

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis previa la obtención del Título de: INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

**ESTUDIO DEL PUNTO CRIOSCOPICO DE LECHE CRUDA BOVINA, EN DOS PISOS
ALTITUDINALES Y DOS ÉPOCAS DEL AÑO, ECUADOR 2012.**

AUTOR:

MARCO VINICIO GONZÁLEZ CUASCOTA

DIRECTORA:

DRA. NANCY BONIFAZ

Quito, Noviembre del 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación, son de exclusiva responsabilidad del Autor.

Quito, Noviembre del 2013

(f) _____

MARCO VINICIO GONZÁLEZ CUASCOTA

DEDICATORIA

Este trabajo de graduación dedico a mis padres, a mi esposa y a mi amado hijo, 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.P.S. 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.P.S.

A mi directora de tesis Dra. Nancy Bonifaz 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 de la U.P.S.

Quiero también agradecer a mis padres por darme la vida Juan González y Delia Cuascota, a Lucia Pinango, mi compañera en todo este tiempo incondicionalmente y a mi hijo Anthony González, quienes me ha sabido comprender y apoyarme durante el transcurso de mis estudios.

A mi directora de tesis Dra. Nancy Bonifaz, que fue el principal apoyo para la realización de mi trabajo de grado, que contribuyendo con su tiempo y sus conocimientos sin restricciones.

Y un eterno agradecimiento al Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana y a los profesionales de trabajo, en especial, a la M.Sc. Rocío Contero coordinadora del laboratorio, Quím. Alim. Paola Simbaña, por el apoyo brindado en el tiempo que tuve la oportunidad de compartir y conocerlas, a Alex Jácome por su amistad y apoyo en la parte organizativa del laboratorio, y al Ing. Eloy de La Cruz que es un compañero y amigo que también aportó con sus conocimientos dando más realce a mi trabajo de grado.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
1 INTRODUCCIÓN	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 MARCO TEÓRICO	16
3.1 Composición de la leche	16
3.1.1 Proteína	16
3.1.2 Lactosa	16
3.1.3 Grasa	17
3.1.4 Minerales.....	18
3.1.5 Vitaminas	19
3.1.5.1 Vitaminas liposolubles.....	19
3.1.5.2 Vitaminas hidrosolubles.....	20
3.1.6 El consumo de productos lácteos en los países.....	21
3.2 Crioscopia de la leche	22
3.2.1 Primeros estudios de la crioscopia.....	22
3.2.2 Métodos de laboratorio	23
3.3 Influencia estacional en el contenido grasa y proteína de la leche	27
3.4 Factores que influyen sobre la producción y composición de la leche	30
3.4.1 Factores de variación	30
3.4.2 Mastitis.....	30
3.5 Factores de origen fisiológicos	31
3.5.1 Lactancia	31
3.5.2 El ordeño	32
3.5.3 Ordeño manual.....	33
3.5.4 Ordeño Mecánico.....	33
3.6 Variación de la crioscopia en la leche.....	34
4 UBICACIÓN	36
4.1 Ubicación Cantón Cayambe	36
4.1.1 Ubicación política territorial (Pesillo)	36
4.1.2 Ubicación Geográfica	36

4.1.3	Características climáticas.....	36
4.2	Ubicación Cantón Quito	37
4.2.1	Ubicación Político Territorial (Tulipe)	37
4.2.2	Ubicación Geográfica	37
4.2.3	Características climáticas.....	38
5	MATERIALES Y MÉTODOS	39
5.1	Materiales.....	39
5.2	Equipos	39
5.3	Equipos de laboratorio	40
5.4	Métodos.....	40
5.4.1	Método de campo.....	40
5.4.1.1	Levantamiento de la información	40
5.4.1.2	Toma de muestra de leche por ható	40
5.4.1.3	Toma de muestras de leche por vaca	41
5.4.2	Métodos de laboratorio	41
5.4.2.1	Método crioscópico.....	41
5.4.2.2	Análisis de acidez titulable	44
5.4.2.3	Análisis de cloruros.....	46
5.4.2.4	Procedimiento	47
5.4.3	Cálculos e interpretación.....	47
5.4.4	Análisis estadístico.....	48
6	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	49
6.1	Trabajo de campo.....	49
6.1.1	Toma de muestras	49
6.1.2	Toma de muestras por vaca.....	50
6.1.3	Toma de muestras en bidón	53
6.2	Trabajo de laboratorio.....	54
6.2.1	Análisis de acidez láctea	54
6.2.2	Análisis de NaCl.	56
6.2.3	Análisis de crioscopia	57
6.3	Levantamiento de información	59
6.3.1	Encuesta productiva	59
6.3.2	Toma de datos climatológicos	60
6.3.3	Ubicación geográfica	60

7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
7.1	Factores en estudio.....	61
7.1.1	Punto crioscopico de leche cruda.....	61
7.1.2	Rangos del punto crioscopico	63
7.1.3	Relación del punto crioscopico con el porcentaje de cloruro de sodio.....	65
7.1.4	Relación del punto crioscopico con el porcentaje de acidez láctea	66
7.1.5	Comportamiento de punto crioscopico por época del año.....	67
7.1.6	Comportamiento del punto crioscopico por pisos altitudinales.....	69
7.1.7	Relación del punto crioscopico y porcentaje de lactosa	70
7.1.8	Relación del punto crioscopico con los meses de lactancia.....	72
7.1.9	Relación producción de leche y punto crioscopico.....	73
7.1.10	Relación del punto crioscopico y el número de partos	75
7.1.11	Relación del punto crioscopico y el tipo de ordeño	77
7.1.12	Relación del punto crioscopico y tipo de ordeño por pisos altitudinales.....	78
7.1.13	Punto crioscopico de acuerdo al porcentaje de agua adicionada	79
7.1.14	Tabla de interpretación	80
8	CONCLUSIONES	82
9	RECOMENDACIONES	84
10	RESUMEN	85
	SUMMARY	86
11	BIBLIOGRAFÍA	87
12	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

CONTENIDO	PÁG.
Gráfico 1. Consumo aparente promedio de productos lácteos en América Latina y el Caribe, medido en litros de equivalente-leche por persona y por año, 2011. (FAO-FEPALE, 2012).....	21
Gráfico 2. Desvíos mensuales de la concentración de materia grasa y proteína. (TAVERNA, 2002).....	28
Gráfico 3. Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de la materia grasa y la proteína de la leche producida en Argentina (TAVERNA, 2002)	29
Gráfico 4. Alimentación de vacas lecheras (HAZARD, 1990).....	32
Gráfico 5. Influencia del mes de lactancia con la producción, proteína y lactosa. (HENNO, 2008).....	34
Gráfico 6. Influencia del mes de lactancia y la crioscopia. Efecto de la fase de lactancia en la media (A) lactosa (△), proteína (■), leche (■), y (B) de índice de crioscopico (O). (HENNO, 2008).....	35
Gráfico 7. Rangos del punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	63
Gráfico 8. Porcentaje de cloruro de sodio presentes en muestras de leche. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	65
Gráfico 9. Porcentaje de Acidez Titulable presentes en muestras de leche. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	66
Gráfico 10. Comportamiento del punto crioscopico por época del año a 1624 m.s.n.m. y 3060 m.s.n.m. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	67
Gráfico 11. Comportamiento del punto crioscopico por pisos altitudinales “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	69
Gráfico 12. Porcentaje de lactosa. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	70
Gráfico 13. Influencia del mes de lactancia y el punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	72
Gráfico 14. Influencia de la producción y el punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	73
Gráfico 15. Número de partos y el punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	75

Gráfico 16. Tipos de ordeño por pisos altitudinales en la investigación. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”	77
Gráfico 17. Punto crioscopico y tipo de ordeño por pisos altitudinales “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”	78
Gráfico 18. Relación del punto crioscopico y porcentaje de agua adicionada. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”	79

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

CONTENIDO	PÁG.
Fotografía 1. Centro de acopio de leche. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	50
Fotografía 2. Toma de muestras en Pesillo. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	51
Fotografía 3. Toma de la muestra según el tipo de ordeño. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	52
Fotografía 4. Toma de muestras en Tulipe. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	52
Fotografía 5. Toma de muestras en finca. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	53
Fotografía 6. Toma de muestras en finca. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	54
Fotografía 7. Titulación de acidez láctea. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	55
Fotografía 8. Titulación de acidez láctea, leche cruda sin titular y leche titulada. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	56
Fotografía 9. Titulación del NaCl. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	57
Fotografía 10. Crioscopio modelo 4250. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	58
Fotografía 11. Análisis de crioscopia. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	59
Fotografía 12. Recolección de información. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁG.
Cuadro 1. Mastitis, por cada caso clínico de mastitis existen 20 a 40 casos de mastitis subclínica (JALISCO, 2013).	31
Cuadro 2. Rangos del punto crioscopico obtenidos en la investigación “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	61
Cuadro 3. Tabla para interpretación del punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁG.
Anexo 1. Encuesta productiva	88
Anexo 2. Tabla de interpretación.....	91
Anexo 3. ADEVA de cloruros, acidez y crioscopia	91
Anexo 4. ADEVA épocas del año	92
Anexo 5. ADEVA pisos altitudinales	93
Anexo 6. ADEVA tabla de interpretación	93

1 INTRODUCCIÓN

Según el informe de FAO de mayo de 2012, el consumo global de lácteos creció en 2011 un 1.16 % en comparación con el año 2010, pasando de 103.3 a 104.5 litros de equivalente-leche por persona y por año. Detrás de este promedio se esconden dos comportamientos muy diferentes, ya que por un lado están los países más desarrollados, con un consumo medio de 234.3 litros en el año 2010 y un crecimiento del 0.38 % con respecto al año precedente, y por el otro lado se encuentran los países en desarrollo, con un consumo medio de 69.5 litros per cápita, y un crecimiento del 2.5 % con respecto al año 2010. Para el año 2012 se espera (FAO, 2012) un aumento del consumo global del orden del 2.3 %, mostrando otra vez un comportamiento diferencial en los dos grupos de países (desarrollados y en desarrollo). (FAO-FEPALE, 2012)

La provincia de Pichincha tiene un 20 % de la producción nacional de leche, por lo cual es un factor de crecimiento económico, que cada vez se trata de obtener mayores rendimientos, mediante la mejora genética, técnicas de manejo y nutrición animal, sin embargo muchos productores adulteran el producto ocasionando pérdidas económicas, disminuyendo la calidad de la misma y la calidad higiénica para el procesamiento de la leche y sus derivados lácteos, con la finalidad de obtener mayor volumen, por esta razón existe un negativismo para la alza del precio por parte de las empresas que compran esta materia prima.

La cadena de la leche tiene una gran importancia en el Ecuador, empezando desde la materia prima ya que es donde parte la buena o mala calidad de la leche, que es un medio para un gran número de bacterias que pueden afectar a los consumidores, siendo que es utilizada para diversos fines y derivados que se obtiene de ella mediante el procesamiento. Con el fin de brindar un buen alimento a los consumidores de leche o productos lácteos se debe tener siempre en consideración la calidad de la leche que se compra, vende ó consume.

Una de las practicas más comunes en la producción e industria de la leche, es la adición de agua con el objetivo de aumentar su volumen. Este fraude debe recibir especial atención por parte de las autoridades sanitarias así como de las industrias procesadoras en virtud de las repercusiones de índole legal y económico que representa.

Los métodos que pueden aplicarse a la detección de agua adicionada a la leche están basados en la medición de una propiedad física que varía proporcionalmente a la cantidad de agua adicionada al producto, tal como ocurre con el punto de congelación, el índice de refracción, el peso específico y la conductividad eléctrica, de donde derivan respectivamente los métodos crioscópico.

Paralelamente al aguado, es frecuente la adición de cloruros y/o azúcar para enmascarar esta adulteración, y evitar ser detectada por las técnicas comunes de análisis, por lo que es necesario disponer de métodos apropiados para determinar la cantidad de cloruros presentes en la leche y la presencia de azúcar. (CASTRO, 2002)

Las actividades mal orientadas son las que obligan a tener un control más estricto a los productores y a los centros de acopio de leche, ya que en realidad la imagen de las asociaciones es la que se ve afectada y por ende los productores que están asociados, provocando pérdidas económicas por la devolución del producto.

El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche. El punto de congelación de una leche normal es sensiblemente constante y aproximadamente igual a $-0,540^{\circ}\text{H}$, por lo cual su medida puede usarse para estimar si esta ha sido adulterada con agua.

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.

Mediante esta investigación se pudo determinar, si los factores climáticos y/o factores de manejo de los hatos, influyen en el punto crioscópico de la leche, para argumentar el por qué la leche cruda puede ser un producto de calidad sin la necesidad de que haya sido adulterada, debe cumplir con todas normas establecidas en la cadena de valor de la leche, siendo los productores, procesadores y consumidores los que se verán beneficiados de una leche de buena calidad.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudiar el punto crioscópico de leche cruda no adulterada de fincas productoras, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, analizando la legislación vigente y generando una tabla de interpretación.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el punto crioscópico en leche cruda, que cumpla con los parámetros físico-químicos aceptables.
- Caracterizar los factores ambientales y técnicos que influyen en el punto crioscópico en fincas productoras a 1624 m.s.n.m. y 3060 m.s.n.m.
- Generar una tabla de interpretación analizando los límites definidos en la legislación vigente para el punto crioscópico.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Composición de la leche

La leche es el producto de secreción de la glándula mamaria y como tal contiene componentes orgánicos e inorgánicos, así como células. Los productos orgánicos cuantitativamente dominantes son la grasa, la proteína y la lactosa. Además en la leche hay minerales, oligoelementos, vitaminas y compuestos orgánicos, de bajo peso molecular. El plasma de la leche es la leche de la que se han extraído las micelas de grasa (leche descremada), mientras que el suero de la leche es el plasma de la leche sin micelas de la caseína. (ENGELHARDT, 2002)

3.1.1 Proteína

Las principales fracciones proteicas son las caseínas y la proteína del suero de la leche, ambas específicas de la leche; además existen otras proteínas en forma de enzimas y componentes de la membrana de las gotículas de grasa. Las caseínas, a un pH de 4,6 son insolubles. Las proteínas del suero de la leche son las lactoglobulinas β , las lactoglobulinas α , albúmina del suero de la leche, proteosa-peptonas, inmunoglobulinas y cantidades muy reducidas de otras proteínas. Las inmunoglobulinas, que aparecen en forma de IgG, IgA, IgM aparecen en la leche de vaca en concentraciones bajas. La descomposición de los péptidos del nitrógeno terminal de las caseínas β da lugar a proteasa-peptona. (ENGELHARDT, 2002)

3.1.2 Lactosa

La lactosa es el único glúcido libre que existe en cantidad importante en todas las leches; es también el componente mas abundante, el más simple y el más constante en proporción.

La sangre contiene glucosa, pero no lactosa. Excepto en la leche la lactosa es un azúcar muy raro en la naturaleza. Hemos visto que se sintetiza en la mama a partir de la glucosa sanguínea, y en los ruminantes, a partir de los ácidos volátiles.

La lactosa es el factor que limita la producción de leche; es decir, que la cantidad de leche producida depende de las posibilidades de síntesis de la lactosa en la mama (es el elemento soluble más abundante y su actividad osmótica es mucho más elevada que la de los otros componentes).

La lactosa es el componente de la leche más lábil frente a la acción microbiana; en efecto la leche es fácilmente presa de bacterias de diversos tipos, que transforman la lactosa en ácido láctico u en otros ácidos alifáticos.

En la leche de vaca, el contenido de lactosa varía poco entre 48 y 50 g/l. el factor más importante de variación es la infección de la mama, que reduce la secreción de lactosa. Debido a la regulación osmótica el contenido de la lactosa de la leche es, aproximadamente, inversamente proporcional al contenido de las sales (cenizas). (ALAIS, 1998)

3.1.3 Grasa

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

En la leche se encuentran tres clases de sustancias asociadas:

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

Los problemas que se presentan en el estudio de la materia grasa de la leche son de dos tipos:

1. Problemas químicos y biológicos relativos a los distintos componentes.
2. Problemas físicos relativos al estado globular y a sus posibles modificaciones.

La materia grasa se altera más lentamente que la lactosa; en sus modificaciones no provocan grandes cambios en la estructura físico-química de la leche, pero son importantes por ser causa de la aparición de sabores desagradables.

En el seno de una misma especie, la composición de la grasa de la leche varía poco según las razas y mucho según la naturaleza de su alimentación. (ALAIS, 1998)

3.1.4 Minerales

Las materias minerales se encuentran en todas las leches en una proporción que varía de 3 a 10 g por litro. Se trata por lo tanto a una fracción pequeña en relación con las tres precedentes: lípidos, glúcidos y prótidos.

➤ Valor medio en porcentaje en la leche de vaca;

Potasio (1,8), Sodio (0,5), Calcio (1,3), Magnesio (0,14), Fósforo (1,0), Cloro NaCl (1,1), Azufre (0,3), CO₂ (0,2) y Ácido cítrico (1,8).

Las determinaciones químicas dan valores de aniones o cationes, o bien en metaloides y metales; por una parte, se valoran los cloruros, fosfatos y citratos y por otra, el calcio, sodio, potasio, etc.

La alimentación de la hembra durante la lactación influye poco sobre el contenido en minerales de la leche, incluso cuando se produce una carencia, cosa frecuente para el fósforo y calcio en las grandes productoras. (ALAIS, 1998)

3.1.5 Vitaminas

3.1.5.1 Vitaminas liposolubles

Van asociadas a la materia grasa; por esta razón se encuentran en la crema y la mantequilla tras el desnatado y no se hallan en la leche desnatada ni en el lactosuero.

Su contenido obedece a la influencia de los factores exógenos: alimentación y radiaciones solares; por lo tanto, es muy variable.

- Vitamina A
- Vitamina D
- Vitamina E

3.1.5.2 Vitaminas hidrosolubles

Se encuentran en la fase acuosa: leche desnatada y lactosuero. La riqueza de la leche en esta vitamina depende poco de las influencias exteriores; por ello su contenido varia relativamente poco.

Las vitaminas del grupo B que se encuentran en la leche de los rumiantes, procede de los forrajes solamente en una pequeña parte; su origen principal se encuentra en la biosíntesis de las bacterias del rumen.

El calostro es más rico en vitaminas que la leche. Las diferencias en la composición vitamínica de las leches de diversos rumiantes son poco importantes, pero no ocurre así cuando comparan con la leche humana; esta última es más rica que la de vaca en vitaminas E y C principalmente, pero el grupo B esta mejor representado en la leche de vaca.

Algunas vitaminas se inactivan por el calor, la oxidación o la fotólisis (efecto de la luz solar y las radiaciones). La actividad vitamínica de la leche puede por ella reducirse en el curso de los tratamientos industriales, pero estas modificaciones se limitan a algunas vitaminas.

a) Vitaminas B

- Vitamina B (Riboflavina).
- Vitamina PP (ácido nicotínico y su amida, niacina).
- Vitamina B6 (piridoxina).

- Vitamina B12 (cobalamina).
 - Vitamina B1 (tiamina o aneurina).
- b) Vitamina C. (ALAIS, 1998)

3.1.6 El consumo de productos lácteos en los países.

Los lácteos han jugado históricamente un papel importante en la dieta de los países de América Latina y el Caribe, aunque la composición del consumo – en términos de productos- sea diferente entre ellos, y los niveles de consumo total también muestran diferencias importantes. En términos globales, el consumo promedio (ponderado) de la región es de 141 litros de equivalente-leche por persona y por año, mientras que el promedio simple es de 119 litros. La diferencia se explica porque el conjunto de países más poblados son los que tienen consumos relativamente más altos. (FAO-FEPALE, 2012)

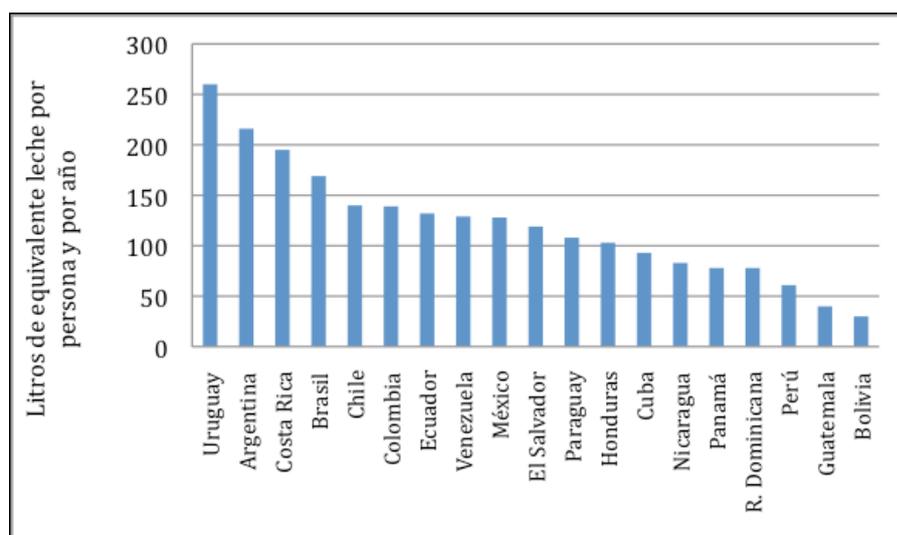


Gráfico 1. Consumo aparente promedio de productos lácteos en América Latina y el Caribe, medido en litros de equivalente-leche por persona y por año, 2011. (FAO-FEPALE, 2012)

3.2 Crioscopia de la leche

3.2.1 Primeros estudios de la crioscopia

En el año 1788, J. Balgden físico inglés; experimentó que existía cierta proporcionalidad entre la concentración de las disoluciones y la temperatura á que congelaban; posteriormente Rüdorf (1861), verificó la propia observación confirmada después por Coppet (1871), quien efectuó estudios algún tanto más extensos que estos autores, aumentando las observaciones hechas anteriormente con otras de mayor interés, de las que llegó a deducir que: materias de naturaleza análoga producían el mismo descenso del punto de congelación si estaban disueltas en el agua en cantidades relativas a sus pesos moleculares.

Cuando a una leche se le ha añadido agua, sus propiedades físicas difieren algún tanto de la leche natural, pues se observa que su opacidad es menos pronunciada, el sabor es acuoso y el líquido adquiere un aspecto ligeramente azulado.

Para descubrir de una manera aproximada este fraude en la práctica corriente industrial, y aun a veces en los laboratorios, se emplean ciertos aparatos como son el denominado Pióscopo y el butirómetro de Langlet.

Con el primero se investiga el aspecto que presenta la leche contenida entre dos discos, comparándolo luego con una serie de colores que lleva el aparato, correspondientes al aspecto que ofrece la leche pura, ligera en crema, rica en dicho cuerpo, descremada, aguada y muy aguada.

El butirómetro de Langlet es un aparato parecido al Pióscopo su fundamento es también el mismo. El uso de estos aparatos está algún tanto extendido, mas hemos de hacer constar que sus indicaciones no son nunca lo suficiente precisas para que puedan deducirse conclusiones categóricas utilizables en el laboratorio del químico. (Rodes, Dr. D., & Dr. D, 1908)

3.2.2 Métodos de laboratorio

a) Método crioscópico

El 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 $-0,545$ °H y se considera una constante fisiológica que solamente varía dentro de límites muy reducidos ($-0,535$ a $-0,550$ °H), 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.

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.

Por esta razón el método crioscópico solo puede ser aplicado a leches frescas, con una acidez no mayor de 20 ml de NaOH 0,1 N/100 ml de leche, o no más de 5.000.000 de bacterias/ml. Por encima de ese valor es necesario introducir un factor de corrección (0,006 °C por unidad).

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 A.O.A.C. (1975) emplea una fórmula que contempla una posible variación de hasta 3% de agua, equivalente a un punto de congelación de $-0,530\text{ }^{\circ}\text{C}$, la cual se indica a continuación. (CASTRO, 2002)

$$\% (H_2O) = \left(\frac{(0,530) \times (100 - ST)}{0,530} \right)$$

Dónde: % (H₂O) = 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 crioscopico de la muestra con un patrón estándar, normalmente fijado en $-0,545^{\circ}\text{C}$.

$$\% (H_2O) = \left(1 - \left(\frac{TM}{TP} \right) \right) \times 100$$

% (H₂O) = porcentaje de agua adicionada.

TM = descenso o punto de congelación de la muestra

TP = descenso o punto de congelación del patrón ($-0,545^{\circ}\text{C}$)

b) Método Refractométrico

Se fundamenta en la medición del índice de refracción o grado refractométrico de la leche, previa separación de las proteínas y grasa láctea. Esta separación puede lograrse por precipitación con reactivos tales como sulfato cúprico, ácido acético y cloruro de calcio. Las proteínas al precipitar arrastran consigo los glóbulos de grasa, dejando un suero que puede separarse por filtración, el cual contiene la lactosa y los minerales cuyos porcentajes son más constantes ocasionando que algunas propiedades físicas y químicas permanezcan más o menos invariables como son: el índice de refracción, el peso específico y el porcentaje de sólidos totales. La disminución de esos porcentajes es un indicio de posible adulteración por adición de agua. El índice refractométrico de una muestra de leche normal varía entre 36.1 y 39.5, valor que es inversamente proporcional al porcentaje de agua adicionada y no debe ser menor de 36 (MSAS, 1959), de lo contrario la leche posiblemente ha sido adicionada con agua. Este método permite detectar la adulteración cuando el porcentaje de agua es mayor del 10% o 15%. (CASTRO, 2002)

c) Método Lactométrico

Se fundamenta en que el peso específico de la leche (1,028 a 1,033 p/v o 28 a 33 °Q), disminuye proporcionalmente con el porcentaje de agua adicionada. Este método tiene el inconveniente de que solo revela la adulteración, cuando el porcentaje de agua adicionado es muy alto (mayor de 15%). Además hay que tomar en cuenta los factores fisiológicos que hacen disminuir el peso específico (hasta 1,026 p/v), sin que haya habido adición de agua. Por consiguiente aparte de su valor como prueba de plataforma, este método no puede considerarse concluyente en un laboratorio lactológico. Sin embargo, aunque no es el método más adecuado, puede constituir un recurso valorable, en caso de que no se disponga de los aparatos especiales requeridos en los métodos anteriores. En la práctica se recomienda determinar el peso específico de la muestra y calcular el porcentaje de sólidos no grasos, cuyo valor varía en menor grado que los sólidos totales; y oscila entre 7,7 % y 10 %, pudiéndose considerar como límites máximos 7,5% y 11%. (CASTRO, 2002)

d) Determinación de Cloruros

El contenido normal de cloruros en la leche es de 0.07 a 0.13 %. Esa concentración aumenta en las leches mastíticas. Con frecuencia se encuentra aumentado en leches que han sido adulteradas por adición de agua, con el propósito de enmascarar esa adulteración cuando se usa el método crioscópico.

Como se ha indicado anteriormente el punto crioscópico de la leche aumenta con la adición de agua, pero ese aumento es contrarrestado por adición de solutos como sal o azúcar; en las mismas proporciones en que se presentan en el suero fisiológico (9 % NaCl), de modo que se mantenga la presión osmótica igual a la de la sangre. De esa manera el punto de congelación no varía. Por esta razón es siempre recomendable que paralelamente a las determinaciones crioscópicas, se proceda a medir el porcentaje de cloruros y/o azúcar para poder detectar esa posible adulteración.

La determinación de cloruros en la leche también puede hacerse por argentimetría como la técnica de Mohr y Charpentier-Volhard, por conductimetría como en la técnica coulométrica y la técnica mercurimétrica. Siendo estos dos últimos los que presentan mayor exactitud en los resultados. (CASTRO, 2002)

e) Método Mercurimétrico

El método mercurimétrico, recomendado para la determinación de cloruros en agua; fue modificado por Faria y Boscan (1977 y 1981) para la determinación en leche, en virtud de su relativa sencillez, economía y exactitud, con respecto a otros métodos. Puede ser utilizado para la determinación en leche y derivados lácteos como queso crema y mantequilla.

Se fundamenta en la titulación de una muestra de leche tratada con ácido nítrico, con nitrato mercúrico 0,1 N ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$), en presencia de difenilcarbazona como indicador.

El ión mercurio se une con el ión cloro (HgCl), hasta agotarse, luego el exceso de Hg reacciona con el indicador dando el viraje a un color violeta que indica el final de la titulación. (CASTRO, 2002)

f) Determinación de Azúcar (Sacarosa) ó Lactosa

Puesto que el glúcido predominante de la leche es la lactosa, la presencia de sacarosa en la muestra analizada será proveniente de adulteración, que al igual que los cloruros, se añade con el fin de enmascarar la adulteración por agua. La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de fructosa más una de glucosa. En la leche pueden encontrarse moléculas de glucosa provenientes de la hidrólisis de la lactosa, pero debe estar exenta de fructosa; por lo tanto los métodos utilizados para detectar sacarosa se fundamentan en la determinación de fructosa con la utilización de ciertos reactivos.

La Reacción de Seliwanoff se fundamenta en la reacción de la resorcina en medio ácido fuerte, con la molécula de fructosa proveniente de la hidrólisis de la sacarosa, desarrollándose un color rojo característico que demuestra la positividad de la prueba. (CASTRO, 2002)

3.3 Influencia estacional en el contenido grasa y proteína de la leche

Los cambios de la alimentación, del clima y la mayor o menor concentración de partos en determinadas épocas del año, provocan cambios significativos en la producción y composición química de la leche. Con el objetivo de visualizar estos cambios a nivel de grandes volúmenes de leche (70 % producción nacional), se procesaron y promediaron 7 años de datos mensuales.

En el siguiente gráfico se presentan los desvíos mensuales de materia grasa (MG) y proteína (Pr), tomado como valor cero al promedio general de la base de datos.

Las dos series muestran un similar comportamiento estacional. Las concentraciones medias de grasa y proteína el otoño y especialmente en el invierno fueron superiores al promedio, mientras que las correspondientes al período primavera-estival fueron inferiores a este valor. Las amplitudes máximas entre meses fueron de +/- 0,1 y 0,06% para la grasa y proteína, respectivamente.

Resulta importante resaltar el efecto negativo que ejerce “el verano” en las ambas concentraciones. El hecho que durante éste momento del año, en general, los rodeos cuentan con una importante proporción de vacas con lactancias avanzadas (aspecto que tiende a incrementar la concentración), magnifica aún más la consecuencia negativa de este período. (TAVERNA, 2002)

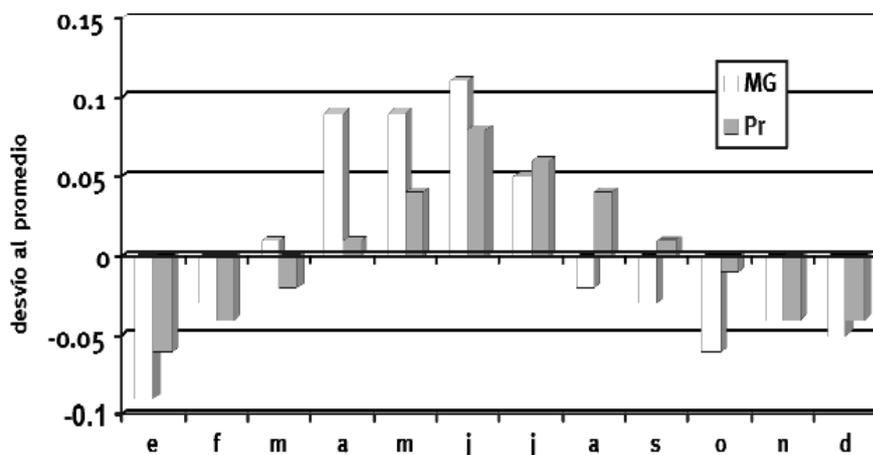


Gráfico 2. Desvíos mensuales de la concentración de materia grasa y proteína. (TAVERNA, 2002)

Con el objetivo de analizar el comportamiento en el tiempo de la concentración de la grasa y la proteína en la leche producida en la Argentina, se procesó la información suministrada por siete industrias lácteas que operan en distintas cuencas lecheras y que recolectan aproximadamente el 70% de la producción nacional. Cada empresa informó los promedios mensuales de la concentración de ambos parámetros desde enero de 1995 hasta diciembre del 2005.

El trabajo permitió concluir que las mismas variaciones estacionales se mantuvieron en el tiempo y que a partir de los años 1999-2000 se produjo una tendencia de incremento anual de ambos componentes.

La aplicación durante la década del 90 de sistemas de calificación y pago de la leche por su calidad, sumado a la adopción de tecnologías por parte de los productores (alimentación, manejo, genética) se tradujeron en mejoras en la concentración de grasa y proteína en la leche producida en la Argentina.

Estos logros de importancia tecnológica y económica para el sector deberían ser sostenidos y, en lo posible, mejorados. (TAVERNA, 2002)

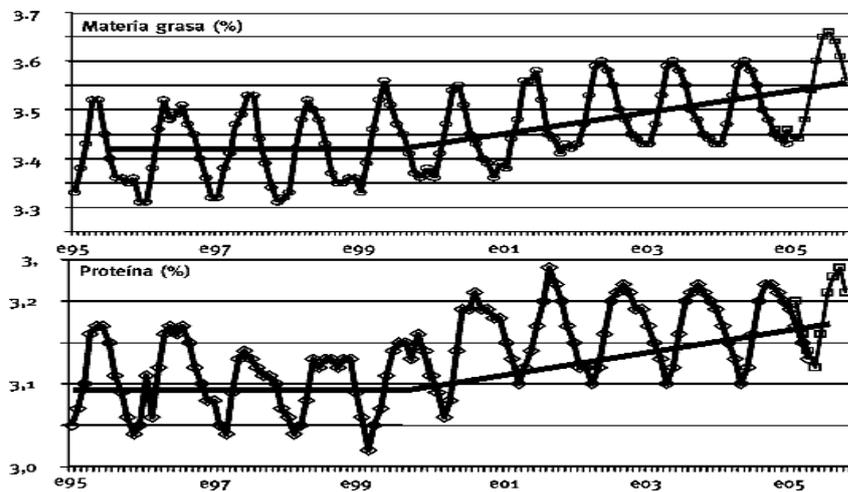


Gráfico 3. Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de la materia grasa y la proteína de la leche producida en Argentina (TAVERNA, 2002)

3.4 Factores que influyen sobre la producción y composición de la leche

3.4.1 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.*
- *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 aún 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)

3.4.2 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)

Cuadro 1. Mastitis, por cada caso clínico de mastitis existen 20 a 40 casos de mastitis subclínica. (JALISCO, 2013)

Constituyente	Cambio	Razón
Caseína Lactosa Grasa Sólidos totales	Decrece	Decrece la síntesis
Proteínas séricas Cloro Sodio	Incrementa	Pérdidas desde la sangre

3.5 Factores de origen fisiológicos

3.5.1 Lactancia

El número de células secretoras de leche y su actividad determina la producción y la forma de la curva de lactancia. La dinámica celular y la producción láctea perdura durante 240 días de lactación en vacas Holstein de alta producción. El número de células secretoras 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 secretoras y no a una pérdida de la actividad secretoria. La pérdida en número de células secretoras es debido a la tasa de muerte celular por apoptosis en la ubre. (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. Esto implica que la vaca producirá 900 litros menos en la lactancia total ($180 \times 5 = 900$). De aquí nace la importancia que el animal exprese realmente su potencial de producción, donde el consumo es un factor perfectamente manejable por el productor lechero. (HAZARD, 1990)

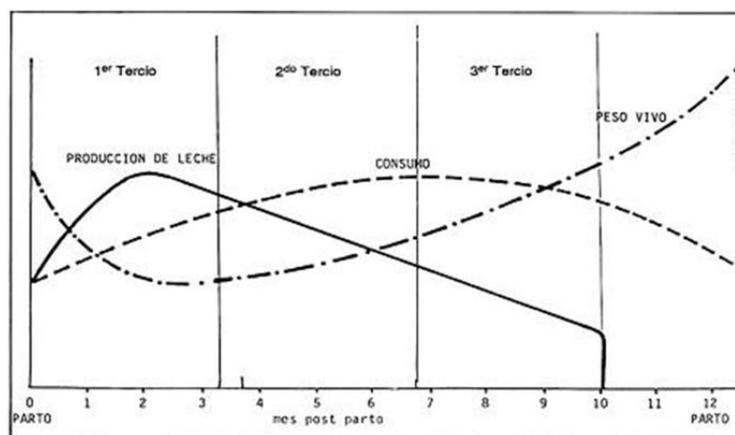


Gráfico 4. Alimentación de vacas lecheras (HAZARD, 1990)

3.5.2 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)

El incremento en la frecuencia de ordeño aumenta la producción de leche. Ordeños adicionales en vacas de lactancia temprana al mediodía es una práctica común en grandes rodeos. Investigaciones durante las últimas décadas han confirmado la importancia en la frecuencia de ordeño y la respuesta productiva provocada ha sido entre 10 y 15 %. La primer causa atribuible es el efecto de la disminución en la presión mamaría. (GLAUBER, 2007)

3.5.3 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)

3.5.4 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)

3.6 Variación de la crioscopia en la leche

Según los autores, dos hechos concomitantes son relevantes a este respecto: Uno es 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 $0,0024^{\circ} C$ en el índice crioscópico.

El punto de congelación, el rendimiento y el contenido de todos los componentes evaluados influencia también sufrió de la etapa de la lactancia. Como puede verse en el gráfico 6 - B, el índice crioscópico de la leche mostró valores más altos en los primeros tres meses de lactancia (de nuevo, más cerca de $0^{\circ}C$) cada vez más bajos como la lactancia progresó. Durante este período, como se ve en el gráfico 5 - A, se registraron, respectivamente, los valores más bajos y más altos de la proteína y la lactosa, fase en la que se observaron los mayores volúmenes de producción. (HENNO, 2008)

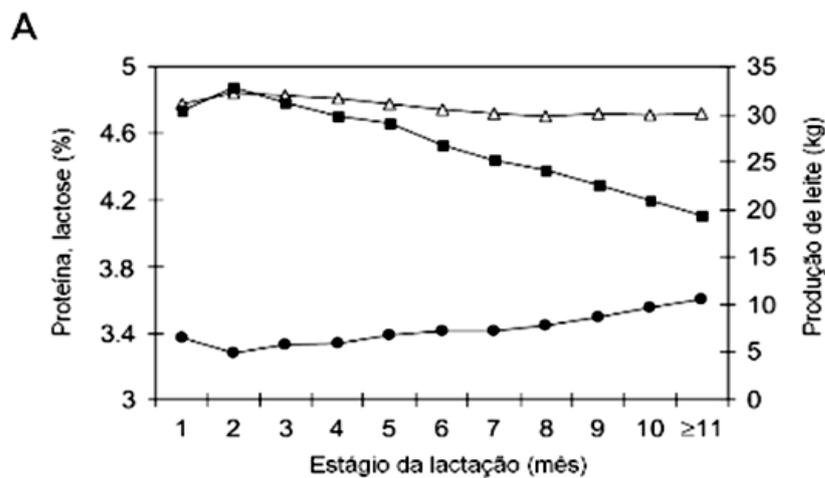


Gráfico 5. Influencia del mes de lactancia con la producción, proteína y lactosa. (HENNO, 2008)

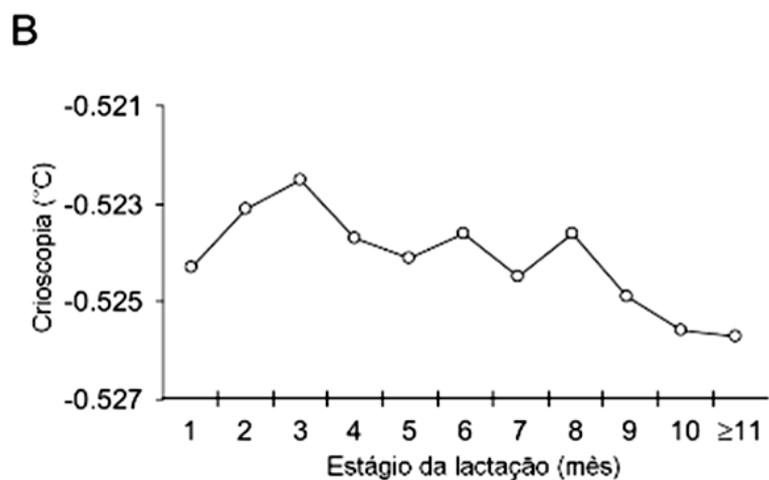


Gráfico 6. Influencia del mes de lactancia y la crioscopia. Efecto de la fase de lactancia en la media (A) lactosa (Δ), proteína (\blacksquare), leche (\blacksquare), y (B) de índice de crioscópico (O). (HENNO, 2008)

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, la leche bovina punto de congelación puede ser variación, aunque sea muy leve. 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)

4 UBICACIÓN

4.1 Ubicación Cantón Cayambe

4.1.1 Ubicación política territorial (Pesillo)

País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

Parroquia: Olmedo

Lugar: Pesillo

4.1.2 Ubicación Geográfica

Longitud: 00°19'50.9" N

Latitud: 08°23'58.1" O

Altitud: 3060 m.s.n.m.

4.1.3 Características climáticas

Temperatura promedio máximo: 16°C

Temperatura promedio anual: 11,5°C

Temperatura promedio mínimo: 7°C

Precipitación promedio anual: 800 mm.

4.2 Ubicación Cantón Quito

4.2.1 Ubicación Político Territorial (Tulipe)

País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nanegalito

Lugar: Tulipe

4.2.2 Ubicación Geográfica

Longitud: 00°10'06.4" N

Latitud: 07°54'09.7" O

Altitud: 3060 m.s.n.m.

4.2.3 Características climáticas

Temperatura promedio máximo: 25°C

Temperatura promedio anual: 18°C

Temperatura promedio mínimo: 12,6°C

Precipitación promedio anual: 500 – 1000 mm

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

- Mandil
- Guantes
- Cofia
- Mascarilla
- Esferos
- Marcador
- Maskin
- Fundas para basura
- Jarra de 2 litros
- Agua destilada
- Cooler
- Hielos
- Alcohol al 70%
- Papel industrial
- Gradillas
- Frascos de 40 mL
- Azidiol (bacteriostático)
- Bronopol (conservante)
- Bureta graduada
- Pera
- Matraz Erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Probeta graduada de 50 mL, 25 mL y 10 mL
- Tablero
- Toma muestras

5.2 Equipos

- GPS
- Tablero
- Computador
- Cámara digital

5.3 Equipos de laboratorio

- Crioscopio modelo 4250
- Titulador digital
- Estufa
- Balanza analítica

5.4 Métodos

5.4.1 Método de campo

5.4.1.1 Levantamiento de la información

Mediante una encuesta se levantó la información de todos los factores que pueden afectar el punto crioscopico de la leche en dos localidades a diferentes pisos altitudinales; se realizaron 32 encuestas, 11 en Tulipe a (1624 m.s.n.m.) y 21 en Pesillo a (3050 m.s.n.m.).

5.4.1.2 Toma de muestra de leche por hato

Se realizó dos tomas de leche, una en varano y otra en invierno, el muestreo consistió en la toma de leche cruda bobina por finca, estas fueron tomados en 2 frascos de 40 mL por muestra, una muestra para el análisis de acidez láctea y otra para analizar el porcentaje de cloruros. Este primer muestreo fué para monitorear los puntos crioscopicos en las dos zonas, e identificar y caracterizar a las fincas en escalas de altos, medio y bajos, con un total de 208 muestras.

5.4.1.3 Toma de muestras de leche por vaca

Para caracterizar a las fincas se tomó en cuenta los puntos referenciales de crioscopia altos, medios y bajos, que se obtuvo en el muestreo del bidón antes del ingreso al centro de acopio.

Luego se procedió a seleccionar a las fincas productoras cuyos datos estaban dentro de los puntos referenciales, el muestreo por vaca se realizó en finca, con un mínimo de 3 vacas, en total se tomó la muestra de 32 animales en los dos pisos altitudinales, las muestras fueron tomadas al azar de los animales que estaban en ordeño, esta recolección de muestra se realizó solo en verano.

5.4.2 Métodos de laboratorio

El análisis de las muestras para crioscopia, se realizó en el Laboratorio de Calidad de la Leche de la Universidad Politécnica Salesiana. Una vez que las muestras fueron recolectadas se mantuvieron a una temperatura entre 4°C – 7°C hasta llegar al laboratorio donde se procedió al análisis, el análisis se realiza en un lapso de tiempo máximo de 48 horas después de la toma, debido al crecimiento bacteriano en las muestras sin conservante, el transcurso del tiempo pueden afectar directamente al resultado de los análisis de crioscopia, cloruros y acidez. El análisis de cloruros y acidez nos permite determinar si la leche se encuentra en buen estado y comprobar que no haya posibles adulteraciones en la leche cruda bovina

5.4.2.1 Método crioscopico

Se realizó con el instructivo de operación del equipo de Crioscopia del laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana (PEEs /LCL/008)

Objetivo

Analizar el punto crioscópico de la leche, utilizando el crioscopio modelo 4250, para determinar la calidad de la leche con los límites establecidos en las normas INEN

Equipos, materiales y reactivos

Equipos

- Crioscopio Modelo 4250
- Baño María
- Refrigerador industrial

Materiales

- Tubos Graduados para crioscopia
- Gradilla de plástico para tubos de crioscopia
- Frascos tapa blanca
- Papel industrial

Reactivos

- Agua tipo IV de acuerdo instructivo
- Congelante para el Osmómetro/Crioscopio
- Estándar de calibración, Mil crioscope 422
- Estándar de calibración, Mil crioscope 621
- Solución de referencia LACTROL 530

Arranque del equipo

- Encender el equipo presionando botón **on/off** negro ubicado en la parte de atrás del equipo.
- Presionar **START** (ejecutará un diagnóstico de enfriamiento y luego de calentamiento) y el equipo quedará listo.

5.4.2.2 Realización del ensayo

- Medir la muestra piloto (LACTROL 530^omH) verificar que se encuentre dentro de los límites permitidos que es $-530 \pm 2^{\circ}$ mH
- Calentar las muestras a 40°C., por 10 min., en Baño María.
- El rango de temperatura de las muestras es de (18 – 38) °C.
- Agitar las muestras con 15 movimientos leves para homogenizar la grasa.

- Una vez homogenizada la muestra de leche, hacer una homogenización del tubo con una porción de leche.
- Medir en el tubo entre las dos líneas que vienen marcadas en los tubos de crioscopia o pipetear 2,5 mL y colocar en el tubo.
- Colocar el tubo en la cámara de congelación que es espacio ubicado bajo el termo sensor en el crioscopio.
- Ingresar el ID código de barras.
- Presionar START.
- El equipo tarda aproximadamente 1 min. y 30 segundos en dar el valor del punto crioscopico, los resultados se imprimirán automáticamente.
- Limpiar suavemente el agitador, el termosensor y la parte superior de la cámara de congelación (en ese orden) con un paño libre de pelusas humedecido con agua destilada para eliminar cualquier cosa que pueda contaminar la muestra a ensayar. Tenga cuidado de no doblar el agitador y el termosensor.
- Cada 10 muestra se realizará controles con la repetición de una muestra ya ensayada y un blanco (agua purificada).
- Cada 50 muestras se realizara un control con la muestra piloto (LACTROL 530°mH).
- Registrar en la orden de trabajo y hoja de registro de trabajo.

Nota: la limpieza del termo sensor se limpiará luego de cada medición con papel industrial.

Cierre de la unidad

- Al finalizar la orden de trabajo apagar el equipo presionando botón **on/off** negro ubicado en la parte de atrás.
- Limpiar el termo sensor con agua destilada.
- Poner agua destilada en un tubo para crioscopia.
- Colocar en cámara de congelación bajo el termo sensor.
- Bajar despacio el termo sensor.
- Limpiar el resto del equipo de residuos de leche.
- Protegerlo con tela.
- Apagar el resto de equipos se haya utilizado.
- Limpiar y ordenar el área de trabajo.

5.4.2.3 Análisis de acidez titulable

Protocolo de las normas INEN “titulación de la acidez láctea”.

Es la acidez de la leche, expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados. Se titula la acidez con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador.

Instrumental

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Matraz Erlenmeyer de 100 mL
- Matraz aforado de 500 mL
- Bureta de 25 mL, con divisiones de 0,05 mL o de 0,1 mL
- Estufa con regulador de temperatura, 103°C
- Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.
- Pisceta
- Pera de goma
- Gotero
- Papel industrial.

Reactivos

- **Solución de 0,1 N de hidróxido de sodio**, debidamente estandarizada
- **Solución indicadora de fenolftaleína.** Disolver 0,5 g de fenolftaleína en 100 mL de alcohol etílico de 95% - 96% (V/V).
- **Agua destilada**, exenta de CO₂ y fría.

5.4.2.4 Preparación de la muestra

Llevar la muestra a una temperatura aproximada de 20°C y mezclarla mediante agitación suave hasta que este homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación.

Si se forman grumo de crema y estos no se dispersan calentar la muestra a baño María hasta 35°C – 40°C, mezclando cuidadosamente e incorpore cualquier tipo de crema adherida al recipiente; enfriar rápidamente hasta 18°C – 20°C. Si quedan partículas blancas o grumos de grasa adheridos a las paredes del recipiente, la determinación no dará resultados exactos.

5.4.2.5 Procedimiento

Pesar 20 gramos de leche en un matraz (medir el peso con una balanza de precisión), agregar 40 mL de agua destilada, añadir 2 mL de fenolftaleína, homogenizar y proceder a titular mediante la reacción con el hidróxido de sodio (NaOH), hasta obtener un color ligeramente rosado que persista durante mínimo 30 segundos, el resultado del consumo de NaOH debemos aplicar la siguiente formula;

Nota: todos los análisis se debe hacer una repetición.

5.4.2.6 Cálculos

La acidez titulable se calcula mediante la siguiente ecuación;

$$A = 0,090 (V \times N/m1 - m) \times 100$$

Siendo;

A = acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de acido láctico.

V = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en mL.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

mL = masa del matraz Erlenmeyer con leche, en g.

El porcentaje de acidez titulable debe calcularse con aproximación a milésimas.

Errores del método

La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,005%, en caso contrario, debe repetirse la determinación.

Informe de resultados

Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

Expresión de la acidez en otras unidades

Si desea calcular la acidez titulable de la leche en gramos de ácido láctico por cada 1000 mL de leche (g/1000 mL) deberá aplicarse la siguiente ecuación.

$$\text{Acidez en g/1000 mL} = 10 A \cdot d$$

Donde:

d = densidad relativa de la leche.

A = acidez titulable de la leche en porcentaje en masa de ácido láctico.

A2 = si se desea calcular acidez titulable de la leche en grados Dornic (0,1 g/1000 cc), debe dividirse para 10 la acidez titulable expresada en g/1000 mL.

5.4.2.7 Análisis de cloruros

Instrumental

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Matraz Erlenmeyer de 100 mL
- Bureta de 25 mL, con divisiones de 0,05 mL o de 0,1 mL
- Estufa con regulador de temperatura, 103°C
- Probeta

- Pisceta
- Pera de goma
- Vaso de precipitación
- Papel aluminio
- Frasco ámbar de 100 mL
- Gotero
- Papel industrial

➤ **Reactivos**

- Nitrato de plata solución al 0,1 N
- Dicromato de potasio 25%

5.4.2.8 Procedimiento

Medir 20 mL de leche con una probeta y poner en un matraz, agregar 40 mL de agua destilada, añadir 2 mL de dicromato de potasio, homogenizar y proceder a titular con nitrato de plata, hasta obtener una color ligeramente tomate que persista durante unos 30 segundos.

5.4.3 Cálculos e interpretación

El porcentaje de cloruro sódico en la leche se calcula sustituyendo los mL de nitrato de plata gastados en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Cloruro Sódico} = 0.0585 \times \text{mL AgNO}_3 \text{ gastados}$$

5.4.4 Análisis estadístico

Los datos se procesaron utilizando el programa INFOSTAT, con los resultados obtenidos se procedió a realizar gráficos e interpretaciones con relación al punto crioscopico de la leche.

6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1 Trabajo de campo

6.1.1 Toma de muestras

La toma de muestras se realizó utilizando el instructivo L.C.L. 001 del laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana, la cual consistía básicamente en lo siguiente:

- Limpiar y desinfectar los materiales a utilizar para la toma de muestras con papel industrial y alcohol etílico al 70%.
- Homogenizar la leche en el bidón para tomar la muestra en el frasco de 40 mL.
- En caso de haber de 2 bidones en adelante por productor, se tomó una muestra representativa con toma muestras por bidón y homogenizar nuevamente en la jarra, para luego tomar en los frascos de 40 mL.
- Se verificó que estén cerrados los frascos para proceder a poner en el termo-refrigerante que debe estar a una temperatura de 5°C, y mantener la cadena de frío hasta el momento del análisis en el laboratorio.



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

Fotografía 1. Centro de acopio de leche. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.1.2 Toma de muestras por vaca

La toma de la muestra se realizó en las dos zonas de estudio a diferente altura, al momento del ordeño, la mayoría de productores ordeñan manualmente y con las debidas medidas de higiene, constatando que la leche no esté adulterada por, suciedades, equipos y materiales de ordeño con agua, además se verificó también que los animales sean ordeñados cumpliendo la rutina de ordeño adecuado. Realizando a un total de 32 unidades productoras.

Para realizar la toma de la muestra de leche primero se procedió a colocarse el equipo de protección personal (mandil, guantes, cofia y mascarilla).

Luego se desinfecto los materiales, para el ordeño, homogenizar la leche y coger la muestra. Una vez acabado el ordeño se homogenizo la leche y se tomo la muestra, y se procedió a poner en dos frascos de 40 mL (para los análisis crioscopia, cloruros y acidez), y los frascos en un termorefrigernte donde se mantuvo a una temperatura promedio de 5°C, hasta el momento del análisis.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 2. Toma de muestras en Pesillo. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 3. Toma de la muestra según el tipo de ordeño. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 4. Toma de muestras en Tulipe. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”

6.1.3 Toma de muestras en bidón

La toma de muestras en bidón se realizó de la siguiente manera; en Tulipe (1624 m.s.n.m.) se realizó en la finca de cada productor, debido a la distancia del centro de acopio. En cambio en Pesillo (3060 m.s.n.m.) se realizó la toma de la muestra en el centro de acopio del bidón de cada productor. El total de las muestras tomadas por bidón fueron 208 en la investigación.

Una vez ubicada la finca en el caso de Tulipe y en Pesillo el centro de acopio, se procedió a ponerse el equipo de protección y la desinfección respectiva del equipo, luego se tomó la muestra del bidón, en los frascos de 40 mL, estas fueron colocadas en el termorefrigerante para ser transportadas al laboratorio a una temperatura promedio de 5°C. Teniendo en cuenta que para realizar los respectivos análisis no deben permanecer más de 48 horas en refrigeración debido a que se pone conservante a las muestras y al crecimiento bacteriano.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 5. Toma de muestras en finca. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 6. Toma de muestras en finca. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.2 Trabajo de laboratorio

6.2.1 Análisis de acidez láctea

- El análisis de acidez se realizó utilizando el instructivo de las normas INEN.

Calentar la leche a 37°C para homogenizar y dejar enfriar a 20°C, luego pesar 20 gramos de leche utilizando una balanza analítica en un matraz Erlenmeyer y añadir 40 mL de agua hervida y fría, añadir 2 mL de fenolftaleína con una concentración 0,5% solución en alcohol etílico y proceder a titular con el hidróxido de sodio al 0,1 de normalidad utilizado reactivo indicador, hasta que la muestra de leche tome un color ligeramente rosado, entonces se anotara el volumen de NaOH gastado en la titulación de la muestra.

Con los datos obtenidos de la muestra, peso de la leche (m), volumen en ml de NaOH (V) y 0,1 de normalidad (N) gastados, se aplicará la siguiente ecuación:

$$A = 0,090 (V \times N/\text{mL} - m) \times 100$$



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 7. Titulación de acidez láctea. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 8. Titulación de acidez láctea, leche cruda sin titular y leche titulada. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.2.2 Análisis de NaCl.

- El análisis cloruros se realizó con el instructivo determinado por el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana.
 - Calentar la leche a 37°C y homogenizar.
 - Medir 10 mL de leche con una probeta, poner en un matraz Erlenmeyer y añadir 20 mL de agua destilada, 15 gotas de dicromato de potasio al 25%. Luego se procede a titular con una bureta graduada para el nitrato de plata, con una concentración del 1,7% solución en agua.
 - El porcentaje de cloruros se obtiene aplicando la siguiente ecuación;

$$\% \text{ de Cloruro Sódico} = 0.0585 \times \text{mL AgNO}_3 \text{ gastados}$$



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 9. Titulación del NaCl. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.2.3 Análisis de crioscopia

Para el análisis de crioscopia se utilizó el Crioscopio modelo 4250, con el instructivo (PEEs /LCL/008) del Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana.

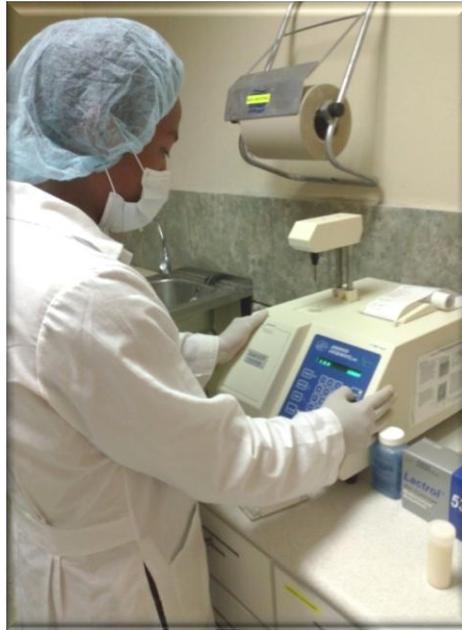
- Para el análisis de crioscopia se procedió de la siguiente manera;
- Primero se procedió a encender el equipo y pasar los controles de rutina que sirven para diagnosticar el buen funcionamiento del equipo.

- Luego calentar las muestras de leche a 37°C para homogenizar la muestra.
- Colocar en los tubos del crioscopio 2 mL de leche e introducir en la cubeta, poner el código de la muestra, en un tiempo aproximado de 2 minutos arroja los resultado de la muestra en grados miliHorvet, que de acuerdo a las normas INEN deberá estar entre -530°mH a -555°mH una leche de buena calidad.
- Para transformar de grados Horvet (°H) a grados Celsius (°C) se aplicará las siguientes constantes;
- °C= °H x 0,9656
- °H= °C x 1,0356



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 10. Crioscopio modelo 4250. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 11. Análisis de crioscopia. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.3 Levantamiento de información

6.3.1 Encuesta productiva

La encuesta productiva se realizó luego del ordeño, para lo cual se procedió a verificar los registros de cada animal que se tomó la muestra, la encuesta principalmente se basó en recopilar información de; el número de partos, mes de lactancia y la producción diaria. (Ver anexo 1)



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Fotografía 12. Recolección de información. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

6.3.2 Toma de datos climatológicos

Los datos climatológicos fueron recopilados de la pagina web del (INAMHI, 2012), de los dos pisos altitudinales donde se tomó las muestras.

Las cuales consistieron en las tomas de datos de temperatura, humedad relativa y mm de lluvia, a 1624 m.s.n.m. en Tulipe y 3060 m.s.n.m. en Pesillo en la investigación.

6.3.3 Ubicación geográfica

Para la ubicación geográfica de las fincas según los pisos altitudinales, se utilizó un GPS, con el cual se tomó los siguientes datos; Longitud, latitud y altitud de los dos pisos altitudinales (Tulipe y Pesillo).

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Factores en estudio

7.1.1 Punto crioscópico de leche cruda

Cuadro 2. Rangos del punto crioscópico obtenidos en la investigación “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

Punto Crioscópico	Verano		Invierno	
	Valor mín.	Valor máx.	Valor mín.	Valor máx.
1624 m.s.n.m.	-552°mH	-513°mH	-571°mH	-525°mH
3060 m.s.n.m.	-560°mH	-491°mH	-548°mH	-492°mH

Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

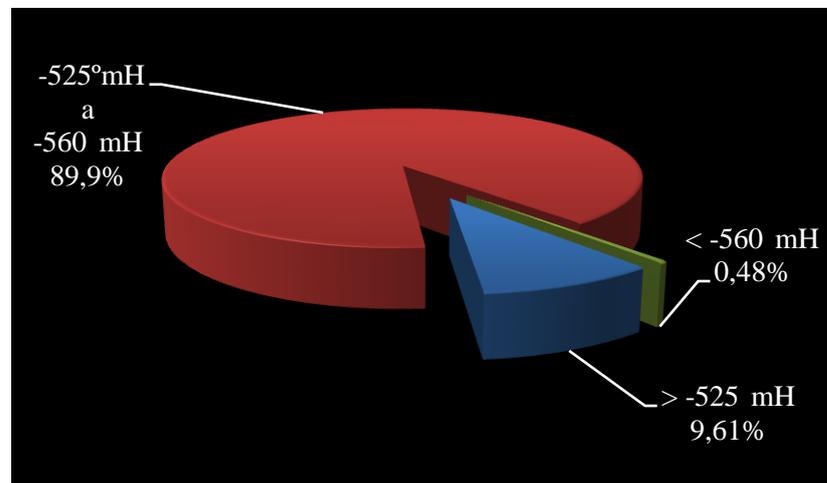
Según las normas INEN, la leche cruda sin adulteración debería tener un punto crioscópico entre -530°mH a -555°mH.

En la investigación se determinó que, cuando el punto de congelación de una leche cruda es superior a (>-525°mH) existe mayor cantidad de agua, que la que contiene la leche normalmente, a partir de este rango la leche puede ser adulterada directa o indirectamente por causas como: residuos de agua en equipos de ordeño, bidones, y/o utensilios, o adición de agua por parte del productor.

En la investigación también se determinó que, cuando el punto de congelación de la leche cruda es inferior a ($<-560^{\circ}\text{mH}$), igualmente podría tratarse de una adulteración por sales, sacarosa u otra sustancia, para no descubrir el fraude con el método crioscópico, además en la investigación se detectó que el punto crioscópico puede llegar a ser influenciado por las bacterias al momento de sobrepasar los $5'000.000/\text{mL}$ ó superar 18°Dornic de acidez láctica.

En el cuadro 2, se observa datos entre -491°mH a -571°mH , estos valores están fuera de la norma establecida. Mediante los muestreos realizados vacas individualmente con una lactación normal se obtuvo puntos crioscópico entre -525°mH a -560°mH . Con este criterio, en la investigación se tomó datos comprendidos entre -525°mH a -560°mH para realizar la tabulación de los datos para todos los gráficos y los datos que salían del rango determinado fueron eliminados, ya que son leches que no están en buenas condiciones. (Ver el gráfico 7)

7.1.2 Rangos del punto crioscopico



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Gráfico 7. Rangos del punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El gráfico 7, representa el porcentaje del punto crioscopico y los rangos de manera general de 208 muestras que fueron tomadas en verano e invierno y en los dos pisos altitudinales, las 208 muestras representan el 100% de los datos recolectados, 20 datos están sobre el parámetro establecido (-525°mH a -560°mH) que representa al 9,6%, 1 dato se encuentra bajo el parámetro establecido que representa al 0,5%, y un 89,9% están dentro de los parámetros normales establecidos.

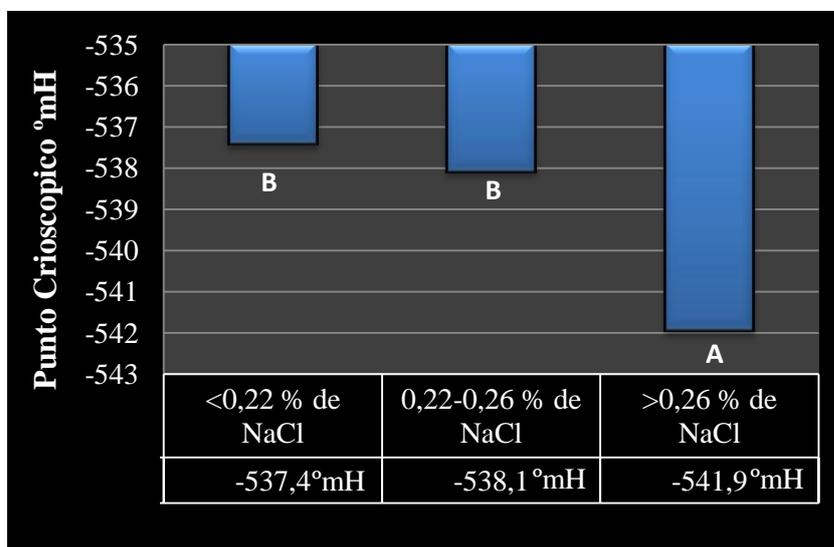
Los datos que salían de los rangos entre -525°mH a -560°mH no fueron tomados en cuenta para los análisis estadísticos, ya que tienen adulteración por agua, acidez y/o sustancias como NaCl, sacarosa u otras sustancias exterior, no proveniente de una vaca en lactancia normal. Teniendo como referencia a los resultados obtenidos en la

investigación en los muestreos por vaca en cada finca, los rangos encontrados fueron, -525°mH a -560°mH .

Los factores que influyen en el punto crioscopico pueden ser los siguientes; Por problemas patológicos, fisiológicos, alimenticios, estacionales y el principal por adulteración con diversas sustancias químicas o agua por parte de personas involucradas en la cadena de la leche, siendo representados los datos en el análisis de crioscopia en la leche cruda.

La composición de la leche varía en el transcurso del ciclo de lactación. En la época del nacimiento, la mama segrega el calostro, líquido que se diferencia principalmente de la leche en sus partes proteica y salina. El estado de salud influye sobre la composición de la leche completa, varia sensiblemente de una especie animal a otra. Los componentes se agrupan como: agua, proteínas, grasa, lactosa y cenizas, en una proporción que varía de acuerdo a distintos factores tales como raza, época de lactancia, época del año, individualidad. (CASTRO, 2002)

7.1.3 Relación del punto crioscópico con el NaCl



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

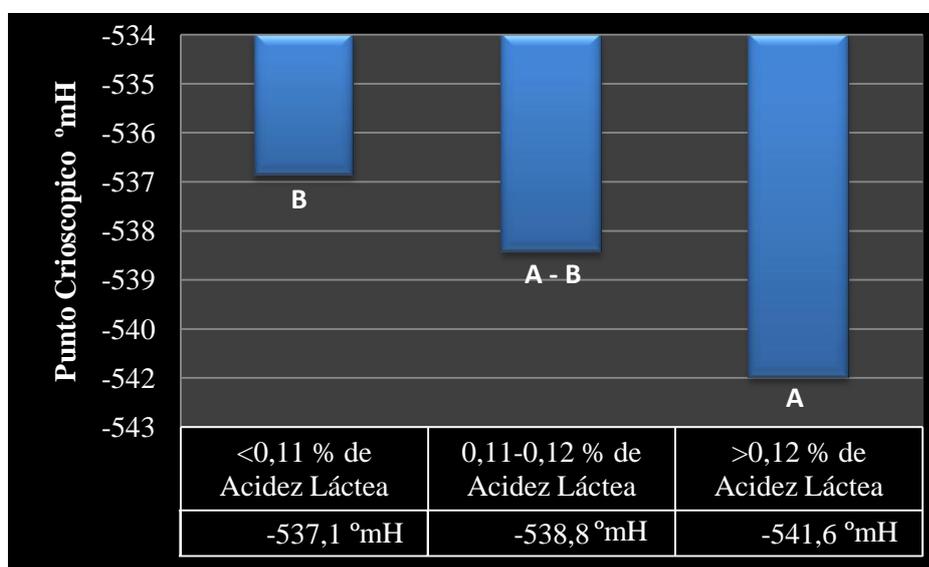
Gráfico 8. Porcentaje de cloruro de sodio presentes en muestras de leche. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detecta una significancia estadística, por lo que la relación entre el porcentaje de NaCl presentes en la leche es directamente proporcional como podemos observar en el gráfico 8. Teniendo datos <0,22% NaCl una crioscopia de -537,4°mH, desde 0,22% a 0,26% de NaCl el punto crioscópico de -538,1°mH y datos > 0,26% de NaCl la crioscopia es de -541°mH. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% definió dos rangos de significancia “A; B”. El coeficiente de variación (CV) es de 1,28%, da confiabilidad a los resultados obtenidos.

El punto crioscópico se puede adulterar con distintas sustancias como la glucosa, NaCl, para esta investigación se escogió analizar el porcentaje de NaCl presente en la leche.

Hay mayor concentración de NaCl en leche cuando las vacas tienen problemas fisiológicos y/o patológicos siendo así la mastitis clínica o subclínica. (VARGAS L., 1984). Razón por la cual tenemos un alto porcentaje de NaCl en la leche, debido al tipo de prácticas fraudulentas que tienen en algunos hatos.

7.1.4 Relación del punto crioscópico con la acidez láctea



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

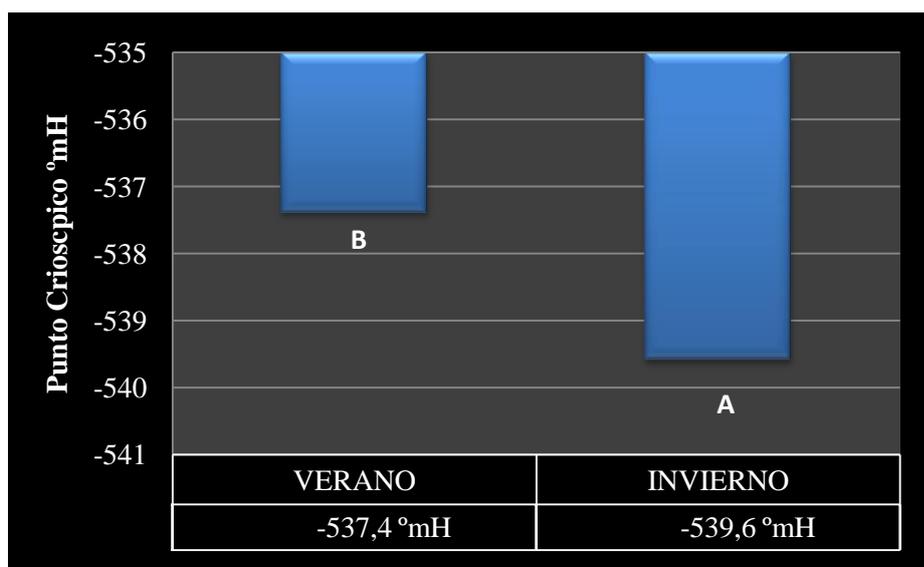
Gráfico 9. Porcentaje de Acidez Titulable presentes en muestras de leche. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detecta una significancia estadística, por lo que la relación entre el porcentaje de acidez láctica titulable presentes en la leche son directamente proporcionales como podemos observar en el gráfico 9. Obteniendo datos < 0,11% de acidez láctea una crioscopia de -537,1°mH, entre 0,11% y 0,12% de acidez láctea el punto crioscópico es de -538,8°mH y >0,12% de acidez láctea el punto crioscópico

fué de $-541,6^{\circ}\text{mH}$. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% definió dos rangos de significancia “A; B”. El coeficiente de variación (CV) es de 1,28%, que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

En la investigación se encontró que a menor acidez láctea el punto crioscopico es más alto y a mayor acidez la crioscopia es más baja, esto demuestra que la acidez de la leche y el punto crioscopico son inversamente proporcionales. Según las normas INEN, los parámetros de acidez titulable es entre 0,13% - 0,17%.

7.1.5 Comportamiento de punto crioscopico por época del año



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

Gráfico 10. Comportamiento del punto crioscopico por época del año a 1624 m.s.n.m. y 3060 m.s.n.m. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

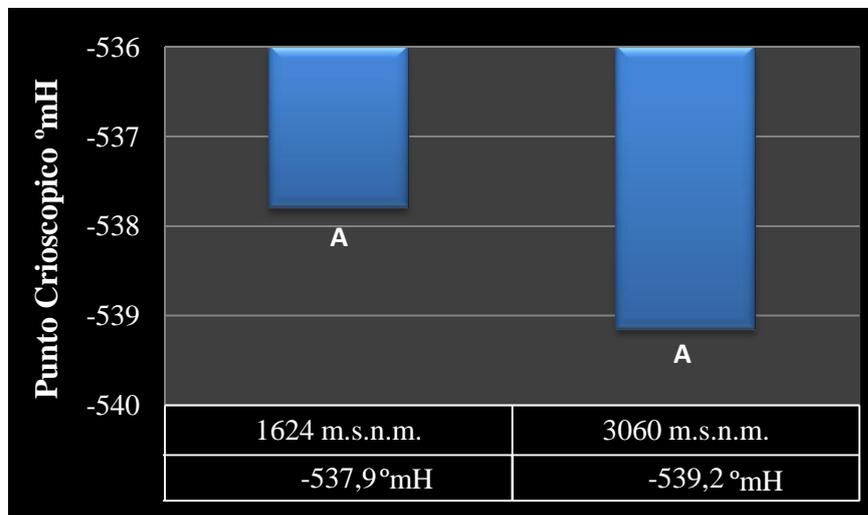
El ADEVA detecta una significancia estadística, por lo que la relación entre las épocas del año, es directamente proporcional como podemos observar en el gráfico

10. Obteniendo puntos crioscópicos de $-537,4^{\circ}\text{mH}$ en verano y $-539,6^{\circ}\text{mH}$ en invierno. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% definió dos rangos de significancia "A; B". El coeficiente de variación (CV) es de 1,31%, da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Como se demuestra en el gráfico 10 el punto crioscópico en esta investigación es más alto en la época de verano que en invierno. El punto crioscópico puede variar por muchos factores, como la alimentación, época de lactancia, temperatura ambiental, patologías fisiológicas del animal, etc.

Los investigadores también encontraron que la temperatura de congelación de la leche fue mayor durante el verano, en la que los animales estaban bajo pastoreo, asociado con la ración total equilibrado en los dos años en que se llevó a cabo el experimento. De acuerdo con los autores, aumentar el punto de congelación de la leche se puede atribuir al aumento de la ingesta de agua debido a las altas temperaturas ambiente y de la luz durante un período de días de verano más largo. (HENNO, 2008)

7.1.6 Comportamiento del punto crioscopico según el piso altitudinal



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

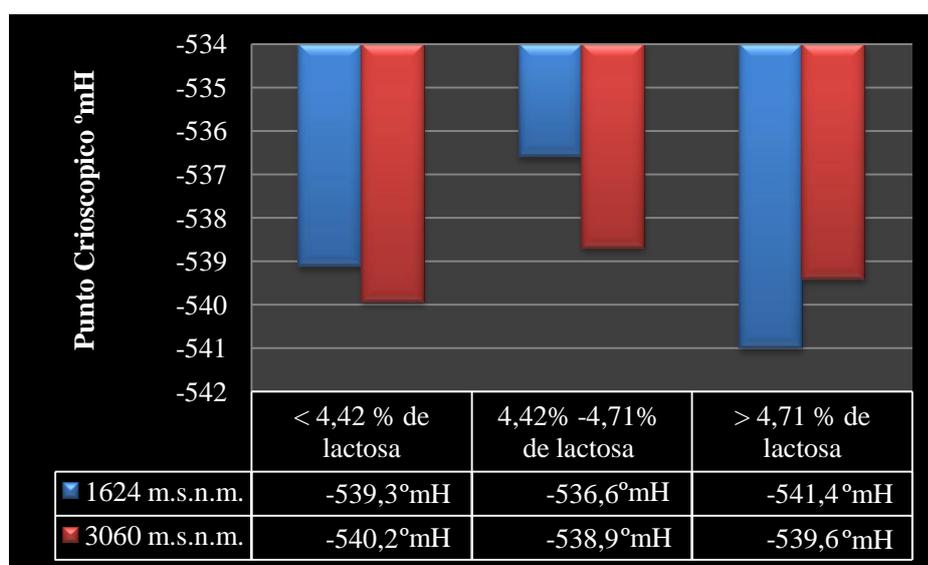
Gráfico 11. Comportamiento del punto crioscopico por pisos altitudinales “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

En el análisis estadístico (ADEVA) se detectó no significancia para los tratamientos, entre los pisos altitudinales 3060 m.s.n.m. (Pesillo) y 1624 m.s.n.m. (Tulipe), el punto crioscopico se comporta de manera igual, dando $-539,21^{\circ}\text{mH}$ y $-537,86^{\circ}\text{mH}$ respectivamente. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en un solo rango “A”. El CV es de 1,32% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el gráfico 11 podemos observar que a mayor altitud 3060 m.s.n.m., el punto crioscopico fué bajo -539°mH , por el contrario a menor altitud 1624 m.s.n.m. se tiene una crioscopia alta -537°mH , encontrado un mayor porcentaje de agua a menor altitud, tomando en cuenta también de acuerdo al gráfico 4 que los animales en

climas más calientes (18-20°C promedio) los animales toman más cantidad de agua en verano.

7.1.7 Relación del punto crioscópico y lactosa



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Gráfico 12. Porcentaje de lactosa. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

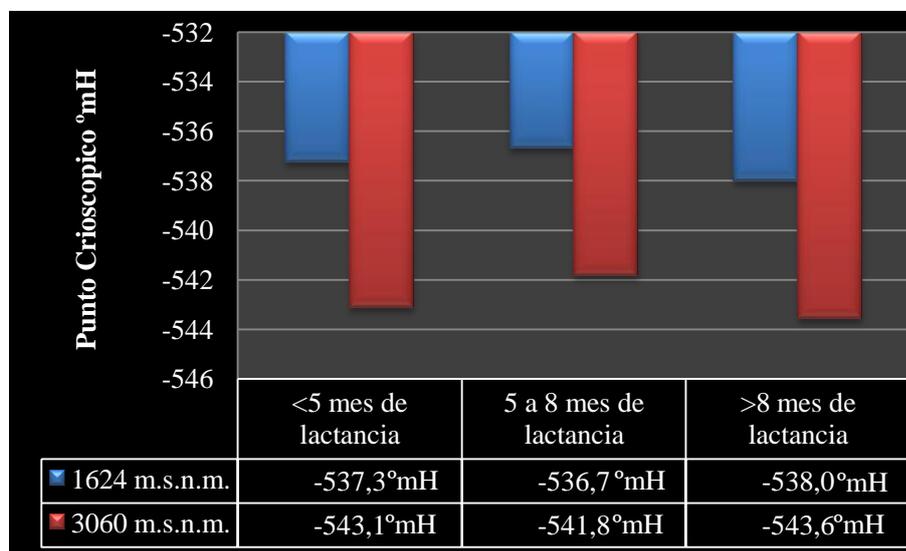
El ADEVA detectó significancia para el tratamiento, entre lactosa y crioscopia por pisos altitudinales, el punto crioscópico se comporta de la siguiente manera, a 1624 m.s.n.m. con <4,42% de lactosa tiene una crioscopia de -539,3°mH, entre 4,42% a 4,71% de lactosa tiene -536,6°mH y con una lactosa de >4,71% la crioscopia es -541,4°mH. A una altitud de 3060 m.s.n.m. con un porcentaje de lactosa de <4,42% la crioscopia es -540,2°mH, lactosa de 4,42% a 4,71% presenta una crioscopia -538,9°mH y una lactosa de >4,71% tiene una crioscopia -539,6°mH. Por tal motivo

la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en el rango “A”. El CV es de 1,3% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el gráfico 12 se observa que cuando el porcentaje de lactosa se encuentra entre 4,42% a 4,71% la leche tiene una crioscopia alta, cuando salen de estos rangos siendo < o > el punto crioscopico es más bajo.

En lo que se refiere a la producción de los principales componentes de la leche. La curva de producción de lactosa es similar a la producción de leche; por el contrario las curvas de producción de materias nitrogenadas son muy diferentes. En consecuencia, la concentración de estos dos últimos componentes en la leche decrece rápidamente durante el primer mes; luego se encuentra. La curva de las concentraciones se remonta enseguida regularmente, ya que la producción de la leche disminuye más rápidamente que la producción de materias nitrogenadas y grasas. Por lo tanto, la leche se enriquece al final de la lactación; este enriquecimiento es muy acusado a partir del quinto mes de iniciada la lactancia. (ALAIS, 1998)

7.1.8 Relación del punto crioscópico con los meses de lactancia



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Gráfico 13. Influencia del mes de lactancia y el punto crioscópico. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

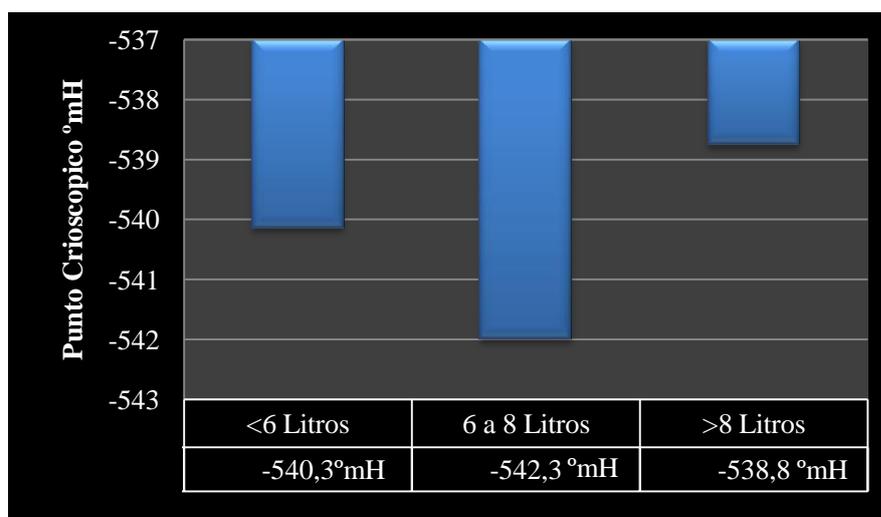
El ADEVA detectó no significancia para el tratamiento, entre lactancia y crioscopia, es decir que el punto crioscópico se comporta de igual manera, a 1624 m.s.n.m. dando los datos <5 meses de lactancia -537,25°mH, entre 5 a 8 meses de lactancia -536,67°mH y >8 meses de lactancia -538°mH, a 3060 m.s.n.m. con los datos <5 meses de lactancia -543,13°mH, entre 5 a 8 meses de lactancia -541,83°mH y >8 meses de lactancia -543,57°mH. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en un solo rango “A”. El CV es de 1,64% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el gráfico 13 nos indica que el punto crioscópico es más alto entre los meses de lactancia 5^{to} y 8^{vo}. Por lo general el pico de producción de las vacas en lactancia está

entre el 2 y 5 mes. En esta investigación el punto crioscópico es más bajo desde el primero-quinto mes y a partir del 8^{vo} mes de lactancia.

En el vacuno, las razas puramente lecheras tienen periodos de lactación de unos 300 días, normalmente mucho más largos que los de las razas de carne, que duran 130-150 días. Se denomina producción láctea a la cantidad de leche producida durante un período de lactación completo. Durante las dos primeras semanas de lactación la curva de lactación de la vaca presenta un ascenso muy pronunciado de la cantidad de leche diaria. El máximo se alcanza al cabo de 6-8 semanas de lactación. En el transcurso de lactación se produce una reducción continua de la cantidad de la leche secretada a diario. (ENGELHARDT, 2002)

7.1.9 Relación producción de leche y punto crioscópico



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

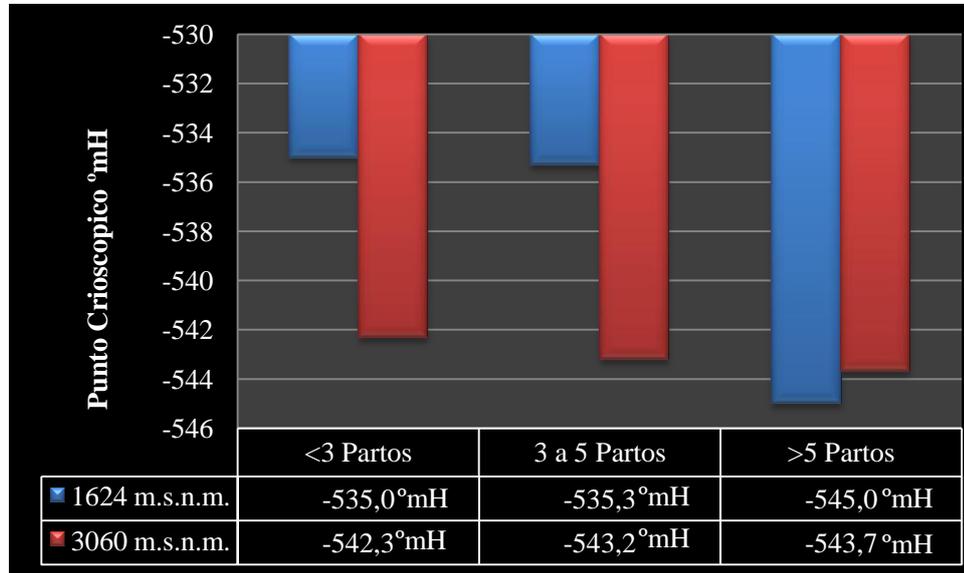
Gráfico 14. Influencia de la producción y el punto crioscópico. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detectó no significancia para el tratamiento, entre producción y crioscopia, el punto crioscópico se comporta de manera igual, dando a los datos < 6 litros de producción -540,29°mH, entre 6 a 8 litros de producción -542,31°mH y > 8 meses de lactancia -538,78°mH. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en un solo rango “A”. El CV es de 1,32% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el gráfico 14, se puede apreciar que vacas que producen > 8 litros de leche tienen puntos crioscópico más alto, mientras que vacas que producen < 6 litros de leche tienen crioscopia más baja.

La producción láctea y el curso de la curva de lactación están influidos por toda una serie de factores. Además del suministro de energía, son importantes el número de lactaciones previas, la edad del animal, la duración del periodo de secado, el clima, con especial atención a la temperatura ambiente, así como el estado general de salud del animal. Al principio la producción láctea aumenta a medida que se incrementa el número de lactaciones, alcanzado un máximo en la segunda y en la tercera lactación, para después volver a descender. Además se reduce a medida que se acorta el periodo de secado, a si como a consecuencia de una temperatura ambiente demasiada alta o baja. (ENGELHARDT, 2002)

7.1.10 Relación del punto crioscópico y el número de partos



Fuente: La investigación

Elaborado por: El autor

Gráfico 15. Número de partos y el punto crioscópico. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detectó no significancia para el tratamiento, entre el número de partos y crioscopia, el punto crioscópico se comporta de manera igual, a 1624 m.s.n.m. dando los datos <3 partos -535°mH, entre 3 a 5 partos -535,3°mH y >5 partos -545°mH, a 3060 m.s.n.m. dando los datos <3 partos -542,3°mH, entre 3 a 5 partos -543,2°mH y >5 partos -543,7°mH. Por lo tanto, la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en un solo rango “A”. El CV es de 1,58% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

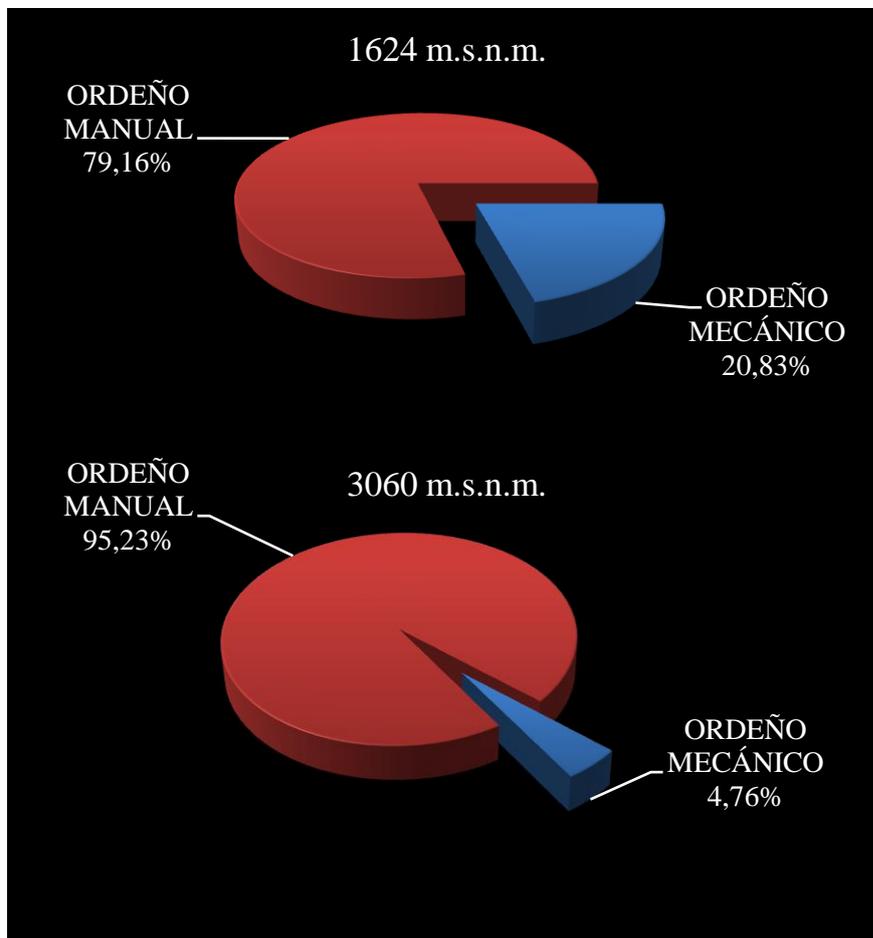
El gráfico 15 en la investigación se encontró que, vacas que se encuentran con < de 3 partos son las que presentan puntos crioscópicos más altos y los animales que

tienen > de 5 partos tienen crioscopias más bajas. Recalcando que a menos altitud y a menor número de partos el punto crioscopico es más alto

Se tiene más diferencia en el punto crioscopico en vacas que tienen >5 partos, debido a que las vacas ya están longevas por alteraciones fisiológicas en el metabolismo ácido básico, por alteraciones hormonales, cambios en la homeostasis y homeorrexis además de problemas patológicos en glándula mamaria, como la mastitis clínica y subclínica que por su mayor contenido de NaCl afecta directamente al punto crioscopico de la leche, como se puede observar en el gráfico 8.

La producción de leche aumenta hasta la quita lactación, y a continuación se mantiene o decrece lentamente según los individuos; tras el 11^{vo} año suele observarse un brusco descenso. En general la leche se empobrece progresivamente en el curso de lactaciones sucesivas y con más intencidad a partir de la quinta o sexta lactación. (ALAIS, 1998)

7.1.11 Relación del punto crioscópico y el tipo de ordeño



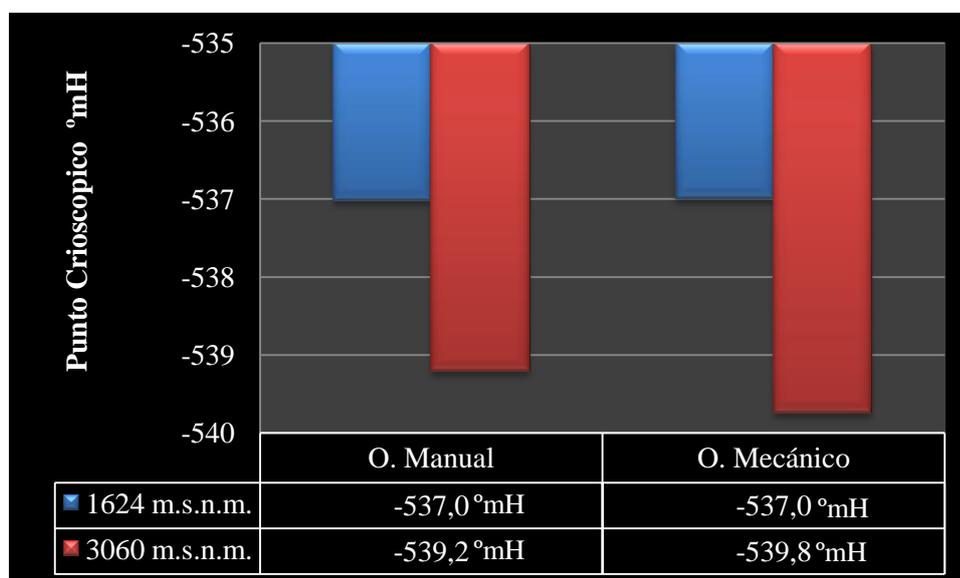
Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Gráfico 16. Tipos de ordeño por pisos altitudinales en la investigación. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El tipo de ordeño que realizan los productores a 1624 m.s.n.m. (Tulipe) es de 20,83% mecánico y 79,16% manual y a 3060 m.s.n.m. (Pesillo) 4,76% mecánico y 95,23% manual.

La utilización del ordeño mecánico depende de las posibilidades de los productores y del número de vacas que tienen en el hato. El tipo de ordeño también es un factor que puede influir en el punto crioscópico si no se realiza un buen manejo del mismo, llegando a perjudicar la calidad de la leche, el precio y su comercialización en caso de no realizar un buen manejo del equipo.

7.1.12 Relación del punto crioscópico y tipo de ordeño por pisos altitudinales



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

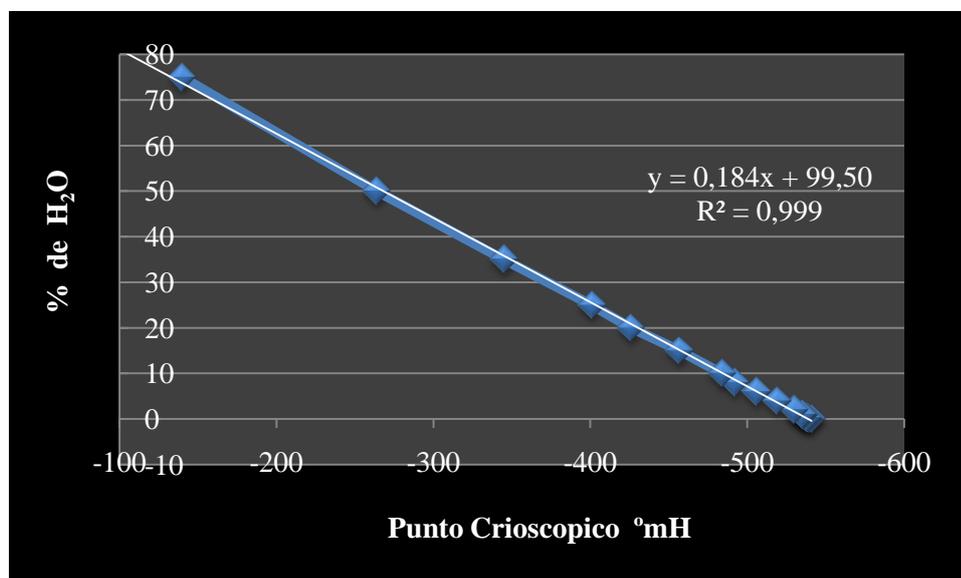
Gráfico 17. Punto crioscópico y tipo de ordeño por pisos altitudinales “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detectó no significancia para el tratamiento, entre los tipos de ordeño y crioscopia, el punto crioscópico se comporta de manera igual, a 1624 m.s.n.m. dando los datos en el ordeño manual -537,02°mH, ordeño mecánico de -537°mH, a 3060

m.s.n.m. dando los datos para el ordeño manual -539,2°mH, ordeño mecánico -539,8°mH. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define la significancia en un solo rango “A”. El CV es de 1,33% que nos da confiabilidad de los resultados obtenidos.

Los resultados estadísticos de la investigación determinaron que, el tipo de ordeño no influye en el punto crioscópico, 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 el mal manejo de los bidones.

7.1.13 Punto crioscópico de acuerdo al porcentaje de agua adicionada



Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Gráfico 18. Relación del punto crioscópico y porcentaje de agua adicionada. “Estudio del punto crioscópico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

El ADEVA detectó alta significancia para los tratamientos, entre el punto crioscopico y la adición de agua, siendo directamente proporcionales, teniendo un coeficiente de determinación R^2 ajustado de 0,999. Por tal motivo la prueba de separación de medios de Tukey al 5% define alta significancia. El CV es de 0% que nos da alta confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con los resultados obtenidos en este ensayo se da una alta confiabilidad para calcular el punto crioscopico y el porcentaje de agua adicionada y viceversa, razón por la cual se puso valores constantes a la ecuación, los cuales se representan en el cuadro en la tabla de interpretación (ver anexo 2).

7.1.14 Tabla de interpretación

Cuadro 3. Tabla para interpretación del punto crioscopico. “Estudio del punto crioscopico de leche cruda bovina, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012”.

Punto Crioscopico	Alerta	Normal con alerta	Normal	Adulteración o acidificación
Muestra de Tanque o bidón	> -530°mH	- 530°mH a - 535°mH	- 535°mH a - 555°mH	< - 555°mH
Muestra individual/vaca	>-525°mH	- 525°mH a - 530°mH	- 530°mH a - 560°mH	< - 560°mH

Fuente: La investigación
Elaborado por: El autor

Uno de los objetivos de la investigación fue realizar una tabla de interpretación del punto crioscópico y porcentaje de agua, mediante ensayos que se realizó en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, el cual consistía en la adición de agua a la leche cruda, con el objetivo de identificar el comportamiento crioscópico. Con la investigación se pudo realizar la tabla de interpretación determinando que el punto crioscópico y la adición de agua son directamente proporcionales.

Con los datos obtenidos en el análisis estadístico se ha planteado la siguiente ecuación para calcular el porcentaje de agua adicionada en la leche.

➤ Ecuación;

$$\% \text{ de H}_2\text{O} = (\text{valor}^{\circ}\text{mH} * 0,184 + (99,5 - ((\text{Norma}^{\circ}\text{mH} * 0,184) + 99,5)))$$

8 CONCLUSIONES

Mediante los resultados obtenidos en la investigación, se puede concluir que, existe significancia estadística en los factores de época (verano e invierno), teniendo en verano una crioscopia más alta, por esta razón podemos discutir que la época del año podría influir en variabilidad en la crioscopia en leche.

En la investigación el factor altitud si influye en el punto crioscópico, presentándose que a 3060 m.s.n.m. (Pesillo) el punto crioscópico fue bajo -539°mH , por el contrario a menor altitud 1624 m.s.n.m. (Tulipe) se obtuvo una crioscopia alta -537°mH , encontrado un mayor porcentaje de agua a menor altitud.

La relación entre cloruros y acidez láctea con la crioscopia son inversamente proporcionales es decir, a mayor porcentaje de NaCl y acidez láctea en la leche la crioscopia es más baja y viceversa, pudiendo determinar si una leche esta dentro de los parámetros físico-químicos de la leche y tener una crioscopia real.

En la investigación se encontró que cuando el porcentaje de lactosa se encuentra entre 4,42% a 4,71% la leche tiene una crioscopia alta, cuando salen de estos rangos siendo $< \text{o} >$ el punto crioscópico es más bajo.

En la investigación se encontró que, vacas que se encuentran con $<$ de 3 partos son las que presentan puntos crioscópicos más altos y los animales que tienen $>$ de 5 partos tienen crioscopias más bajas. Recalcando que a menos altitud y a menor número de partos el punto crioscópico es más alto.

El punto crioscópico es más alto entre los meses 5^{to} y 8^{vo} mes de lactancia. Por lo general el pico de producción de las vacas en lactancia está entre el 2 y 5 mes. En esta investigación el punto crioscópico es más bajo desde el primero-quinto mes y a partir del 8^{vo} mes de lactancia.

En cuanto al factor en estudio de producción, vacas que producen > 8 litros de leche tienen puntos crioscópico más alto, mientras que vacas que producen < 6 litros de leche tienen crioscopia más baja.

Los resultados estadísticos de la investigación determinaron que, el tipo de ordeño no influye en el punto crioscópico, pero cuando no se realiza los chequeos de rutina especialmente los 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 el mal manejo de los bidones

El factor más importante que define el punto crioscópico es humano, ya que depende de las personas involucradas en la cadena de la leche, que son las que deciden hacer mal o bien el trabajo, de esta manera influyendo en los casos de leches en malas condiciones y calidad, ya que como se indica en los gráficos 18 y 20 que la calidad de la leche no depende del tipo de ordeño como se creía sino más bien, depende del manejo y del estricto cumplimiento de la rutina de ordeño, además que el ganadero debe tomar conciencia, de que debe producir un producto de calidad sin ningún tipo de adulteración ya que la leche es un alimento de primera necesidad.

9 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar los valores -525°mH a -560°mH que son los límites de la crioscopia definidos en la investigación para evaluar el punto crioscópico de muestras de leche tomadas de vacas individualmente y para muestras tomadas de bidones o tanques los valores son -530°mH a -555°mH .

No todas las leches crudas comprendidas en este rango quieren decir que son de buena calidad ya que hay que evaluar la composición física y química de la leche para poder dar un diagnóstico, debido a que el punto crioscópico de la leche puede ser adulterado de varias formas, con o sin la adición de agua.

Se recomienda realizar más investigaciones sobre el punto crioscópico y los factores que pueden influir en el mismo, sugiriendo que se realice la experimentación tanto en campo, como en laboratorio y así poder hacer una relación entre la composición física y química de la leche y el punto crioscópico.

Para la producción de leche de buena calidad composicional y sanitaria, se recomienda a los productores de leche que cumplan con todas las normas de buenas prácticas de ordeño ya sea que utilicen ordeño manual o mecánico.

Se recomienda, a los productores así como también a las pequeñas y medianas empresas lácteas que, realicen rutinariamente el análisis de crioscopia en leche, para evitar que se produzcan adulteraciones y se forme una cultura de producción y comercialización de materia prima y producto terminado de buena calidad.

10 RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estudiar el punto de congelación de la leche cruda de fincas productoras, en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, analizando la legislación vigente y generando una tabla de interpretación.

Se realizó cuatro tomas de leche dos en verano y dos en invierno, el muestreo consistió en la toma de leche cruda bovina por finca, estas fueron tomadas en 2 frascos de 40 mL por muestra, una muestra para el análisis de acidez láctea y otra para medir el porcentaje de cloruros. Este primer muestreo fue para monitorear los puntos crioscópicos en las dos zonas, e identificar y caracterizar a las fincas en escalas de altos, medios y bajos. Se tomó 32 muestras de leche individualmente por vaca y 208 muestras tomadas de bidón por finca.

Mediante una encuesta se levantó la información de todos los factores que pueden afectar el punto crioscópico en la leche en dos localidades en diferentes pisos altitudinales; se realizaron 32 encuestas, 11 en Tulipe a (1624 m.s.n.m.) y 21 en Pesillo a (3050 m.s.n.m.). El punto crioscópico en muestreos por bidón y por vaca, nos permitieron realizar una tabla de interpretación definiendo rangos crioscópicos, para los muestreos por bidón o hato entre -530°mH a -555°mH y para la muestra de leche de una vaca en lactación normal entre -525°mH a -560°mH .

Los resultados obtenidos en la investigación fueron: la crioscopia es más alta en verano y más baja en invierno por esta razón podemos discutir qué la época del año podría tener alguna variabilidad en la crioscopia en leche. Según la altitud a la que se toma la muestra, a 1624 m.s.n.m. la crioscopia fue más alta y a 3060 m.s.n.m. la crioscopia es baja, con estos valores podemos determinar el punto crioscópico de la leche en diferentes pisos altitudinales.

SUMMARY

The objective of this research was to study the freezing point of raw milk producing farms in two altitudinal two seasons and analyzing the legislation and generating a table of interpretation.

Four feedings was making two in summer and two in winter, the sampling consisted of taking bovine raw milk per farm, these were taken in 2 bottles of 40 mL per sample, a sample for analysis and one for dairy acidity measuring the percentage of chlorides. The first sampling was to monitor cryoscopic points in the two areas, and to identify and characterize the properties on scales of high, medium and low. It took 32 individual milk samples per cow and 208 drum samples per farm.

The information was collected through a survey of information arose all factors that can affect the freezing point in milk at two locations at different altitudes, were conducted 32 surveys, 11 to Tulipe (1624 m) and 21 in Pesillo to (3050 m). The freezing point in samples per can and cow, allowed us to perform an interpretation table defining ranges cryoscopic, for samples per can or herd between -530°mH to -555°mH and for the sample of milk from a lactating cow normally between -525°mH to -560°mH .

The results of the research were: the cryometry is higher in summer and lower winter for this reason we can discuss what the time of year may have some variability in the milk cryoscopic. According to the altitude at which the sample is taken at 1624 m cryoscopy was higher and at 3060 m.s.n.m. cryometry is low with these values we can determine where the milk crioscopico different altitude.

11 BIBLIOGRAFÍA

- ALAIS, C. (1998). *Ciencia de la Leche* (XII ed.). México: CONTINENTAL, S.A. DE C.V. MÉXICO.
- BATH, D. (1984). *Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios*.
- CASTRO, G. (2002). Determinación de adulteración de la leche. *revistavirtualpro* , 3-10.
- ENGELHARDT, W. (2002). *Fisiología Veterinaria*. Zaragoza (España): ACRIBA,S.A.
- FAO-FEPALE. (2012). Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011. *FAO Producción y Sanidad Animal* , 14 -15; 23.
- GALLARDO, A. L., ISBELIA, G. L., & FANNY, Q. D. (1998). *Estudio de la relacion crioscopia-cloruros de la leche cruda producida en la zona alta de Mérida,Venezuela. FCV-LUZ/Vol VIII, Nº4 , 337-345.*
- GLAUBER, C. (2007). *Producción animal*. Buenos Aires.
- HAZARD, T. (1990). *Alimentación de vacas lecheras*.
- HENNO, et. al. (2008). *Variación de la crioscopia en la leche*.
- INAMHI. (2012). *Análisis del impacto de los principales elementos del clima en el sector Ecuatoriano*. Ecuador.
- JALISCO, U. G. (2013). Mastitis. www.ugrj.org.mx .
- RODES, O. y., Dr. D., B., & Dr. D, V. (1908). *Aplicaciones de la Cioscopia en las Investigaciones Físico-Químicas*. 9;26.
- TAVERNA, M. (2002). Composición química de la Leche Producida en la Argentina. *Calidad de la leche y productos lácteos* , 113;114.
- VARGAS L., M. L. (1984). *Enfermedades infecciosas de los animales domesticos de Centroamérica*. Costa Rica.

12 ANEXOS

Anexo 1. Encuesta productiva

ENCUESTA

Nombre del propietario:

Lugar:

Fecha:

1) DATOS DEL ANIMAL

1.1) Identificación del animal:

1.2) Raza:

1.3) Litros de producción de leche:

1.4) Enfermedades presentes:

1.5) Número de partos de la vaca:

1.6) Mes de lactancia:.....

1.7) Cuantos kilogramos de sobre alimento da a la vaca por día. Marque con una (X)

- 0 Kg.....
- 0 – 1 Kg.....
- 1 – 2 Kg.....
- 2 – 3Kg.....

- 3 – 4 Kg.....
- Más de 4 kg.....

2) DATOS GENERALES

2.1) Cuantos kg de fertilizante químico u orgánico utiliza por hectárea para fertilizar los pastos.

- Fertilizante químico
- Fertilizante orgánico
- Cuantas veces al año

2.2) Qué tipo de pasto utiliza para la alimentación del hato. Ponga en porcentajes (100%)

Tipo	%

2.3)Cuál es la producción promedio que tiene/vaca/día o cuantos litros de leche produce y cuantas vacas tiene en producción.

.....

2.4) En qué época del año usted considera que tiene mayor producción/vaca/día. Marque con una (X).

Época

Verano

Invierno

2.5) Que enfermedades tiene presente en el hato y en cuantas vacas

Tipo de enfermedad	Núm. de vacas

2.6) Que razas de ganado tiene en producción

Razas	Núm. de vacas

.....

Firma

Anexo 2. Tabla de interpretación

TABLA DE INTERPRETACIÓN				
Calificación de la leche	Crioscopia en bidón		Crioscopia por vaca	
	°mH	% Agua	°mH	% Agua
Acida ó adulterada	< -555		< -560	
Normal con alerta	-555	0,0	-560	0,0
	a	0,0	a	0,0
	-551	0,0	-556	0,0
Normal	-550	0,0	-555	0,0
	a	0,0	a	0,0
	-535	0,0	-530	0,0
Normal con alerta	-534	0,0	-529	0,0
	a	0,0	a	0,0
	-530	0,0	-525	0,0
Adulteración con agua	-529	0,2	-524	0,2
	-528	0,4	-523	0,4
	-527	0,6	-522	0,6
	-526	0,7	-521	0,7
	-525	0,9	-520	0,9
	-524	1,1	-519	1,1
	-523	1,3	-518	1,3
	-522	1,5	-517	1,5
	-521	1,7	-516	1,7
	-520	1,8	-515	1,8
	-519	2,0	-514	2,0
	-518	2,2	-513	2,2
	-517	2,4	-512	2,4
	-516	2,6	-511	2,6
	-515	2,8	-510	2,8
	-514	2,9	-509	2,9
	-513	3,1	-508	3,1
	-512	3,3	-507	3,3
	-511	3,5	-506	3,5
	-510	3,7	-505	3,7
	-509	3,9	-504	3,9
	-508	4,0	-503	4,0
	-507	4,2	-502	4,2
-506	4,4	-501	4,4	
-505	4,6	-500	4,6	
-504	4,8	-499	4,8	
-503	5,0	-498	5,0	
-502	5,2	-497	5,2	
-501	5,3	-496	5,3	
-500	5,5	-495	5,5	

Anexo 3. ADEVA de cloruros, acidez con el punto crioscópico

Análisis de la varianza (Cloruros y Acidez láctea con Crioscopia)					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CRIOSCOPIA	208	0,07	0,05	1,28	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	684,88	4	171,22	3,62	0,0072
CLORUROS	380,2	2	190,1	4,02	0,0195
ACIDEZ	440,93	2	220,46	4,66	0,0105
Error	9414	199	47,31		
Total	10098,88	203			
Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,84149					
Error: 47,3065 gl: 199					
CLORUROS	Medias	n			
3	-541,95	62	A		
2	-538,08	58		B	
1	-537,42	88		B	
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)					
Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 3,06691					
Error: 47,3065 gl: 199					
ACIDEZ	Medias	n			
3	-541,57	31	A		
2	-538,79	119	A	B	
1	-537,11	58		B	
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)					

Anexo 4. ADEVA épocas del año

Análisis de la varianza (Invierno y Verano)					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CRIOSCOPIA	187	0,02	0,02	1,31	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	223,27	1	223,27	4,5	0,0352
C1 INVIERNO 2 VERANO	223,27	1	223,27	4,5	0,0352
Error	9172,99	185	49,58		
Total	9396,27	186			
Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,04878					
Error: 49,5837 gl: 185					
C1 INVIERNO 2 VERANO	Medias	n			
2	-539,57	100	A		
1	-537,38			B	

Anexo 5. ADEVA pisos altitudinales

Análisis de la varianza (Tulipe y Pesillo)					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
CRIOSCOPIA	187	0,01	0	1,32	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	85,29	1	85,29	1,69	0,1946
C1 TUL, 2PESIL	85,29	1	85,29	1,69	0,1946
Error	9310,98	185	50,33		
Total	9396,27	186			
Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,06201					
Error: 50,3296 gl: 185					
C1 TUL, 2PESIL	Medias	n			
2	-539,21	96	A		
1	-537,86	91	A		

Anexo 6. ADEVA tabla de interpretación

Análisis de la varianza (Porcentaje de agua)					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Punto crioscopico	16	1	sd	0	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	200355,44	15	13357,03	sd	sd
Porcentaje de agua	200355,44	15	13357,03	sd	sd
Error	0	0	0		
Total	200355,44	15			