

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



**TESIS**

**“FACTORES GENÉTICOS Y MEDIO AMBIENTALES Y SU INFLUENCIA EN EL PUNTO CRIOSCÒPICO Y SÒLIDOS TOTALES DE LA LECHE FRESCA EN LA REGIÓN CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**Etin Percy Tello Medina**

**ASESOR**

**Dr. M. SC. José Mantilla Guerra**

**Dr. M. Sc. Jorge Piedra Flores**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**-2016-**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de graduación dedico a mis padres, que han dedicado parte de su tiempo y ayuda tanto económica como moral, para poder terminar mis estudios y a mis hermanos que también han aportado su granito de arena con sus consejos, en todo este tiempo de estudios universitarios.

También va dedicado a la U.N.C. que ha sido mi segunda casa, donde además de formación profesional también fue de formación personal, donde conocí amigos que serán para toda la vida, a los excelentes maestros que tuve durante este trayecto de mi vida cumpliendo así mi objetivo y meta propuesta en la U.N.C.

A mis asesores de tesis, Dr. M. SC. José Mantilla Guerra y al Dr. M. Sc. Jorge Piedra Flores, ya que fue una parte muy importante para hacer realidad mi trabajo de grado, prestando la misma atención a mis compañeros como a mi persona por igual, y siempre dispuesta a despejar nuestras inquietudes, con una actitud positiva en todas las circunstancias de su vivencia diaria.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme salud, vida y fuerzas, para poder culminar mis estudios como me lo había propuesto cuando era bachiller, ser ingeniero Zootecnista de la U.N C.

Quiero también agradecer a mis padres por darme la vida a Segundo Tello Bautista y a Marina Medina Carranza quienes me ha sabido comprender y apoyarme durante el transcurso de mis estudios.

Y un especial agradecimiento al laboratorio de la Empresa Nestlé S.A. Cajamarca que me dio la oportunidad de hacer mi trabajo de grado, y a los profesionales que integran el equipo de fomento ganadero, en especial, al jefe de fomento ganadero al Ing. Rimsky Hans, a los demás integrantes que conforman el equipo de fomento ganadero al Ing. Oscar Castro, Ing. Luis Miranda, Ing. Wilder Zegarra, Ing. Enilyn de la Flor, Dc. Renata Musayon y al Dc. Alberto sanchez , agradecer de antemano por el apoyo brindado en el tiempo que tuve la oportunidad de compartir y conocerlas, además de aportar con sus conocimientos dando más realce a mi trabajo de grado.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I.....	13
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
CAPITULO II.....	15
2.1. OBJETIVOS:.....	15
2.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
CAPITULO III.....	16
3.1. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	16
3.1.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.1.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS.....	16
3.2. VARIABLES.....	17
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: (FACTORES EN ESTUDIO) .....	17
3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	17
CAPITULO IV .....	18
4.1. MARCO TEÓRICO.....	18
4.1.1. ANTECEDENTES.....	18
4.1.2. BASES TEÓRICAS.....	22
4.1.2.1. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA LECHE.....	25
4.1.2.2. CRIOSCOPIA DE LA LECHE.....	27
4.1.2.3. MÉTODO DE LABORATORIO.....	28
4.1.2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	29
4.1.2.5. FACTORES DE VARIACIÓN.....	31
4.1.2.6. MASTITIS.....	32
4.1.2.7. FACTORES DE ORIGEN FISIOLÓGICOS.....	33
CAPÍTULO V.....	35

5.1.	METODOLOGÍA, TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES.....	35
5.1.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	35
5.1.2.	DATOS CLIMATOLÓGICOS.....	36
5.1.3.	UBICACIÓN Y CLIMA.....	36
5.1.4.	MAPA DE UBICACIÓN DE LA REGIÓN CAJAMARCA.....	37
5.2.	TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO ESTADÍSTICO.....	37
5.2.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	37
5.2.2.	ENFOQUE.....	37
5.2.3.	ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	38
5.2.4.	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:.....	38
5.2.5.	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	38
5.3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
5.3.1.	MÉTODO DE CAMPO.....	39
5.3.2.	MÉTODOS DE LABORATORIO.....	40
5.3.3.	MÉTODO CRIOSCÒPICO.....	41
5.4.	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	42
5.4.1.	DEL EQUIPO Y MATERIALES DE CAMPO.....	42
5.4.2.	MATERIALES:.....	42
5.4.3.	EQUIPOS DE LABORATORIO.....	43
	CAPÍTULO VI.....	44
6.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
6.1.1.	Influencia del factor alimento en el punto crioscòpico de la leche.....	44
6.1.2.	Influencia del factor alimento en los sólidos totales de la leche.....	44
6.1.3.	Influencia del factor estado de gestación en el punto crioscòpico de la leche.....	45
6.1.4.	Influencia del factor estado de gestación con respecto a los sólidos totales de la leche. ....	46
6.1.5.	Influencia del factor número de lactancias con respecto al punto crioscòpico de la leche.....	47
6.1.6.	Influencia del factor número de lactancias con respecto a los sólidos totales de la leche. ....	48
6.1.7.	Influencia del factor presencia de ternero con respecto al punto crioscòpico de la leche.....	49

6.1.8. Influencia del factor presencia de ternero con respecto a los sólidos totales de la leche. ....	49
6.1.9. Influencia del factor tipo de ordeño con respecto al punto crioscòpico de la leche. ....	50
6.1.10. Influencia del factor tipo de ordeño con respecto a los sólidos totales de la leche. ....	51
6.1.11. Influencia del factor tiempo de colección de la leche desde el establo hasta el centro de acopio con respecto al punto crioscòpico de la leche.....	52
6.1.12. Influencia del factor tiempo de colección de la leche desde el establo hasta el centro de acopio con respecto a los sólidos totales de la leche.....	52
6.1.13. Influencia del factor altitud con respecto al punto crioscòpico de la leche.....	53
6.1.14. Influencia del factor altitud con respecto a los sólidos totales de la leche.....	54
6.1.15. Influencia del factor raza con respecto al punto crioscòpico de la leche.....	55
6.1.16. Influencia del factor raza con respecto a los sólidos totales de la leche.....	55
CAPÍTULO VII.....	59
7.1. CONCLUSIONES.....	59
CAPÍTULO VIII.....	60
8.1. RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	63

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Valores promedio del punto crioscópico en relación a la alimentación.....	45
Tabla 2. Valores promedio de sólidos totales en relación a la alimentación.....	46
Tabla 3. Valores promedio del punto crioscópico en relación a su estado de gestación.....	47
Tabla 4. Valores promedio de sólidos totales en relación a su estado de gestación.....	47
Tabla 5. Valores promedio del punto crioscópico en relación al número de lactaciones (1 a 4 lactaciones) y (5 a más lactaciones).....	48
Tabla 6. Valores promedio de sólidos totales en relación al número de lactancias de 1 a 4 y de 5 a más lactaciones.....	49
Tabla 7. Valores promedio del punto crioscópico en relación al ordeño con presencia de ternero y sin ternero.....	50
Tabla 8. Valores promedio de sólidos totales en relación a la presencia de ternero y sin ternero.....	51
Tabla 9. Valores promedio de crioscopia en relación al tipo de ordeño manual y mecánico.....	52
Tabla 10. Valores promedio de sólidos totales en relación al tipo de ordeño manual y mecánico.....	52
Tabla 11. Valores promedio de crioscopia en relación al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.....	53
Tabla 12. Valores promedio de sólidos totales en relación al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.....	54
Tabla 13. Valores promedio del punto crioscópico en relación a la altitud de 1980 a 2980 m.s.n.m. y sobre los 2980 m.s.n.m.....	55
Tabla 14. Valores promedio de sólidos totales en relación a la altitud de 1980 a 2980 m.s.n.m. y sobre los 2980 m.s.n.m.....	54
Tabla 15. Valores promedio del punto crioscópico en relación a la raza.....	56
Tabla 16. Valores promedio de sólidos totales según al tipo de raza.....	57
Tabla 17. Valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales.....	57

## ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1. Altitud y rutas muestreadas.....	33
Cuadro 2. Modelo de ANVA simple (Análisis de la varianza).....	36
Cuadro 3. Análisis de varianza en relación al tipo de alimento para determinar la significancia del punto crioscópico para pasto, pasto más concentrado, pasto más concentrado más sal mineral.....	63
Cuadro 4. Análisis de varianza en relación al tipo de alimento para determinar la significancia de los sólidos totales para pasto más concentrado, pasto más concentrado más sal mineral y solamente pasto .....	63
Cuadro 5. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscopia según su estado de gestación.....	63
Cuadro 6. Análisis de varianza para determinar el valor de los sólidos totales según su estado de gestación.....	64
Cuadro 7. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según número de lactancia 1 a 4 lactancias frente 5 a más lactancias.....	64
Cuadro 8. Análisis de varianza para determinar el valor de sólidos totales según el número de lactancia 1 a 4 lactancia frente 5 a más lactancias.....	64
Cuadro 9. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según presencia de ternero y sin ternero.....	65
Cuadro 10. Análisis de varianza para determinar el valor de sólidos totales según presencia de ternero y sin ternero.....	65
Cuadro 11. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según al tipo de ordeño manual y mecánico.....	65
Cuadro 12. Análisis de varianza para determinar el valor de sólidos totales según al tipo de ordeño manual y mecánico.....	66
Cuadro 13. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.....	66
Cuadro 14. Análisis de varianza para determinar el valor de sólidos totales según al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.....	66
Cuadro 15. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscopia a una altitud de 1980 a 2980 sobre los 2980. ....	67
Cuadro 16. Análisis de varianza para determinar los s.t. a una altitud de 1980 a 2980 sobre los 2980.....	67
Cuadro 17. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según al tipo de raza holstein, brown, criolla, jersey.....	67
Cuadro 18. Análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según al tipo de raza holstein, brown, criolla, jersey.....	68

# "FACTORES GENÉTICOS Y MEDIO AMBIENTALES Y SU INFLUENCIA EN EL PUNTO CRIOSCÒPICO SÒLIDOS Y TOTALES DE LA LECHE FRESCA EN LA REGIÓN CAJAMARCA"

**Autor:** <sup>1</sup>*Etin Percy Tello Medina*

**Asesores:** <sup>2</sup>*José Mantilla Guerra*

<sup>3</sup>*Jorge Piedra Flores*

## RESUMEN

La calidad de un producto alimenticio en general, y de la leche fresca en particular, se define por medio de una serie de características que se encuentran influenciadas y condicionadas por factores como la altitud, alimentación, gestación, hora de ordeño, número de lactaciones, presencia de ternero, tipo de ordeño, distancia y razas, que son los posibles factores que pueden hacer variar el punto crioscòpico como los sólidos totales, es por esto que se hace necesario realizar el análisis fisicoquímicos para demostrar si existe variación del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche fresca. El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de influencia de la cuenca lechera de Cajamarca que alcanzan las provincias de Hualgayoc, San Miguel, Celendín, San Pablo, San Marcos y Cajamarca, los análisis del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche se realizó en la empresa Nestlé Perú SA – Cajamarca, localizada en Distrito Baños del Inca km. 5.5 Carretera Cajamarca – Celendín. Los resultados, correspondientes a la alimentación, estado gestación, número de lactaciones, presencia de ternero durante el ordeño, tipo de ordeño y la raza, no fueron determinantes en la variabilidad del punto crioscòpico, pero en el caso de los sólidos totales los factores, como tipo de alimento, estado de gestación, número de lactaciones y la raza, si influyeron significativamente en la determinación de los sólidos totales y por ende la calidad de la leche. En el caso del tiempo (distancia) que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio en la planta lechera y altitud de la ganadería, no fueron determinantes en la variabilidad del punto crioscòpico y sólidos totales. Se determinó la correlación significativa entre altitud con crioscopia sobre los 2980 msnm. Por cada 100 m de incremento en la altitud el punto crioscòpico disminuye en  $-0.06\text{ }^{\circ}\text{C}$  en la leche fresca.

**Palabras Claves:** Punto crioscòpico, sólidos totales.

---

*1 Bachiller de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.*

*2 Docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca*

*3 Docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.*

# “GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS AND ITS INFLUENCE ON THE CRIOSCOPICO POINT AND TOTALS SOLIDS OF FRESH MILK, IN CAJAMARCA REGION”

**Author:** <sup>1</sup>*Percy Etin Tello Medina*  
**Advisers:** <sup>2</sup>*José Mantilla War*  
<sup>3</sup>*Jorge Piedra Flowers*

## SUMMARY

The quality of a foodstuff in general, and fresh milk in particular is defined by a number of characteristics that are influenced and conditioned by factors such as altitude, food, gestation, milking time, number of lactations, presence of calf, milking type, distance and races, which are the possible factors that can vary the cryoscopic point as the total solids, is necessary to perform the physical-chemical analysis to demonstrate whether there is variation cryoscopic point and solid total fresh milk. This research was conducted in the area of influence of the dairy region of Cajamarca reaching the provinces of Hualgayoc, San Miguel, Celendin, San Pablo, San Marcos and Cajamarca, analyzes the cryoscopic point and total solids of milk he made in the company Nestle SA Peru - Cajamarca, located in Baños del Inca District. The results corresponding to the feeding, status gestation, number of lactations, presence of calf during milking, milking type and race, were not determinants in variability cryoscopic point, but in the case of total solids factors, food type, state of pregnancy, lactation number and race, flirere was significantly influenced the determination of the total solids and therefore the quality of milk. In the case of Time (distance) ranging from the collection of milk stable to the collection center in the dairy and livestock altitude were not decisive in total variability crioscopico and solid point. The significant correlation between altitude crioscopia about 2980 m was determined. For every 100 m increase in altitude decreases the cryoscopic point  $-0.06^{\circ} \text{c}$  of fresh milk.

**Key words:** Crioscopic point, total solids.

---

<sup>1</sup> Bachelor of Engineering in Animal Science Faculty of the National University of Cajamarca.

<sup>2</sup> Faculty of Engineering, Faculty of Animal Science, National University of Cajamarca.

<sup>3</sup> Faculty of Engineering, Faculty of Animal Science, National University of Cajamarca



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2E-202 Teléfono 365974 - Anexos 109-110

Cajamarca - Perú.



**ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en la Ciudad Universitaria, siendo las 11 horas con 05 minutos del día 10 de JUNIO del 2016, en el ambiente AUDITORIO de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

Ph.D. LUIS ASUNCIÓN VALLEJOS FERNANDEZ  
Ing. ERASMO CUSMA PAJARES  
Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA  
Ing. MCs. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA

ASESOR (ES): Dr. José A. Mantilla Guerra  
Dr. Jorge Piedra Flores

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Factores genéticos y medio ambiente y su influencia en el  
Punto Crioscópico y Sólidos Totales de la leche fresca en  
la Región Cajamarca.

La misma que fue realizada por el Bachiller Etín Percy Tello Medina.

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al (los) Bachiller (es) a sustentar dicha tesis.

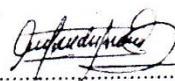
Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación del asesor y de los asistentes.

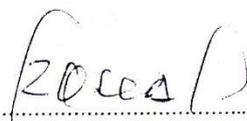
Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció la Aprobación por Unanimitad con la nota de Catorce (14).

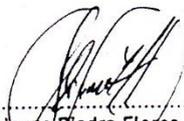
Siendo las 12 horas con 55 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

  
Ph.D. LUIS A. VALLEJOS FERNÁNDEZ  
Presidente

  
Ing. Erasmo Gustavo Cusma Pajares  
-Secretario

  
Dr. Manuel Eber Paredes Arana  
Vocal

  
Dr. José A. Mantilla Guerra  
ASESOR

  
Dr. Jorge Piedra Flores  
ASESOR

## INTRODUCCIÓN.

La producción láctea en la región Cajamarca constituye una de las actividades de mayor importancia desde el punto de vista económico; dicha actividad se hace con la expresa intención de proporcionar un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconocen más las cualidades de este producto en la alimentación de niños, adultos y personas de la tercera edad. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: su composición físicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes. Después que la leche sale de la vaca ya no se puede cambiar su composición físicoquímica a no ser en algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto (Homogenizar), disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial (deslactosar, desgrasar), todo ello mediante tecnologías permitidas y declaradas. Pero en la cadena de producción de este preciado producto desde la finca lechera hasta la planta procesadora es necesario cuidar todos aquellos factores (ambientales, manejo y raza) que si no se manejan adecuadamente van a provocar deterioro del mismo con pérdidas para el productor y disminución de volúmenes hábiles para la industria. La leche por ser un producto altamente perecedero debe ser manejado correctamente desde su obtención. Las plantas procesadoras son responsables de la calidad desde la recepción en las receptoras o centros de acopio hasta que el producto llegue al consumidor final. En consecuencia el presente trabajo va dirigido a determinar los posibles factores que pueden hacer variar al punto crioscópico y sólidos totales de la leche que es acopiada a nivel de la región Cajamarca.

## CAPITULO I

### 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

#### 1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La calidad de un producto alimenticio en general, y de la leche fresca en particular, se define por medio de una serie de características que se encuentran influenciadas y condicionadas por factores como la altitud, alimentación, gestación, hora de ordeño, número de lactaciones, presencia de ternero, tipo de ordeño, distancia y razas, que son los posibles factores que pueden hacer variar el punto crioscópico como los sólidos totales. Sólo la leche fresca se pueda presentar al consumidor con unas características estructurales, de composición y organolépticas uniformes e invariables que podría definirse realmente como un producto de calidad. (Granados, et al., 2008).

Los problemas de recibir leche de mala calidad, pueden significar de igual forma pérdidas monetarias para los productores como para las empresas; el precio del litro de leche que se paga a cada productor varía de acuerdo con las cualidades que tienen la leche. (Castro, 2002). Es por esto que se hace necesario realizar el análisis fisicoquímicos para demostrar si existe variación del punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca, para así asegurar a los productores de leche de la región resultados fiables y adecuados, para que muchas de las decisiones que tomen estén basadas en la información que estos datos proporcionaran; y a su vez asegurar a los consumidores de un producto que cumpla con los estándares exigidos por la norma técnica peruana.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

*¿Cuál es la influencia de los factores genéticos y medio ambientales sobre la determinación del punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca en la región Cajamarca?*

*¿Es diferente el valor del punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca en relación a la alimentación, estado de gestación, número de lactaciones, presencia de ternero durante el ordeño y tipo de ordeño?*

*¿Es diferente el valor del punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca en relación al tiempo o distancia que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio en la planta lechera y altitud de la ganadería?*

*¿Es diferente el valor del punto crioscópico y sólidos totales de la leche fresca colectada en relación a las diferentes razas?*

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

El presente trabajo de investigación brinda conocimientos de apoyo sobre la calidad de la leche. El punto crioscópico y sólidos totales determina situaciones de adulteración, así como las posibles variaciones de la leche por efecto de la calidad alimenticia, gestación, número de lactaciones, presencia de ternero, tiempo, tipo de ordeño, altitud y razas.

## **CAPITULO II**

### **2.1. OBJETIVOS:**

#### **2.1.1. OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la influencia de los factores genéticos y medio ambientales sobre la determinación del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche fresca en la región Cajamarca.

#### **2.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ❖ Determinar el valor del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche fresca en relación a la alimentación, estado de gestación, número de lactaciones, presencia de ternero durante el ordeño y tipo de ordeño.
- ❖ Determinar el valor del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche fresca en relación al tiempo o distancia que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio en la planta lechera y altitud de la ganadería.
- ❖ Determinar el valor del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche fresca colectada en relación a las diferentes razas.

## CAPITULO III

### 3.1. HIPÓTESIS Y VARIABLES.

#### 3.1.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- ❖ La leche recaudada en la Región Cajamarca, está afectada por factores como la alimentación, gestación, numero de lactaciones, presencia de ternero, tipo de ordeño tiempo, altitud y razas, que influyan negativamente al producto y conducen a variaciones de su punto crioscòpico y sólidos totales.

#### 3.1.2. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS:

- **Factor alimentación:**

- **Hipótesis Nula (Ho):**

No existe diferencias entre los valores promedio del punto crioscòpico y sólidos totales de la leche cuando las vacas son alimentadas a base de pastura frente a alimentación con pastura más concentrada y alimentación con pastura más concentrado más sal mineral.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$$

$\mu_1$ : Promedios en alimentación con pastura.

$\mu_2$ : Promedios en alimentación con pastura más concentrado.

$\mu_3$ : Promedios en alimentación con pastura más concentrado más sal mineral.

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Existe diferencias entre los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche cuando las vacas son alimentadas a base de pastura frente a alimentación con pastura más concentrada y alimentación con pastura más concentrado más sal mineral.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3}$$

- **Factor estado de gestación de las vacas:**

- **Hipótesis Nula (Ho):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares cuando se compara vacas no preñadas con preñadas de 1- 3 meses y preñadas de más de 4 meses.

$$\mathbf{H_o: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$$

$\mu_1$ : vacas no preñadas

$\mu_2$ : vacas preñadas de 1- 3 meses

$\mu_3$ : vacas preñadas de más de 4 meses

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son diferentes cuando se compara vacas no preñadas con preñadas de 1- 3 meses y preñadas de más de 4 meses.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3}$$

- **Factor por número de lactaciones de las vacas:**

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares en vacas de 1 a 4 lactaciones frente a vacas de 5 a 8 lactaciones.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

$\mu_1$ : Promedios en vacas de 1 a 4 lactaciones

$\mu_2$ : Promedios en vacas de 5 a 8 lactaciones

- **Hipótesis Alternante (H<sub>a</sub>)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son diferentes en vacas de 1 a 4 lactaciones frente a vacas de 5 a 8 lactaciones.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2}$$

- **Factor presencia de ternero durante el ordeño**

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares cuando el ordeño manual se hace con presencia de ternero frente al ordeño manual sin ternero.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

$\mu_1$ : promedios en ordeño manual con presencia de ternero

$\mu_2$ : promedios en ordeño manual sin ternero.

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son diferentes cuando el ordeño manual se hace con presencia de ternero frente al ordeño manual sin ternero.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2}$$

- Factor método de ordeño en las vacas:

- **Hipótesis Nula (Ho):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares cuando el tipo de ordeño es manual frente al ordeño mecánico.

$$\mathbf{H_o: \mu_1 = \mu_2}$$

$\mu_1$ : promedios en método ordeño manual

$\mu_2$ : promedios en método ordeño mecánico

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son diferentes cuando el tipo de ordeño es manual frente al ordeño mecánico

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2}$$

- **Factor tiempo trascurrido desde la colección hasta el análisis en laboratorio.**

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche no son diferentes en relación al tiempo, consecuentemente al tiempo entre el centro de acopio al laboratorio de análisis.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3}$$

$\mu_1$ : promedios para tiempos entre 30 min a 60 minutos

$\mu_2$ : promedios para tiempos de 61 a 180 minutos

$\mu_3$ : promedios para tiempos mayores de 180 minutos

- **Hipótesis Alternante (H<sub>a</sub>)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche no son diferentes en relación al tiempo, consecuentemente al tiempo entre el centro de acopio al laboratorio de análisis.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3}$$

- **Factor altitud en donde producen las vacas lecheras**

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares cuando la altitud de la ganadería esta entre los 1980-2980 m.s.n.m. frente a ganaderías por sobre los 2980 m.s.n.m.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2}$$

$\mu_1$ : Promedios en Altitud de la ganadería de 1980-2980 m.s.n.m.

$\mu_2$ : Altitud de la ganadería por sobre los 2980 m.s.n.m.

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares cuando la altitud de la ganadería esta entre los 1980-2980 m.s.n.m. frente a ganaderías por sobre los 2980 m.s.n.m.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2}$$

- **Factor genético: razas de los vacunos lecheros.**

- **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales de la leche son similares en las razas Holstein, Brown Swiss, Criolla y Jersey.

$$\mathbf{H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4}$$

$\mu_1$ : promedios en la raza Holstein

$\mu_2$ : promedios en la raza Brown Swiss

$\mu_3$ : promedios en la raza Criolla

$\mu_4$ : promedios en la raza Jersey

- **Hipótesis Alternante (Ha)**

Los valores promedio del punto crioscópico y sólidos totales son diferentes en las razas Holstein, Brown Swiss, Criolla y Jersey.

$$\mathbf{H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4}$$

## **3.2. VARIABLES**

### **3.2.1. Variable independiente: (factores en estudio)**

- Alimentación
- Gestación
- Numero de lactaciones
- Presencia de ternero
- Tipo de ordeño
- Tiempo
- Altitud
- Razas

### **3.2.2. Variable dependiente:**

- Punto crioscópico.
- Porcentaje de Sólidos totales.

## CAPITULO IV

### 4.1. MARCO TEÓRICO

#### 4.1.1. ANTECEDENTES

##### **Norma técnica peruana (NTP)**

El instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual aprueban 29 normas técnicas peruanas en su versión 2014, sobre código de buenas prácticas de irradiación, café, trucha, bloque de pescado y leche y productos lácteos estando a lo recomendado por la secretaría técnica, de conformidad con el Decreto Legislativo 1030, el Decreto Legislativo 1033, el Decreto Supremo 081-2008-PCM y la Resolución 048-2008/CNB-INDECOPI, la Comisión con el acuerdo unánime de sus miembros, la NTP revisada el 2014 reemplazo a la norma oficial de la leche 202.184:1998, donde aprueba que la leche se congela a  $-0.55^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50$  a  $-0.55^{\circ}\text{C}$  y los sólidos totales Mínimo 11,4 %.

##### **Tipo de ordeño.**

El tipo de ordeño no influye en el punto crioscòpico, pero cuando no se realiza los chequeos de rutina espacialmente los de tipo dinámicos del equipo de ordeño, si puede influir, ya que se mezcla el agua de las tuberías por el lavado o colectores con leche, tanque de almacenamiento y el caso de ordeño manual. Marco, (2013)

##### **Estado de lactación**

La cantidad de leche producida por una vaca aumenta conforme la vaca avanza en edad o en número de lactaciones. Esto es el producto de un aumento en el peso corporal que le permite tener un sistema digestivo y mamario más grande para la producción de leche. Caso contrario, al aumentar la edad o el número de lactaciones ocurre una disminución gradual en el porcentaje de grasa y de sólidos no grasos.

Schmidt y Van Vleck (1974)

##### **Razas**

Existen considerables diferencias entre razas con relación a los componentes mayores de la leche, donde se distingue la raza Holstein con niveles de sólidos más

bajos si se compara con otras razas como la Jersey, que registra la mayor composición. González et al., (2001)

### **Número, intervalo y tiempo de ordeño.**

Expresan que entre el ordeño temprano y al atardecer en el mismo día, la composición de la leche puede cambiar, éste aumento puede ser confundido con el nivel de rendimiento lechero y según recopilaciones hechas por estos autores afirman que en la mayoría de los casos, la supresión de ordeños tiene influencia sobre el rendimiento lácteo y en la composición de la leche. Salvador y Martínez, (2007)

### **La calidad de la ración.**

En el caso del trópico los pastos forman la base alimentaria de la vaca lechera, donde se presenta en la mayoría de ellos un bajo nivel de energía y proteína. Esto se constituye como la principal causa que afecta la producción de leche y su composición, donde se hace necesario suplementar con granos o cereales y así balancear adecuadamente la ración. En estos casos, se emplean los concentrados a base de cereales, los cuales resultan en un incremento en la producción de leche y en los rendimientos en grasa y proteína. Ponce y Hernández, (2003)

### **Relación forraje/concentrado.**

Este factor influye de manera importante en la concentración de la materia grasa (CMG) de la leche, ya que reside en el hecho de que la inclusión de una adecuada cantidad de forraje en la dieta es el principal medio de asegurar que dicha concentración esté en niveles adecuados. Aunque la relación puede variar de acuerdo con el tipo de forraje y de concentrado utilizado y con el plan de alimentación, deberá ajustarse al nivel de alimentación de los animales, de manera que, al aumentar la ingesta de materia seca se demandará mayor cantidad de forraje para mantener el porcentaje graso de la leche. González, (2007)

## **4.1.2. BASES TEÓRICAS**

### **4.1.2.1. LECHE CRUDA**

La leche es el producto natural de secreción de la glándula mamaria de vacas sanas, obtenida por ordeño completo, después del tercer día del parto (Keating, 1999).

### **4.1.2.2. COMPOSICION DE LA LECHE**

**FASES DE LA LECHE.** La leche es considerada un medio heterogéneo; sin embargo, sus constituyentes pueden ser agrupados en tres fases homogéneas:

#### **❖ Fase Hídrica o Solución.**

El contenido de agua en la leche puede variar desde 70 a 90.5%, pero normalmente representa el 87% de ésta. El porcentaje de agua varía cuando se altera la cantidad de cualquiera de los otros componentes de la leche.

La mayor parte del agua de la leche se encuentra en forma libre y sirve como medio de solución, dispersión o suspensión para los otros ingredientes; sin embargo, existe una pequeña cantidad de agua, 4% aproximadamente, que está ligada o fuertemente retenida por algunos componentes insolubles de la leche, en este caso el agua no actúa como disolvente. Entre los elementos que más retienen agua se encuentran la caseína (50%), proteínas solubles (30%) y los fosfolípidos de la membrana del glóbulo graso (15%).

#### **❖ Fase Lipídica o Materia Grasa.**

Es uno de los constituyentes más importantes de la leche, en razón de aspectos económicos, nutritivos, de sabor y de las características físicas que se deben a ella. Representa entre el 3.5% al 5.1% de los componentes de la leche, se encuentra dispersa en forma de glóbulos de un diámetro aproximado de una a doce micras.

#### ❖ **Fase Proteica.**

Las proteínas son los polímeros de unas unidades estructurales básicas llamadas aminoácidos. Basándose en su composición, se dividen en simples y conjugadas; el porcentaje de estas últimas en la leche oscila entre el 3 y el 3.5%. Las proteínas de la leche están formadas por aproximadamente 78% de caseínas, 17% de proteínas del lacto suero y 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas.

LA CASEINA está formada por fosfoproteínas que también contienen calcio, y ambos dan origen a un compuesto complejo de calcio-caseína, también conocido como micela de caseína. La caseína es el componente principal de la proteína de la leche y representa cerca del 80% de la materia nitrogenada total. Cuando la caseína es precipitada por ácidos débiles, ésta se precipita en forma de caseína libre de calcio, por acción del ácido cuando el pH de la leche baja a 4.6; con alcohol se precipita en forma de caseinato de calcio por remoción del agua de la caseína o deshidratación y las enzimas precipitan la caseína en forma de caseinato de calcio.

Cuando la leche está ligeramente ácida la caseína se precipita con facilidad con la aplicación de un poco de calor. Por esta razón, es indispensable que la leche llegue a las plantas procesadoras con acidez normal para poderla pasteurizar. Las proteínas del suero, también conocidas como proteínas solubles, están formadas por holoproteínas y glucoproteínas y representan entre el 0.4 y 0.8% de la leche.

#### **4.1.2.3. VITAMINAS**

En la leche encontramos representados todas las vitaminas liposolubles: A, D, E, y K, y una gran mayoría de las hidrosolubles: tiamina, niacina, ácido pantoténico, biotina, piridoxina, ácido fólico y cobalamina (proceden en parte del forraje pero en su mayoría son sintetizadas por bacterias del rumen y su cantidad varía poco). La leche es una fuente importante de vitaminas, su cantidad varía considerablemente en función de la época del año y de la alimentación del animal.

#### **4.1.2.4. MINERALES**

Los minerales constituyen una pequeña fracción en la leche cuya proporción varía de 3 a 10 g. por litro. Están ya sea en forma de sales minerales o están presentes como constituyentes de los nutrientes orgánicos. La leche es particularmente rica en calcio y fósforo elementos necesarios para la formación de huesos y dientes, estos minerales se encuentran en la leche en forma de fosfato de calcio que no es soluble. Otros minerales están presentes en cantidades pequeñas como el cloro y yodo que se encuentran como cloruros y yoduros solubles. Además se encuentran otros como el hierro (0.3 g/mL) y el cobre (0.1 mg/mL), el manganeso (0.03mg/mL) el cinc (3.5mg/mL), el selenio (0.012 mg/mL).

#### **4.1.2.5. ENZIMAS**

La leche normal contiene un gran número de enzimas por ejemplo, aldolasas, amilasas, catalasas, estereasas, fosfatasas, galactasas, lipasas, lactoperoxidasas, proteasas, ribonucleasas. La mayor parte de ellas se caracteriza por su elevado grado de especificidad. Aparentemente son constituyentes de la glándula mamaria que pasan a la leche accidental o inevitablemente durante el proceso de secreción. A veces es difícil precisar su origen pues las bacterias que frecuentemente se encuentran en la leche producen enzimas del mismo tipo aumentando las presentes o aportando otras nuevas.

#### **4.1.2.4. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA LECHE**

##### **❖ Densidad**

También llamado peso específico, el cual no es otra cosa que el peso de un litro del líquido expresado en Kilogramos. Al afirmar que el peso específico de la leche entera se expresa por cifras 1.030 – 1.033, queremos decir que un litro de esta leche pesa de 1.030 a 1.033 kilogramos. El agua, que es la parte más abundante de la leche,

pesa 1 Kg a 4° C; en consecuencia, el exceso de peso 0.030-0.033 Kg está relacionado con la influencia que ejerce la materia seca de la leche. La grasa de la leche es más ligera que el agua y flota encima.

#### ❖ **Grasa**

La determinación de la materia grasa ha sido tradicionalmente el ensayo más difundido y aplicado en la práctica en la industria lechera. Su realización cumple varios objetivos:

- a) Asegura que la cantidad de materia grasa corresponda al mínimo legal.
- b) Sirve como dato informativo de apoyo en las sospechas de fraudes y falsificaciones, como adición de agua, leche desnatada, etc.
- c) Permite un cálculo aproximado del extracto seco de leche mediante fórmulas que combinan el valor obtenido al hallar la materia grasa y el peso específico.
- d) Sirve como control de cada uno de los proveedores y como parámetros para el pago de la leche según la cantidad de dicha materia.
- e) Como paso previo en la estandarización de la grasa de diferentes productos.
- f) En la regularización en la fabricación de quesos, diferentes tipos de leche, etc.
- g) Determina la productividad láctea de los animales, tomados individualmente y de las razas bovinas con miras a una crianza de selección.

#### ❖ **Sólidos no grasos (S.N.G.)**

La determinación de los sólidos no grasos, no es sino, la determinación del extracto seco desengrasado (magro) de la muestra a partir de una sola gota de leche, sin ninguna preparación previa. A partir de este valor se pueden detectar las muestras de leche sospechosas de fraude por aguado.

#### ❖ **Punto de congelación**

La determinación del punto de congelación de la leche permite calcular la cantidad o porcentaje de agua adicionada a la misma. Cuando un soluto es disuelto en un solvente puro, las propiedades concentrativas del solvente cambian en una cantidad

constante en proporción directa, a la concentración del soluto. El punto de congelación permite determinar la concentración de la solución.

El punto de congelación de la leche es algo más bajo que el del agua (0° C en presión atmosférica), porque la lactosa y las sales le dan otras características. La mayoría de los solutos impiden en presión atmosférica la cristalización del agua y disminuye su punto de congelación en proporción a su concentración. La leche es una solución a base de agua con varios sólidos en suspensión. Los solutos normalmente presentes en la leche bajan su punto de congelación por una cantidad constante, éste, generalmente se encuentra a -0.55°C. Así, mientras más se acerca el punto de congelación de una leche al punto de congelación del agua, más grande será la cantidad de “agua adicionada”.

Esta propiedad permite detectar la adición de agua ya que ésta al congelarse a 0 °C, influye para que el valor del punto de congelación de la leche se aproxime al del agua.

Es importante anotar que el valor base para esta determinación depende de muchos factores, los cuales influyen positiva o negativamente sobre esta base (Bath, D., 1984).

#### ❖ **Acidez**

Lo que habitualmente se entiende por “acidez de la leche”, es simplemente el resultado de una valoración química. La acidez de valoración es la suma de cuatro reacciones; las tres primeras representan la acidez “natural” de la leche, que equivalen como término medio a 18 cm<sup>3</sup> de solución normal (N/1) por litro de leche.

1. Acidez debida a la caseína, alrededor de 2/5 de la acidez natural.
2. Acidez debida a sustancias minerales y a los indicios de ácidos orgánico; igualmente unos 2/5 de la acidez natural.

3. Reacciones secundarias debidas a los fosfatos; sobre 1/5 de la acidez normal.
4. Acidez “desarrollada”, debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en vías de alteración.

La acidez desarrollada por la fermentación láctica hace bajar el PH, entre 4 y

5. A este nivel todos los ácidos orgánicos intervienen en la valoración, y sobre todo el ácido cítrico (Hazard, T., 1990).

#### **4.1.2.6. CRIOSCOPIA DE LA LECHE**

El Punto Crioscópico o Punto de congelación (de la leche), es uno de los métodos más exactos para averiguar su posible adulteración con agua (aguado). La adición de agua a la leche altera el punto de congelación de ésta, al diluirse las concentraciones de los compuestos disueltos en el agua de la leche (lactosa, cloruros). El descenso del punto de congelación es proporcional a la concentración de solutos en el agua; dando lugar, la adición de agua, a una disminución de la concentración de solutos. En efecto, como las sustancias disueltas en la leche presentan una concentración molecular bastante constante, el punto de solidificación de la leche normal varía sólo entre límites estrechos, o sea, de -0,53 a -0,57 °C (promedio: -0,54 °C) y es igual al suero sanguíneo del animal que lo secreta por tratarse de líquidos isotónicos.

El descenso crioscópico normal observado en la leche se debe principalmente a la lactosa y sales minerales que se encuentran en solución. La grasa y las proteínas no influyen significativamente sobre esta propiedad. En cambio la acidificación debida a la fermentación de la lactosa, si aumenta el descenso crioscópico por la formación de un mayor número de moléculas de soluto originadas en el proceso fermentativo (Bandera, 2004).

Cuando se le agrega agua a la leche, se diluyen sus solutos y el punto de congelación aumenta, acercándose al del agua. El aumento en el punto de congelación es proporcional a

la cantidad de agua adicionada. Esta puede calcularse conociendo el punto de congelación de la muestra, con ayuda de tablas de proporcionalidad o aplicando formulas especiales (Castro, G., 2002).

Las causas que pueden variar el punto crioscópico de la leche esta las prácticas de ordeño, manipulación, almacenaje y transportación inadecuados, otras circunstancias que pueden modificar la concentración de las sustancias disueltas y que son ante todo enfermedades de las ubres o tuberculosis del ganado lechero, que por su mayor producción de cloruro de sodio en la leche hacen que el descenso crioscópico se haga mayor, obteniéndose cifras superiores, a  $-0,57\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; el mismo efecto producen sales extrañas (bicarbonato). En cambio, la adición de agua produce menor descenso, aproximándose el punto de solidificación de  $-0,530$  hacia  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por disminuir naturalmente la concentración de las sustancias disueltas (Castro, G., 2002).

#### **4.1.2.7. MÉTODO DE LABORATORIO**

##### **a) Método crioscópico**

Es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche. Para entender a cabalidad su fundamento, es necesario tener presente ciertos conceptos sobre la congelación de soluciones y sobre la congelación de la leche.

La determinación del punto de congelación puede hacerse con crioscopios de diferentes tipos. Anteriormente se utilizaba el de Horvet- Beckman que utilizan éter y una mezcla de hielo y sal respectivamente.

La leche por poseer numerosas sustancias en solución, tiene un punto de congelación inferior al del agua. Su valor promedio es de  $-0,545\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se considera una constante fisiológica que solamente varia dentro de límites muy reducidos ( $-0,535$  a  $-0,550\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), porque depende de la presión osmótica de la secreción láctea, la cual en condiciones

normales se mantiene constante, por depender a su vez de la presión osmótica de la sangre.

Cuando se le agrega agua a la leche, se diluyen sus solutos y el punto de congelación aumenta, acercándose al del agua. El aumento en el punto de congelación es proporcional a la cantidad de agua adicionada. Esta puede calcularse conociendo el punto de congelación de la muestra con ayuda de tablas de proporcionalidad o aplicando formulas especiales. La Coppet. (1975) emplea una fórmula que contempla una posible variación de hasta 3% de agua, equivalente a un punto de congelación de  $-0,530$  °C, la cual se indica a continuación.

$$\%(\text{H}_2\text{O}) = \frac{(-0.530) \times (100 - \text{ST})}{0.530}$$

Dónde:

$\% (\text{H}_2\text{O})$  = Porcentaje de agua adicionada.

T = Punto de congelación de la muestra.

S.T.= Porcentaje de sólidos totales.

En el ejercicio de laboratorio se empleará la siguiente ecuación, donde se relaciona el punto crioscópico de la muestra con un patrón estándar, normalmente fijado en  $-0,545$  °C.

$$\% (\text{H}_2\text{O}) = \left( 1 - \frac{\text{TM}}{\text{TP}} \right) \times (100)$$

$\% (\text{H}_2\text{O})$  = porcentaje de agua adicionada.

TM = descenso o punto de congelación de la muestra

TP = descenso o punto de congelación del patrón ( $-0,54$  °C)

#### 4.1.2.8. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

##### A. Orígenes de contaminación

Los orígenes de contaminación que influyen directamente sobre la carga bacteriana de una leche cruda son muchos, pero entre los principales citamos a los siguientes:

- **El ambiente.** La atmósfera de los establos está siempre más o menos cargada de gérmenes procedentes de los excrementos, de la paja y de los alimentos; éstos son transportados con el polvo, que se deposita poco a poco. La atmósfera de las salas de ordeño especializadas es siempre más sana que la de los establos.
- **Los alimentos groseros** (heno) y la paja aportan sobre todo gérmenes esporulados: bacilos y clostridios. Los ensilados aportan bacterias butíricas perjudiciales para la quesería. Los excrementos son ricos en gérmenes variados, y constituyen la principal fuente de enterobacterias nocivas, como el *Escherichia coli*.
- **El estado del animal.** Las suciedades que se encuentran en la leche proceden frecuentemente de la caída, en el momento del ordeño, de partículas de excrementos, tierra, vegetales y cama, adheridos a la piel del animal, así también de las células epiteliales. Todas estas partículas transportan bacterias, que de esta manera ingresan en la leche, sobre todo durante el ordeño manual y con el uso de recipientes de gran abertura. Cuando el animal está limpio, si se lava la mama con una solución antiséptica y se inmoviliza la cola, la reducción de esta contaminación es notable.
- Las partículas de estiércol se disuelven mucho mejor en la leche tibia que en el agua; al disolverse liberan colonias de gérmenes que contienen. Esta dispersión no es sin embargo inmediata, motivo que aconseja filtrar la leche en un recipiente cerrado lo antes posible tras el ordeño (manual).

Por otra parte, las condiciones de desarrollo microbiano no existen en la leche en el momento del ordeño. Si un animal está completamente sano, los gérmenes responsables de los cambios en la leche no se encuentran en sus mamas (Hazard, T., 1990).

- **El estado del ordeñador.** No es indiferente; el ordeñador sucio, con ropas cargadas de polvo y suciedades, es una causa más de contaminación, cuya naturaleza es semejante a las precedentes.

Es preciso también tener en cuenta la salud del ordeñador. Se ha comprobado frecuentemente en la leche la presencia de gérmenes patógenos de origen humano.

- **Los utensilios y las máquinas.** Son habitualmente la fuente de contaminación más importante. Son millares los gérmenes que pueden existir sobre las paredes de los utensilios lechero mal lavado y mal secado: bacterias de la microflora sicrófila; bacterias lácticas, gérmenes del grupo Escherichia - Aerobacter, etc.

- **La calidad del agua.** Tiene gran importancia; las aguas impuras empleadas en el lavado de los recipientes y de las máquinas pueden ser la causa de contaminaciones muy perjudiciales. El agua utilizada en la industria lechera debe ser potable.

La conservación por frío de la leche cruda constituye, uno de los factores más importantes al momento de elegir el método más idóneo para impedir el desarrollo microbiano, pues a pesar que, éste no destruye los gérmenes en proporción apreciable, impide su desarrollo y retarda considerablemente la actividad de las enzimas, y su eficacia es tanto mayor cuanto más baja es la temperatura que se alcanza.

Por lo tanto, si este factor no se controla eficientemente, o lo que es peor, si no se cuenta con un apropiado sistema de frío, es altamente probable, que la leche cruda alcance en poco tiempo una superpoblación de microorganismos que la

transformen en un producto no comercial y no apto para consumo humano (Henno, 2008).

#### **4.1.2.9. FACTORES DE VARIACIÓN**

La cantidad de leche producida y su composición, presentan variaciones importantes en función de numerosos factores. Estas variaciones deben conocerse, pues interesan tanto a los técnicos como nutriólogos. No todas las leches tienen las mismas aptitudes para su transformación en queso o mantequilla ni tampoco el mismo valor nutritivo. Los principales factores de variación son:

- Factores fisiológicos; evolución durante el ciclo de lactación.
- Factores alimenticios; influencia del nivel energético y de la composición de la ración; acciones específicas de algunos elementos.
- Factores climáticos; estación, temperatura.
- Factores genéticos; variaciones raciales e individuales; herencia de los componentes; efecto de la selección (Hazard, T., 1990).

Según Henno, (2008) considera que la lactosa, cloruros y otros componentes solubles en agua (tales como calcio, potasio y magnesio) contribuyen al punto de congelación de la leche en aproximadamente el 55%, 25% y 20%, respectivamente, y el otro es que la composición mineral de la leche puede estar influenciada por la concentración de proteína, y por lo tanto la disminución en el 0,1% del contenido de proteína de la leche pueden resultar en un incremento de 0,0024 ° C en el índice crioscópico.

Factores tales como la raza, la etapa de la lactancia, la temporada y la nutrición están directamente relacionados con este cambio y, en general, el efecto de la suma de estos factores puede generar variaciones en el orden de  $\pm 0,0169^{\circ}\text{C}$  en el punto de congelación (Henno, 2008).

- **Factores zootécnicos diversos;** especialmente la forma de ordeño.

La consecuencia de tal complejidad es que la influencia propia de cada uno de estos factores es difícil separar para las restantes.

Uno de los aspectos más sorprendentes de la producción lechera en la vaca está representado por las fluctuaciones diarias, que se manifiestan aun cuando todas las condiciones aparecen constantes. No se sabe todavía si existe una fluctuación real en la secreción o si se trata de un reflejo de varias causas (Alais, 1998).

#### **4.1.2.10. MASTITIS**

En las mastitis agudas, también hay disminución y hasta suspensión de la rumia y la secreción láctea altera sus caracteres, pues la misma es escasa y, cuando se ha obtenido un recipiente, color es marrón claro, parecido al suero, y acompañada de coágulos. El número de células en la leche aumenta y en especial el de leucocitos neutrófilos, el pH aumenta, ya que debido a la concentración de lactosa, y caseína reducida, y que el cloruro de sodio y el bicarbonato sódico están aumentados, la leche es más alcalina, contribuyendo al aumento del tiempo de coagulación por el cuajo (Vargas, L., 1984).

#### **4.1.2.11. FACTORES DE ORIGEN FISIOLÓGICOS.**

- **Lactancia.**

El número de células secretorias de leche y su actividad determina la producción y la forma de la curva de lactancia. La dinámica celular y la producción láctea perduran durante 240 días de lactación en vacas Holstein de alta producción. El número de células secretorias aumenta al comienzo de la lactancia mientras que la producción de leche por célula disminuye. La producción de leche por célula aumenta significativamente a partir del pico de la lactancia y tiende a ser constante durante la lactación. El aumento de leche hasta el pico de la lactancia podría deberse a la continua diferenciación celular más que al aumento de número, mientras la disminución de leche después del pico probablemente sea debido a pérdida en el número de células secretorias y no a una pérdida de la actividad secretoria (Glauber, 2007).

La máxima producción de leche se logra entre los días 45 a 60 después del parto. El productor lechero debe realmente tratar de obtener el punto de máxima producción, ya que se sabe que por cada litro menos que exprese el animal respecto a su potencial, la producción se reduce en 180 litros. En otras palabras, si un animal potencialmente puede producir 25 litros en el punto de máxima producción, pero no la alimentamos adecuadamente y solamente llega a producir 20 litros, existirán 5 litros de diferencia entre lo potencial y lo obtenido. (Hazard, 1990).

- **El ordeño.**

El ordeño retira la leche que se acumula en la cisterna de la glándula y sistema de conductos, un estímulo neuroendócrino produce la bajada de la leche, en el que la contracción de las células mioepiteliales alrededor del alvéolo hace que la leche sea comprimida hacia fuera del mismo, adentro del sistema de conductos.

La leche es un producto altamente perecedero y puede servir como un excelente medio de cultivo para bacterias. Por lo tanto, el manejo higiénico y a tiempo de la leche desde el momento que deja la vaca es importante para evitar la pérdida del valor nutritivo de la misma (Jalisco, 2013).

- **Ordeño manual.**

El ordeño manual es el método de elección en hatos que son pequeños.

La dificultad de mantener las máquinas, de obtener repuestos, o el suministro interrumpido de electricidad son razones para continuar con el ordeño manual. La salud de la ubre de la vaca será mejor con un buen ordeño manual que con una máquina de ordeñar mal mantenida.

Los pezones deben de lavarse y secarse, y las manos del ordeñador deben encontrarse limpias y secas. Cada mano debe de tomar todo el largo del pezón, no se debe solamente tirar hacia la punta del mismo.

Los dedos pulgares y el índice deben de ser utilizados para comprimir la parte superior del pezón mientras que la mano lo aprieta totalmente. Por lo tanto, la presión dentro del pezón se incrementa y la leche es forzada fuera del canal. Los cuartos posteriores deben de ordeñarse primero ya que ellos contienen la mayor parte de la leche. Se debe de tener cuidado para prevenir que pelos y polvo caigan dentro del balde. Todas las actividades acerca de la rutina de ordeño, preparación de la ubre e higiene, se aplican por igual al ordeño manual como al mecánico (Jalisco, 2013).

- **Ordeño Mecánico**

A pesar de que existen muchos diseños diferentes de sistemas de máquinas de ordeñar, todos comparten algunas de las características básicas enfocadas a aplicar una adecuada forma de succión en los pezones removiendo la leche hacia un punto de colección. En todos los sistemas, una bomba de vacío aplica succión para remover aire a un ritmo constante. Una trampa sanitaria se encuentra presente para mantener separadas la línea de leche y la línea de vacío, y evitar el movimiento de líquidos entre las partes "sanitarias" y "no sanitarias" del sistema (Jalisco, 2013).

## CAPÍTULO V

### 5.1. METODOLOGÍA, TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES.

#### 5.1.1. Lugar de ejecución:

La selección de muestras se realizó en las rutas de influencia de la empresa Nestlé Perú SA – Cajamarca, Las rutas muestreadas que a continuación se detalla en el cuadro N°1.

Rutas	Ganadería	Localización	Altitud m.s.n.m.
73	Ernesto Montoya Saenz	Santa Rosa	2867
73	Lucy Altamirano De Chavez	Santa Rosa	2821
22	Aurello Guingo Condor	Maqui Maqui	3732
22	Julio Cortez Montol	Maqui Maqui	3732
62	Cooperativa Atahualpa J.	Tinte	3114
71	Agusto Gil Padilla	Triunfo	2650
31	Luis Amorin Sepulueda	Rio Seco	2845
11	Aide Leon Serna	Pacha huacaruco	2922
11	Selinda Pirgo Arce	Pacha huacaruco	2865
65	Orlando Cholan Chilon	Corralpanpa	2950
65	Chelo Chabbarri Valencia	Corralpanpa	2870
25	Antenor Bautista Zuares	Ventanillas Combayo	2960
25	Leocadio Rodrigues	Ventanillas Combayo	2848
13	Federico Castañeda Culqui	Molino (Cochan)	2823
13	Miguel Ángel Arribasplata Terán	Molino (Cochan)	2879
74	U. Nacional de Cajamarca	Huayrapongo	2680
42	Gladis Reyes Chacon	Malcas (Cajabamba)	1981
71	Adriana Rozell De Zing	Tres Molinos	2720
74	Pedro Zanbrano Chavarry	Fundo la argentina	2710
72	Coperativa Yucyapukio	Yucyapukio	3073
71	Tres Molinos S.R.L.	Tres molinos	2720
14	Elías Regalado Díaz	Coimolache	3702
74	Julia Pajares Arana	Fundo Sanmartín	2690
63	Demetrio Yopla Limay	Mahuaypanpa	3170
63	Julia Ocon Limay	Chetilla	3162
66	Francisco Arribasplata Díaz	Chumbil	2810
66	Manuelita Arce Vásquez	Chumbil	2857
23	Enedme Correa Gallardo	Michikillay	3420
23	Santos Arévalo Correa	Cruz conga	3468
12	Ernesto Correa Gallardo	Cercado bajo	2789

Las muestras fueron colectadas de los productores más representativos en producción de leche, en total 26 rutas, en cada ruta 2 ganaderías y en cada ganadería 10 muestras. Cada muestra comprende a la producción de leche de una vaca. Las muestras se llevaron al laboratorio de la empresa para su respectivo análisis de crioscopia y sólidos totales.

### **5.1.2. Datos climatológicos.**

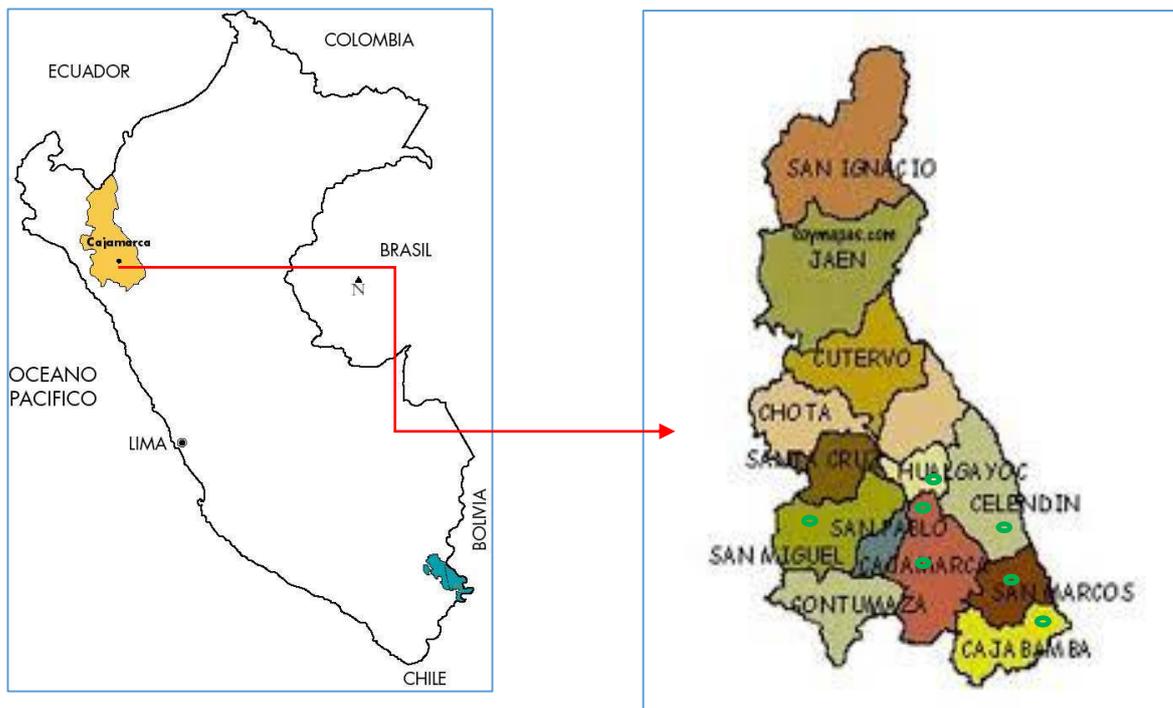
Datos Meteorológicos Proporcionados por El SENAMHI – Cajamarca (Año 2016).

### **5.1.3. Ubicación y Clima**

- Departamento : Cajamarca
  
- Provincia : Hualgayoc, San Miguel, Celendín, San Pablo, San Marcos y Cajamarca.
  
- Altitud mostrada en el cuadro 1.
  
- Temperatura promedio anual :
  - Hualgayoc : 4° a 20 °C
  - San Miguel : 13.8 °C
  - Celendín : 12 a 18 °C
  - San Pablo : 16 °C
  - San Marcos : 19.5 °C
  - Cajamarca. : 14 a 21 °C

#### 5.1.4. Mapa de ubicación de la región Cajamarca.

**Figura 1: Mapas de ubicación**



Los lugares donde se realizó el trabajo se señala en la respectiva imagen, conformando las provincias de Hualgayoc, San Miguel, Celendín, San Pablo, San Marcos y Cajamarca

## 5.2. Tipo de estudio y diseño estadístico.

### 5.2.1. Tipo de estudio.

- Tipo de investigación: Descriptiva.

### 5.2.2. Enfoque.

- Cuantitativo.

### 5.2.3. Área de investigación:

- Producción de leche.

### 5.2.4. Línea de investigación:

- Tecnología de la leche.

### 5.2.5. Diseño estadístico.

Se sometieron a pruebas de hipótesis y Análisis de la varianza ( ANVA), para más de dos variables en estudio, y determinar las variaciones que se generan entre las variables u observaciones de grupos relacionadas con la igualdad de varianzas, además de una estadística descriptiva en estimaciones de promedios, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, establecimiento de los límites de confianza para los promedios, a un nivel de significación del 0.05%, para las diferencias estadísticamente significativas se incluyeron el test de Tukey.

Cuadro 2. Modelo de ANVA simple (Análisis de la varianza) para grupos independientes.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor F
Entre grupos	$SC_e$	$t-1$	$MC_e$	$MC_e/MC_i$
Dentro de los grupos o error	$SC_i$	$N-t$	$MC_i$	
Total	$SC_t$	$N-1$		

### 5.2.6. Muestra

El muestreo se realizó en la Región - Cajamarca, tomando en cuenta 26 rutas que integra dicha empresa.

### Fórmula para el tamaño de muestra.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2(N-1) + Z^2 p * q}$$

#### Dónde:

p: Probabilidad (+)

q: Probabilidad(-)

N: Tamaño de muestra

E: Margen de error

Z: Coeficiente de confianza

#### Datos:

p: 0.5

q: 0.5

N: 732

E: 5%

Z: 1.96 (95%)

**Remplazando:**  $n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 732}{(0.05)^2(732-1) + (1.96)^2 0.5 * 0.5}$  n = 260 muestras

### 5.3. Diseño metodológico

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de influencia de la cuenca lechera de Cajamarca que alcanzan las provincias de Hualgayoc, San Miguel, Celendín, San Pablo, San Marcos y Cajamarca.

Los análisis del punto crioscópico y sólidos totales de la leche se realizó en la empresa Nestlé Perú SA – Cajamarca, localizada en Distrito Baños del Inca km. 5.5 Carretera Cajamarca – Celendín.

### 5.3.1. Método de campo

- **Levantamiento de la información**

Mediante una ficha se evaluó la información de todos los factores que pueden afectar el punto crioscópico y sólidos totales de la leche en las 26 rutas donde se realizó el muestreo.

- **Toma de muestra de leche.**

La toma de muestra de leche, se realizó a diario, según un cronograma establecido por cada una de las rutas, se tomaron muestras de la leche por vaca, estas fueron extraídas en frascos completamente esterilizados de 30 ml, por muestra, previa rotulación con un código que ayudo a identificar la muestra, luego se trasladó al laboratorio para su análisis correspondiente.

- **Toma de muestras de leche por vaca**

Se realizaron al azar en los puntos referenciales, las muestras fueron tomadas al azar de animales que están en ordeño, la colección de muestra se realizó en ordeños del turno de la tarde y la mañana.



La obtención de muestra se realizó de la siguiente forma:

- Primero se llenó las fichas, registrando los datos de cada una de las muestras y los datos de cada vaca en ordeño.
- Luego se enfrió y homogenizo bien la leche extraída del ordeño completo.
- Para luego extraer 30 ml de leche en un frasco recolector de muestra.
- Se rotuló con un código a cada muestra.

- Finalmente se colocó en una caja porta muestra que contiene hielo para mantener una temperatura estable, luego se trasladó al laboratorio para realizar el análisis.

### 5.3.2. Métodos de laboratorio

El análisis de las muestras para crioscopia y sólidos totales, se realizó en el Laboratorio de la empresa Nestlé – Cajamarca, las muestras colectadas se controló a una temperatura entre 4°C – 7 °C hasta llegar al laboratorio donde se procedió al análisis.



### 5.3.3. Método crioscópico

#### a. Procedimiento de prueba de muestras

Al igual que la mayoría de los instrumentos de medición, el crioscopio se calibra en base a normas de calibración, su Modelo 4C3 se ha calibrado en fábrica a -408 °C y -600 °C, los parámetros de calibración y sonda se almacenaron en memoria RAM, la cual mantiene sus valores cuando se apaga o desconecta el instrumento gracias una batería interna. Por lo tanto, se esperó el mensaje “**Crioscopio listo**”, significó que su Modelo 4C3 estuvo calibrado y listo para funcionar. Sin embargo, se verifico siempre la calibración durante el uso para asegurarse de que no haya cambiado ninguno de los parámetros que la afectan.

Luego se habilito la numeración de lote o la lectura de códigos de barra. En casos que no se habilitado la numeración de lote ni la lectura de códigos de barra en el menú configurar, se usó el instrumento en la siguiente forma:

Se revisó los limpiadores de sondas, se Cambió las esponjas de los limpiadores cuando se comiencen a ensuciar o después de aproximadamente cada 50 pruebas.

Se revisó el colector de gotas, se cambió la esponja del colector de gotas cuando comenzaba a ensuciar, dejaba de absorber bien, o se haya desgastado.

Antes de realizar las pruebas, se limpió con cuidado el mandril, la sonda y el alambre de agitación y congelación con una toalla de papel suave humedecida con agua pura

para eliminar cualquier contaminante; se repitió este paso después de aproximadamente cada 50 pruebas.

#### **b. Prueba de autodiagnósticos.**

Teniendo las consideraciones de uso del crioscópio de acuerdo a su catálogo, se inició los análisis correspondientes.

Primero se introdujo una muestra de 0,2 a 0,3 ml (puede usar H<sub>2</sub>O) en un tubo para muestras con una pipeta y se colocó en la primera posición dentro de un casete para tubos de muestras.



Segundo se colocó el casete en la casetera izquierda (entrada) con el número de identificación del casete orientado.

#### **c. Preparación de muestras**

Las muestras colectadas fueron homogenizadas, se tuvo en cuenta las muestras que se encontraban congeladas y se procedía a descongelarlo en baño maría.

En muestras que presentan altos contenidos de grasa, evidentemente se



realizaron más de una repetición con el fin de asegurar resultados confiables.

Para la cristalización prematura debido a líquidos cuajados en la mezcla, el problema se redujo mediante el precalentamiento de las muestras a 40 °C durante cinco minutos, también se precalentó los calibradores para obtener una calibración precisa.

## **5.4. Material experimental**

### **5.4.1. Del equipo y materiales de campo.**

Los materiales y equipos de laboratorio y de campo que se utilizaron en el siguiente trabajo se detallan a continuación.

### **5.4.2. Materiales:**

#### **➤ Materiales de laboratorio**

- ✓ Guantes
- ✓ Mascarilla
- ✓ Agua destilada
- ✓ Cooler
- ✓ Hielos
- ✓ Alcohol al 70%

#### **➤ Materiales e insumos limpieza y desinfección.**

- ✓ Escoba.
- ✓ Escobillones.
- ✓ Recogedor.
- ✓ Detergente.
- ✓ Botas.
- ✓ Mameluco.
- ✓ Desinfectantes

### **5.4.3. Equipos de laboratorio**

- ✓ Crioscopio modelo 4C3.
- ✓ Milko Scan

### **5.4.4. Equipos de campo**

- ✓ Tablero
- ✓ Laptop
- ✓ Cámara digital
- ✓ Calculadora
- ✓ GPS

## CAPÍTULO VI

### 6.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 6.1.1. Influencia del factor alimento en el punto crioscópico de la leche.

En la tabla 1 se muestra los promedios del punto crioscópico que fueron tomadas en relación al tipo de alimento, los valores obtenidos fueron de  $-0.524\text{ }^{\circ}\text{C}$   $-0.523\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $-0.525\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para ganado alimentado con solo Pastura ,Pastura más concentrado y Pastura más concentrado más sal mineral respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que no hay diferencias en el punto crioscópico de la leche al tipo de alimento de las vacas, el uso o no de concentrado y sal mineral además de la pastura no influye en la determinación del punto crioscópico en la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), que aprueba que la leche se congela a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50$  a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de la Norma Técnica Peruana (NTP) y el tipo de alimento no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscópico.

Tabla 1. Valores promedio del punto crioscópico en relación a la alimentación.

Tratamientos	Muestra (N)	Promedio (P. C.)	D.S.	C.V (%)
Pastura	50	<b>-0.524<sup>a</sup></b>	0.0104	1.99
Pastura más concentrado	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.0069	1.32
Pastura más concentrado más sal mineral	50	<b>-0.525<sup>a</sup></b>	0.0093	1.78

#### 6.1.2. Influencia del factor alimento en los sólidos totales de la leche.

En la tabla 2 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche en relación al tipo de alimento, los valores obtenidos fueron de 12.64 %, 12.39 % y 13.09% los tratamientos de alimentación con solo pastura, Pastura más concentrado y Pastura más concentrado más sal mineral respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico mostraron diferencias

significativas ( $p \geq 0.05$ ), la concentración más alta de sólidos totales corresponde al tratamiento de alimentación con pastura más concentrado y sal mineral con valor promedio de 13.09%, los menores tratamientos corresponden a pastura más concentrado, solo pastura que fueron inferiores pero estadísticamente similares entre sí; en consecuencia una alimentación más completa y por lo tanto de mayor calidad a base de forraje más concentrado y sal mineral va determinar una mayor concentración de sólidos totales y por ende mayor calidad de la leche, de acuerdo con lo publicado González, (2007), la relación puede variar de acuerdo con el tipo de forraje y de concentrado utilizado y con el plan de alimentación, deberá ajustarse al nivel de alimentación de los animales, de manera que, al aumentar la ingesta de materia seca se demandará mayor cantidad de forraje para mantener el porcentaje graso de la leche. Comparando los datos obtenidos con promedios que fluctúan desde 12.39 a 13.09%. Respecto a la Norma Técnica Peruana (NTP) establece un porcentaje mínimo de sólidos es 11.4%, se concluye que los valores correspondientes están dentro del rango establecido para una leche de calidad aceptable.

Tabla 2. Valores promedio de sólidos totales en relación a la alimentación.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S.</b>	<b>C.V (%)</b>
Pastura	50	<b>12.64<sup>a</sup></b>	1.225	9.7
Pastura más concentrado	50	<b>12.39<sup>a</sup></b>	1.160	9.4
Pastura más concentrado más sal mineral	50	<b>13.09<sup>b</sup></b>	1.007	7.7

### **6.1.3. Influencia del factor estado de gestación en el punto crioscópico de la leche**

En la tabla 3 se muestra los promedios del punto crioscópico de la leche que fueron tomadas en relación al estado de gestación, los valores obtenidos fueron de  $-0.523^{\circ}\text{C}$  para los tratamientos para vacas no preñadas y vacas preñadas de 1-3 meses,  $-0.526^{\circ}\text{C}$  para vacas preñadas 4 a meses respectivamente, indicando que el estado de gestación es un factor que no influye en la determinación del punto crioscópico, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (NTP), 2014 aprueba que la leche se congela a  $-0.55^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50^{\circ}\text{C}$  a  $-0.55^{\circ}\text{C}$ . Se concluye que los valores encontrados en

nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el estado de gestación no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscópico.

Tabla 3. Valores promedio del punto crioscópico en relación a su estado de gestación.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (P. C.)</b>	<b>Varianza</b>	<b>C.V (%)</b>
No preñadas	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.0090	1.72
1 a 3 meses	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.0088	1.67
4 a más meses	50	<b>-0.526<sup>a</sup></b>	0.0079	1.51

#### **6.1.4. Influencia del factor estado de gestación con respecto a los sólidos totales de la leche.**

En la tabla 4 se muestra los promedios de sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación al estado de gestación, los valores obtenidos fueron de 12.9 %, 12.6 %, 12.3 % para vacas preñadas de 4 a más meses, vacas no preñadas y para vacas preñadas de 1 – 3 meses de gestación respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico si mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), la concentración más alta de sólidos totales corresponde al tratamiento de vacas en gestación de 4 a más meses con valor promedio de 12.9%, los proceden los tratamientos que fueron inferiores pero estadísticamente similares entre sí; a las vacas no preñadas y vacas preñadas de 1 – 3 meses de gestación; en consecuencia los sólidos totales aumentan a medida que incrementa los meses del estado de gestación de las vacas, determinando una mayor concentración de sólidos totales y por ende mayor calidad de la leche. Comparando los datos obtenidos con promedios que fluctúan desde 12.3 % a 12.9 %, respecto a la Norma Técnica Peruana (NTP) establece un porcentaje mínimo de sólidos es 11.4 %. Se concluye que los valores correspondientes están dentro del rango establecido para una leche de calidad aceptable.

Tabla 4. Valores promedio de sólidos totales en relación a su estado de gestación

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
No preñadas	50	<b>12.6<sup>a</sup></b>	1.332	10.6
1- 3 meses	50	<b>12.3<sup>a</sup></b>	0.948	7.7
4 a más meses	50	<b>12.9<sup>b</sup></b>	1.192	9.2

#### **6.1.5. Influencia del factor número de lactancias con respecto al punto crioscòpico de la leche.**

En tabla 5 se muestra los promedios del punto crioscòpico de la leche que fueron tomadas en relación número de lactancias, los valores obtenidos fueron de  $-0.524\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.521\text{ }^{\circ}\text{C}$  para 1 a 4 y 5 a más lactancias respectivamente, indicando que el estado de lactancias es un factor que no influye en la determinación del punto crioscòpico, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (NTP), 2014 establece valores de congelación de  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el número de lactaciones no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscòpico.

Tabla 5. Valores promedio del punto crioscòpico en relación al número de lactaciones de 1 a 4 lactaciones y 5 a más lactaciones.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (P. C.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
1 a 4 lactaciones	50	$-0.524^a$	0.007328	1.40
5a más lactaciones	50	$-0.521^a$	0.006702	1.29

### 6.1.6. Influencia del factor número de lactancias con respecto a los sólidos totales de la leche.

En la tabla 6 se muestra los promedios del punto crioscópico de la leche que fueron tomadas en relación número de lactancias, los valores obtenidos fueron de 12.29 % , 13.38 % para 1 a 4 lactancias y de 5 a más respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico si mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), la concentración más alta de sólidos totales corresponde al tratamiento de vacas 5 a más lactaciones con valor promedio de 13.38 %, el menor tratamiento a las vacas de 1-4 lactaciones; en consecuencia los sólidos totales aumentan a medida que incrementa el número de lactaciones de las vacas, determinando una mayor concentración de sólidos totales y por ende mayor calidad de la leche, en cuanto a nuestros resultados difieren con lo propuesto por el autor Schmidt y Van Vleck (1974, indicando que la cantidad de leche producida por una vaca aumenta conforme la vaca avanza en edad o en número de lactaciones. Caso contrario, al aumentar la edad o el número de lactaciones ocurre una disminución gradual en el porcentaje de grasa y de sólidos no grasos. Comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), aprueba que el porcentaje mínimo de sólidos es 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el número de lactaciones si es un factor determinante en la variabilidad de los sólidos totales.

Tabla 6. Valores promedio de sólidos totales en relación al número de lactancias de 1 a 4 y de 5 a más lactaciones.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
1 a 4 lactaciones	50	<b>12.29<sup>a</sup></b>	1.20724	9.82
5a más lactaciones	50	<b>13.38<sup>b</sup></b>	0.84495	6.32

### 6.1.7. Influencia del factor presencia de ternero con respecto al punto crioscòpico de la leche.

En la tabla 7 se muestra los promedios del punto crioscòpico de la leche que fueron tomadas en relación a la presencia de ternero, los valores obtenidos fueron de  $-0.520\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-0.523\text{ }^{\circ}\text{C}$  para los tratamientos presencia de ternero y sin ternero respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor presencia de ternero no influye en la determinación del punto crioscòpico, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), aprueba que la leche se congela a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, la presencia de ternero no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscòpico.

Tabla 7. Valores promedio del punto crioscòpico en relación al ordeño con presencia de ternero y sin ternero.

Tratamientos	Muestra (N)	Promedio (P. C.)	D.S	C.V (%)
Presencia de ternero	50	<b>-0.520<sup>a</sup></b>	0.0077	1.485
Sin ternero	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.009	1.707

### 6.1.8. Influencia del factor presencia de ternero con respecto a los sólidos totales de la leche.

En la tabla 8 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación presencia de ternero, los valores obtenidos fueron de 12.77 %, 12.33 % para el grupo con ternero y sin ternero respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor presencia de ternero no influye en la determinación de los sólidos totales de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana, (2014), aprueba que el porcentaje mínimo de sólidos es 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, la presencia de ternero no es un factor determinante en la variabilidad de los sólidos totales.

Tabla 8. Valores promedio de sólidos totales en relación a la presencia de ternero y sin ternero.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
Presencia de ternero	50	<b>12.77<sup>a</sup></b>	1.34	10.52
Sin ternero.	50	<b>12.33<sup>a</sup></b>	0.99	8.01

#### **6.1.9. Influencia del factor tipo de ordeño con respecto al punto crioscòpico de la leche.**

En la tabla 9 se muestra los promedios del punto crioscòpico de la leche que fueron tomadas en relación al tipo de ordeño, los valores obtenidos fueron  $-0.522\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-0.524\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para el ordeño manual y mecánico respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor tipo de ordeño no influye en la determinación punto crioscòpico de la leche, nuestro resultados concuerda con la investigación de Marco, (2013) que el tipo de ordeño no influye en el punto crioscòpico, pero cuando no se realiza los chequeos de rutina espacialmente los de tipo dinámicos del equipo de ordeño, si puede influir, ya que se mezcla el agua de las tuberías por el lavado o colectores con leche, tanque de almacenamiento y el caso de ordeño manual. Comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana, (2014) aprueba que la leche se congela a  $-0.55^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el tipo de ordeño no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscòpico.

Tabla 9. Valores promedio de crioscopia en relación al tipo de ordeño manual y mecánico.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
	<b>(N)</b>	<b>(P. C.)</b>		
Manual	50	<b>-0.522<sup>a</sup></b>	0.0077	1.470
Mecánico	50	<b>-0.524<sup>a</sup></b>	0.0099	1.890

#### **6.1.10. Influencia del factor tipo de ordeño con respecto a los sólidos totales de la leche.**

En tabla 10 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación al tipo de ordeño, los valores obtenidos fueron 12.73 %, 12.76 %, para el ordeño manual y mecánico respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor tipo de ordeño no influye en la determinación sólidos totales de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), establece un porcentaje mínimo de sólidos es 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el tipo de ordeño no es un factor determinante en la variabilidad de los sólidos totales.

Tabla 10. Valores promedio de sólidos totales en relación al tipo de ordeño manual y mecánico.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
	<b>(N)</b>	<b>(S.T.)</b>		
Manual	50	<b>12.73<sup>a</sup></b>	1.258	9.88
Mecánico	50	<b>12.76<sup>a</sup></b>	1.106	8.67

### 6.1.11. Influencia del factor tiempo de colección de la leche desde el establo hasta el centro de acopio con respecto al punto crioscópico de la leche.

En la Tabla 11 se muestra los promedios del punto crioscópico que fueron tomadas en relación al tiempo de colección de la leche desde el establo hasta el centro de acopio, los valores obtenidos fueron de -0.524 °C, -0.523 °C de 30 min a 60 min 61 a 180 min mayores de 180 min respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor tiempo de colección no influye en la determinación punto crioscópico de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), establece valores de congelación de -0.55 °C con una variación de -0.50 °C a -0.55 °C, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el tiempo de colección de la leche no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscópico.

Tabla 11. Valores promedio de crioscopia en relación al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (P. C.)</b>	<b>D.S.</b>	<b>C.V (%)</b>
<b>30 min a 60 minutos</b>	50	<b>-0.524<sup>a</sup></b>	0.00926	1.77
<b>61 a 180 minutos</b>	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.00818	1.56
<b>mayores de 180 minutos</b>	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.00820	1.57

### 6.1.12. Influencia del factor tiempo de colección de la leche desde el establo hasta el centro de acopio con respecto a los sólidos totales de la leche.

En la tabla 12 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación al tiempo de colección desde el establo hasta el centro de acopio, los valores obtenidos fueron 12.7 %, 12.9 %, 12.6 % de 30 minutos a 60 minutos de 61 a 180 minutos y mayores de 180 minutos respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que el factor tiempo

de colección no influye en la determinación sólidos totales de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), establece un porcentaje mínimo de sólidos es 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, el tiempo de colección no es un factor determinante en la variabilidad de los sólidos totales.

Tabla 12. Valores promedio de sólidos totales en relación al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
30 a 60 minutos	50	<b>12.7<sup>a</sup></b>	1.1421	9.0
61 a 180 minutos	50	<b>12.9<sup>a</sup></b>	1.1532	8.9
Mayores de 180 minutos	50	<b>12.6<sup>a</sup></b>	0.9652	7.7

#### **6.1.13. Influencia del factor altitud con respecto al punto crioscópico de la leche.**

En la tabla 13 se muestra los promedios del punto crioscópico de la leche que fueron tomadas en relación a la altitud, los valores obtenidos fueron de - 0.524 °C y -0.523 °C, para las altitudes de 1980 a 2980 m.s.n.m. y sobre los 2980 m.s.n.m. respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que la altitud no influye en la determinación punto crioscópico de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014) , establece valores de congelación de -0.55 °C con una variación de -0.50 °C a -0.55 °C, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, la altitud no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscópico.

Tabla 13. Valores promedio del punto crioscòpico en relación a la altitud de 1980 a 2980 m.s.n.m. y sobre los 2980 m.s.n.m.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.S.</b>	<b>C.V</b>
	<b>(N)</b>	<b>(P. C.)</b>		<b>(%)</b>
1980-2980 m.s.n.m.	50	<b>-0.524<sup>a</sup></b>	0.01	1.8
Sobre los 2980 m.s.n.m.	50	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.009	1.7

#### **6.1.14. Influencia del factor altitud con respecto a los sólidos totales de la leche.**

En la tabla 14 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación a la altitud, los valores obtenidos fueron de 12.59 % y 12.69 %, para las altitudes de 1980-2980 m.s.n.m y sobre los 2980 m.s.n.m. respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que la altitud no influye en la determinación de los sólidos totales de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), establece un porcentaje mínimo de sólidos de 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, la altitud de colección no es un factor determinante en la variabilidad de los sólidos totales de la leche.

Tabla 14. Valores promedio de sólidos totales en relación a la altitud de 1980 a 2980 m.s.n.m. y sobre los 2980 m.s.n.m.

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra</b>	<b>Promedio</b>	<b>D.S.</b>	<b>C.V</b>
	<b>(N)</b>	<b>(S.T.)</b>		<b>(%)</b>
1980-2980 m.s.n.m.	50	<b>12.59<sup>a</sup></b>	1.29	10
Sobre los 2980 m.s.n.m.	50	<b>12.69<sup>a</sup></b>	1.03	8

### 6.1.15. Influencia del factor raza con respecto al punto crioscòpico de la leche.

En la tabla 15 se muestra los promedios del punto crioscòpico de la leche que fueron tomadas en relación a la raza, los valores obtenidos fueron para la raza Holstein de  $-0.521$  °C , para la raza Brown Swiss y Criolla  $-0.523$  °C y para la raza Jersey  $-0.526$  °C respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico no mostraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), indicando que la raza no influye en la determinación punto crioscòpico de la leche, comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014) , establece valores de congelación de  $-0.55$  °C con una variación de  $-0.50$  °C a  $-0.55$  °C, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma, la raza no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscòpico.

Tabla 15. Valores promedio del punto crioscòpico en relación a la raza.

Tratamientos	Muestra (N)	Promedio (P. C.)	D.S	C.V (%)
Holstein	46	<b>-0.521<sup>a</sup></b>	0.0075	1.4
Brown Swiss	46	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.0082	1.6
Criolla	46	<b>-0.523<sup>a</sup></b>	0.0084	1.6
Jersey	46	<b>-0.526<sup>a</sup></b>	0.0091	1.7

### 6.1.16. Influencia del factor raza con respecto a los sólidos totales de la leche.

En tabla 16 se muestra los promedios de los sólidos totales de la leche que fueron tomadas en relación a la raza, los valores obtenidos fueron de 12.4 %, 13.2 %, 12.5 %, 13.8 %, para la raza Holstein, Brown Swiss, Criolla y para la raza Jersey respectivamente, los datos sometidos al análisis estadístico si mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), la concentración más alta de sólidos totales corresponde a la raza de vacas Jersey con valor de 13.8%, los menores tratamientos que fueron inferiores pero estadísticamente similares entre sí; a las razas de vacas Brown Swiss y Criolla y para la raza Holstein; en consecuencia la raza es un factor determinante

en la variabilidad en los sólidos totales, Según González et al., (2001) indica que existen considerables diferencias entre razas con relación a los componentes mayores de la leche, donde se distingue la raza Holstein con niveles de sólidos más bajos si se compara con otras razas como la Jersey, que registra la mayor composición. Comparando los datos obtenidos con la Norma Técnica Peruana (2014), establece el porcentaje mínimo de sólidos de 11.4 %, se concluye que los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha norma, la raza si es un factor determinante en la variabilidad en los sólidos totales.

Tabla 16. Valores promedio de sólidos totales según al tipo de raza

<b>Tratamientos</b>	<b>Muestra (N)</b>	<b>Promedio (S.T.)</b>	<b>D.S</b>	<b>C.V (%)</b>
Holstein	46	<b>12.4<sup>a</sup></b>	0.735	5.9
Brown Swiss	46	<b>13.2<sup>ab</sup></b>	0.795	6.0
Criolla	46	<b>12.5<sup>a</sup></b>	0.937	7.6
Jersey	46	<b>13.8<sup>b</sup></b>	1.058	7.7

#### **6.1.17. Promedio general con respecto al punto crioscòpico y sólidos totales.**

Tabla 17. Valores promedio del punto crioscòpico y sólidos totales

	<b>Punto crioscòpico</b>	<b>Sólidos totales</b>
<b>Promedio general</b>	-0.523	12.70

El promedio general del punto crioscòpico obtenidos en la presente investigación es de -0.523 °C y de sólidos totales 12.70 %.

En el afán de determinar la posible relación entre las variables en estudio; se determinó el coeficiente de correlación entre caracteres como:

**a). Altitud desde 1980 hasta 2980 m.s.n.m frente al punto crioscópico**

El coeficiente de correlación tuvo un valor de -0.0752, negativa y de correlación media, no significativa ( $p < 0.05$ ), indicando que las variables no están relacionadas y su comportamiento entre variables es totalmente independiente.

**b). Altitud desde 1980 hasta 2980 m.s.n.m frente a sólidos totales**

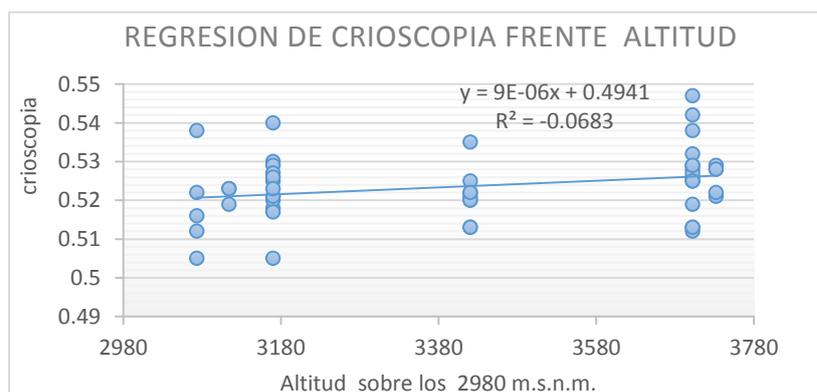
El coeficiente de correlación tuvo un valor de -0.088, negativa y de correlación media, no significativa ( $p < 0.05$ ), indicando que las variables no están relacionadas y su comportamiento entre variables es totalmente independiente.

**c). Altitud sobre los 2980 m.s.n.m. frente al punto crioscópico**

El coeficiente de correlación encontrada tuvo un valor de 0.0529, positiva y de correlación media, significativa ( $p \leq 0.05$ ), indicando que las variables si están relacionadas y su comportamiento entre variables si están correlacionadas entre sí.

- **Coefficiente de regresión.** Para estas variables en estudio se puede notar dos aspectos, al incrementar 100 metros, este al mismo tiempo disminuye en un  $-0.06$  °C del punto crioscópico en la leche fresca.

Coefficiente de regresión.



**d). Altitud sobre los 2980 m.s.n.m. frente a los sólidos totales.**

El coeficiente de correlación encontrada con valor de -0.261, negativa y de correlación media, no significativa ( $p < 0.05$ ), indicando que las variables no están relacionadas y su comportamiento entre variables es totalmente independiente.

## CAPÍTULO VII

### 7.1. CONCLUSIONES

1. Los factores analizados como alimentación, estado gestación, número de lactaciones, presencia de ternero durante el ordeño y tipo de ordeño, se encuentran dentro del rango de la Norma Técnica Peruana (NTP) y no son factores determinantes en la variabilidad del punto crioscòpico, pero en el caso de los sólidos totales los factores en estudio, como el tipo de alimento más completo y de mayor calidad a base de forraje más concentrado y sal mineral es determinante en la variabilidad, en el estado de gestación aumentan a medida que incrementa los meses de gestación de las vacas y en el número de lactaciones aumentan a medida que incrementa el número de lactaciones de las vacas, concluyendo que influyen significativamente en la determinación de los sólidos totales y por ende la calidad de la leche.
2. Los factores analizados en relación al tiempo (distancia) que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio en la planta lechera y altitud de la ganadería, los promedios se encuentran dentro del rango de la Norma Técnica Peruana (NTP) y no son factores determinantes en la variabilidad del punto crioscòpico y sólidos totales.
3. En el factor en relación a las diferentes razas los valores encontrados en nuestro trabajo están dentro del rango de dicha Norma (NTP), la raza no es un factor determinante en la variabilidad del punto crioscòpico, pero si en Sólidos Totales el factor ya mencionado influye significativamente y si es un factor determinante en la variabilidad en los sólidos totales.
4. En la correlación según la altitud, encontramos que no hay una asociación entre los tratamientos de 1980 a 2980 m.s.n.m. frente a crioscopia y sólidos totales, Pero si hay una asociación según la altitud sobre los 2980 m.s.n.m. frente a crioscopia, ya que al incrementar 100 metros, este al mismo tiempo incrementa en un  $-0.06^{\circ}\text{C}$  del punto crioscòpico en la leche fresca.

## **CAPÍTULO VIII**

### **8.1. RECOMENDACIONES**

- 1.** Realizar investigaciones sobre el punto crioscópico como en los sólidos totales en factores que pueden influir en la leche como, estaciones del año, densidad, acidificación de la leche y mastitis subclínica.
  
- 2.** Realizar investigación sobre la relación de mastitis subclínica v/s sólidos totales.

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Bath, D. (1984). Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios.
- ❖ Bandera, M. (2004). Manual de control de calidad para leche fresca. Coolesar. Valledupar. pp. 11-12.
- ❖ Control físico-químico de la leche julio del 2004. (en línea) nov. 11 2015. Disponible en <http://academicos.cualtos.udg.mx/Diplomado/Calidad/Leche/>.
- ❖ Castro, G. (2002). Determinación de adulteración de la leche. Revista virtual pro, 3-10.
- ❖ Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa. (en línea) sep. 03 2015. Disponible en <http://members.tripod.com.ve/tecnología/crioscopia.htm>
- ❖ <http://www.scimagolab.com/> “Factores nutricionales que afectan la composición de la leche”. 2007.
- ❖ <http://www.scimagolab.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/factores-nutricionales-afectan-composicion-Pdf-66/Vol1-p0.htm>.
- ❖ Granados, et al., (2008). Desarrollo tecnológico del queso de capa en el municipio de Mompox, departamento de Bolívar. Universidad de Cartagena p.p.36-37.
- ❖ Gallardo, A (1998). Estudio de la relación crioscopia-cloruros de la leche cruda. Vol VIII, N°4, 337-345.
- ❖ González et al., (2001) Factores genéticos que afectan la composición de la leche. Editorial Limusa. S.A. México. pp. 54.
- ❖ González et al., (2007).Factores alimento que afectan la composición de la leche. Editorial Limusa. S.A.pp. 32.
- ❖ Glauber, C. (2007). Producción animal. Buenos Aires. Editorial Limusa. S.A. México. pp. 12.
- ❖ Gutierrez et al. (2009). Estrategias de Alimentación para la ganadería Bovina en Nayarit Folleto para Productores Núm. 1 Div. Pecuaria.
- ❖ Gonzáles Humberto, (2007) Factores nutricionales que afectan la composición de la leche. Editorial Ibarra S.A –Ecuador.pp 86-108

- ❖ Hazard, T. (1990). Alimentación de vacas lecheras. Editorial Limusa. S.A. México. pp. 32.
- ❖ Henno, et. al. (2008). Variación de la crioscopia en la leche. Editorial Limusa. S.A. Argentina. pp. 22.
- ❖ Hernandez Robier, Ponce Pastor. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. Centro de Sanidad Agropecuaria. Zootecnia Tropical 23(3). La Habana, Cuba.2005.Págs. 295-310.
- ❖ [http://www.scopus.com/Revista Mundial de Zootecnia \(World Animal Review\)/tecnología de la leche.2009/ Pdf 55/vol 4-p0.htm](http://www.scopus.com/Revista_Mundial_de_Zootecnia_(World_Animal_Review)/tecnología_de_la_leche.2009/Pdf_55/vol_4-p0.htm).
- ❖ Jalisco, (2013). Análisis del impacto de los principales elementos del clima en el sector Ecuatoriano. Editorial Burgos. pp. 22-26
- ❖ Jchmidt , Van Vieck., (1974). Factor de variación tipo de ordeño en vacas lecheras. Editorial Limusa. S.A. México. pp. 62.
- ❖ Marco, G. (2013). Composición química de la leche. Editorial Burgos. México D.F. pp. 42-43.
- ❖ Linn, J.G. 1989. Altering the composition of milk through management practices. Feedstuffs. July 17. p16.
- ❖ Rodes, (1908). Aplicaciones de la Cioscopia en las Investigaciones Físico-Químicas.
- ❖ Salvador y Martínez, (2007). Manejo de ganado lechero. Nayarit Folleto para Productores Núm. 4 Div. Pecuaria.
- ❖ Villegas, (2011). Evaluación de la calidad físico química y microbiológica de la leche cruda que se expende en el cantón bolívar provincia del Carchi. Ibarra–Ecuador. 2011.
- ❖ Vargas, L., (1984). Calidad e Inocuidad de la Leche y Productos lácteos. Universidad de Guadalajara. México. pp. 39. 1994.

## ANEXOS

### 1. Análisis de varianza en relación al factor tipo de alimento

Cuadro 3 análisis de varianza en relación al tipo de alimento para determinar la significancia del punto Crioscópico para Pasto, pasto más concentrado, pasto más concentrado más sal mineral.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.000120	2	5.989E-05	0.6849	0.5057	3.05762
Dentro de los grupos	0.012854	147	8.744E-05		n/s	
Total	0.012973	149				

Cuadro 4 análisis de varianza en relación al tipo de alimento para determinar la significancia de los sólidos totales para pasto más concentrado, pasto más concentrado más sal mineral y solamente pasto

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	12.3739	2	6.186941	4.7746	0.0098	3.0576
Dentro de los grupos	190.482	147	1.295796		*	
Total	202.86	149				

### 2. Análisis de varianza en relación factor estado de gestación

Cuadro 5 análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscopia según su estado de gestación

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00027	2	0.000133	1.802793	0.168463	3.057621
Dentro de los grupos	0.01082	147	0.000074		n/s	
Total	0.01108	149				

Cuadro 6 análisis de varianza para determinar el valor de los sólidos totales según su estado de gestación

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9.570	2	4.7851	3.50573	0.03256	3.05762
Dentro de los grupos	200.647	147	1.3649		*	
Total	210.218	149				

### 3. Análisis de varianza en relación al factor número de lactancia

Cuadro 7 análisis de varianza determinar el valor el punto crioscópico según número de lactancia 1 a 4 lactancias frente 5 a más lactancias

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00016384	1	0.00016384	3.32280388	0.07137419	3.93811108
Dentro de los grupos	0.00483216	98	4.9308E-05		n/s	
Total	0.004996	99				

Cuadro 8 análisis de varianza determinar el valor de sólidos totales según el número de lactancia 1 a 4 lactancia frente 5 a más lactancias

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	29.290	1	29.290	26.97802	1.1189E-06	3.93811
Dentro de los grupos	106.398	98	1.086		*	
Total	135.687	99				

#### 4. Análisis de varianza en relación al factor presencia de ternero

Cuadro 9 análisis de varianza determinar el valor del punto crioscópico según presencia de ternero y sin ternero.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0002132	1	0.000213	3.054118	0.083665	3.938111
Dentro de los grupos	0.0068398	98	0.000070		n/s	
Total	0.007053	99				

Cuadro 10 análisis de varianza determinar el valor sólidos totales según presencia de ternero y sin ternero

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4.888521	1	4.8885	3.51536	0.06378	3.93811
Dentro de los grupos	136.28037	98	1.3906		n/s	
Total	141.16889	99				

#### 5. Análisis de varianza en relación al factor tipo de ordeño

Cuadro 11 análisis de varianza para determinar el valor punto crioscópico según al tipo de ordeño manual y mecánico.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4.489E-05	1	4.489E-05	0.57189025	0.451	3.938
Dentro de los grupos	0.00769242	98	7.8494E-05		n/s	
Total	0.0077373	99				

Cuadro 12 análisis de varianza para determinar el valor de sólidos totales según al tipo de ordeño manual y mecánico.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.020164	1	0.020164	0.01437342	0.905	3.938
Dentro de los grupos	137.48098	98	1.40286714		n/s	
Total	137.5011	99				

#### 6. Análisis de varianza en relación factor distancia de colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.

Cuadro 13 análisis de varianza para determinar el valor punto crioscòpico según al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7.889E-05	2	3.9447E-05	0.5380	0.5850	3.0576
Dentro de los grupos	1.078E-02	147	7.3316E-05		n/s	
Total	1.086E-02	149				

Cuadro 14 análisis de varianza para determinar el valor sólidos totales según al tiempo que comprende desde la colección de la leche en establo hasta el centro de acopio.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3.512	2	1.75609	1.477437	0.231591	3.057621
Dentro de los grupos	174.725	147	1.18860		n/s	
Total	178.237	149				

## 7. Análisis de varianza en relación al factor altitud.

Cuadro 15 análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscopia a una altitud de 1980 a 2980 sobre los 2980.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7.29E-06	1	7.29E-06	0.0865	0.7693	3.9381
Dentro de los grupos	0.00825946	98	8.428E-05		n/s	
Total	0.00826675	99				

Cuadro 16 análisis de varianza para determinar los S.T. a una altitud de 1980 a 2980 sobre los 2980.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.2611	1	0.26112	0.1914	0.6627	3.9381
Dentro de los grupos	133.7010	98	1.36430		n/s	
Total	133.9621	99				

## 8. Análisis de varianza en relación al factor tipo de raza

Cuadro 17 análisis de varianza para determinar el valor del punto crioscópico según al tipo de raza Holstein, Brown, Criolla, Jersey.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00050	3	0.0001658	2.38028	0.07119	2.65479
Dentro de los grupos	0.01254	180	6.964E-05		n/s	
Total	0.01303	183				

Cuadro 18 análisis de varianza para determinar el valor el punto crioscopico según al tipo de raza Holstein, Brown, Criolla, Jersey.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	63.686	3	21.2286	26.79858	2.2331E-14	2.65479177
Dentro de los grupos	142.587	180	0.7922		*	
Total	206.273	183				

**Cuadro 19 promedio general de crioscopia y sólidos totales.**

VARIABLES	Tratamientos	Crioscopia	Sólidos totales
Alimentación	Pastura	-0.524	12.64
	p + c	-0.523	12.39
	p + c + s.m.	-0.525	13.09
Altitud	1980 a 2980	-0.524	12.59
	Sobre los 2980	-0.523	12.69
Gestación	No preñadas	-0.523	12.6
	1 a 3 meses	-0.523	12.3
	4 a más meses	-0.526	12.9
N° de lactancias.	1 a 4 lactaciones	-0.524	12.29
	5 a más lactaciones	-0.521	13.38
Presencia de ternero	Presencia de ternero	-0.52	12.77
	Sin ternero	-0.523	12.33
Raza	Holsteen	-0.521	12.4
	Brown Swiss	-0.523	13.2
	Criolla	-0.523	12.4
	Jersey	-0.526	13.8
Tiempo	0.30 min a 60 min	-0.524	12.7
	61 a 180 min	-0.523	12.9
	Más de 180 min	-0.523	12.6
Tipo de ordeño	Manual	-0.522	12.73
	Mecánico	-0.524	12.76
Promedio general		-0.523 °C	12.7%



