1 800 UI/litro con pasto fresco (Manterola, 2005).

Tabla 1 Contenido de Micronutrientes de la leche bovina (Bowley, 1996).

Vitaminas	Cantidad por litro	Minerales	Cantidad por litro
A UI	1299,5	Calcio mg	1277,3
B1 mg	0,39	Cloro mg	1031,36
B2 mg	1,67	Cobre mg	0,1
B3 mg	0,87	yodo mg	237,21
B6 mg	0,43	Hierro mg	0,52
B12 mcg	3,68	Magnesio mg	138,2
Biotina mcg	19,6	Manganeso mg	0,04
C mg	9,69	Molibdeno mcg	20,63
D UI	41,25	Fósforo mg	963,28
E UI	1,54	Potasio mg	1567,66
Folato mcg	61,57	Selenio mcg	15,47
K mcg	41,25	Sodio mg	5053,63
Pantotenato mg	3,24	Zinc mg	3,92

#### 2.2.5. Hidratos de Carbono en la leche cruda

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5%. A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de la lactosa se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa 14 mg/100 g y galactosa 12 mg/ 100 g.

Dentro de la composición química de la leche la lactosa representa el 4,9% aproximadamente y es conocida como el azúcar de la leche, es un disacárido formado por una molécula de D-galactosa y otra molécula de D-glucosa unidos por un enlace glicosídico (Wattiaux, 2000).

### 2.2.6. Minerales, Cenizas y Sales.

Los minerales que están presentes en la leche son los mismos que están en el suelo o terreno del cual se está alimentando la vaca. De todos los minerales de la leche, el Ca es el más relevante nutricionalmente hablando. Se presenta en forma cuantiosa y de fácil digerible por el cuerpo. El contenido de fósforo es importante pero el Calcio es más abundante.

Hablar de Cenizas y sales no es lo mismo. Las cenizas son restos de color blanco que persisten después de incinerar la leche a 600°C y son formados por óxidos de Na, K, Ca, Fe, P, y cloruros. El azufre y partes del P y Fe, provienen de las proteínas.

Ahora las sales son diferentes combinaciones de fosfatos más cloruros y citratos de potasio, sodio, calcio y magnesio. Los cloruros de Na y K están completamente ionizados, en cambio los fosfatos de Ca, Mg y citrato están, una porción soluble y el resto presente en forma de uniones coloidales equilibradas, muy débiles con las caseínas (Zela, 2005).

### 2.2.7. Enzimas.

Las enzimas son sustancias biológicas con bases de proteínas (dotada o no de una fracción no proteica nombrada coenzima). Se hallan formadas como proteínas simples (apoproteínas en las mezclas lipoprotéicas). Las enzimas están distribuidas en todo el complejo, en la extensión de los glóbulos grasos, unidos a las micelas de la caseína y de forma sencilla en coloides suspendidos en la solución. Las más nombrada es: Fosfatasa que se utiliza para demostrar una defectuosa pasteurización (Zela, 2005).

Según (Zambrano, 2008), En la leche se presentan diferentes combinaciones orgánicas de descomposición características de la leche como proteínas degradantes y otros. En el cual los microorganismos influyen directamente estas reacciones. Los dos contribuyen a la formación de iones  $H^+$  por la formación de compuestos donadores de  $H^+$  para activar las enzimas y metabolitos de segundo orden en la desintegración de los elementos de la leche por acción bacteriana. La fosfatasa alcalina: Indica que se alcanzó la temperatura de pasteurización y destruye la *Klebsiella burnetti*, microorganismo patógeno que puede existir en la leche. La fosfatasa se inactiva con un tratamiento térmico superior para destruir ese patógeno, de forma que la ausencia de este compuesto enzimático en la leche certifica la eliminación de todos los patógenos.

#### 2.2.8. Sólidos totales.

Los sólidos incluyen a la grasa, la proteína, la lactosa y los minerales. Cada raza de ganado posee valores variables de los componentes de la leche y también dependen mucho del tipo de alimentación que reciben los animales en producción. Los factores que afectan los sólidos de la leche son:

- Factores genéticos
- Etapa de lactancia
- Edad del animal
- Estado sanitario
- Ambiente y Alimentación

Debemos tomar en cuenta los siguientes puntos delicados para facilitar el aumento de la creación de sólidos en la leche:

- Adecuado equilibrio de nutrientes.
- Ser más eficiente en la absorción de alimentos.
- Periódicas correcciones por cambios cuantitativos y cualitativos en los recursos utilizados (Acosta, 2006).

Tabla 2 Alimentación y efectos en la producción de leche (Acosta, 2006).

<b>Práctica de alimentación</b>	<b>Efecto sobre % de grasa</b>	<b>Efecto sobre % de Proteína</b>
Maximizar consumo de MS	Incrementa	Incrementos de 0,2 y 0,3 unidades
Mayor frecuencia de alimentación	Incremento de 0,2 a 0,3 unidades	Leve incremento
Subalimentación energética	Muy poco efecto	Depresión de 0,1 a 0,4 unidades
Baja fibra <26% FND	Depresión de 1% o más	Incremento de 0,2 o 0,3 unidades
Fibra excesivamente alta	Incremento marginal	Depresión de 0,1 a 0,4 unidades
Tamaño de partícula muy chico	Depresión de 1% o más	Incrementos de 0,2 y 0,3 unidades
Alta PC en dieta	Sin efecto	Poco efecto
Baja PC en dieta	Sin efecto	Depresión

### 2.2.9. Células somáticas.

Las células somáticas son células blancas propias del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria para suprimir el ataque de patógenos. La determinación del contenido de células en la leche es el medio auxiliar de diagnóstico más importante para juzgar el estado de salud de la ubre del hato. Con los resultados del número de células somáticas se corrobora la calidad de la leche, y es un valor expresado en número de células por mililitro, existiendo rangos en los cuales se determina el estado de salud del animal, calidad de la leche, acciones preventivas o curativas a tomar, etc (Reyes, 2014).

### 2.3. Marco legal de la norma INEN

Los derechos a la salud fueron desarrollados en El título VII de La Constitución Ecuatoriana referente al régimen del buen vivir; dentro de ese régimen se estableció la existencia de un Sistema Nacional de Salud que tiene por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, de manera individual y colectiva.

El acuerdo 394 del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca en el Art. 13 determina que las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos, preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Las conocidas normas INEN emitidas por el Instituto Nacional de Normalización y Estandarización, son reglas y requisitos que deben cumplir las entidades dedicadas a la elaboración y producción de diferentes tipos, entre los que se apuntan los de carácter alimenticio.

De esta manera en el caso de la leche cruda, la norma INEN 0009:2012 establece los parámetros de calidad que debe cumplir la leche cruda, siendo estrictamente cumplidos estas características en caso contrario se está contraviniendo contra la ley estipulada en la resolución 213 del código alimentario y el acuerdo ministerial 394 mencionado anteriormente.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación del lugar de la investigación

##### 3.1.1. Ubicación Política

El proceso de recolección de muestras de leche se realizó en las plantas de enfriamiento ubicadas en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, distribuidas en sus respectivas parroquias:

- Provincia : Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón : Santo Domingo
- Parroquias : Alluriquin, Luz de América, Puerto Limón, Valle Hermoso, San Jacinto del Búa, El Esfuerzo, La Concordia, Santa María del Toachi.

##### 3.1.2. Lugar del Análisis.

Los análisis de las muestras se realizaron en los Laboratorios de Inocuidad de Leche del departamento de AGROCALIDAD ubicados en:

- Provincias : Santo Domingo de los Tsáchilas - Pichincha
- Cantón : Santo Domingo de los Colorados - Quito
- Parroquia : Santo Domingo-Tumbaco
- Sector : Vía a Chone km 1 ½-Tumbaco

##### 3.1.3 Ubicación Geográfica y Ecológica

La recolección de muestras se llevó a cabo en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y sus respectivas parroquias.



## 3.2. Materiales

### 3.2.1 Materiales

Muestras de leche cruda, mascarillas, mesas, guantes de hule, botas de caucho, mandiles, tijeras, lacto termómetro, cronómetro, envases plásticos, esferos, erlenmeyer, vasos de precipitación, goteros, lacto densímetro, cajas Petri, pipetas,

### 3.2.2. Equipos

Equipos de laboratorio de análisis de leche: foto espectrofotómetro, refrigerador de laboratorio, equipo medidor de antibióticos, pistola de alcohol, cooler refrigerante portátil, medidor de acidez titulable, equipo medidor del punto de criogenización.

### 3.2.3. Productos Químicos

Test de neutralizante, test de conservante, test de adulterantes, alcohol potable al 76%, agua destilada, alcohol potable al 95%.

### 3.3 Proceso de la Investigación

La metodología que se aplicó para obtener los parámetros de calidad de leche de los centros de acopio seleccionados de la provincia, y procedimiento para comparar los resultados de los análisis con la norma INEN NTE 0009:2012.

- PASO 1: Estratificación de zonas para muestreo.
- PASO 2: Proceso de toma de muestras.
- PASO 3: Proceso de análisis de muestras.
- PASO 4: Especificaciones de la norma INEN.
- PASO 5: Análisis estadístico.
- PASO 6: Cumplimiento de objetivo institucional.
- PASO 7: Análisis económico.

#### 3.3.1. Análisis estadístico

INFERENCIA BASADA EN UNA MUESTRA, PRUEBA T PARA UN PARÁMETRO, permite probar una hipótesis acerca de la esperanza de una variable aleatoria, del tipo  $H_0: \mu = \mu_0$ . La prueba utiliza una estimación de la varianza de la variable respuesta.

Este método estadístico provee el valor p para una prueba bilateral, p (Bilateral), o el valor p para pruebas unilaterales derecha, p (Unilateral D), o izquierda, p (Unilateral I), según se especifique. Cuando el valor p es  $\leq$  que el nivel de significación nominal (seleccionado para la prueba), el estadístico pertenece a la región de rechazo, es decir la prueba sugiere el rechazo de la hipótesis nula con n-1 grados de libertad (Talca, 2010)

Según el estadístico de la prueba de T es igual a:

$$T = \left( \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \right) \text{ que bajo } H_0 \text{ tiene distribución 'T de Student'}$$

Tabla 3 Prueba de T para un parámetro utilizada en la investigación.

ZONA	Variable	n	Media	DE	LI	LS	T	p (Bilateral)
Vía Chone		4	□	□	X <sub>n</sub>	X <sub>n</sub>	-	-
Santo Domingo		4						
Vía Quevedo		4						
Valle Hermoso		4						
Las Mercedes		4						
Alluriquin		4						

### 3.3.2. Métodos específicos del manejo del experimento.

#### PASO 1: Estratificación de zonas para muestreo.

La adquisición de las muestras se realizó en varios centros de acopio distribuidos en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, para la selección se tomaron los siguientes criterios:

- Sectores lecheros.
- Microclimas de la provincia.
- Número de cabezas de ganado destinadas a producción de leche en cada sector.
- Centros de acopio en cada sector.
- Número de proveedores en cada centro de acopio
- Capacidad logística de muestreo por parte de AGROCALIDAD.

Una vez que obtuvimos la información necesaria identificamos 6 zonas y en cada zona se escogió el centro de acopio con mayor número de proveedores, con el apoyo logístico de AGROCALIDAD se procedió a tomar las muestras según la planificación.

Tabla 4 Sectores lecheros y centros de acopio seleccionados.

Sector	Cantón	Parroquia	centro de acopio	Tipo	Nombre	N# de proveedores
Vía a Quito	SANTO DOMINGO	ALLURIQUIN	1	PRIVADA	GE0BALAC	61
Vía a las Mercedes	SANTO DOMINGO	Las Mercedes	2	PRIVADA	COMERCIAL JIMENEZ	81
Vía a Quevedo	SANTO DOMINGO	LUZ DE AMÉRICA	3	PRIVADA	REYBAMPAC	242
Santo Domingo	SANTO DOMINGO	Santo Domingo	4	PRIVADA	POLACA	126
Vía a Quindé	SANTO DOMINGO	VALLE HERMOSO	5	PRIVADA	ASOCIACION AGROPECUARIA	20
Vía a Chone	SANTO DOMINGO	BOMBOLI	6	PRIVADA	Manuel Lechería	20

## PASO 2: Proceso de toma de muestras.

Par la obtención y manejo de las muestras se realizó el siguiente procedimiento:

Se recolectó una muestra de leche cruda en las tinas y/o tanques de almacenamiento en los centros de acopio seleccionados. La muestra tiene un volumen de 300 cc y se distribuyeron de la siguiente manera:

- 50 cc en frasco esterilizado de plástico color azul que indica leche cruda pura,
- 50 cc en un frasco esterilizado con tapa roja que posee una capsula bacteriostática para realizar el conteo de UFC y células somáticas.
- 50 cc en un frasco esterilizado con tapa azul que posee una capsula estabilizadora de leche para medir variables en el espectrofotómetro.
- Finalmente 150 cc de leche distribuida de la misma manera, que fueron almacenados durante 15 días como contra muestras para el respaldo de los resultados.

Inmediatamente después de la recolección e identificación de las muestras fueron llevadas a un refrigerador a 4°C para estabilizar su composición hasta el análisis en laboratorio.

### PASO 3: Proceso de análisis de muestras

Las muestras una vez en el laboratorio, fueron divididas en dos grupos, las muestras que se enviaron al laboratorio de AGROCALIDAD Tumbaco para el respectivo análisis y el resto se almacenó como contra muestras en el laboratorio de AGROCALIDAD Santo Domingo.

#### 3.3.3. Variables a medir

##### Parámetros de calidad

Todas las variables se midieron mediante los equipos e instrumentos de laboratorios necesarios y específicos para cada parámetro, a continuación se enumeran las variables que se midieron.

Mediante el espectrofotómetro se determinó:

- Densidad
- Materia grasa
- Sólidos totales
- Sólidos no grasos
- Proteína
- Punto crioscópico
- CCS

Mediante el método de titulación se calculó:

- Acidez titulable

Mediante la prueba de alcohol se determinó la:

- Estabilidad proteica

Con los test portátiles se permitió conocer la presencia de:

- Conservantes (peróxidos)
- Antibióticos (trisenor y amino glucósidos)

Se recolectaron 24 muestras de leche cruda debido a que se evaluarán seis centros de acopio, tomando una muestra mensual en un periodo de cuatro meses.

#### 3.3.4. Norma INEN 0009:2012 para leche fresca destinada a pasteurización.

PASO 4: Especificaciones de la norma INEN y análisis estadístico.

La Norma INEN determina los parámetros que debe contener una leche fresca de vaca, predestinada a la pasteurización. Se emplea únicamente en leche fresca de vaca que no fue sometida a un proceso térmico, únicamente se acepta el enfriamiento para conservar la leche, ni a sufrido cambio alguno en su naturaleza. La leche fresca se determina como no adecuada para el consumo cuando:

- Se deriva de organismos débiles, animales escasamente nutridos, contagiados con alguna enfermedad o manejados por individuos con alguna enfermedad severa de alta morbilidad y mortalidad.
- Cuando se presentan componentes ajenos como: adulterantes: Formaldehído, agua oxigenada, hipocloritos mas cloraminas, dicromato de potasio, enzima lactoperoxidasa; adulterantes como: glútenes, hidrato de carbono, cloruro, suero de leche, grasa de origen vegetal; neutralizantes: colores artificiales, restos de fármacos que sobrepasen los rangos aceptables determinados.
- Posee residuos de calostro, presencia de sangre, o fue ordeñada entre los 12 días previos y 7 días después del parto.
- Cuando existen microorganismos patógenos en una proporción mayor al límite superior aceptable por la Norma INEN, venenos de microorganismos y rastros de fármacos, también metales con pesos moleculares mayores al resto en porcentajes que sobrepasen al máximo aceptable.
- La leche fresca posterior al ordeño debe someterse a temperatura baja para almacenarla y transportarla a la planta de recolección o procesadoras lácteas en envases adecuados y aceptados por autoridades sanitarias de turno además debe ser tamizada, todo el proceso a temperaturas inferiores a 10°C y una oscilación de mezcla permanente en tanque (INEN, 2013).

Para la correspondiente comparación de los parámetros de los resultados con la norma INEN detallamos a continuación la NORMA NTE INEN 0009:2012.

Tabla 5 Requisitos de composición y calidad de leche cruda según la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2013).

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C	g/cc	1,029	1,033	INEN 11
20 °C		1,028	1,032	
Materia grasa	%	3	-	INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	%	0,13	0,17	INEN 13
Sólidos totales	%	11,2	-	INEN 14
Sólidos no grasos	%	8,2	-	*
Cenizas	%	0,65	-	INEN 14
Punto de congelación	°C	-0,536	-0,512	INEN 15
Proteína	%	2,9	-	INEN 16
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización no se coagulará con la adición de alcohol al 75% Y para leche destinada a ultrapasteurización a alcohol al 78% INEN 1500			
Conservantes	-	Negativo		INEN 1500
Neutralizantes	-	Negativo		INEN 1500
Adulterantes	-	Negativo		INEN 1500
Grasa Vegetal	-	Negativo		INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo		INEN 1500
Prueba de brucelosis	-	Negativo		Prueba del anillo

Tabla 5 Requisitos de composición de residuos tóxicos de la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2013).

REQUISITOS	UNIDAD	MAX.	METODO DE ENSAYO
Plomo	mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1	ug/kg	0,5	ISO 14674

Tabla 6 Requisitos microbiológicos de la NORMA NTE INEN 0009:2012 (INEN, 2013).

REQUISITOS	UNIDAD	MAX.	METODO DE ENSAYO
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos	UFC/cc	1,5 x 10 <sup>6</sup>	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1	ug/kg	0,5	ISO 14674
Conteo de células somáticas	CCS/ml	7,0 x 10 <sup>5</sup>	

Una vez conocidos los valores de requerimientos máximos y mínimos de los parámetros de calidad de leche, se procedió a realizar la comparación de las medias con la prueba de T para un parámetro (el cual se detalló anteriormente). Con los valores de p (bilateral) y se obtuvo la aceptación o rechazo de la  $H_0$  o  $H_1$ .

PASO 5: Cumplimiento de objetivo institucional.

Con los resultados obtenidos se entregó una copia del informe final del proyecto de investigación a AGROCALIDAD Santo Domingo y a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para que utilicen la información de la manera que corresponda. Mediante medios audio-visuales se expuso los resultados obtenidos en la defensa final del proyecto.

## PASO 6: Análisis económico.

Para realizar el análisis económico del proyecto se sumaron los valores que se dividen en:

- Los materiales utilizados para el proceso de muestreo.
- Los valores de costos de análisis.
- Los costos de servicios básicos, transporte, utilización del laboratorio y mano de obra capacitada.
- Materiales de oficina.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Densidad de la leche a 15 ° C

Para determinar si existió significancia en la densidad de la leche de las medias y el límite de la norma INEN se utilizó la prueba de T de un parámetro en la tabla 8 se observa los valores de p (Bilaterales) de los análisis.

Tabla 7 Valor de la media Densidad bajo hipótesis nula 1,033 g/cc

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4,0	1,032	0,001	1,029	1,034	-1,981	0,142
VÍA CHONE	4,0	1,031	0,001	1,029	1,033	-2,530	0,085
ALLURIQUIN	4,0	1,030	0,001	1,028	1,031	-6,577	0,007*
LAS MERCEDES	4,0	1,030	0,001	1,028	1,031	-7,807	0,004*
VÍA A QUEVEDO	4,0	1,030	0,001	1,029	1,032	-5,729	0,011*
VALLE HERMOSO	4,0	1,031	0,001	1,029	1,033	-3,961	0,029*

Medias de los centros de acopio: Santo Domingo y Vía chone, no muestran significación por esta razón se acepta la  $H_0$ , por lo tanto no existe diferencia significativa entre las medias y el límite máximo (1.033g/cc) del parámetro densidad a un nivel de significancia del 95%. Los centros de acopio: Alluriquin, Las Mercedes, Vía Quevedo y Valle hermoso, si muestran una diferencia significativa. Por lo tanto se acepta la  $H_1$  y se demuestra que si existe la posibilidad que en los centros de acopio Santo Domingo y Vía Chone se presenten casos de leche con densidad mayor 1.033.

Tabla 8 Valor de la media Densidad bajo la hipótesis nula 1,029 g/cc

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	1,032	0,001	1,029	1,034	3,484	0,040*
VÍA CHONE	4	1,031	0,001	1,029	1,033	3,422	0,042*
ALLURIQUIN	4	1,030	0,001	1,028	1,031	1,518	0,236
LAS MERCEDES	4	1,030	0,001	1,028	1,031	1,876	0,167
VÍA A QUEVEDO	4	1,030	0,001	1,029	1,032	2,312	0,104
VALLE HERMOSO	4	1,031	0,001	1,029	1,033	2,506	0,097

Como se observa en la tabla 9 la prueba de T para un parámetro, Las zonas de muestreo Alluriquin, Las Mercedes, Vía Quevedo y Valle Hermoso no muestran significancia al 95% aceptando que  $H_0$ . Y las zonas Santo Domingo y Vía Chone si muestran significancia aceptando la  $H_1$ .

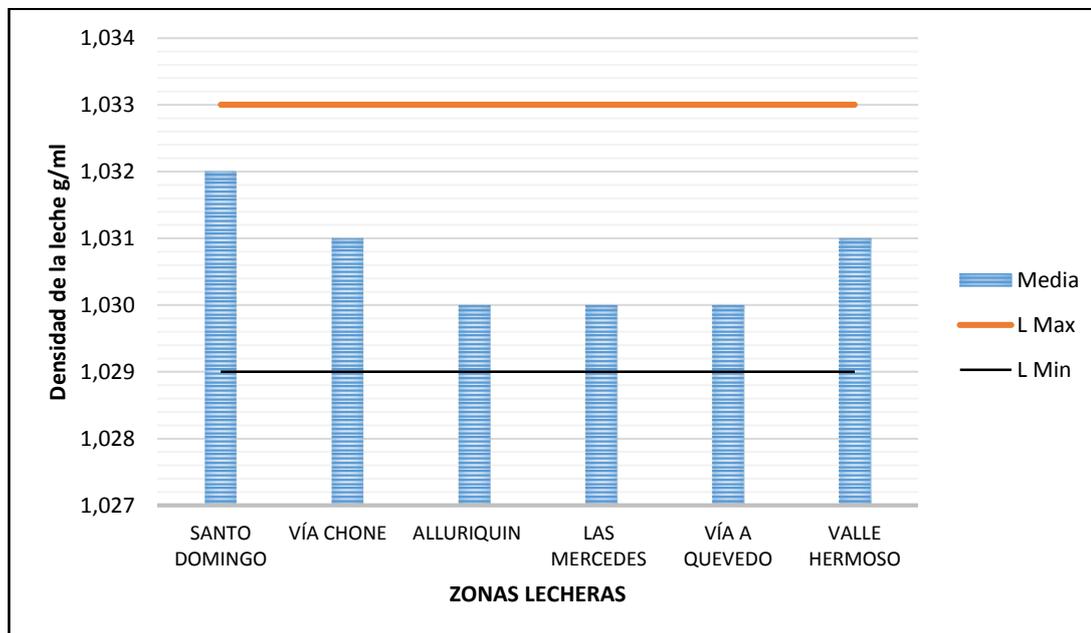


Figura 2 Medias de la Densidad de la leche a 15° C

En la figura 2 podemos observar que las medias de densidad de las zonas lecheras de la provincia se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos de requerimiento de la norma INEN NTE 0009:2012 de calidad de leche cruda. Presentó la media con mayor valor el centro de acopio de Santo Domingo 1.032 g/ml y los menores promedios los centros de acopio Alluriquin, Las Mercedes y Vía Quevedo, con 1.030 g/ml para las tres zonas.

#### 4.2. Porcentaje de Materia Grasa

Tabla 9 Valor de la media Materia Grasa bajo la hipótesis nula: 3,00%

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>LI(95)</b>	<b>LS(95)</b>	<b>T</b>	<b>p(Bilateral)</b>
SANTO DOMINGO	4	3,82	0,26	3,41	4,22	6,41	0,0077*
VÍA CHONE	4	3,86	0,04	3,80	3,92	44,91	<0,0001*
ALLURIQUIN	4	4,07	0,38	3,46	4,68	5,57	0,0114*
LAS MERCEDES	4	3,92	0,39	3,30	4,54	4,74	0,0178*
VÍA A QUEVEDO	4	4,15	0,76	2,94	5,35	3,03	0,0564
VALLE HERMOSO	4	3,69	0,13	3,48	3,90	10,38	0,0019*

En la tabla 10 se observa la significancia de las zonas lecheras Santo Domingo, Vía Chone, Alluriquin, Las Mercedes y Valle Hermoso. Aceptando la  $H_1$ . La que indica que si existe diferencia significativa en relación al porcentaje mínimo aceptable de grasa en la leche según la norma INEN a un nivel de confiabilidad del 95%. La zona lechera de Vía Quevedo no muestra significancia en la prueba de T de un parámetro, se acepta la  $H_0$ .

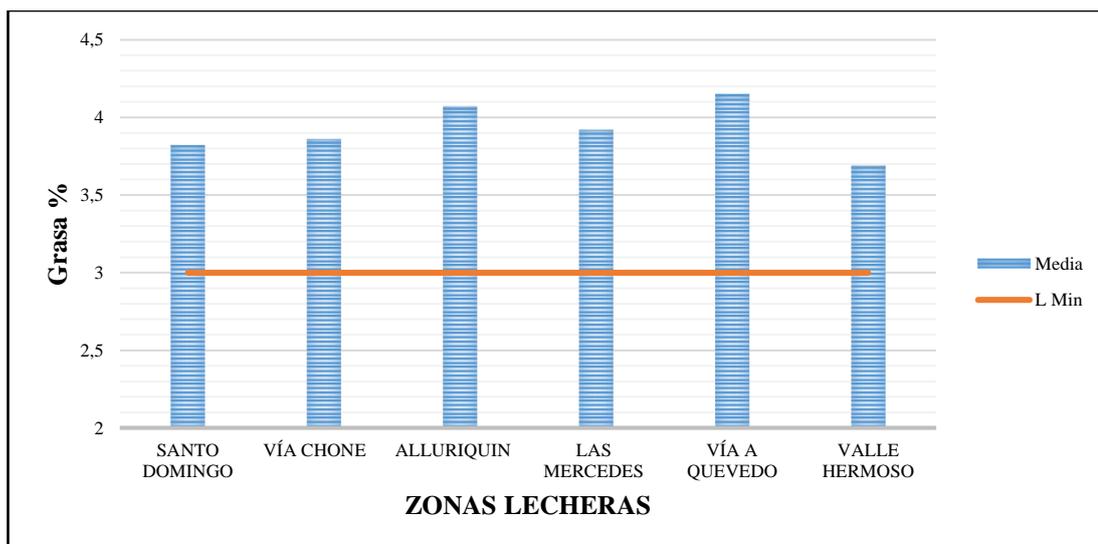


Figura 3 Medias del Porcentaje de Grasa en la leche

En la figura 3 podemos observar que las medias de porcentaje de grasa de las zonas lecheras de la provincia se encuentran por arriba del requerimiento mínimo de la norma INEN NTE 0009:2012 de calidad de leche cruda. Presentó la media con mayor valor el centro de acopio de la Vía Quevedo 4.2% y el menor promedio el centro de acopio de Valle Hermoso, con 3.7%.

#### 4.3. Acidez Titulable como Ácido Láctico

Tabla 10 Valor de la media Ácido Láctico bajo la hipótesis nula: 0,13%

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	0,14	0,02	0,12	0,17	1,46	0,2394
VÍA CHONE	4	0,14	0,02	0,11	0,17	1,10	0,3534
ALLURIQUIN	4	0,15	0,01	0,13	0,17	2,83	0,0663
LAS MERCEDES	4	0,15	0,01	0,14	0,16	9,00	0,0029*
VÍA A QUEVEDO	4	0,15	0,02	0,13	0,18	3,00	0,0577
VALLE HERMOSO	4	0,13	0,01	0,12	0,14	1,00	0,3910

La tabla 11 detalla la significancia de la zona lechera Las Mercedes. Aceptando la  $H_0$ . Indicando que si existe diferencia significativa entre el nivel menor de tolerancia en porcentaje de acidez en la leche que es del 0.13% como ácido láctico y la media. Con confiabilidad del 95%. Las zonas lecheras Santo Domingo, Vía Chone, Alluriquin, Vía Quevedo y Valle Hermoso no muestra significancia en la prueba de T de un parámetro para Acidez al 0.13%, por lo tanto se acepta la  $H_0$ .

Tabla 11 Valor de la media Ácido Láctico bajo la hipótesis nula: 0,17%

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>LI(95)</b>	<b>LS(95)</b>	<b>T</b>	<b>p(Bilateral)</b>
SANTO DOMINGO	4	0,14	0,02	0,12	0,17	-3,22	0,0486*
VÍA CHONE	4	0,14	0,02	0,11	0,17	-3,29	0,0462*
ALLURIQUIN	4	0,15	0,01	0,13	0,17	-2,83	0,0663
LAS MERCEDES	4	0,15	0,01	0,14	0,16	-7,00	0,0060*
VÍA A QUEVEDO	4	0,15	0,02	0,13	0,18	-2,33	0,1018
VALLE HERMOSO	4	0,13	0,01	0,12	0,14	-15,00	0,0006*

En la tabla 12 se determinó la significancia de las zonas lecheras Santo Domingo, Vía Chone, Las Mercedes y Valle Hermoso. Aceptando la  $H_0$ . Indicando que si existe diferencia significativa del nivel máximo de tolerancia en porcentaje de acidez en la leche que es del 0.17% de ácido láctico. Con confiabilidad del 95%. Las zonas lecheras Alluriquin y Vía Quevedo no muestra significancia en la prueba de T de un parámetro para Acidez al 0.17%, por lo tanto se acepta la  $H_0$ .

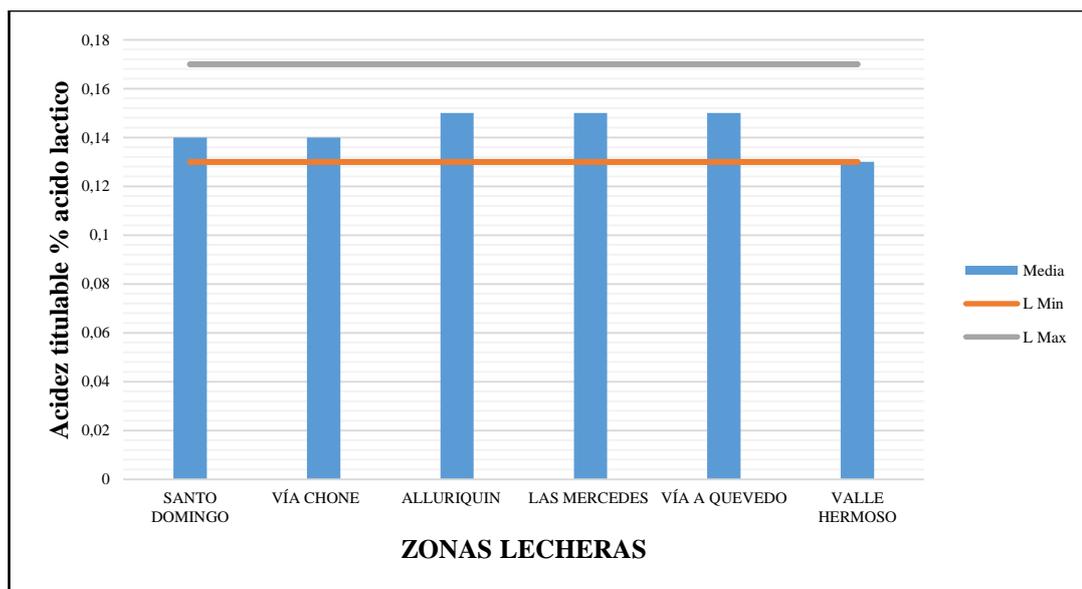


Figura 4 Medias de Acidez titulable en porcentaje de ácido láctico

En la figura 4 se observan las medias del porcentaje de ácido láctico en leche, todas se encuentran dentro del requerimiento mínimo y máximo de la norma INEN NTE 0009:2012 de calidad de leche cruda. Presentado la media con mayor valor los centros de acopio Alluriquin, Las Mercedes y Vía Quevedo con 0.15% para cada una y el menor promedio el centro de acopio de Valle Hermoso, con 0.13%.

## 4.4. Solidos totales

Tabla 12 Valor de la media Solidos Totales bajo la hipótesis nula: 11,2%

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	12,76	0,37	12,18	13,35	8,48	0,0034*
VÍA CHONE	4	12,80	0,13	12,58	13,01	23,98	0,0002*
ALLURIQUIN	4	12,98	0,31	12,49	13,47	11,56	0,0014*
LAS MERCEDES	4	12,69	0,40	12,06	13,32	7,49	0,0049*
VÍA A QUEVEDO	4	13,04	0,97	11,50	14,58	3,79	0,0322*
VALLE HERMOSO	4	12,56	0,22	12,21	12,90	12,59	0,0011*

En la tabla 13 se observa la significancia de todas las zonas lecheras de la provincia, de esta manera se rechaza la  $H_0$  y aceptando la  $H_1$ . La cual indica que si existe diferencia significativa con relación al nivel mínimo del porcentaje de solidos totales en la leche (11.2%). Esta prueba de T de un parámetro nos da una confiabilidad del 95%.

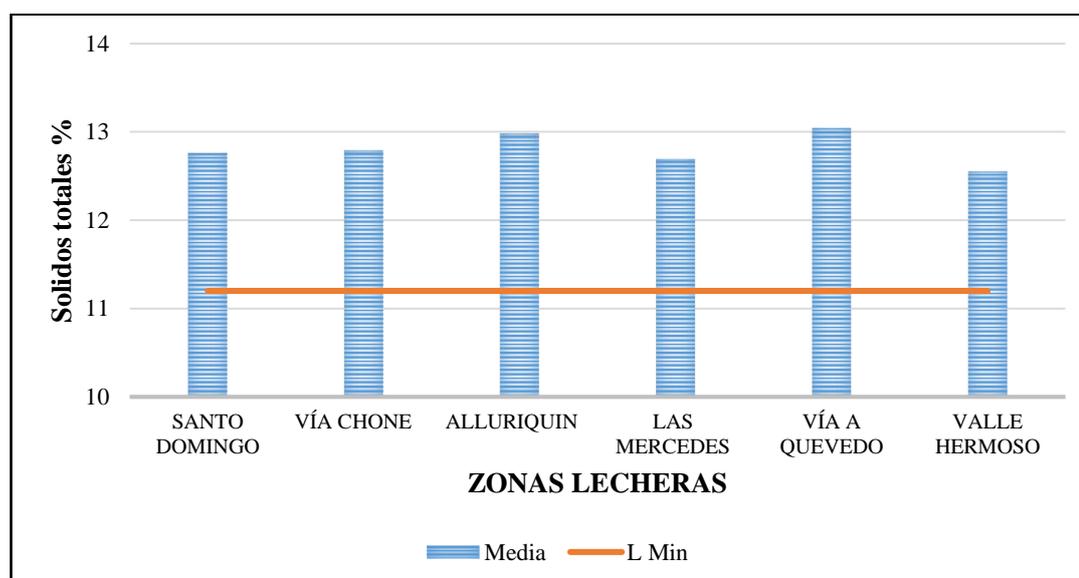


Figura 5 Medias de Solidos Totales de la leche en Porcentaje.

En la figura 5 se presenta las medias del porcentaje de sólidos totales de las zonas lecheras muestreadas de la provincia, todas superan el requerimiento mínimo (11.2%) de la norma INEN NTE 0009:2012 de calidad de leche cruda. Presentado la media con mayor valor los centros de acopio Alluriquin y Vía Quevedo con 12.9 y 13% respectivamente y el menor promedio el centro de acopio de Las Mercedes, con 12.5%.

#### 4.5. Sólidos no Grasos

Tabla 13 Valor de la media Sólidos no Grasos bajo la hipótesis nula: 8,2%

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	8,94	0,16	8,69	9,20	9,28	0,0027*
VÍA CHONE	4	8,94	0,14	8,71	9,17	10,25	0,0020*
ALLURIQUIN	4	8,89	0,17	8,62	9,16	8,16	0,0038*
LAS MERCEDES	4	8,77	0,20	8,45	9,08	5,76	0,0104*
VÍA A QUEVEDO	4	8,90	0,24	8,51	9,28	5,75	0,0104*
VALLE HERMOSO	4	8,87	0,10	8,71	9,02	13,74	0,0008*

En el cuadro 14 se observa la significancia de las zonas lecheras: Santo Domingo, Vía Chone, Alluriquin, Las Mercedes, Vía Quevedo y Valle Hermoso. Aceptando la  $H_1$  y rechazando la  $H_0$ . Por lo tanto se demuestra estadísticamente que si existe diferencia de las medias con el porcentaje mínimo requerido de sólidos no grasos en leche cruda el cual tiene un porcentaje mínimo de 8.2%, con confiabilidad del 95%.

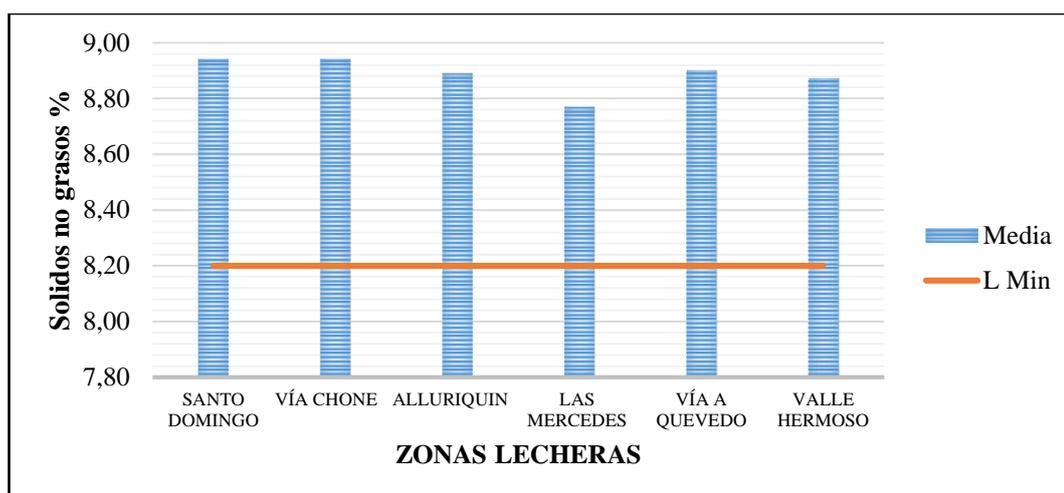


Figura 6 Medias de Solidos no Grasos de la leche en porcentaje.

En la figura 6 se indica las medias del contenido de solidos totales en porcentaje, todas las medias superan el requerimiento mínimo de 8.2% de composición según la norma INEN NTE 0009:2012 de calidad de leche cruda. Las zonas de Santo Domingo y Vía Chone poseen las medias con mayor valor 8.94% para las dos localidades y el centro de acopio de Las Mercedes posee la media con menor valor 8.7%. Estos datos tienen una confiabilidad del 95% según la prueba de T para un parámetro.

#### 4.6. Punto Crioscópico

Tabla 14 Valor de la media Punto Crioscópico bajo la hipótesis nula: -0,536

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	0,540	0,017	0,513	0,566	0,454	0,681
VÍA CHONE	4	0,536	0,007	0,526	0,546	0,000	1,000
ALLURIQUIN	4	0,537	0,004	0,531	0,543	0,490	0,658
LAS MERCEDES	4	0,536	0,003	0,532	0,540	0,000	1,000
VÍA A QUEVEDO	4	0,533	0,008	0,521	0,545	-0,770	0,497
VALLE HERMOSO	4	0,539	0,005	0,532	0,546	1,279	0,291

En la tabla 15 se indica las medias de todos los sectores, demostrando que no poseen una diferencia significativa aceptando la  $H_0$ . La cual determina que no existe diferencia significativa entre las medias y el nivel mínimo de punto de congelación de leche cruda establecido en la Norma INEN. Los resultados arrojan una confiabilidad del 95%.

Tabla 15 Valor de la media Punto Crioscópico bajo la hipótesis nula: -0,512

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media DE</b>		<b>LI(95)</b>	<b>LS(95)</b>	<b>T</b>	<b>p(Bilateral)</b>
SANTO DOMINGO	4	0,540	0,017	0,513	0,566	3,360	0,044*
VÍA CHONE	4	0,536	0,007	0,526	0,546	7,292	0,005*
ALLURIQUIN	4	0,537	0,004	0,531	0,543	12,247	0,001*
LAS MERCEDES	4	0,536	0,003	0,532	0,540	17,725	0,000*
VÍA A QUEVEDO	4	0,533	0,008	0,521	0,545	5,392	0,012*
VALLE HERMOSO	4	0,539	0,005	0,532	0,546	11,513	0,001*

En la tabla 16 se observa la significancia que presentan todas las zonas lecheras de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, aceptando la  $H_1$ . Indicando que si existe diferencia significativa al nivel máximo del punto crioscópico establecido en los parámetros de calidad de la norma Ecuatoriana de leche cruda. El grado de confiabilidad es del 95% gracias a la prueba de T de un parámetro.

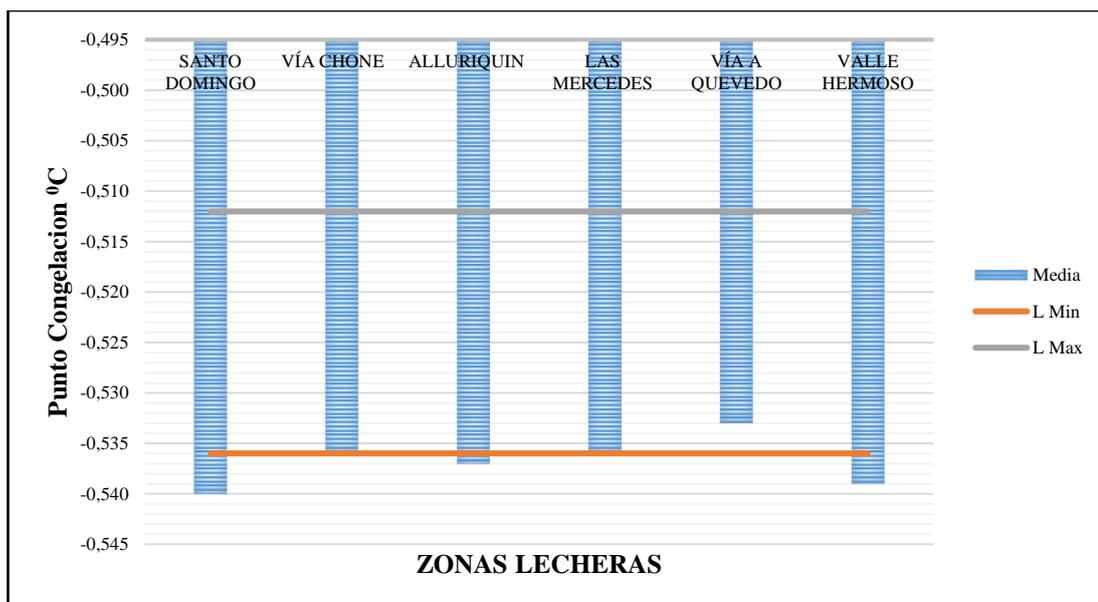


Figura 7 Medias del Punto de Congelación de la leche en grados centígrados

La figura 7 indica las medias del punto de congelamiento en grados centígrados de la leche, observamos que las medias de las zonas Santo Domingo (-0.540), Las Mercedes (-0.537°C) y Valle Hermoso (-0.539°C) están por debajo del límite mínimo establecido en la norma Ecuatoriana el cual está determinado en -0.536°C, y las localidades Vía Chone, Las Mercedes y Vía Quevedo se encuentran dentro del rango aceptable entre -0.536 y -0.512 °C de calidad de leche cruda. Los resultados poseen un 95% de confiabilidad.

## 4.7. Porcentaje de Proteína.

Tabla 16 Valor de la media Proteína bajo la hipótesis nula: 2,9%

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
SANTO DOMINGO	4	3,39	0,12	3,20	3,58	8,15	0,0039*
VÍA CHONE	4	3,37	0,05	3,29	3,45	18,44	0,0003*
ALLURIQUIN	4	3,28	0,16	3,01	3,54	4,59	0,0194*
LAS MERCEDES	4	3,24	0,13	3,03	3,44	5,21	0,0138*
VÍA A QUEVEDO	4	3,37	0,19	3,07	3,67	4,98	0,0156*
VALLE HERMOSO	4	3,32	0,06	3,22	3,41	13,77	0,0008*

En la tabla 17 se demuestra la significancia de todas las medias de las zonas lecheras de la provincia de Santo Domingo, aceptando la  $H_1$ . La cual indica que si existe diferencia significativa con respecto al nivel mínimo aceptable de proteína en porcentaje de composición permitido para aprobar la norma NTE INEN 0009:2012. Estos resultados poseen un grado de confiabilidad del 95%.

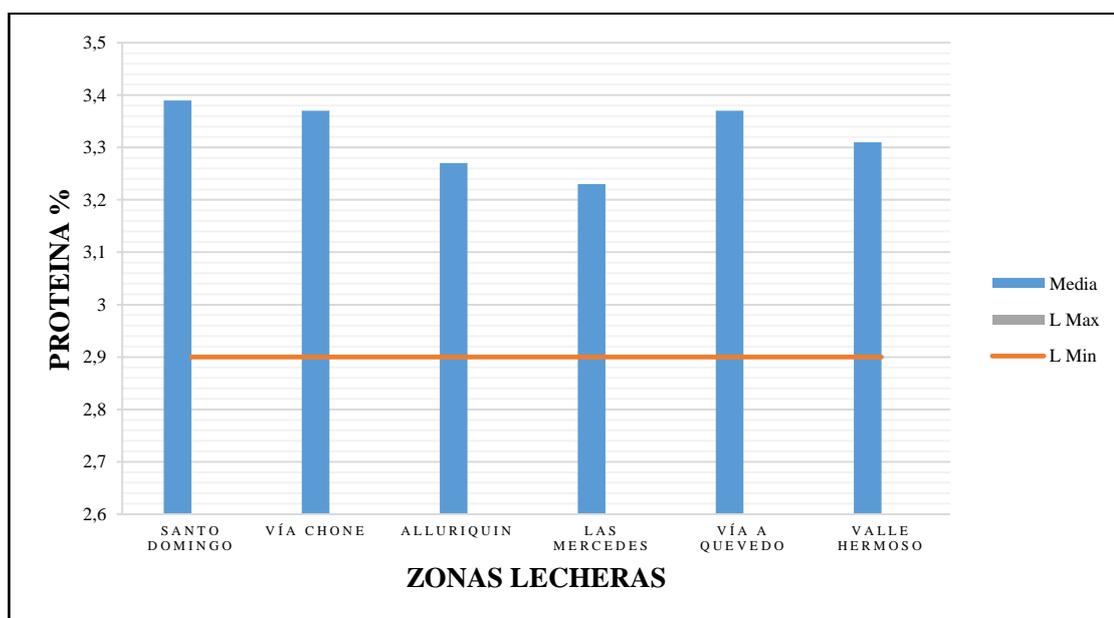


Figura 8 Medias del Porcentaje de Proteína en la leche

La figura 8 indica las medias del porcentaje de proteína obtenidos en esta investigación. Todas las medias superan el nivel mínimo aceptable de calidad en leche cruda establecidos en la norma INEN. El requerimiento mínimo es de 2.9%. Las zonas lecheras con el mayor porcentaje son: Santo Domingo, Vía Chone y Vía Quevedo, con valores de 3.39%, 3.37% y 3.37% respectivamente. El sector de las mercedes presentó el menor porcentaje de proteína con 3.23%. Todos los resultados están dentro de un 95% de confiabilidad.

#### 4.8. Recuento de Células Somáticas (CCS Cel/cm<sup>3</sup>)

Tabla 17 Valor de la media Conteo de Células Somáticas bajo la hipótesis nula: 700 000 Cel/ml

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media DE</b>		<b>LI(95)</b>	<b>LS(95)</b>	<b>T</b>	<b>p(Bilateral)</b>
SANTO DOMINGO	4	663000	666717	-397895	1723895	-0,11	0,92
VÍA CHONE	4	561000	367178	-23261	1145261	-0,76	0,50
ALLURIQUIN	4	245000	114213	63261	426739	-7,97	0,00*
LAS MERCEDES	4	286500	30741	237584	335416	-26,90	0,00*
VÍA A QUEVEDO	4	258000	193940	-50602	566602	-4,56	0,02*
VALLE HERMOSO	4	479250	77147	356493	602007	-5,72	0,01*

En los valores de las medias para CCS en leche, se obtuvo valores significativos para los sectores de: Alluriquin, Las Mercedes, Vía Quevedo y Valle Hermoso. Se acepta la H<sub>i</sub>, la cual indica que si existe diferencia significativa entre las medias de los sectores y el nivel máximo permitido de células somáticas por centímetro cubico. Estos valores se presentan con un nivel de confiabilidad del 95%.

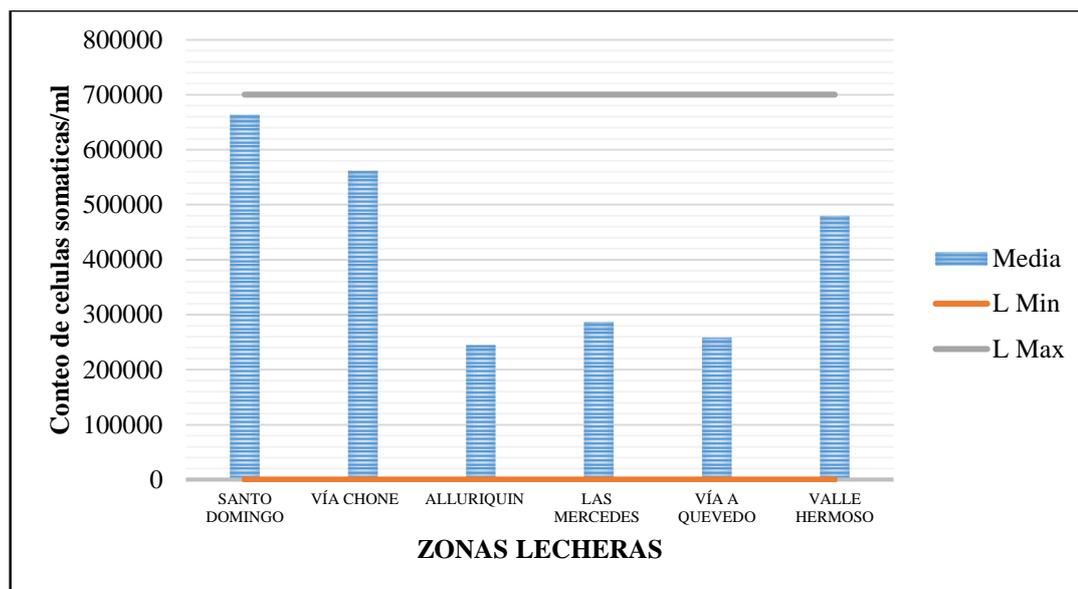


Figura 9 Medias del conteo de Células somáticas de leche en cel/ml

En la figura 9 se muestra las medias de los análisis realizados para el parámetro Conteo de Células Somáticas, observamos que las medias de todos los sectores están por debajo de límite máximo aceptable de celular por centímetro cubico, detallados en la norma NTE INEN para leche cruda. Los sectores con menor promedio son: Alluriquin y Vía Quevedo, 245 000 CS/ml y 258 000 CS/ml respectivamente. El mayor promedio corresponde a la zona de Santo Domingo con 663 000 CS/ml, todos estos datos poseen una confiabilidad del 95%.

## 4.9. Reacción de Estabilidad Proteica

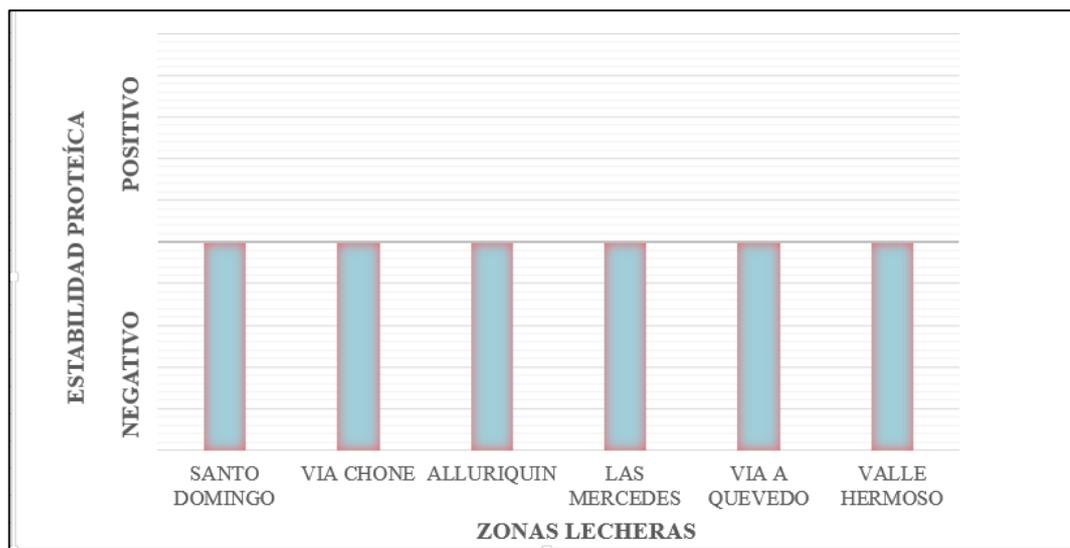


Figura 10 Reacción a la prueba de alcohol.

En la figura 10 se muestra los resultados de la prueba de alcohol al 75%, realizada a las muestras de leche recolectadas, observamos que todos los resultados muestran una categoría negativa, es decir no demostraron reacción positiva al alcohol al 75% en el momento de mezclarlos en partes iguales en términos de volumen. La reacción negativa es el requisito que determina la norma NTE INEN para aceptar la leche de buena calidad.

## 4.10. Presencia de Conservante Peróxido

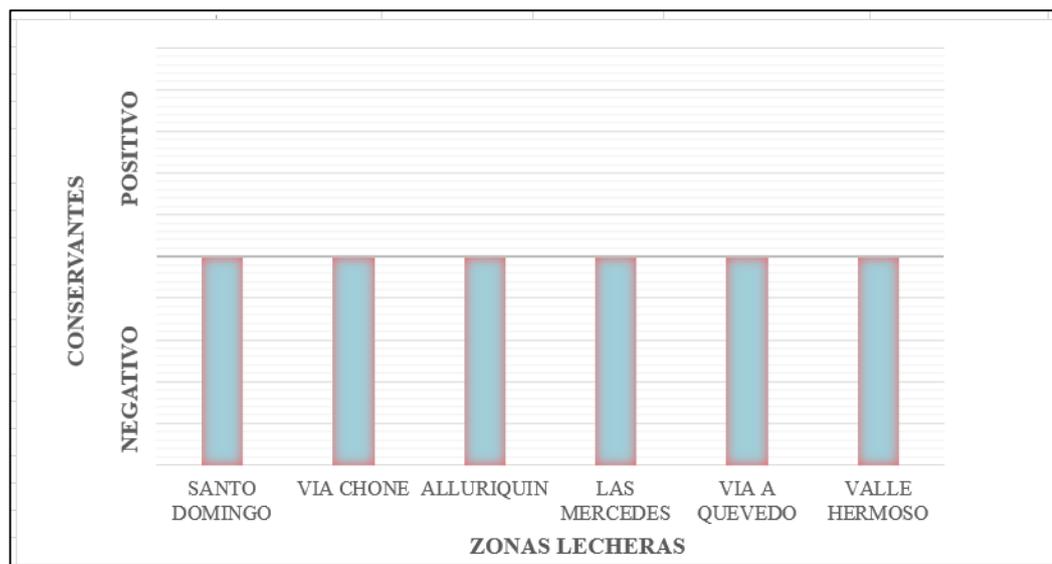


Figura 11 Presencia de Conservante Peróxido

La figura 11 muestra los resultados obtenidos en la prueba de Conservante peróxido, la Norma Técnica Ecuatoriana especifica que no debe existir residuos de conservantes peróxidos en la leche para catalogarla apta para el consumo humano. La respuesta de todas las muestras analizadas fue negativa, indicando que están dentro de la aceptación de la norma INEN. La prueba de peróxidos es un método aplicado específicamente para detectar residuos de agua oxigenada en la leche.

## 4.11. Residuos de Medicamentos Veterinarios (Antibióticos)

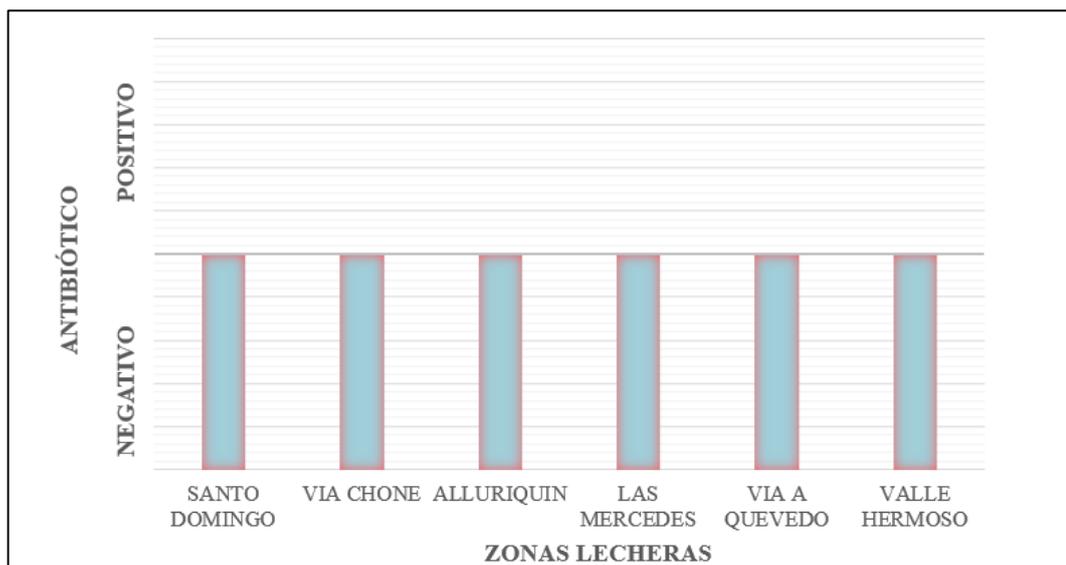


Figura 12 Presencia de Antibióticos en leche.

La prueba de residualidad de antibióticos en leche fue negativa para todas las muestras, se indica en la figura 12, permitiendo la aprobación de la leche según los requerimientos de residualidad de antibióticos de las familias Trisensor y Aminoglucósidos establecidos en la norma NTE INEN 0009:2012. En una reacción positiva en el momento del análisis deben existir residuos en  $\mu\text{g/l}$  que sobrepasen el límite permisible y permitan la manifestación en las cintas de reacción en el incubador.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Densidad de la leche a 15<sup>0</sup>C

En cuanto a la densidad de la leche se determinó que la mayor densidad la presentó el sector leche Santo Domingo 1.032 g/ml, seguido de Vía Chone y Valle hermoso con 1.031 g/ml para las dos zonas y un valor de 1.030 g/ml para los sectores Alluriquin, Las Mercedes y Vía Quevedo. La Norma NTE INEN 0009:2012 detalla que los rangos de aceptación de la leche son de 1.029g/ml a 1.033g/ml corregidos a 15<sup>0</sup>C, los resultados obtenidos son favorables, demostrando que todos los sectores poseen valores acordes a la norma.

(González, 2010), Detalla que la densidad de la leche es un factor relacionado a factores como: el agua (1.000 g/ml); la grasa (0.931g/ml); proteína (1.346g/ml); lactosa (1.666 g/ml), minerales (5.500 g/ml) y Sólidos no grasos (S.N.G. =1.616 g/ml). Por lo anterior la densidad de una leche entera de buena calidad sería aproximadamente de 1.032 g/ml, una leche descremada de 1.036 g/ml y una leche aguada tendría una densidad aproximada de 1.029 g/ml.

Cada elemento del cual depende de la densidad de la leche es influenciado por más factores internos (temperatura de transporte, horas de transporte, higiene al momento del ordeño, estado sanitario de la ubre, etc.), y de externos como: raza, edad, lactancia, salud del animal, alimentación, etc. Conforme se discutan los resultados de los demás parámetros analizados en esta investigación se conocerá la dinámica biológica, física y química de cada uno.

### 5.2. Porcentaje de Materia Grasa

La materia grasa es un elemento determinante al momento de calificar la leche. El sector con mayor porcentaje de grasa en la leche es la Vía a Quevedo 4.15%, seguida de Alluriquin con 4.07%, y finalmente: Santo Domingo, Vía Chone y Las Mercedes

con promedio de 3.9%. Estos valores son aceptables para la aprobación de la Norma INEN y determinan que son adecuadas para el consumo humano.

(Compabadai, 2009), Determinó que el porcentaje de grasa en la leche está compuesta principalmente por triglicéridos (95%), pequeñas cantidades de ácidos grasos libres, colesterol y otras sustancias. Aproximadamente un 50% de la grasa de la leche es sintetizada en la glándula mamaria a partir de los ácidos: acético y el butírico, que provienen de la fermentación ruminal de los alimentos. Los otros componentes de la grasa se originan de grasas de origen dietético o de grasas provenientes de los depósitos grasos de la vaca. Estas dos fuentes contribuyen a los ácidos grasos de cadena larga de la leche y son incorporados directamente a la leche. La relación acetato-propionato es la principal responsable de los cambios en el porcentaje de grasa en la leche por su efecto en el pH ruminal.

Según lo expuesto por Compabadai el porcentaje de grasa en la leche depende a corto plazo por la alimentación y procesos fisiológicos del animal al momento de la fermentación ruminal. Los factores genéticos también son determinantes para la cantidad de grasa en la leche de esta manera una explotación lechera debe manejar este aspecto importante; que sumado a una buena alimentación se permite el desarrollo máximo del potencial genético del animal en la producción de leche.

### 5.3. Acidez Titulable como Ácido Láctico

Los sectores lecheros de: Alluriquin, Las Mercedes y Vía Quevedo arrojaron un valor de 0.15% de acidez titulable como ácido láctico; seguidos por: Santo Domingo y Vía Chone con promedio de 0.14% y el menor porcentaje lo posee Valle Hermoso con 0.13%. Todos los valores son aceptables según la Norma INEN, determinando que la leche es apta para el consumo humano. El rango de calificación según la Norma INEN es de 0.13% a 0.17%, en el caso de que una muestra de leche presente acidez superior o inferior a los indicado deberá ser decomisada.

La acidez titulable forma, básicamente una referencia cuantitativa de la cantidad de proteínas y fosfatos en la leche con parámetros de higiene adecuados. Por consiguiente el rango ideal para caracterizar la calidad es de 0.13 a 0.17%. La acidez de la leche fresca disminuye conforme el periodo de lactancia pero se presenta en grados bajos en condiciones de leche mastítica (Negri, 2005).

#### 5.4. Sólidos Totales

Según (Compabadai, 2009), el nivel de sólidos totales de la leche está influenciado principalmente por el nivel de grasa en la leche y por la relación acetato-propano, que a su vez depende del consumo de materiales fibrosos que afectan el pH del rumen y del consumo de aceites en la dieta. Una dosis de más de 3kg de balanceado alto en granos puede causar inmediatamente una acidosis subclínica que afecta los componentes de la leche.

También es importante recordar que una mayor producción de leche existe una menor concentración de los componentes de la leche, pero el nivel mínimo exigido en la norma NTE INEN toma en cuenta esta dependencia de solubilidad, siempre y cuando el animal este en buenas condiciones de salud para la producción.

El porcentaje de sólidos totales que presentaron las zonas lecheras de la provincia colocaron al sector Vía Quevedo con 13.04%, seguido de Alluriquin 12.98%, a Vía Chone, Santo Domingo y Las Mercedes con 12.79%, 12.76% y 12.69% respectivamente, finalmente la zona Valle Hermoso 12.55%. Todos los valores están comprendidos como leche apta para el consumo humano.

#### 5.5. Sólidos no Grasos

El nivel mínimo aceptable de sólidos no grasos que debe poseer una leche fresca para la aprobación de la norma INEN en calidad de leche es de 8.2%. Los resultados obtenidos en la prueba de T de un parámetro demostraron que la localidad de Santo Domingo y Vía Chone poseen 8.94%, seguidas de las zonas Alluriquin y Vía Quevedo

con 8.9%, luego Valle Hermoso con 8.87% y finalmente Las Mercedes con 8.77%. Todas las medias son superiores a lo requerido a la Noma INEN, determinando que es una leche apta para el consumo humano.

Según (Yamandú, 2004), los sólidos no grasos son todos los componentes sólidos de la leche menos la grasa, nuevamente este autor determina que es un factor que depende de las características genotípicas, la curva de producción, el tiempo de vida del animal, la condición de salud y manejo, lo más importante es la nutrición. Demás investigaciones han comprobado y han fijado desde el 55 al 65% la variación gracias a elementos genéticos (raza y cruces de razas) y del 40 al 45% a causas externas, la nutrición y el manejo son los principales.

#### 5.6. Punto Crioscópico

La crioscopia de la leche fresca no varía tan fácilmente como los demás parámetros y su cálculo es uno de los procesos más fieles para conocer una posible adición de agua. La leche se congela en un poco menos de cero grados centígrados. La crioscopia de la leche fresca sin adulterar esta de  $(-0.5360^{\circ}\text{C})$  a  $(-0.5120^{\circ}\text{C})$ , con una media de  $(-0.520^{\circ}\text{C})$ . Las proteínas y las grasas están dispersas en la solución pero no forman complejas moléculas y no afectan a la congelación. Esta prueba no detecta la añadidura de leche descremada y separación de grasas, estas tampoco afectan a la crioscopia. Se debe estar atento a la acidez (menor de 0.18%), los minerales son de fácil disolución en sustancias ácidas pudiendo obtener exámenes equivocados. Cuando se suma agua a la leche modifica la crioscopia al diluir los solutos y cambiar la concentración (Juca, 2010).

Los sectores Vía Chone  $-0.53$ , Las Mercedes  $-0.53$ , Vía Quevedo  $-0.53$ , están dentro del rango permitido de congelación y los sectores Santo Domingo  $-0.54$ , Alluriquin  $-0.54$  y Valle Hermoso  $-0.54$  se encuentran por debajo del nivel requerido aceptable de la Noma INEN.

### 5.7. Porcentaje de Proteína

El resultado del porcentaje de proteína para las zonas analizadas fue satisfactorio porque todos los valores son superiores al mínimo exigido en la norma INEN (2.9%), el mayor porcentaje de proteína en leche lo posee el sector de Santo Domingo (3.39%), seguido de Vía Quevedo y Vía Chone con 3.37% para los dos sectores, luego Alluriquin (3.27%), y finalmente Las Mercedes 3.23%.

Las proteínas verdaderas (caseína, lactoalbúminas, lactoglobulinas) son sintetizadas en la glándula mamaria a partir de aminoácidos esenciales y no esenciales, glucosa y ácido propiónico absorbido en la sangre, la formación de la proteína es muy estricta en términos de precursores usados y la secuencia de su inclusión en la molécula (Compabadai, 2009).

De mejor manera se explica que si un aminoácido no está presente en el momento de la síntesis simplemente la molécula entera de proteína no puede ser sintetizada. Por esta razón es indispensable que cuidemos de la alimentación de los animales y suplamos de todos los aminoácidos necesarios para aprovechar al máximo la habilidad de síntesis de proteínas de la glándula mamaria.

### 5.8. Recuento de Células Somáticas

El recuento de células somáticas es un factor indispensable para conocer la calidad sanitaria de la leche, es importante que una leche posea cantidad baja de células somáticas porque es indicativo que no existe infección interna en la ubre de los animales. El rango máximo aceptable en la norma NTE INEN es de 700 000 CS/ml, esto comparado con los resultados que obtuvimos en la investigación determinamos que el sector de Alluriquin posee 245 000 CS/ml, seguido de Vía Quevedo 258 000 CS/ml, en tercer lugar lo ocupa Las Mercedes con 286 500 CS/ml, Valle Hermoso 479 250 CS/ml, Vía Chone 564 000 CS/ml y finalmente Santo Domingo con el valor más alto 663 000 CS/ml. Todos los sectores están abajo del límite máximo permitido en la norma INEN, es decir que la leche si es apta para el consumo humano.

Según (Hurtado, 2010) las células somáticas únicamente son liberadas en gran cantidad cuando y donde se necesitan, es decir en sitios infectados y lesionados. Tras al ataque bacteriano al interior de la glándula mamaria se produce una respuesta del sistema inmunológico. Una glándula mamaria que nunca se ha infectado, normalmente tiene de 20 000 a 50 000 CS/ml, un alto número de CS en tanque es sinónimo de un alto índice de cuartos o de vacas infectadas en el hato. Por eso es necesario que se haga un análisis más específico animal por animal.

También indica (Hurtado, 2010) que una anomalía en el recuento de células somáticas influye en otras propiedades de la leche como son: pH aumenta, conductividad aumenta, viscosidad aumenta, acidez titulable disminuye.

#### 5.9. Reacción de Estabilidad Proteica

(Zulia, 2003), Indicó que la prueba de estabilidad proteica o prueba de alcohol es una prueba rápida de campo aplicada a la leche para estimar una cualidad de calidad de leche. Esta referencia se toma de ensayos realizados en laboratorio que demuestran una relación de pH bajo, acidez alta cuando el alcohol reacciona con la leche en una proporción de 50%-50% en volumen con una disolución del alcohol al 75%. La reacción de floculación o coagulación también es presencia de descomposición bacteriana en la leche, sumado a esto un positivo en la prueba de alcohol indica estabilidad proteína baja al momento de la pasteurización. Es importante que esta prueba se corrobore con otros análisis de las propiedades físico-químicas para tomar una decisión.

La norma NTE INEN 0009:2012 detalla que no debe existir reacción al momento de mezclar alcohol al 75% y leche en la misma proporción de volumen. Los resultados obtenidos en la leche muestreada en tina fue negativa para todos los sectores, es un resultado satisfactorio por que determina que leche es considerada de buena calidad y apta para el consumo humano.

#### 5.10. Presencia de Conservantes.

La reacción de las pruebas realizadas a las muestras para detectar conservantes específicamente peróxidos en la leche fueron negativas para todas las muestras, esto indica que no existen residuos de agentes tóxicos en el alimento. Siendo este un requisito estrictamente aplicado para aprobar la norma NTE INEN de calidad de leche fresca apta para el consumo humano

(Nieto, 2004), Detalla que los productores de leche aplican peróxido al alimento para: eliminar en totalmente los microorganismos, no permitir la activación de la mayoría de enzimas, mantener sin modificar las características principales de la leche. El peróxido o mejor conocido como agua oxigenada es toxico al ingresar al organismo, cuando actúa en la leche existen varias reacciones como: eliminación de bacterias muy específica y parcial, fenómenos subsiguientes importantes como disminución de los nutrientes y toxicidad por restos químicos en la leche.

#### 5.11. Residuos de Medicamentos Veterinarios.

Según (Daniza, 2009), La principal razón por la cual se aplica antibióticos al hato es por la infección bacteriana en los cuartos de la ubre, sumado a esto los antibióticos de aplicación intramamarios son baratos y ampliamente utilizados sin la presencia de un veterinario. El productor una vez aplicado el antibiótico muchas veces no elimina la leche producida por el animal porque representa pérdidas económicas. Convirtiéndose en una práctica sanitaria inadecuada, la forma correcta de actuar para prevenir la mastitis es tener una mayor higiene el momento de la ordeña, llevar un control semanal del estado sanitario de las ubres, ordeñar toda la leche sin dejar residuos internos y la más importarte una vez aplicado el antibiótico descartar esa leche hasta que lo indique el tiempo de retiro del producto.

Las 24 muestras recolectadas en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas arrojaron una reacción negativa a la presencia de antibiótico en tina en centro de

acopio. Cuando se aplicó la prueba de antibióticos en el incubador se buscaba la presencia de dos familias de antibióticos:  $\beta$ - lactámicos (bencilpenicilina G, amoxicilina, ampicilina, cefapirina), y tetraciclinas (tetraciclinas, clortetraciclina y oxitetraciclina).

## 6. CONCLUSIONES

Se analizó exitosamente los parámetros de la calidad de leche fresca para consumo humano en centros de acopio de 6 sectores de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Los componentes físico-químico-biológicos obtenidos fueron: Densidad, grasa, acidez, solidos totales, solidos no grasos, punto crioscópico, proteína, células somáticas, estabilidad proteína, conservantes y antibióticos en 24 muestras recolectadas en los meses de Abril-Julio del 2015.

Se comparó los resultados obtenidos con los requisitos de la Norma NTE 0009:2012 de leche fresca, determinando si aprueban o no los parámetros de calidad de leche fresca.

Los valores de composición y calidad de leche obtenidos en la investigación relacionada con otras investigaciones, permitió obtener un diagnóstico de la calidad de leche fresca a nivel de centros de acopio en la provincia.

El sector que presento mayor relación proteína-grasa fue la zona Vía Quevedo con 3,37% proteína y 4,15% grasa, en contraste con el sector con menor relación Valle Hermoso 3,31% proteína y 3,69% de grasa.

Con la socialización de los datos y la entrega del informe técnico de la tesis a AGROCALIDAD SANTO DOMINGO y a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE, se cumple con el objetivo institucional propuesto en la investigación.

## 7. RECOMENDACIONES

Debe existir más información técnica acerca de la calidad de leche a nivel de finca, transporte y centros de acopio en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, para ello recomiendo aumentar el apoyo técnico, logístico y económico para futuras investigaciones por parte de las instituciones e industrias lácteas por los altos costos de los análisis de leche.

Los datos obtenidos en esta investigación son el punto de partida para otras investigaciones que deseen resolver o analizar puntos más específicos acerca de la calidad de leche en la provincia.

Recomiendo realizar un informe técnico de la calidad de leche en la provincia cada 6 meses para llevar un control de los cambios de composición y sanitarios relacionados con las épocas estacionales que se presentan en este sector.

Realizar una investigación en la cual se tome en cuenta el tiempo de transporte, el envase en el cual se almacena la leche y la temperatura promedio que se presenta en el trópico húmedo de la provincia.

Finalmente recomiendo realizar ensayos con distintos tipos de calidades de leche y crear relaciones de resultados entre parámetros (acidez-células somáticas, proteína-estabilidad proteica, antibióticos-tiempo de almacenamiento de la leche, dosis de antibiótico-relación de contaminación de volumen en tina) para corroborar resultados en el momento de tomar una decisión sobre la calidad de la leche investigada.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta. (2006). *Obtenido de Alimentacion y Sólidos en leche*. Obtenido de <http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Factor/ali.pdf>
- Bowley. (20 de noviembre de 1996). *Fortification basic milk*. Obtenido de USAID From the American People: [http://www.dsm.com/content/dam/dsm/nip/en\\_US/documents/leche.pdf](http://www.dsm.com/content/dam/dsm/nip/en_US/documents/leche.pdf)
- Castillo, J. (10 de Marzo de 2015). Parámetros de calidad de la leche cruda en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. (A. Jaimes, Entrevistador)
- Compabadai, C. (enero de 2009). *Centro de Investigacion en Nutricion Animal, Universidad de Costa rica*. Obtenido de Factores que afectan a la leche: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjxjKG699jQAhWE7SYKHZtxDGkQFggZMAA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5166258.pdf&usq=AFQjCNF9q-ZZtL7fEVaYR5mjQU74hw0xEg&bvm=bv.13978254>
- Cuascota. (01 de Noviembre de 2013). *Repositorio Universidad Politécnica Saieciana*. Obtenido de Estudio del punto crioscópico de la leche cruda bovina.: <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6050/1/UPS-YT00269.pdf>
- Daniza. (2009). *Facultad de Farmacia y Bioquímica*. Obtenido de Deteccion de residuos de antibióticos en leche comercializada en Callao: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12\\_n2/pdf/a05v12n2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12_n2/pdf/a05v12n2.pdf)
- Férez. (15 de mayo de 2001). *Farmacia articulos de revision*. Obtenido de Péptidos y proteínas de la leche: <http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/222.pdf>
- Gomez. (25 de Mayo de 2005). *Linea de Investigacion:biotecnología pecuaria SISMO*. Obtenido de Composicion Nutricional de la leche de ganado vacuno: [http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/leche\\_vacuno.pdf](http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/leche_vacuno.pdf)
- González, G. (2010). *Foro Sobre Ganaderia Lechera de la Zona de Alta Veracruz*. Mexico.
- Hurtado, Z. (Mayo de 2010). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Factores que inciden en el RCS: <file:///C:/Users/SONY/Downloads/FACTORES%20QUE%20INCIDEN%20EL%20EN%20RCS.pdf>
- INEN. (21 de 10 de 2013). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION*. Obtenido de ISO 5764: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/KCA/12092014/nte\\_inen\\_iso\\_5764extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/KCA/12092014/nte_inen_iso_5764extracto.pdf)
- Juca, D. (2010). *UNIVERSIDAD DE CUENCA*. Obtenido de Determianacion de la lactosa en leche : <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2427/1/tq1068.pdf>
- Manterola. (2005). *Universidad de chile*. Obtenido de MANEJO NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE.: <file:///C:/Users/SONY/Downloads/nutricion%20del%20reban%20lechero%20para%20la%20produccion%20de%20solidos.pdf>
- Ministerio de Coordinacion de la Produccion, E. y. (1 de julio de 2011). *Agendas para la Transformacion Productiva Territorial de la Provincia de Santo Domingo de*

- los Tsáchilas*. Obtenido de <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-SANTO-DOMINGO.pdf>
- Montero. (25 de Agosto de 2014). *Curso Nacional Lechero*. Obtenido de Situacion Actual y Perspectivas del Sector Lácteo a Nivel Mundial: : [http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion\\_actual\\_y\\_perspectivas\\_del\\_sector\\_lacteo\\_a\\_nivel\\_mundial\\_Ing\\_Erick\\_Montero\\_Vargas\\_Costa\\_Rica.pdfk](http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion_actual_y_perspectivas_del_sector_lacteo_a_nivel_mundial_Ing_Erick_Montero_Vargas_Costa_Rica.pdfk)
- Negri, L. (2005). *Mnual de Referencias tecnicas para el logro de la calidad de la leche, INTA*. Obtenido de el pH y la acidez: <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- Nieto, C. (2004). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de Determinacion de Dioxido de cloro como preservante en leche: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3181/1/TESIS%201%20REV.pdf>
- Reyes. (09 de Septiembre de 2014). *Composicion y uso de la leche*. Obtenido de COLOCALEC: [http://cofocalec.org.mx/docs/composicion\\_y\\_uso\\_de\\_laleche.pdf](http://cofocalec.org.mx/docs/composicion_y_uso_de_laleche.pdf)
- Talca, U. d. (2010). *Metodos Estadísticos*. Obtenido de <http://ftp.otalca.cl/profesores/gicaza/Apuntes%20PDF/Apuntes%20Cap%207%20Inferencia%20para%20proporciones%20y%20medias.pdf>
- Wattiaux. (17 de febrero de 2000). *Instituto Babcock para la Investigacion y desarrollo internacional de la industria lechera*. Obtenido de Composicion de la leche y valor nutricional:: [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de\\_19.es.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_19.es.pdf)
- Yamandú. (2004). *Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Alimentacion y Solidos en leche: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219230807132740.pdf>
- Zambrano. (7 de Abril de 2008). *Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad del Cauca*. Obtenido de Valoracion de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociacion de productores de leche Sotará : <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a08>
- Zela. (15 de julio de 2005). *Direccion General de Promocion Agraria*. Obtenido de Aspectos Nutricionales Y Tecnológicos de la leche: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/\\$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelalache.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/$FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelalache.pdf)
- Zulia. (2003). *Universidad de Zulia Venezuela*. Obtenido de Introduccion al control de calidad de leche: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma\\_1693.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/materialdeapoyoparapruebasdeplataforma_1693.pdf)