



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TEMA

Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche
cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay
provincia del Guayas

AUTOR

Romero Vega, Juan Andrés

Trabajo de Titulación Previa a la obtención del Grado de
INGENIERO AGROPECUARIO

TUTORA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

14 de septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Romero Vega, Juan Andrés** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTORA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 14 días de septiembre de 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Juan Andrés Romero Vega

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **“Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas”** previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 14 días de septiembre de 2016

EL AUTOR

Romero Vega, Juan Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Juan Andrés Romero Vega**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 14 días de septiembre de 2016

EL AUTOR

Romero Vega, Juan Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas.**”, presentada por el estudiante **JUAN ANDRÉS ROMERO VEGA**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria con mención Empresarial Agropecuaria, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TESIS ROMERO-VEGA 09-08-2016.docx (D21350332)
Presentado	2016-08-09 13:49 (-05:00)
Presentado por	juan_andresrv92@hotmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	[TITULACIÓN 2016A] Mostrar el mensaje completo
	0% de esta aprox. 26 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2016

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado vida y salud para llegar hasta acá y culminar esta importante etapa de mi vida y el inicio de próximos éxitos. A mis padres Juan Alberto Romero y Carolina Vega porque estoy consciente de lo que se han sacrificado para darme lo que tengo y llegar donde estoy llegando, por su apoyo incondicional, por darme los valores y principios más importante que se aprenden en el hogar y por no dudar de mis capacidades para lograr este objetivo.

A todos mis hermanos, que me han dado sus palabras de aliento siempre, especialmente en estos años de carrera, por darme su apoyo.

A mis amigos que de una u otra forma han sido parte de este proceso de preparación profesional, a los que encontré en la Universidad gracias por la amistad fraterna y sincera que formamos, por las vivencias, por los conocimientos adquiridos juntos y por el apoyo constante.

A los docentes que conforman las Carreras Agropecuarias, al Ing. Comte y Triana por que más que profesores son panas ,en especial a mi tutora Pao Pincay Figueroa por tenerme paciencia infinita y escucharme en mis momentos de “crisis”, a la Noe Caicedo que me acolito mil y una vueltica. Al Ing. Jorge Velásquez. M. Sc. por su apoyo al realizar mi trabajo de titulación.

Juan Andrés Romero Vega

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios que me dio la vida y fortaleza para llegar hasta este momento de mi vida profesional. A mi abuelo Uckles Arquimides Vega Coronel que me está viendo desde el cielo y estoy seguro que se siente muy orgulloso de mi, él fue quien me inculco el amor por los animales y la naturaleza ¡Grande viejo! A mi papa que desde el principio me dijo estudia lo que te guste y te haga feliz que yo te apoyo y creo que eso es muy importante, mi señora madre que con sus comentarios siempre acertados y diciéndome las cosas como son sin filtros me hizo comprender que la vida es una sola y hay que aprovecharla al máximo pero siempre para bien. A mis tres hermanos que los quiero con mi vida ahora me tendrán que decir Ing. Romero.

También a mis amigos de la u, ellos saben quiénes son porque de esos de verdad que te apoyan en todo ya no hay, algunos ya serán profesionales como yo y les deseo lo mejor en esta nueva etapa de su vida que están empezando.

Juan Andrés Romero Vega



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Paola Estefania Pincay Figueroa, M. Sc.
TUTORA

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Jorge Velásquez Rivera, M. Sc.
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

**Ing. Paola Estefania Pincay Figueroa, M.Sc.
TUTORA**

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	18
1.1 Objetivos	19
1.1.1. Objetivo General.....	19
1.1.2. Objetivos específicos.....	20
1.2 Hipótesis	20
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1 La Leche.....	21
2.2 Generalidades de la leche	21
2.3 Historia de la leche	22
2.4 Producción de leche en el Ecuador	24
2.5 Definición fisiológica	25
2.6 Definición legal	25
2.7 Composición de la leche.....	25
2.8 Factores que influyen en la composición de la leche	27
2.8.1 Factores no nutricionales.....	27
2.8.2 Factores nutricionales.....	30
2.9 Composición nutritiva de la leche	33
2.10 Características organolépticas.....	33
2.11 Propiedades	34
2.11.1 Propiedades físicas.....	34
2.11.2 Propiedades fisicoquímicas.	36
2.11.3 Propiedades químicas.	37
2.12 Adulteración de la leche	38
2.13 Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos	38
2.14 Las bacterias en la leche	38
2.15 Análisis Microbiológico	39
2.16 Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos.....	40

2.16.1	Análisis de resultado.....	42
2.17	Prueba de la Reductasa	43
2.18	Higiene y Manejo de la leche.....	44
2.18.1	Limpieza de las vacas.....	45
2.18.2	El cubo de ordeño.....	45
2.18.3	Enfriamiento eficiente.	46
2.19	Calidad, y Conservación de la Leche Fresca.....	46
3.	MARCO METODOLÓGICO	48
3.1	Ubicación del ensayo	48
3.2	Características Climatológicas	48
3.3	Equipos y Materiales	48
3.4	Factores en estudio.....	50
3.5.	Tratamientos estudiados	50
3.6	Combinación de tratamientos.....	51
3.7	Diseño Experimental	51
3.8	Análisis de la varianza.....	52
3.9	Manejo del Ensayo.....	52
3.9.1	Recolección y transporte de muestras.	53
3.9.2	Pruebas de Laboratorio.	53
3.10	Variables Evaluadas.....	57
4.	RESULTADOS.....	58
	Resultados de parámetros fisicoquímicos a escala de laboratorio.....	58
4.1.	pH	58
4.1.1	Haciendas y Razas.....	58
4.1.2	Haciendas y Periodos.....	59
4.1.3	Razas y Periodos.....	60
4.2	Grasa	61
4.2.1	Haciendas y Razas.....	61
4.2.2	Haciendas y Periodos.....	62

4.2.3 Razas y Periodos.....	63
4.3 Densidad.....	64
4.3.1 Haciendas y Razas.....	65
4.3.2 Haciendas y Periodos.....	65
4.3.3 Razas y Periodos.....	66
4.4 Proteína	66
4. 4.1 Haciendas y Razas.....	67
4. 4.2 Haciendas y Periodos.....	67
4. 4.3 Razas y Periodos.....	68
4. 5. Sólidos totales.....	69
4. 5.1. Haciendas y Razas.....	69
4. 5.2 Haciendas y Periodos.....	70
4. 5.3 Razas y Periodo.....	70
4.6 Acidez	71
4. 6.1 Haciendas y Razas.....	72
4. 6.2 Haciendas y Periodos.....	73
5. 6.3 Razas y Periodos.....	73
4.7 Prueba de Reductasa.....	74
4.8 Recuento de microorganismos aerobios mesófilos.....	75
6. DISCUSIÓN.....	77
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
7.1 Conclusiones.....	80
7.2 Recomendaciones.....	81
 BIBLIOGRAFÍA.	

Índice Tablas

Tabla 1 . Composición de la leche de vaca por cada 100 gramos.....	26
Tabla 2. Propiedades Físico-químicas de la leche de vaca.....	36
Tabla 3: Clasificación de la leche mediante la prueba de reductasa.	43
Tabla 4. Análisis de la varianza, pH.	58
Tabla 5. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, pH.....	59
Tabla 6. Promedio de interacción hacienda vs periodo, pH.	60
Tabla 7. Promedio de interacción Raza vs Periodo pH.....	60
Tabla 8. Análisis de la varianza, grasa.....	61
Tabla 9. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, grasa.....	62
Tabla 10. Promedio de interacción hacienda vs periodo, grasa.	63
Tabla 11. Promedio de interacción Raza vs Periodo, grasa.....	63
Tabla 12. Análisis de la varianza, densidad.	64
Tabla 13. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, densidad.	65
Tabla 14. Promedio de interacción hacienda vs periodo, densidad.	65
Tabla 15. Promedio de interacción Raza vs Periodo, densidad.	66
Tabla 16. Análisis de la varianza, proteína.....	67
Tabla 17. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, proteína.....	67
Tabla 18. Promedio de interacción hacienda vs periodo, proteína.	68
Tabla 19. Promedio de interacción Raza vs Periodo proteína.....	68
Tabla 20. Análisis de la varianza, sólidos totales.	69
Tabla 21. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, sólidos totales.	70
Tabla 22. Promedio de interacción hacienda vs periodo, sólidos totales....	70
Tabla 23. Promedio de interacción Raza vs Periodo sólidos totales.	70
Tabla 24. Análisis de la varianza, acidez.....	71
Tabla 25. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, acidez.	72

Tabla 26. Promedio de interacción hacienda vs periodo, acidez.....	73
Tabla 27. Promedio de interacción Raza vs Periodo acidez.	73
Tabla 28. Resultados de prueba Reductasa.	75
Tabla 29. Resultado de recuento de microorganismos aerobios mesófilos.	76

Índice Gráficos

Gráfico 1 . Países autosuficientes en litros de leche.....	23
Gráfico 2 . Interacción de Hacienda * Raza para la variable pH.	59
Gráfico 3 . Interacción de Hacienda * Raza para la variable grasa.	62
Gráfico 4 . Interacción de Hacienda vs Periodo para la variable grasa.....	63
Gráfico 5 . Interacción de Hacienda * Raza para la variable acidez.	72
Gráfico 6 . Interacción de Hacienda vs Periodo para la variable acidez.	73
Gráfico 7 . Interacción de raza * periodo en acidez.....	74

RESUMEN

La presente investigación se basa en la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del guayas. El estudio se realizó en la planta de Industrias de lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se utilizó un DCA (Diseño Completamente al Azar) con un arreglo factorial 2 x 3 x 2 para el manejo de ensayo.

Como resultado no se obtuvo diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos de las variables densidad, sólidos totales, proteína, y si hubo diferencias significativas en pH, grasa y acidez. En cuanto a las pruebas microbiológicas en lo que se refiere a Reductasa los promedios de H1 Y H2 arrojaron valores que manifiestan que la leche obtenida es de muy buena calidad; en recuento de microorganismos aerobios mesófilos la H1 dio como resultados que su leche está por encima del rango establecido y la H2 está por debajo del rango. Se recomienda realizar investigación sobre de los procesos de ordeño y manejo de la leche por períodos más amplios en donde se pueda evaluar constantemente el comportamiento de todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

La leche analizada presentó valores regulares y dentro de los rangos permitidos, tanto para los análisis fisicoquímicos como para los microbiológicos.

Palabras claves: leche, fisicoquímicos, microbiológicos.

ABSTRACT

The objective of this research paper is to evaluate raw milk physico-chemical and microbiological quality from two farms located in the Guayas province, in Bucay town. This took place at the industry lactea in the Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, using a completely random design with a factorial arrangement 2 x 3 x 2 for the study.

The result was not meaningful of variable density, total solids, protein but in fat, pH, and acidity there were significant differences. As for microbiological testing in regard to Reductase averages H1 and H2 yielded values that show that milk obtained is of very good quality; in aerobic mesophilic count H1 led to results that their milk is above the established range and H2 is below the range. It is recommended that the research on the processes of milking and milk handling for longer periods where they can constantly evaluate the performance of all chemical and microbiological parameters.

The analyzed milk has regular values within allowable ranges, both physicochemical analysis and for microbiological objectives.

Key words: milk, physico-chemical, microbiological.

1. INTRODUCCIÓN

La leche es considerada una de las fuentes más importante de nutrientes para la población, es un producto nutricional fundamental para la supervivencia de todos los mamíferos, incluidos los seres humanos. Contiene los macro nutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas), distintos minerales, vitaminas y electrolitos.

Sin embargo por su estructura crea un medio propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos. Además las acciones de ordeño, almacenamiento y transporte, implican riesgos de contaminación por contacto con el hombre o el entorno y por lo tanto la proliferación de patógenos endógeno (Magariños, 2000, p.21).

La leche también puede estar infectada por residuos de medicamentos veterinarios, de plaguicidas o de otros contaminantes químicos, por lo tanto, las buenas prácticas pecuarias de producción de leche, la aplicación de medidas adecuadas de control de la sanidad de la leche son esenciales para garantizar su calidad e inocuidad para el uso al que se destinen.

La leche es una secreción de las glándulas mamarias posee características nutritivas y químicamente es un alimento líquido con grasa disgregada, dentro de la estructura del glóbulo graso y proteínas en forma micelar. Es un suero formado en esencia por lactosa, sales minerales, vitaminas y ácidos orgánicos. Químicamente la composición de la leche

nos indica la calidad de la leche cruda y de las leches procesadas industrialmente, como la higienizada o pasteurizada y las procesadas térmicamente.

Además, ciertas situaciones fisiológicas y patológicas de los animales, así también como contaminaciones de la leche, producen variaciones en su componente químico, resultando leches anormales con modificaciones en el contenido de proteínas, cloruro sódico y ácido láctico. Las variaciones de la calidad sanitaria de la leche están relacionadas a las alteraciones de los parámetros químicos de la leche. (Revelli, Sbodio, y Tercero, 2004, p. 145-149).

El consumo per cápita en Ecuador de lácteos (no solamente leche líquida) en Ecuador es cerca de 105 litros por habitante al año. Según (Morón, y Schjtman, 1997, p.64) recomienda por lo menos unos 150 litros habitante año. En caso de que estos no sean adecuados para su consumo serán prohibidos y retirados del mercado marginando al originario del producto.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo General.

Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda en dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay, Provincia del Guayas.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la calidad de la leche cruda de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas, mediante la determinación de sus características fisicoquímicas como grasa, proteína, acidez, pH, solidos totales y densidad.
- Comprobar la calidad de la leche cruda de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas, mediante la determinación de pruebas microbiológicas como Reductasa y recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

1.2 Hipótesis

La leche cruda de 2 haciendas de ganadería bovina productora de leche del Cantón Bucay – Provincia del Guayas cumple con el requerimiento mínimo establecido en la norma ecuatoriana para la calidad de la leche cruda.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La Leche

Según Robinsón (1987, p.190):

“La leche es un producto segregado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas para alimentar a sus crías. La leche de todas las especies constituye un fluido biológico muy complejo que contiene una gran variedad de componentes y posee características físicas y únicas. Además indica que la leche es un alimento de consumo masivo por su alto valor nutritivo, siendo un producto de alta perecibilidad por lo que puede presentar cambios indeseables si no se maneja en forma adecuada desde el momento de su obtención por lo que puede convertirse en un agente transmisor de enfermedades por ello se hace necesario tomar medidas para mantener su calidad y posteriormente hacerle apta para el consumo humano (Robinsón, 1987, p.190)”

Haciendo una comparación entre leche de vaca, cabra y oveja y considerando a la de vaca como patrón, diremos que el contenido en azúcar (lactosa) es semejante en las tres especies, sin embargo la leche de oveja posee el doble de grasas y de proteínas y la de cabra es sólo un poco más rica en estos dos nutrientes que la de vaca (Amito, 2005, p. 47).

2.2 Generalidades de la leche

De acuerdo a lo expresado por Conasupo (2007), la leche está constituida por un sistema fisicoquímico complejo y formado por elementos que presentan tres fases: Emulsión, Suspensión y Solución. Los componentes de la leche son los que presentan estas etapas.

La grasa con agua forma una emulsión; la proteína insoluble de la leche (caseína) ligada con algunas sales minerales forma la suspensión, y la lactosa junto con las proteínas solubles (globulinas y albúminas) y sales minerales forman la solución (Conasupo, 2007).

El elemento que se encuentra en mayor cantidad es el agua de acuerdo a lo expresado por Baudi (1993), de acuerdo a lo expresado por Conasupo (2007) el agua se encuentra en un 87 %; la proteínas 4 %; grasa 3 %; lactosa 5 % y el 1 % de cenizas.

La importancia nutricional de la leche radica en:

- La fracción lipídica, la cual se encuentra formada por ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) (Harvatine et al., 2009 p. 42), y
- La fracción proteica en donde podemos encontrar la caseína y las proteínas del lactosuero y las proteínas de la membrana del glóbulo graso (Swaisgood, 2003 p. 205).

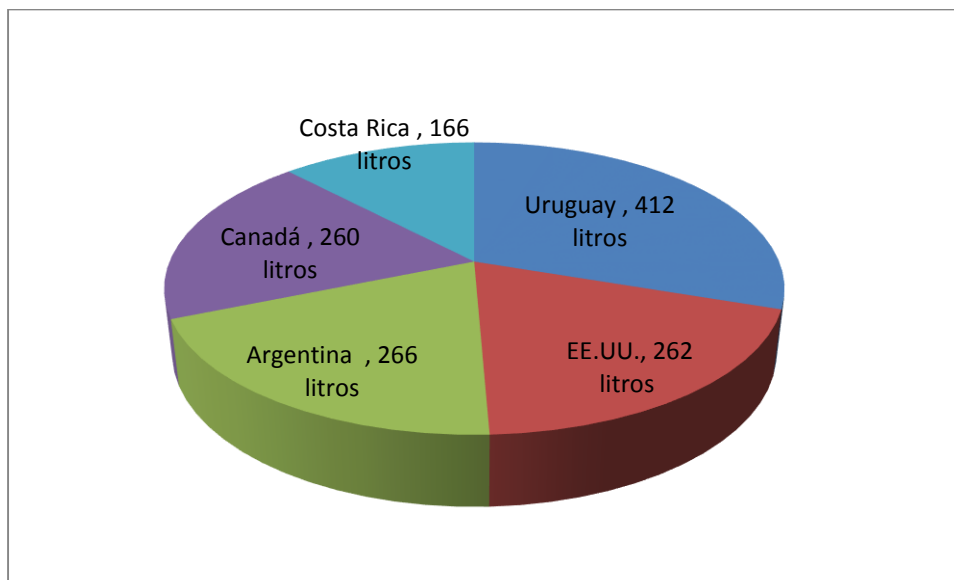
2.3 Historia de la leche

Vásquez (2004, p.190), menciona que en América Latina el consumo promedio ha subido a 125 litros/habitante/año, pero aún muestra una marcada diferencia entre los distintos países autosuficientes, lo cual ha reducido el déficit que en el año 1990 era del 50 %, considerando que la OMS recomienda el consumo promedio anual de 150 litros de leche. A nivel latinoamericano, existe una gran disparidad entre los diferentes

países en lo referente a los litros de leche producidos por habitante/año.

Sólo 5 países son autosuficientes:

Gráfico 1 .Países autosuficientes en litros de leche.



Fuente: Vásquez (2004)

Elaborado por: el autor

En el extremo opuesto hay países como Bolivia y Guatemala con volúmenes muy bajos de producción. En Venezuela, a pesar del interesante precio que reciben los productores, en promedio \$ USD 0.34 el litro, la producción de leche ha descendido en forma significativa. Por sus condiciones de clima y suelo muchos de los países de América Latina seguirán siendo deficitarios en su producción de leche (Vásquez, 2004, p.190).

2.4 Producción de leche en el Ecuador

El Ecuador es uno de los países con mayor incremento en la producción de leche de ganado vacuno en las últimas décadas (Pastor, 2007, p.18).

De acuerdo con la tendencia del mercado mundial la producción ecuatoriana ha mostrado una propensión al alza, tanto el litro de leche producido en cada unidad productiva agropecuaria (UPA) como también en tecnificación en procesos y producción de derivados. En la producción de leche la Región Sierra tiene mayor contribución con el 73.5 %, seguido la Costa con el 16.66 % y el Oriente con el 9.84 % lo que determina que en la Costa y Oriente se dedican la mayor parte al manejo de ganado de carne, mientras que en la Sierra al manejo de ganado de leche (AGSO, 2008, p.1).

En el Ecuador, el constante incremento del precio de la leche y la competencia entre las industrias lácteas, se convierte en un proceso que requiere un gran crecimiento en la producción porque en el futuro se exigirá realizar esfuerzos de gran envergadura para obtener productos competitivos.

Hoy en día, el país tiene sistemas de calificación de la leche que controlan su calidad y penalizan cuando no la tiene, situación que marca una influencia sobre el total de los ingresos económicos y financieros de una empresa (Taverna, 2008, p.1).

2.5 Definición fisiológica

De acuerdo a Magariños (2000) la definición fisiológica de la leche es:

“La secreción láctea de las glándulas mamarias de los mamíferos es un líquido de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano al neutro y de sabor dulce. Su propósito natural es la alimentación de la cría durante sus primeros meses de vida (Magariños, 2000)”.

2.6 Definición legal

Es el producto del ordeño higiénico, efectuado completa y profundamente, en una o más hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud. Y no debe contener calostro (Artica Mallqui, 2014, p. 21).

2.7 Composición de la leche

La composición de la leche de vaca ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista comercial y de consumo humano, ya que de esto depende la calidad de los productos y sus precios. La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones, por lo que su composición se determina en normas específicas de calidad e higiene, para de esta manera proteger al consumidor (Franklin, 2011, p.10).

En la composición de la leche influyen los siguientes factores (Hogares Juveniles Campesinos, 1995, p.56-60).

- Raza y edad de la vaca lechera.
- Etapa de lactancia.
- Método de ordeño.
- Estado de salud.
- Alimentación.
- Clima

La leche es un producto de gran complejidad química y física constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y una variedad de vitaminas (Colcha, 2011, p.22).

Tabla 1 . Composición de la leche de vaca por cada 100 gramos.

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
AGUA	85-87
PROTEÍNA	3-4
LIPIDOS	3-6
HIDRATOS DE CARBONO	4
MINERALES	0.72

Fuente: Abril y Pilco (2013)

2.8 Factores que influyen en la composición de la leche

Sobre la composición de la leche influyen factores nutricionales y factores no nutricionales.

2.8.1 Factores no nutricionales.

2.8.1.1 Raza.

La raza conforma en la actualidad uno de los factores más importantes a tomar en consideración en la composición de la leche, ya que la grasa y proteína lácteas son caracteres genéticos con alta grado heredabilidad (Imagawa, et al, 2005, p.1033).

Existe una heredabilidad estimada para la producción de leche de acuerdo a los expresado por Mercier y Vilotte (2004, p. 3079), la cual es baja (0.25), mientras que para la composición de leche es más elevada (0.50)

Existen otros factores que pueden hacer que varíen tanto la producción como la composición de la leche, como son el manejo alimentario y la nutrición (Ponce, 2006).

En la práctica, en los últimos 20 años se ha logrado un incremento de los sólidos de la leche, manteniéndose altos niveles productivos, debido al manejo combinado de la genética y la alimentación (Hernández, 2003, p.21).

2.8.1.2 Nivel de producción.

Los rendimientos en grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales son altos y positivamente correlacionados con la producción de la leche. De cierta forma los valores porcentuales de los mismos en la estructura de la leche bajan en la misma proporción (Coulon y Pérochon, 2005, p.349).

“El concepto del rendimiento de los componentes lácteos contra la composición de la leche se puede ilustrar comparando diferentes producciones de la leche con una composición en proteína similar (Mao, et al, 2006, p. 7). Si la producción o rendimiento por vaca se incrementa de 29.5 a 31.8 kg. Mientras la composición de la proteína permanece constante en 3.1 por ciento, se alcanza incrementos de 0.07 Kg más de proteína por día. Si el porcentaje de la proteína aumenta de 3.1 a 3.2 % mientras que la producción o rendimiento de la proteína por solo 0.03 kg por vaca día (Coulon y Pérochon, 2005, p.349).”

2.8.1.3 Estado de lactación.

El curso de la lactancia, no solo afecta la producción de leche, sino también la composición. Normalmente, un crecimiento en el rendimiento de la leche es continuado por una baja en los porcentajes de grasa y proteína en leche por lo tanto los rendimientos de estos elementos se mantienen igual o en aumento (Pérochon, et al, 2005, p.349).

Las modificaciones que se presentan en los rendimientos productivos en el ciclo de lactancia, generan cambios de manera inversa a la composición. Habitualmente, en el primer tercio de lactancia y relacionado con el pico de lactancia, se dan las bajas concentraciones de grasa, proteínas y sólidos de la leche, acontecimiento que se invierte al final de la lactancia (Hurley, 2005, p.20).

2.8.1.4 Salud de la ubre.

La mastitis es una enfermedad muy común en la producción y la composición de la leche llegando a gran afectación y por ello ha sido ampliamente analizada. Cuando se generan cambios en la composición de la leche con niveles altos de células somáticas, generan una disminución en el contenido de grasa, caseína y eleva el contenido de suero de la leche (Hernández, 2003, p.23).

Estos cambios en la proteína de leche, en unión con modificaciones en la lactosa, el contenido del mineral y pH de leche, tienen como resultado, bajos rendimientos en la producción de queso y alteraciones en las propiedades y en la aptitud industrial de esa leche (Armenteros, 2005, p.23). Bajo dichas condiciones se aprecia un tiempo de coagulación más largo y una cuajada más débil que la leche no afectada.

2.8.1.5 Época del año.

Los niveles de grasa y de proteína son mayores en el invierno y menores durante el verano. Esta alteración está involucrada con cambios en la disponibilidad y calidad de los alimentos y las condiciones climáticas. En el verano los pastos son bajos en contenido de fibras y se bajan los niveles de grasa en la leche. Así también la alta temperatura y humedad relativa, disminuyen los parámetros de consumo (De lima, et al, 2004).

Cuando transcurre el invierno disminuye la disponibilidad y la calidad de los alimentos (pastos y forrajes), por lo que incrementan los niveles de

grasa en leche, pero se da una baja producción de leche (Coulon y Pérochon, 2005, p.349).

Los factores ambientales en su mayoría influyen de forma directa en el parámetro de consumo de los animales dando así como resultado alteraciones significativas en la producción de la leche y en la constitución (De lima, et al, 2004, p.24).

2.8.1.6 Número de lactancias y edad del animal.

Los parámetros de producción de leche se elevan con las reiteradas lactancias de la vaca, obteniéndose sus más altos volúmenes entre la tercera y la cuarta lactancia, lo que obedece en gran medida de la edad de incorporación del animal a la reproducción y el cuidado de la misma durante su vida productiva (Aranda, et al, 2004, p.24).

Mientras el valor de grasa en la leche es relativamente constante, el contenido de la proteína en leche gradualmente baja con el avance de la edad del animal (Hurley, 2005, p.20:125).

2.8.2 Factores nutricionales.

Del grupo de modificaciones en las características físico-químicas de la leche, los valores en grasa es la que resulta mayormente afectada a alteraciones nutricionales y puede cambiar casi 3.0 unidades porcentuales. Los cambios que se generan en alimentación sobre la concentración de la

proteína láctea pueden ocasionar cambios hasta de 0.60 unidades porcentuales (Palmquist, et al, 2007, p. 1753).

Las concentraciones de la lactosa y minerales, no responden previsiblemente a ajustes en la dieta y tampoco se ha reportado efectos sensibles sobre el pH, la acidez y el peso específico de la leche (Mackle, et al, 2006, p.180).

2.8.2.1 Nivel de alimentación

Las vacas son bajos niveles de alimentación reducen la producción de leche y el porcentaje de la lactosa solo dentro de los ciertos límites, sin embargo se producen aumentos en el porcentaje de grasa láctea (Palmquist, et al, 2007, p. 1771).

Durante el primer tercio de la lactación, las demandas nutricionales de la vaca lechera, son mayores que la capacidad física de cubrir dichas demandas y ocurre un proceso de balance energético negativo (Fredeen, 2003, p. 185).

2.8.2.2 La calidad de la ración

El uso de pastos de buena calidad en la alimentación de la vaca lechera trae como resultado un incremento en la producción de leche y en los rendimientos en grasa y proteína lácteas (Pérez, 2005, p.25).

Cuando el uso de alimentos balanceados en la porción diaria de la vaca lechera es elevado y forma más del 60 por ciento de la misma se genera cierta disminución en el porcentaje de la grasa láctea (Ponce, et al, 2006, p.25).

2.8.2.3 Enfermedades metabólicas

Los hatos lecheros de elevada producción deben tener un correcto balance de nutrientes, especialmente en las etapas de mayor necesidades nutricionales, que corresponden con el inicio de lactación (Barros, 2005, p.25).

En la primera etapa, la vaca alcanza el máximo nivel de producción y también el consumo voluntario de alimento disminuye, también los aportes a la dieta no logran alcanzar los altas requerimiento metabólicos, debiendo así utilizar sus reservas corporales para compensar esta situación (Barros, 2005, p.25).

La generación entonces del desbalance nutricional, deficiencia o manejo inadecuado de los cronogramas alimenticios para vacas lecheras pueden llevar a la aparición de diversos trastornos en la salud de los animales los cuales dan desenlace a enfermedades o trastornos metabólicos de la vaca lechera (Alvares, 2005, p.25).

2.9 Composición nutritiva de la leche

Según Madrid (1999, p.19), su contenido en proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales, entre otros, pueden variar según las razas de los animales, época del año, alimentación, estado del animal, entre otros. Todos estos cambios son importantes ya que afectan las propiedades de la leche. Los cambios no son solo en cantidades de proteínas, grasas, sino también en variaciones de la estructura de dichos componentes.

“La leche es uno de los alimentos con mayores propiedades nutricionales que existen en el mercado. Proporciona proteínas de la mejor calidad, es rica en calcio, posee vitaminas del grupo B así como vitaminas A, D Y E. Gracias a ello se favorece el desarrollo de la estructura ósea, de igual manera favorece parcialmente al crecimiento, ayudando así a cumplir con los requerimientos nutricionales. La leche, a través de sus nutrientes se convierte en una importante fuente de energía (Códex Alimentarius, 2002, p.337).”

2.10 Características organolépticas

Según Madrid (1999, p. 20), las características organolépticas se las puede describir de la siguiente manera:

- Color: blanco opalescente o ligeramente amarillo.
- Olor: suave, lácteo característico y libre de olores extraños.
- Aspecto: Homogéneo libre de materias extrañas.

2.11 Propiedades

Todas las propiedades de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo que cualquier proceso y operación que altere a estos se refleja en ella (Revilla, 2008, p. 7).

- **Características Generales:** La leche recién obtenida del ordeño deberá tener aspecto normal, estar limpia y libre de calostro, perseverantes, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o fuera de lo común.

2.11.1 Propiedades físicas.

Según Revilla (2008, p. 13) la leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.
- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales. Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersante.
- Sabor: La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; todos los elementos participan en la sensación del sabor que percibe el consumidor (Revilla, 2008, p. 13).
- Olor: La leche recién ordeñada tiene un olor característico, que desaparece rápidamente con la manipulación y adquiere el olor de los recipientes que la contiene (Revilla, 2008, p.17).
- Color: La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también contribuyen con el color blanquecino. El caroteno y la Riboflavina contribuyen al color amarillento.

- Viscosidad: La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir, ósea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, la homogenización, fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento (Revilla, 2008, p.41-45)”.

En cuanto a la apariencia, densidad y punto de congelación de la leche, de acuerdo a lo expresado por Artica Mallqui (2014, p.24) indica lo siguiente:

- “Apariencia: Aspecto opaco debido a su contenido de partículas suspendidas, grasa, proteínas y sales minerales. Color de blanco a amarillo según coloración de la grasa. La leche desnatada es más transparente, con ligero color azulado.
- Densidad: Entre 1.028 y 1.034
- Punto de Congelación: $-0.54\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-0.59\text{ }^{\circ}\text{C}$ dependiendo del contenido de lactosa, proteína. Y sales minerales (bajan el punto de congelación).
- pH: De 6.6 a 6.7 (Artica Mallqui L, 2014, p.24).”

Según Spreer (1991, p.7-55) para el indicador de sólidos totales expresa lo siguiente:

- “Sólidos totales y sólidos no grasos: El valor promedio de sólidos totales es de 12.7 % representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros compuestos orgánicos e inorgánicos en solución. Los compuestos sólidos no grasos representan en promedio 8.7 %. El peso específico de la leche se eleva proporcionalmente con el porcentaje de sólidos no grasos y baja a medida que se eleva el contenido de grasa (Spreer, 1991, p.7-55).”

2.11.2 Propiedades fisicoquímicas.

Las propiedades físico químicas de la leche de vaca se pueden observar en el Tabla 2.

Tabla 2. Propiedades Físico-químicas de la leche de vaca

Propiedad	Leche de vaca
Densidad a 20 °C (g/mL)	1.027 – 1.0320
Viscosidad (mPa.s)	1.236
Tensión Superficial (N/m)	50
Índice de Refracción(N020)	1.3440 – 1.3485
Punto de Congelación (°C)	-0.55
Acidez (% ácido láctico)	0.15 – 0.18
pH	6.50 – 6.70

Fuente: Artica (2014)

Elaborado por: El Autor

2.11.2.1 pH de la leche.

La leche posee propiedades próximas a la neutra. El pH puede estar entre 6.5 y 6.65 promedios diferentes de pH se producen por alguna alteración del estado sanitario de la glándula mamaria, por el total de CO² disuelto; por el crecimiento de microorganismos, que desdoblan o cambian a la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Tamine y Robinson, 1991,p.6).

2.11.2.2 Acidez de la leche.

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16 %. Esta acidez se debe en un 40 % a la anfotérica, otro 40 % al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO² disuelto y acidez orgánicos; el 20 % restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor al 15 % puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien

por la alteración provocada con algún producto alcalinizante (Tamine y Robinson, 1991, p.6).

Cuando se presenta una acidez mayor al 16 % es generada por la acción de contaminantes microbiológicos (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 10N o 9N) (Tamine y Robinson, 1991, p.6).

2.11.3 Propiedades químicas.

La leche es un líquido de composición compleja, el agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte (intersticial) y como agua adsorbida en la superficie de los componentes. En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente:

- Materia grasa (lípidos): 3.5 % a 4.0 %
- Lactosa: 4.7 % (aprox.)
- Sustancias nitrogenadas: 3.5 % (proteínas entre ellos)
- Minerales: 0.8 % A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores (Cellis, 2009, p.7)

2.12 Adulteración de la leche

La leche adulterada es toda aquella a la que se le haya adicionado o sustraído, cualquier sustancia para variar su composición, peso o volumen, con fines fraudulentos o para encubrir o corregir cualquier defecto debido a ser de inferior calidad o tener la calidad alterada. No se considera adulteración la adición o sustracción de cualquier sustancia para variar su composición (Núñez, 2007, p.40).

2.13 Factores que influyen en el desarrollo de los microorganismos

Los factores que influyen en el desarrollo microbiano en el alimento son: factores intrínsecos (disponibilidad de nutrientes, el pH, actividad del agua potencial redox y componentes antimicrobianos) factores extrínsecos (humedad relativa, temperatura, atmósfera gaseosa) factores implícitos (velocidad de crecimiento específico, sinergismo, antagonismo, comensalismo) factores de elaboración como división, lavado, envasado, tratamiento térmico, tratamiento por radiaciones (Larrañaga, 1999, p.86)

2.14 Las bacterias en la leche

Cuando la leche es segregada en la ubre es virtualmente estéril. Pero incluso antes de abandonarla es infectada por bacterias que entran a través del canal del pezón. Estas bacterias son normalmente inofensivas y reducidas en número: sólo unas pocas decenas o centenares por mililitro (300 – 1500 bacterias/ml) (Richard, 2000, p.18).

Sin embargo, en casos de inflamación bacteriana de la ubre (mastitis), la leche es fuertemente contaminada con bacterias y puede incluso no ser apropiada para su consumo, sin hacer mención del propio sufrimiento de la vaca. Hay siempre una cierta concentración bacteriana en el canal del pezón, pero la mayor parte de las bacterias se eliminan al comienzo del ordeño. Es conveniente separar en otro recipiente los primeros chorros de leche que salen de la ubre, ya que son ricos en bacterias (Richard, 2000, p.18).

2.15 Análisis Microbiológico

La contaminación de la leche es fundamentalmente de dos tipos: endógena y exógena. La endógena se debe al paso de los microorganismos directamente del animal a la leche (animales enfermos).

Cuando el animal es sano la contaminación es típicamente exógena, es decir, los microorganismos pasan a la leche desde animales, hombre, aire, maquinaria, insectos, entre otros.

Para el reconocimiento de la presencia de microorganismos se recurre a la observación microscópica, al cultivo en medios líquidos o sólidos destinados a la cuali-cuantificación de microorganismos en general o específicos. A más de estos existen técnicas indirectas para determinar la presencia de microorganismos tales como la prueba de la reductasa, prueba de mastitis, entre otros (Thomas, 1968, p.225).

2.16 Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos.

Según Ruidiaz (2016, p.3) como la finalidad del muestreo es obtener una muestra representativa del alimento para su análisis inmediato y conseguir resultados fiables sobre su estado higiénico-sanitario, es necesario que el producto en el momento del análisis reúna las mismas condiciones microbiológicas que tenga al ser muestreado, por eso se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Realizar el muestreo asépticamente empleando recipientes e instrumentos estériles.
- Proteger la muestra de contaminación externa y mantenerla bajo condiciones que no permitan la muerte ni la multiplicación de su flora original.
- Mantener bajo congelación las muestras congeladas y en el momento de procesarlas descongelarlas de su envase original entre 2 y 5 °C.
- Refrigerar las muestras perecederas entre 0 y 5 °C
- Preparación de diluciones decimales a partir de una muestra:

Tiene por objeto efectuar diluciones progresivas de dicha muestra, para poder realizar recuentos microbianos posteriores.

Añadir al recipiente de dilución que contiene 100 ml de agua peptona para disolver los 10 ml de leche, luego se extrae 1 ml de esta disolución para agregarla a un tubo con 9 ml agua peptona lo cual esta es la

disolución de 10^2 . Fue mezclado vigorosamente para homogenizar. Al preparar la dilución 10^3 transfiriere 1 ml de la dilución 10^2 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente. Al Preparar la dilución 10^4 transfiriere 1 ml de la dilución 10^3 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente. Al Preparar la dilución 10^5 transfiriere 1 ml de la dilución 10^4 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente. Al Preparar la dilución 10^6 transfiriere 1 ml de la dilución 10^5 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente (Ruidiaz, 2016, p.4).

Después de esto se tomó las disolución de 10^5 y se transfirió 1 ml por cada caja Petri (dos cajas), luego la de 10^6 lo cual se toma 1 ml para caja Petri (dos cajas). Después se le agrega el cultivo de Plate Count fundido y mantenido a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ruidiaz, 2016, p.4).

Mezclar el inóculo con el medio de cultivo fundido. No debe transcurrir más de 20 minutos entre la realización de las diluciones y el vertido del medio. La manera más indicada de mezclar el inóculo con el medio es la siguiente:

- Mover la caja de arriba hacia abajo 5 veces
- Rotar la caja cinco veces en el sentido de las agujas del reloj
- Mover la caja 5 veces haciendo Angulo recto sobre el movimiento

- Rotar la caja cinco veces en el sentido contrario de las agujas del reloj.

Una vez solidificado el medio de cultivo, invertir las placas e incubarlas a 37 °C, durante 48 horas (Ruidiaz, 2016, p.5).

Los límites máximos en recuento de microorganismos aerobios mesófilos son 1.5×10^6 según la norma INEN 1529:-5.

2.16.1 Análisis de resultado.

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos se estima la flora total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados indicando, además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración (Ruidiaz, 2016, p.5).

En general, el recuento de flora aerobio mesófilos es una prueba para conocer las condiciones de salubridad del alimento a fin en este caso su determinación en la industria lácteos en el campo de la leche (Ruidiaz, 2016, p.5).

Método de recuento en placa consiste en facilitar la determinación del número de gérmenes por gramo o mililitro del alimento en estudio, partiendo de la serie de diluciones decimales, mediante el empleo de técnicas en placas de agar.

El recuento por siembra cobertura consiste en el aislamiento de los microorganismos del medio de cultivo para la identificación de las colonias, con Rango de 30 - 300, recuento que contempla un número de microorganismos (bacterias) sin importar características macroscópicas o reacciones enzimáticas en el medio de cultivo (Ruidiaz, 2016, p.5).

2.17 Prueba de la Reductasa

El procedimiento consiste en añadir a la leche una cantidad de azul de metileno para que se pueda observar una decoloración luego de incubar la muestra a 37 °C. Tal fenómeno se debe a los microorganismos que multiplicándose, modifican el pH de la leche de modo suficiente para determinar la transformación del azul de metileno en su leuco derivado incoloro (Demeter, 1969, p.331).

Tabla 3. Clasificación de la leche mediante la prueba de reductasa.

Leche	Reductasa tiempo	Bacterias en placa
Pésima	Menos de 1 hora	5 millones o más
Mala	De 1 a 2 horas	500.000 a 700.000
Regular	De 2 a 3 horas	300.000 a 400.000
Buena	De 3 a 5 horas	200.000 o más
Muy buena	Más de 5 horas	Hasta 200.000

Fuente: (INEN. 018)

Por medio de este método es posible determinar, en forma aproximada, el número de microorganismos existentes comparando los resultados con la tabla.

2.18 Higiene y Manejo de la leche

Según Feijóo (2012, p. 44) en un principio se decía que el aire del establo intervenía en gran parte en la calidad de la leche, estudios hechos por los investigadores Ayers, Cook y Clemmer opinan que son cuatro los factores a tomar en consideración en las haciendas de producción de leche ya que estos son muy importantes en el aspecto de calidad higiénica, es decir independiente de impurezas visibles y bajo contenido de bacterias; estos son:

- a) Vacas limpias.
- b) Reducida abertura del cubo de ordeño.
- c) Esterilización de los recipientes.
- d) Refrigeración rápida y eficiente.

No basta que la vaca esté limpia por fuera, es preciso además que lo esté por dentro. La ubre no es una fuente de contaminación microbiana para la leche, excepto en condiciones patológicas, la leche es producida estéril de los alvéolos, se contamina al pasar por los conductos y cisternas (Samaniego, 1995, p.6).

Es evidente que los primeros chorros de leche posean mayor número de bacterias que al finalizar el ordeño (Samaniego, 1995, p.7).

2.18.1 Limpieza de las vacas.

La limpieza externa de la ubre y pezones debería hacerse lavando con agua o limpiándola con un paño mojado en una solución desinfectante y estrujarlo antes de efectuar la limpieza (Vivar, 1959, p.87).

2.18.2 El cubo de ordeño.

Es de gran importancia ya que las contaminaciones más frecuentes de la leche se deben al empleo de vasijas no suficientemente limpias (Judkins y Keener, 1989, p.495).

El cubo de ordeño debe ofrecer la menor abertura posible, es conveniente usar recipientes para la recogida de la leche provista con dispositivos que los proteja de la contaminación exterior (Judkins y Keener, 1989, p.495).

Se puede reducir un 50 % del polvo o sedimento orgánico del cuerpo de la vaca al usar este tipo de balde, además son recipientes de fácil limpieza y desinfección. Ayers, Cook y Clemmer, estudiaron la influencia de tales baldes en el recuento bacterial de la leche (Judkins y Keener, 1989, p.495).

2.18.3 Enfriamiento eficiente.

Según Revilla (1981, p.177) es buena práctica trasladar la leche inmediatamente después del ordeño a un lugar fresco con buenas paredes y suelo impermeable, bien iluminado y fácilmente lavable, dotado de agua abundante y provisto de elementos para el filtrado y refrigeración de la leche.

Según (Alais, 1970, p.594), otros factores sanitarios en la producción de leche que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Edificios.
- Disponibilidad de agua.
- Alimentos
- Moscas
- Ordeñadores.
- Transporte

2.19 Calidad, y Conservación de la Leche Fresca

Según Goded (1966, p.445) el control de la calidad de la leche implica un examen organoléptico, físico – químico y microbiológico; ya que es un alimento de consumo masivo y clasificado por las normas alimentarias como de alto riesgo por lo que es elemental conocer su aplicación. La calidad de un producto se mide por la forma en que sus características cumplen con:

- Las disposiciones legales de sanidad y composición.
- El gusto o aceptabilidad del consumidor.

Un producto puede cumplir con las disposiciones legales, y sin embargo, puede ser rechazado por el consumidor debido a su olor, sabor, color y aspecto. Por eso, el control de calidad se ocupa no solo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores (Goded, 1966, p.445).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo durante los meses de mayo y agosto del 2016, las muestras fueron obtenidas en haciendas productoras de leche del Cantón Bucay, Provincia del Guayas y analizadas en la Planta de Industrias Lácteas y Laboratorio de Microbiología de las Carreras Agropecuarias de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

3.2 Características Climatológicas

El Ensayo se ejecutó en la ciudad de Guayaquil, Guayas 2°10'0"S 79°52'0"O / -2.183 con una temperatura relativa de 23 °C - 25 °C, clima tropical variable y en el cantón Bucay, Guayas S 02°09.222' H 079°07.504' 600 msnm (Google Earth, 2016).

3.3 Equipos y Materiales

Los materiales que se utilizaron en el trabajo de investigación son los siguientes:

Materiales

- Etiquetas

- Marcadores
- Fundas plásticas
- Recipientes plásticos
- Hielera
- mechero
- Tubos de ensayo
- Caja petri
- Vaso de precipitación
- Gradillas
- Pipetas

Los equipos de laboratorio que se utilizaron para hacer el análisis de las muestras son los siguientes:

Equipos

- LactoScan
- Baño maría
- Incubadora
- pH metro
- Autoclave
- Contador de colonias
- Estufa
- Balanza
- Agitador

3.4 Factores en estudio

Los factores estudiados fueron los siguientes:

- 2 Haciendas: H1 y H2
- 3 Razas: Jersey, Holstein , F1 (Holstein x Jersey)
- 2 Periodos de lactancia: (P1- 1 - 100 días y P2 101 - 200 días)

3.5. Tratamientos estudiados

Lo indicado generó un arreglo factorial 2 x 3 x 2

Número de Tratamientos	Tratamientos
1	H1
2	H2
3	R1
4	R2
5	R3
6	P1
7	P2

3.6 Combinación de tratamientos

La combinación de los tratamientos estudiados se describe a continuación:

No	Haciendas	Razas	Períodos
1	H1	R1	P1
2	H2	R2	P2
3	H1	R3	P1
4	H2	R1	P2
5	H1	R2	P1
6	H2	R3	P2
7	H1	R1	P1
8	H2	R2	P2
9	H1	R3	P1
10	H2	R1	P2
11	H1	R2	P1
12	H2	R3	P2

3.7 Diseño Experimental

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con 12 tratamientos y 8 repeticiones; en donde los tratamientos fueron 2 haciendas, 3 razas y 2 periodos de lactancia en arreglo factorial 2 x 3 x 2.

3.8 Análisis de la varianza

El análisis de varianza para las variables en estudio se muestra a continuación:

ANDEVA	
F.DE V.	GL
TRATAMIENTOS	11
HACIENDAS	-----> 1
RAZAS	-----> 2
HxR	-----> 2
PERIODO	-----> 1
HxP	-----> 1
RxP	-----> 2
HxRxP	-----> 2
ERROR	84
TOTAL	95

3.9 Manejo del Ensayo

Se realizó un muestreo intencional en 2 haciendas lecheras del Cantón Bucay, Provincia del Guayas, tomando en consideración razas y período de lactancia, las muestras de leche fueron tomadas en el ordeño, transportadas en hieleras y almacenadas en el Laboratorio de Microbiología de la Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo para ser analizadas.

El delineamiento experimental fue el siguiente:

Número de haciendas	2
Número de razas	3
Número de periodos	2
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	8

3.9.1 Recolección y transporte de muestras.

Se tomaron muestras de leche en recipientes plásticos de 100 ml de las vacas seleccionadas en ordeño en las dos haciendas en estudio, luego esas muestras fueron transportadas en hieleras térmicas herméticamente cerradas hacia el Laboratorio de Microbiología de Industrias Lácteas de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

3.9.2 Pruebas de Laboratorio.

Las muestras de leche recolectadas en campo fueron analizadas en el Laboratorio de Microbiología de las Carreras Agropecuarias de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; aplicando la norma INEN 9:2012, INEN 1529:-5, INEN 0018.

Las pruebas fisicoquímicas que se realizaron en un equipo de detección Lactoscan Milk Analyzer y se describen a continuación; cabe recalcar que han sido comparadas de acuerdo a las normas INEN 9:2012, INEN 1529:-5, INEN 0018 para cada uno de estos parámetros

- **Densidad, Grasa y Proteína:** Se analizaron muestras por triplicado de la leche obtenida de cada uno de los ordeños, la cual fue calentada a 37 °C y analizada con el LactoScan Milk Analyzer.
- **pH:** A partir de muestras se realizó por triplicado la determinación de pH mediante el uso de pH metro.
- **Acidez:** Esta prueba se llevó a cabo mediante el siguiente proceso: a la muestra de leche de 10 ml se le agrego 20 ml de

agua destilada; luego se agitó, posteriormente se le agrego 4 gotas de fenolftaleína ubicando en el matraz para agregarle el hidróxido de sodio, y titular hasta que la solución cambie su coloración a un rosado salmón persistente; La determinación de los valores se realizó en comparación a la norma INEN 0013, la cual indica el método para realizar acidez titulable como ácido láctico.

- **Sólidos Totales:** Esta prueba se llevó a cabo sobre un crisol, en el cual se registró el peso de éste, luego se añadió 5 gr de muestra líquida. El porcentaje en base húmeda se obtuvo mediante el concepto:

$$(\%B_h) = \frac{M_h - T}{M_h} \times 100$$

Dónde: M_h es el peso de la muestra líquida, T el peso del crisol

La determinación de los resultados sólidos totales se realizó de acuerdo a la norma INEN 0014.

Los análisis microbiológicos se describen a continuación, se han comparado de acuerdo a lo que expresa la norma INEN 1529:-5 para recuento de microorganismos aeróbios mesófilos, INEN 0018 y para Reductasa de estos parámetros:

- **Prueba de Reductasa:** Esta prueba se llevó a cabo colocando 10 ml de muestra de leche en un tubo de ensayo luego se procedió a mezclar con 1 ml de azul de metileno, se tapó el tubo de ensayo con

un tapón de goma y se calentó en el baño de agua a 37 ± 0.5 °C, revisando cada 15 o 20 minutos para observar la decoloración de la leche. se repitió la inversión cada media hora, y tomar como tiempo de reducción el intervalo transcurrido desde la puesta en incubación hasta que la mezcla de leche con azul de metileno se haya decolorado totalmente.

Este procedimiento se llevó de acuerdo a lo que se especifica en la norma INEN 0018.

Para el efecto, en tubos de ensayo estériles se debe colocar 10 ml de leche y seguidamente 1 ml de azul de metileno con pipetas estériles, se tapa, se agita y se incuba en baño maría a 37 °C. Marcar el tiempo, revisar a los 20 minutos y luego hacer revisiones periódicas cada hora hasta la decoloración; Si no ocurre tal decoloración o reducción hasta las cinco horas se da por terminada la prueba (Demeter, 1969, p.331).

- **Recuento de microorganismos aerobios mesófilos:**

Tiene como finalidad efectuar diluciones progresivas de dicha muestra, para realizar recuentos microbianos posteriores.

Añadir al recipiente de dilución que contiene 100 ml de agua peptona para disolver los 10 ml de leche, luego se extrae 1 ml de esta disolución para agregarla a un tubo con 9 ml agua peptona lo

cual esta es la disolución de 10^2 . Fue mezclado vigorosamente para homogenizar. Al preparar la dilución 10^3 transfiriere 1 ml de la dilución 10^2 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente. Al Preparar la dilución 10^4 transfiriere 1 ml de la dilución 10^3 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente.

Al Preparar la dilución 10^5 transfiriere 1 ml de la dilución 10^4 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente. Al Preparar la dilución 10^6 transfiriere 1 ml de la dilución 10^5 a un tubo de ensayo que contiene 9 ml de agua peptona, agitar cuidadosamente (Ruidiaz, 2016, p.4).

Luego de esto se tomó las disolución de 10^5 y se transfirió 1 ml por cada caja Petri (dos cajas), luego la de 10^6 lo cual se toma 1 ml para caja Petri (dos cajas). Después se le agrega el cultivo de Plate Count fundido y mantenido a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ruidiaz, 2016, p.4).

Mezclar el inculo con el medio de cultivo fundido. No debe transcurrir más de 20 minutos entre la realización de las diluciones y el vertido del medio.

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio

nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de las muestras y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30 °C entre 48 - 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cubico de alimento. Este procedimiento se llevó de acuerdo a lo que se especifica en la norma INEN 1529:-5.

3.10 Variables Evaluadas

Las variables evaluadas fueron las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche; las cuales se detallan a continuación:

- Acidez
- Grasa
- Proteína
- pH
- Sólidos totales
- Densidad
- Reductasa
- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos

4. RESULTADOS

Resultados de parámetros fisicoquímicos a escala de laboratorio

4.1. pH

Los resultados obtenidos después de haber realizado el análisis de varianza a las muestras, se presentan en la Tabla 4; existen diferencias altamente significativas (**) en cuanto a la variable hacienda y la interacción hacienda*raza.

Tabla 4. Análisis de la varianza, pH.

ANDEVA								
F.V.	SC	GL	CM	F		p-valor	F-tabla 0.05	F-tabla 0.05
Tratamiento	1.53	11	0.14	3.29	**	0.0009	1.90	2.47
Haciendas	0.33	1	0.33	7.75	**	0.0066	3.95	6.95
Raza	0.0044	2	0.0022	0.05	NS	0.9494	3.11	4.87
Haciendas*Raza	0.88	2	0.44	10.43	**	0.0001	3.11	4.87
Periodo	0.09	1	0.09	2.22	NS	0.1396	3.95	6.95
Haciendas*Periodo	0.01	1	0.01	0.16	NS	0.6918	3.95	6.95
Raza*Periodo	0.11	2	0.05	1.27	NS	0.2867	3.11	4.87
Haciendas*Raza*Periodo	0.11	2	0.05	1.29	NS	0.2799	3.11	4.87
Error	3.54	84	0.04					
Total	5.07	95						

(NS)= No significativo (*)= significativo (**) = altamente significativo

Elaborado por: El autor

4.1.1 Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 7.21 en pH inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de pH de 7.33. El promedio general entre esta interacción es de 7.27 con un coeficiente de variación de 2.82 %; lo cual se puede observar en el Tabla 5.

Tabla 5. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, pH.

Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	7.1	7.2	7.33	7.21
H2	7.45	7.32	7.21	7.33**
\bar{x}	7.28 ^{NS}	7.26	7.27	7.27

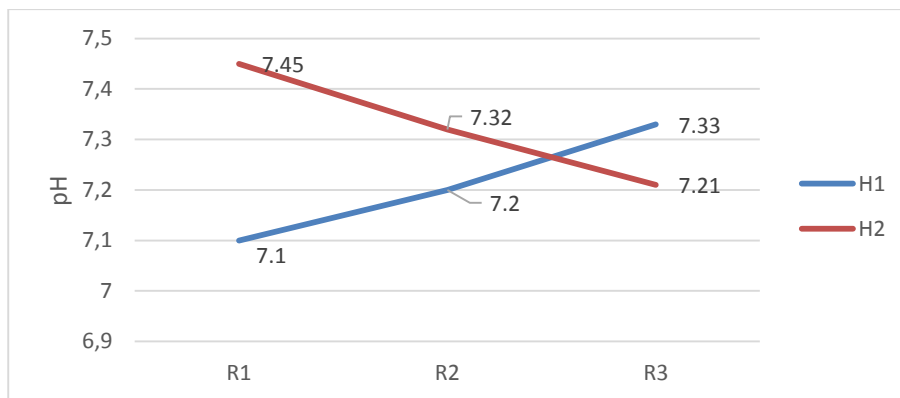
Fcal. Hacienda: 7.75 Fcal. Raza: 0.05 Fcal. HxR: 10.43 CV%: 2.82 %

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas

Elaborado por: El autor

En el Gráfico 2, se observa que si existe interacción entre haciendas y razas; el coeficiente de variación es de 2.82 %

Gráfico 2 . Interacción de Hacienda * Raza para la variable pH.



Elaborado por: El autor

4.1.2 Haciendas y Periodos.

En cuanto a la interacción hacienda vs periodo; la hacienda 1 tiene un promedio general de 7.21 en pH inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de pH general de 7.33. El promedio general entre esta interacción es de 7.27 y con un coeficiente de variación de 2.82 %; lo cual se puede observar en el Tabla 6.

Tabla 6. Promedio de interacción hacienda vs periodo, pH.

Haciendas	Periodos		Σ
	P1	P2	
H1	7.23	7.19	7.21
H2	7.37	7.29	7.33
\bar{x}	7.30	7.24	7.27
Fcal. Hacienda: 7.75 Fcal. Periodo: 2.22 Fcal. Hacienda*Periodo: 0.16 CV%: 2.82 %			

Elaborado por: El autor

4.1.3 Razas y Periodos

Tabla 7. Promedio de interacción Raza vs Periodo pH.

Raza	Periodo		Σ
	P1	P2	
R1	7.33	7.23	7.28
R2	7.32	7.20	7.26
R3	7.26	7.29	7.28
\bar{x}	7.30	7.24	7.27
Fcal. Raza: 0.05 Fcal. Periodo: 2.22 Fcal. R*P: 1.27 CV%: 2.82 %			

Elaborado por: El autor

La raza 1 tiene igual promedio general que la raza 3 que es 7.28 en pH superior a la raza 2 que tiene un promedio de pH general de 7.26. El promedio general entre esta interacción es de 7.27 y con un coeficiente de variación de 2.82 %.

Los promedios de las repeticiones realizadas los podemos encontrar en el Tabla 1A del apéndice donde se encontrara que el promedio mayor corresponde hacienda 2, jersey, 1/3 y el menor a hacienda 1, jersey, 2/3.

4.2 Grasa

Los resultados obtenidos después de haber realizado las pruebas a las muestras señalan en el análisis de la varianza (Tabla 8) que existen diferencias altamente significativas (**) en cuanto a la variable hacienda, raza y que en periodo no hay significancia (NS), en cuanto a las interacciones se puede observar que presentan significancia (*) en todas.

Tabla 8. Análisis de la varianza, grasa.

Andeva							
F.v.	Sc	Gl	Cm	F		P-valor	tabla 0.01
Tratamiento	3.79	11	0.34	7.97	**	<0.0001	2.47
Haciendas	1.41	1	1.41	32.58	**	<0.0001	6.95
Raza	1	2	0.5	11.61	**	<0.0001	4.87
Haciendas*raza	0.41	2	0.21	4.74	*	0.0112	4.87
Periodo	0.03	1	0.03	0.69	NS	0.4092	6.95
Haciendas*periodo	0.28	1	0.28	6.44	*	0.013	6.95
Raza*periodo	0.35	2	0.17	4.01	*	0.0217	4.87
Haciendas*raza*periodo	0.31	2	0.16	3.63	*	0.0306	4.87
Error	3.63	84	0.04				
Total	7.42	95					

(ns)= no significativo (*)= significativo (**) = altamente significativo

Nota: para realizar el análisis de la varianza los valores originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x+1/2}$.

Elaborado por: El autor

4.2.1 Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 2.23 en pH superior a la hacienda 2 que tiene un promedio de pH general de 1.99. El promedio general entre esta interacción es de 2.11 y con un coeficiente de variación den 9.84 %; lo cual se puede observar en el Tabla 9.

Tabla 9. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, grasa.

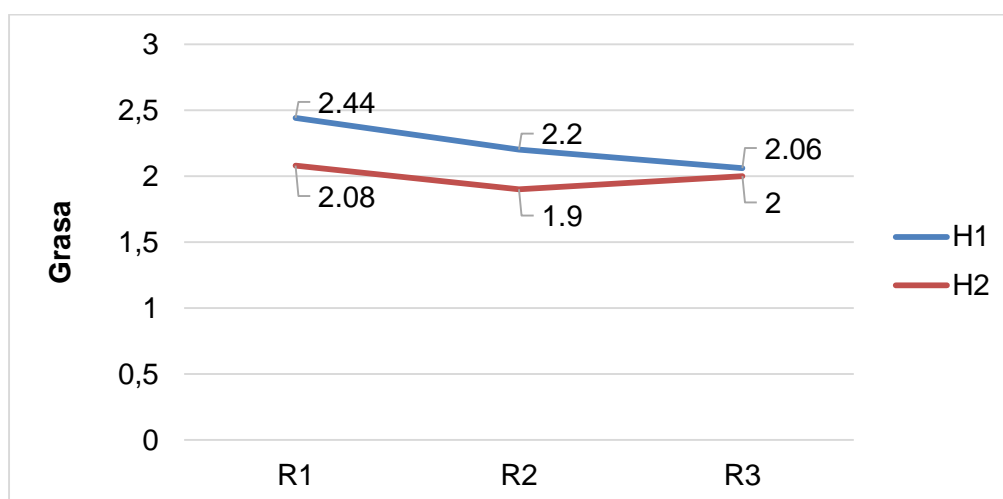
Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	2.44	2.2	2.06	2.23**
H2	2.08	1.9	2.00	1.99
\bar{x}	2.26	2.05	2.03	2.11

Fcal. Hacienda: 32.58 Fcal. Raza: 11.61 Fcal. HxR: 4.74 CV%: 9.84 %

Elaborado por: El autor

En el Gráfico 3. Se observa que no existe interacción entre haciendas y razas; el coeficiente de variación es de 9.84 %.

Gráfico 3. Interacción de Hacienda * Raza para la variable grasa.



Elaborado por: El autor

4.2.2 Haciendas y Periodos.

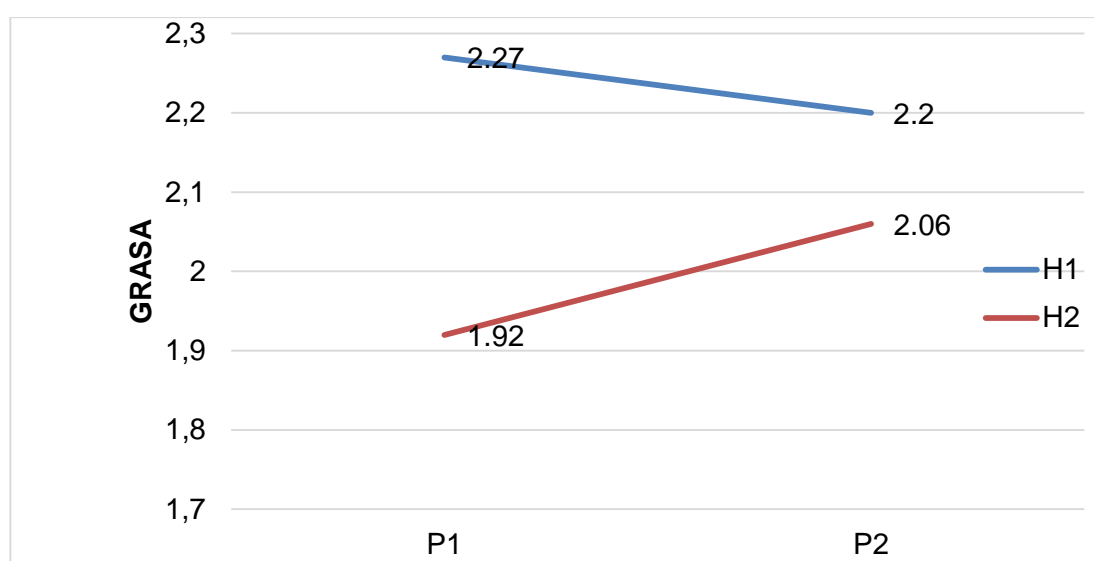
En cuanto a la interacción hacienda vs periodo; la hacienda 1 tiene un promedio general de 2.24 en grasa superior a la hacienda 2 que tiene un promedio de grasa general de 1.99. El promedio general entre esta interacción es de 2.11 y con un coeficiente de variación den 9.84 %; lo cual se puede observar en el Tabla 10.

Tabla 10. Promedio de interacción hacienda vs periodo, grasa.

Hacienda	Periodo		Σ
	P1	P2	
H1	2.27	2.2	2.24**
H2	1.92	2.06	1.99
\bar{x}	2.10 ^{NS}	2.13	2.11
Fcal. Hacienda: 32.58 Fcal. Periodo: 0.69 Fcal. Hacienda*Periodo: 6.44 CV%: 9.84 %			

Elaborado por: El autor

Gráfico 4. Interacción de Hacienda vs Periodo para la variable grasa



Elaborado por: El autor

4.2.3 Razas y Periodos

Tabla 11. Promedio de interacción Raza vs Periodo, grasa.

Raza	Periodo		Σ
	P1	P2	
R1	2.27	2.25	2.26
R2	2.09	2.01	2.05
R3	1.93	2.13	2.03
\bar{x}	2.10 ^{NS}	2.13	2.11
Fcal. Raza: 11.61 Fcal. Periodo: 0.69 Fcal. R*P: 4.01 CV%: 9.84 %			

Elaborado por: El autor

La raza 3 tiene el promedio general más bajo en comparación a R1 Y R2 que es 2.03 en grasa, la raza 1 posee el promedio de grasa superior general de 2.26. El promedio general entre esta interacción es de 2.11 y con un coeficiente de variación den 9.84 %.

Los promedios de las repeticiones realizadas los podemos encontrar en el Tabla 2A del apéndice donde se encontrara que el promedio mayor corresponde hacienda 1, jersey, 2/3 y el menor a hacienda 2, F1, 1/3.

4.3 Densidad

Los resultados obtenidos después de haber realizado las pruebas a las muestras señalan en el análisis de la varianza (Tabla 12) que no existe significancia en cuanto a la variable e interacción.

Tabla 12. Análisis de la varianza, densidad.

F.V.	ANDEVA					p-valor	F-tabla 0.05	F-tabla 0.01
	SC	GI	CM	F				
Tratamiento	122.63	11	11.15	1.47	NS	0.1578	1.90	2.47
Haciendas	22.9	1	22.9	3.02	NS	0.0858	3.95	6.95
Raza	15.1	2	7.55	1	NS	0.3736	3.11	4.87
Haciendas*Raza	19.78	2	9.89	1.31	NS	0.2765	3.11	4.87
Periodo	7.21	1	7.21	0.95	NS	0.3321	3.95	6.95
Haciendas*Periodo	1.58	1	1.58	0.21	NS	0.6493	3.95	6.95
Raza*Periodo	33.17	2	16.59	2.19	NS	0.1184	3.11	4.87
Haciendas*Raza*Periodo	22.89	2	11.45	1.51	NS	0.2267	3.11	4.87
Error	636.48	84	7.58					
Total	759.11	95						

(NS)= No significativo (*)= significativo (**) = altamente significativo

Elaborado por: El autor

4.3.1 Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 26.95 en densidad inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio en densidad general de 27.93. El promedio general entre esta interacción es de 27.44 y con un coeficiente de variación de 10.03 %; lo cual se puede observar en el Tabla 13.

Tabla 13. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, densidad.

Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	25.97	27.86	27.03	26.95 ^{NS}
H2	28.23	28.14	27.42	27.93
\bar{x}	27.10	28	27.23	27.44

Fcal. Hacienda: 3.02 Fcal. Raza: 1 Fcal. HxR: 1.31 CV%: 10.03 %

Elaborado por: El autor

4.3.2 Haciendas y Periodos.

En cuanto a la interacción hacienda vs periodo; la hacienda 1 tiene un promedio general de 26.96 en densidad inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio en densidad general de 27.93. El promedio general entre esta interacción es de 27.44 y con un coeficiente de variación de 10.03 %; lo cual se puede observar en el Tabla 14.

Tabla 14. Promedio de interacción hacienda vs periodo, densidad.

Hacienda	Periodo		Σ
	P1	P2	
H1	27.1	26.81	26.96 ^{NS}
H2	28.33	27.53	27.93
\bar{x}	27.72	27.17	27.44

Fcal. Hacienda: 3.02 Fcal. Periodo: 0.95 Fcal. Hacienda*Periodo: 0.21
CV%: 10.03%

Elaborado por: El autor

4.3.3 Razas y Periodos.

Tabla 15. Promedio de interacción Raza vs Periodo, densidad.

Periodo			
Raza	P1	P2	Σ
R1	26.55	27.65	27.10 ^{NS}
R2	28.58	27.41	28.00
R3	28.01	26.44	27.23
\bar{x}	27.71	27.17	27.44
Fcal. Raza: 1 Fcal. Periodo: 0.95 Fcal. R*P: 2.19 CV%: 10.03 %			

Elaborado por: El autor

La raza 1 tiene el promedio general más bajo en comparación a R2 Y R3 que es 27.10 en densidad, la raza 2 posee el promedio en densidad superior general de 28.00. El promedio general entre esta interacción es de 27.44 y con un coeficiente de variación den 10.03 %.

Los promedios de las repeticiones realizadas los podemos encontrar en el Tabla 3A del apéndice donde se encontrara que el promedio mayor en densidad corresponde hacienda 2, jersey, 2/3 y el menor a hacienda 1, jersey, 1/3.

4.4 Proteína

Los resultados obtenidos después de haber realizado las pruebas a las muestras señalan en el análisis de la varianza (Tabla16.) que no existe significancia en cuanto a variables e interacción.

Tabla 16. Análisis de la varianza, proteína.

F.v.	Andeva					P-valor	F-tabla 0.05	F-tabla 0.01
	Sc	Gl	Cm	F				
Tratamiento	0.82	11	0.07	0.83	NS	0.1578	1.90	2.47
Haciendas	0.21	1	0.21	2.37	NS	0.0858	3.95	6.95
Raza	0.01	2	0.0032	0.04	NS	0.3736	3.11	4.87
Haciendas*raza	0.09	2	0.05	0.51	NS	0.2765	3.11	4.87
Periodo	0.01	1	0.01	0.07	NS	0.3321	3.95	6.95
Haciendas*periodo	0.08	1	0.08	0.92	NS	0.6493	3.95	6.95
Raza*periodo	0.19	2	0.09	1.04	NS	0.1184	3.11	4.87
Haciendas*raza*periodo	0.23	2	0.12	1.31	NS	0.2267	3.11	4.87
Error	7.52	84	0.09					
Total	8.34	95						

(ns)= no significativo (*)= significativo (**) = altamente significativo

Elaborado por: El autor

4. 4.1 Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 2.90 en proteína inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de proteína general de 2.99. El promedio general entre esta interacción es de 2.95 y con un coeficiente de variación de 10.15 %; lo cual se puede observar en el Tabla 17.

Tabla 17. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, proteína.

Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	2.89	2.86	2.95	2.90 ^{NS}
H2	3.02	3.01	2.95	2.99
\bar{x}	2.96	2.94	2.95	2.95

Fcal. Hacienda: 2.37 Fcal. Raza: 0.04 Fcal. HxR: 0.51 CV%: 10.15 %

Elaborado por: El autor

4. 4.2 Haciendas y Periodos.

En cuanto a la interacción hacienda vs periodo; la hacienda 1 tiene un promedio general de 2.90 en proteína inferior a la hacienda 2 que tiene

un promedio de proteína general de 3.00. El promedio general entre esta interacción es de 2.95 y con un coeficiente de variación de 10.15 %.

Tabla 18. Promedio de interacción hacienda vs periodo, proteína.

Hacienda	Periodo		Σ
	P1	P2	
H1	2.86	2.94	2.90 ^{NS}
H2	3.02	2.97	3.00
\bar{x}	2.94	2.96	2.95
Fcal. Hacienda: 2.37 Fcal. Periodo: 0.07 Fcal. Hacienda*Periodo: 0.92 CV%: 10.15 %			

Elaborado por: El autor

4. 4.3 Razas y Periodos.

Tabla 19. Promedio de interacción Raza vs Periodo proteína.

Raza	Periodo		Σ
	P1	P2	
R1	2.9	3.01	2.96 ^{NS}
R2	2.92	2.96	2.94
R3	3	2.9	2.95
	2.94	2.96	2.95
Fcal. Raza: 0.04 Fcal. Periodo: 0.07 Fcal. R*P: 1.04 CV%: 10.15 %			

Elaborado por: El autor.

La raza 2 tiene el promedio general más bajo en comparación a R1 Y R3 que es 2.94 en proteína, la raza 1 posee el promedio en densidad superior general de 2.96. El promedio general entre esta interacción es de 2.95 y con un coeficiente de variación den 10.15 %.

Los promedios de las repeticiones realizadas en proteína los podemos encontrar en el Tabla 4A del apéndice donde se encontrara que

el promedio mayor corresponde a la hacienda 2, jersey, 2/3 y el menor a la hacienda 1, Holstein, 1/3.

4. 5. Sólidos totales.

Los resultados obtenidos después de haber realizado las pruebas a las muestras señalan en el análisis de la varianza (Tabla 20.) que no existe significancia en cuanto a variables e interacción.

Tabla 20. Análisis de la varianza, sólidos totales.

ANDEVA								
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	F-tabla 0.05	F- tabla 0.01	
Tratamiento	4.84	11	0.44	0.69	NS	0.7489	1.90	2.47
Haciendas	0.43	1	0.43	0.66	NS	0.4178	3.95	6.95
Raza	0.01	2	0.01	0.01	NS	0.9899	3.11	4.87
Haciendas*raza	0.88	2	0.44	0.69	NS	0.5052	3.11	4.87
Periodo	0.000026	1	0.000026	0.000041	NS	0.9949	3.95	6.95
Haciendas*periodo	1.97	1	1.97	3.07	NS	0.0834	3.95	6.95
Raza*periodo	1.29	2	0.65	1.01	NS	0.3701	3.11	4.87
Haciendas*raza*periodo	0.25	2	0.13	0.2	NS	0.8208	3.11	4.87
Error	53.9	84	0.64					
Total	58.73	95						

(NS)= No significativo (*)= significativo (**)= altamente significativo

Elaborado por: El autor

4. 5.1. Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 7.89 en sólidos totales inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de sólidos totales general de 8.02. El promedio general entre esta interacción es de 7.95 y con un coeficiente de variación de 10.07 %; lo cual se puede observar en el Tabla 21.

Tabla 21. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, sólidos totales.

Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	7.96	7.77	7.93	7.89 ^{NS}
H2	7.94	8.17	7.95	8.02
\bar{x}	7.95	7.97	7.94	7.95

Fcal. Hacienda: 0.66 Fcal. Raza: 0.01 Fcal. HxR: 0.69 CV%: 10.07 %

Elaborado por: El autor

4. 5.2 Haciendas y Periodos.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 7.89 en sólidos totales inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de sólidos totales general de 8.02. El promedio general entre esta interacción es de 7.95 y con un coeficiente de variación de 10.07 %.

Tabla 22. Promedio de interacción hacienda vs periodo, sólidos totales.

Hacienda	Periodo		Σ
	P1	P2	
H1	7.74	8.03	7.89 ^{NS}
H2	8.16	7.88	8.02
\bar{x}	7.95	7.96	7.95

Fcal. Hacienda: 0.66 Fcal. Periodo: 0.00 Fcal. Hacienda*Periodo: 3.07 CV%: 10.07 %

Elaborado por: El autor

4. 5.3 Razas y Periodo.

Tabla 23. Promedio de interacción Raza vs Periodo sólidos totales.

Raza	Periodo		Σ
	P1	P2	
R1	7.81	8.10	7.96 ^{NS}
R2	7.98	7.96	7.97
R3	8.08	7.80	7.94
\bar{x}	7.96	7.95	7.96

Fcal. Raza: 0.01 Fcal. Periodo: 0.00 Fcal. R*P: 1.01 CV%: 10.07%

Elaborado por: El autor

La raza 3 tiene el promedio general más bajo en comparación a R1 Y R2 que es 7.94 en sólidos totales, la raza 2 posee el promedio en sólidos totales superior general de 7.96. El promedio general entre esta interacción es de 7.96 y con un coeficiente de variación den 10.07 %.

Los promedios de las repeticiones realizadas los podemos encontrar en el Tabla 5A del apéndice donde se encontrara que el promedio mayor corresponde hacienda 2, Holstein, 1/3 y el menor a hacienda 1, Holstein, 1/3.

4.6 Acidez

Tabla 24. Análisis de la varianza, acidez.

ANDEVA								
F.V.	SC	GI	CM	F		p-valor	F-tabla 0.05	F-tabla 0.01
Tratamiento	0.03	11	0.0023	31.88	**	<0.0001	1.90	2.47
Haciendas	0.01	1	0.01	105.66	**	<0.0001	3.95	6.95
Raza	0.01	2	0.0033	44.8	**	<0.0001	3.11	4.87
Haciendas*raza	0.0025	2	0.0013	17.2	**	<0.0001	3.11	4.87
Periodo	0.0001	1	0.0001	1.43	NS	0.2354	3.95	6.95
Haciendas*periodo	0.0026	1	0.0026	35.71	**	<0.0001	3.95	6.95
Raza*periodo	0.0047	2	0.0023	31.94	**	<0.0001	3.11	4.87
Haciendas*raza*periodo	0.0015	2	0.00073	10	**	0.0001	3.11	4.87
Error	0.01	84	0.000073					
Total	0.03	95						

(NS)= No significativo (*)= significativo (**) = altamente significativo

Elaborado por: El autor

Los resultados obtenidos después de haber realizado las pruebas a las muestras señalan en el análisis de la varianza (Tabla. 24) que existen diferencias altamente significativas (**) en cuanto a la variable hacienda,

raza y que en periodo no se encuentra significancia (NS), en cuanto a las interacciones se encuentran diferencias altamente significativas (**) en cada una de ellas.

4. 6.1 Haciendas y Razas.

La hacienda 1 tiene un promedio general de 0.13 en acidez inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de acidez general de 0.15. El promedio general entre esta interacción es de 0.14 y con un coeficiente de variación de 5.98 %; lo cual se puede observar en el Tabla 25.

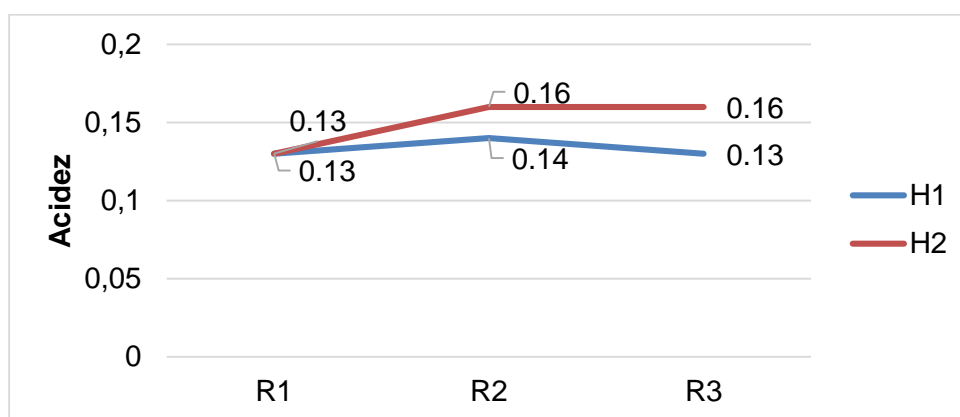
Tabla 25. Promedio de interacción Hacienda vs Raza, acidez.

Hacienda	Raza			Σ
	R1	R2	R3	
H1	0.13	0.14	0.13	0.13
H2	0.13	0.16	0.16	0.15
\bar{x}	0.13	0.15	0.15	0.14

Fcal. Hacienda: 105.66 Fcal. Raza: 44.8 Fcal. HxR: 17.2 CV%: 5.98 %

Elaborado por: El autor

Gráfico 5. Interacción de Hacienda * Raza para la variable acidez.



Elaborado por: El autor.

4. 6.2 Haciendas y Periodos

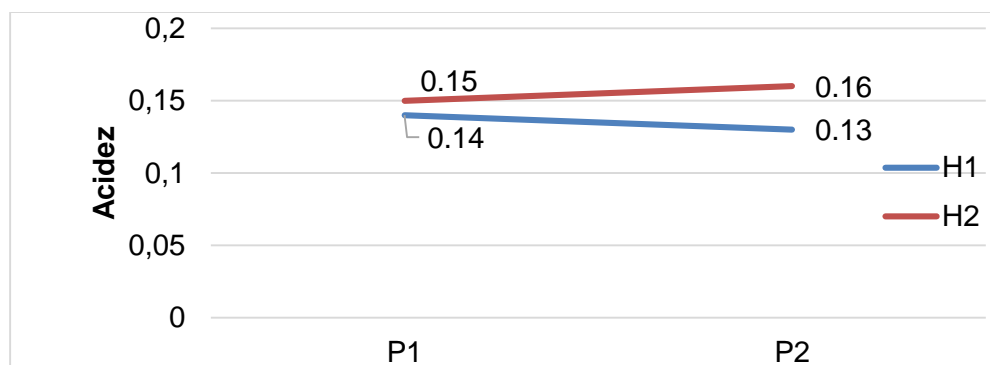
En cuanto a la interacción hacienda vs periodo; La hacienda 1 tiene un promedio general de 0.14 en acidez inferior a la hacienda 2 que tiene un promedio de acidez general de 0.16. El promedio general entre esta interacción es de 0.15 y con un coeficiente de variación de 5.98 %.

Tabla 26. Promedio de interacción hacienda vs periodo, acidez.

Hacienda	Periodo		Σ
	P1	P2	
H1	0.14	0.13	0.14
H2	0.15	0.16	0.16
\bar{x}	0.15	0.15	0.15
Fcal. Hacienda: 105.66 Fcal. Periodo: 1.43 Fcal. Hacienda*Periodo: 35.71 CV%: 5.98 %			

Elaborado por: El autor

Gráfico 6. Interacción de Hacienda vs Periodo para la variable acidez.



Elaborado por: El autor

5. 6.3 Razas y Periodos

Tabla 27. Promedio de interacción Raza vs Periodo acidez.

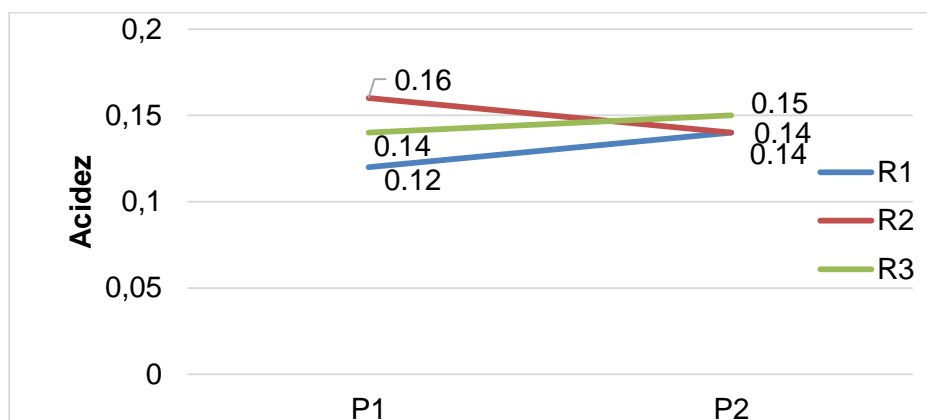
Raza	Periodo		Σ
	P1	P2	
R1	0.12	0.14	0.13
R2	0.16	0.14	0.15
R3	0.14	0.15	0.15
\bar{x}	0.14	0.14	0.14

Fcal. Raza: 44.8 Fcal. Periodo: 1.43 Fcal. R*P: 31.94 CV%: 5.98 %

Elaborado por: El autor

La raza 1 tiene el promedio general más bajo en comparación a R2 Y R3 que es 0.13 en acidez, la raza 3 posee el promedio en acidez superior general de 0.15. El promedio general entre esta interacción es de 0.14 y con un coeficiente de variación den 5.98 %.

Gráfico 7. Interacción de raza * periodo en acidez.



Elaborado por: El autor

Los promedios de las repeticiones realizadas los podemos encontrar en el Tabla 6A del apéndice donde se encontrara que los promedios mayores corresponden a: hacienda 2, F1, 2/3; hacienda 2, Holstein 1/3 y el menor a hacienda 1, Jersey, 1/3; hacienda 1, F1, 2/3.

4.7 Prueba de Reductasa

En el Tabla 28 se observa que los resultados obtenidos después de haber calculado los promedios son: la H1 como la H2 tiene buena calidad de leche debido a que sus microorganismos están en el rango adecuado según la norma INEN para la Reductasa después de haber obtenidos los resultados en un tiempo mayor a cinco horas.

Tabla 28. Resultados de prueba Reductasa.

Repetición	Rango de horas	Clasificación	Microorganismos	Resultado H1	Resultado H2
1	Más de 5 horas	Muy buena	Hasta 200.000	Más de 5 horas	Más de 5 horas
2				Más de 5 horas	Más de 5 horas
3	De 2 a 3 horas	Buena	200.000 o mas	Más de 5 horas	Más de 5 horas
4				Más de 5 horas	Más de 5 horas
5	De 3 a 5 horas	Regular	500.000 a 700.000	Más de 5 horas	Más de 5 horas
6				Más de 5 horas	Más de 5 horas
7	De 1 a 2 horas	Mala	300.000 a 400.000	Más de 5 horas	Más de 5 horas
8				Más de 5 horas	Más de 5 horas

Elaborado por: El autor

4.8 Recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

En la Tabla 29. Los resultados obtenidos después de haber realizado las repeticiones en haciendas promedios son: la H1 tiene un promedio de 1.6 en cuanto a recuento de microorganismos aerobios mesófilos en disolución 10^6 por la cual se dice que pasa el rango establecido por INEN 1529:-5 en 0.1; la H2 tiene un promedio de 1.3 en cuanto a recuento de microorganismos aerobios mesófilos en disolución 10^6 por la cual se dice que está en el rango establecido por INEN 1529:-5 obteniendo buena calidad de leche.

Tabla 29. Resultado de recuento de microorganismos aerobios mesófilos.

Repetición	Número de microorganismos aerobios mesófilos en disolución	H1	Cumple	H2	Cumple	Límite Máximo
1	X 10 ⁶	1x 10 ⁶	SI	1x 10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
2	X 10 ⁶	2x10 ⁶	NO	2x10 ⁶	NO	1.5 x 10 ⁶
3	X 10 ⁶	2x10 ⁶	NO	1x10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
4	X 10 ⁶	1x10 ⁶	SI	1x10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
5	X 10 ⁶	1x10 ⁶	SI	2x10 ⁶	NO	1.5 x 10 ⁶
6	X 10 ⁶	2x10 ⁶	NO	1x10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
7	X 10 ⁶	2x10 ⁶	NO	1x10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
8	X 10 ⁶	2x10 ⁶	NO	1x10 ⁶	SI	1.5 x 10 ⁶
Σ		1.63	Σ	1.3		

Elaborado por: El autor

6. DISCUSIÓN

En un estudio de Abril y Pilco (2013, p.38) hacen mención a investigaciones reportadas en Latinoamérica de valores de ciertos parámetros fisicoquímicos en donde se encuentra grasa entre 2.0 % y 6.8 %, y en el presente estudio se obtuvo valores dentro de ese mismo rango en grasa.

En la investigación de Nieto (2004, p.40) sobre los efectos del dióxido de cloro en los parámetros físico químicos de la leche cruda hace referencia a Alais quien menciona que los valores de pH deben oscilar entre 6.6 y 6.8; valores por debajo de 6.4 corresponden a leche ácida y valores por encima de 6.9 a leche alcalina. Lo que concuerda con los valores obtenidos en este trabajo de investigación que promedian 7.2; es decir que la leche analizada es alcalina, de acuerdo a la literatura.

En cuanto a densidad los valores estuvieron por debajo de la norma INEN 11 (2012) mínimo 28-29 y máximo 33-32; tomando referencia al estudio Ortega et al (2007, p.12) reportan valores similares mínimo 27 máximo 34, en la presente investigación los datos promedios no estuvieron dentro del rango establecido, pero en las tomas de muestras individuales sí estuvieron entre 28 a 32; lo que difiere con los rangos que establece la norma INEN 11.

Los resultados tomados de acidez se encuentran dentro del rango de la Norma INEN 13 (2012); Abril y Pilco (2013) reportan valores de acidez 0.14 % a 0.17 %, los cuales se encuentran también dentro del rango de INEN y los valores en esta investigación.

Los valores tomados en sólidos totales se encuentran por debajo del rango de la Norma INEN 14 (2012); valores obtenidos entre 9.82 % y 16.25 % en el estudio de Abril y Pilco (2013), los cuales se encuentran también por debajo del rango de INEN y los valores en esta investigación.

En cuanto a proteína los valores estuvieron dentro de la norma INEN 16 (2012) tomando referencia al estudio Briñez et. al (2008, p.16) los valores promedios fueron similares ya que en dicha investigación el promedio oscilo en 3.66 , en la presente investigación los datos promedios estuvieron dentro del rango establecido.

Luego de realizar la prueba de Reductasa se demostró que las muestras de leches analizadas cumplieron con los requisitos dentro de la norma INEN 018 (2012), lo cual refiere a que tuvo un buen manejo en comparación al estudio de Molina (2009, p.36) que tuvo una mala calidad de leche quedando en el rango de muy mala 30 minutos a 2 horas.

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos estuvo dentro del rango límite máximo de norma INEN 1529:-5 (2012); en un estudio realizado por Calderón et al (2006, p.399) en Bogotá se reporta resultados

similares a los de la presente investigación, tuvieron un mínimo crecimiento microbiano, donde H2 cumplió los requisitos de esta variables.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En base a los resultados de este trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- La leche cruda cumplió con los parámetros físico-químicos de las muestras de leche analizadas en el Laboratorio de Microbiología de la Planta de Industrias Lácteas, se reportan valores que están por encima de lo mínimo establecido en la Norma NTE INEN 9:2012; para la calidad de la leche cruda en cuanto a estos parámetros (pH, densidad, acidez, grasa, proteína y sólidos totales).
- En el aspecto microbiológico de las muestras analizadas, se observa que la H1 está ligeramente por encima del rango permitido (1.63×10^6), mientras que H2 está por debajo del límite máximo establecido en la Norma INEN 1529:-5.
- Se concluye que la leche cruda que se produce en dos haciendas del Cantón Bucay cumple con la NTE INEN 9:2012 y INEN 1529:-5.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigación acerca de los procesos de ordeño y manejo de la leche por períodos más amplios en donde se pueda evaluar constantemente el comportamiento de todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, sobre todo el momento del transporte y como es el manejo de la misma hasta que llega al consumidor; ya que de ello va a depender que no se alteren sus características que garanticen un producto de calidad, que cumpla con los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 9:2012 y INEN 1529:-5.
- Implementar laboratorios de análisis de leche a nivel de campo la evaluación de los parámetros de calidad que indica la norma
- Elaboración de un sistema de gestión de calidad de la leche cruda que se produce en las haciendas del Cantón Bucay – Provincia del Guayas.
- Capacitar de manera constante al personal encargado del ordeño y a los consumidores acerca de la importancia poder producir y consumir una leche de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abril Torres, A. F., y Pillco Orozco, V. E. (2013). Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización.
- AGSO, 2008. "Financiamiento para la adquisición de ganado vacuno y otros activos destinados al mejoramiento de la producción lechera en la hacienda "Runayacu". (Junio 2008). Citado por torres, 2009 pp. 1 disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Alais, Charles. 1970. Ciencia de la leche. Principios de técnica Lechera. Trad. LASACA GODINA ANTONIO. Cuarta Edición. México, México. Editorial Continental. 594 pp.
- Alvares, J. 2005. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Edit. CENSA.
- Amiot, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Trad. Rosa Oria Almudí. Zaragoza, Es. Acribia. P 1-47; 112-124.
- Amito, J, 2005. Ciencia y tecnología de la Leche. Editorial acribia. España.
- Aranda, E. Mendoza, G. Bojalil, C. y Castrejon, F. (2004). El crecimiento de vaquillas alimentadas con pasto estrella complementando con la caña de azúcar, urea como suplemento de proteína.
- Armenteros, M.2005. Evaluación de un desinfectante mamario postordeño de origen natural. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. La Habana, Cuba.
- Artica Mallqui, L. 2014. Métodos para el Análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos. 2da Edición. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/614/61412208.pdf>. Consultado el: 14 de mayo de 2016.

- Barro, L. 2005. Trastornos metabólicos que afectan la calidad de la leche. Gráfica da Universidad Federal de Rio Grande. Porto Alegre.
- Badui, S. (1993). Química de los alimentos. (3ª ed.). México: Pearson Educación
- Briñez, Wilfido José, Valbuena, Emiro, Castro, Gustavo, Tovar, Armando, y Ruiz-Ramírez, Jorge. (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio machiques de perijá. Estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica*, 18(5), 607-617. Recuperado en 17 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000500012&lng=es&tlng=es
- Calderón, A., Rodríguez, V., Arrieta, G., Martínez, N., y Vergara, O. (2012). Calidad fisicoquímica y microbiológica de leches crudas en empresas ganaderas del sistema doble propósito en Montería (Córdoba). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 399-407.
- Calderón, Alfonso, García, Fredy, y Martinez, Gloria. (2006). INDICADORES DE CALIDAD DE LECHE CRUDAS EN DIFERENTES REGIONES DE COLOMBIA. *Revista MVZ Córdoba*, 11(1), 725-737. Retrieved August 17, 2016, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000100006&lng=en&tlng=es.
- Celis M. (2009). Microbiología de la Leche. (En línea) Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf (Acceso el 25 de julio de 2013).
- Códex Alimentarius. 2002. Requisitos Generales, Higiene de los Alimentos. Roma, Italia. Editorial FAO. 337 p.
- Colcha C (2011). Revisión de literatura de la leche (en línea). Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/390/3/03%20AGI>

%20259 %20REVISI%C3%93N%20DE%20LITERATURA.pdf
(Acceso el 26 de julio de 2013)

Correa Cardona (2005) Código de las buenas prácticas de producción de leche para Colombia. Universidad nacional de Colombia.medellin.pag:3

Coulon, J. y Perochon, L. 2005. La evolución de la producción lechera INRA Prod. pp. 349-360.

Conasupo (2007). Manual de Normas de Control de Calidad de Leche Cruda. (6ª ed.). México: Autor

De Lima, H. Fischer, V. Ribeiro, M. Medina, C. Schrram, R. y Stump, W. 2004. Variacao da composicao do leite nos meses do ano sobre qualidade do leite. Arch. Latinoam. Prod. Animal. Vol. 9, suplemento 1.

Demeter, K, J. 1969. Bacteriología. Trad. ESAIN ESCOBAR JAIME. Zaragoza España. Editorial Acribia. 331 pp.

Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., 1990: Análisis Químico De Alimentos de Pearson; Editorial CECSA., México.

Feijó León, J. E. (2012). Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas.

Franklin B. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. (En línea). México: Canilec. Disponible en: <http://www.yumpu.com/es/document/view/16270502/el-libro-blanco-de-laleche-y-los-productos-lacteos-canilec-fepale>(Acceso el 26 de julio de 2013).

Fredeen, A. 2003. Considerations in the milk nutritional modification of milk composition. Animal Feed Science Technology 59:185-197.

Goded y Mur, A. 1966. Análisis de Leche. Modernas Técnicas Aplicadas. Primera Edición. Madrid España. Editorial DOSAT S.A. 445 pp.

- Harvatine, K.J.; Boisclair, y.R. and Bauman, D.E. 2009. Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, 3: 40-54.
- Hernandez, R. 2003 Lactación, síntesis, secreción de la leche y aspectos asociados a su variación.
- Hogares juveniles campesinos, 1995, "biblioteca de campo" "procesos alimentos" Tomo 09, 3era Edición, disloque editores, Bogotá, Colombia, (pp.56-60). Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Hurley, W.2005. Lactation biology. University Press, University of Illinois. Urbana – Champaign.
- Imagawa, W. Yang, J. Guzman, R. y Nandi, S. 2005. Control of mammary gland development. Ch. 56 in *The Physiology of Lactation*, 2nd edition, Eds. Knobil, K, Neill, J., et al., Raven Press, NY, p. 1033.
- Judkins, H. F., y Keener, H. A. (1989). *La leche: su producción y procesos industriales* (No. SF239 J8218). Compañía Editorial Continental.
- Kukilinski, C (2003). *Nutrición y Bromatología*, Chile: Edición Omega .p 213-216.
- Larrañaga I, 1999. Control e higiene de los alimentos, sn, Zaragoza, España. Edit. McGraw Hill. Pp86-91.
- Mackle, T. R., Bryant, A. M., Petch, S. F., Hill, J. P., y Auldist, M. J. (1999). Nutritional influences on the composition of milk from cows of different protein phenotypes in New Zealand. *Journal of dairy science*, 82(1), 172-180.
- Madrid A. (1999). *Tecnología Quesera.*, 2 a ed, Madrid, España, Edit Mundi –Persa. pp 19-26.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. *Guatemala: Producción y Servicios Incorporados*, 6.

- Mao, I. L., Buttazzoni, L. G., y Aleandri, R. (1992). Effects of polymorphic milk protein genes on milk yield and composition traits in Holstein cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica A-Animal Sciences*, 42(1), 1-7.
- Mercier, J. y Vilotte, J. 2004. Structure and function of milk protein genes. *J. Dairy Sci.* 76:3079-3098.
- Molina Santillán, F. I. (2012). Determinación de la Calidad de la Leche Cruda (Acidez, Densidad, Grasa, Reductasa, Sólidos Totales), Aplicando un Programa de Capacitación en 4 Comunidades de la Parroquia Pintag, Cantón Quito.
- Morón, C., y Schjtman, A. (1997). Evolución del consumo de alimentos en América Latina. *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*, 64.
- Nieto Cevallos, C. (2004). Determinación de dióxido de cloro como preservante de leche cruda y efectos sobre características físico-químicas.
- Núñez Alejandro, 2007, "parámetro a considerar en la calidad de la leche". Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>
- Ortega, A. E., Fontes, C. V., Flores, J. E., Martínez, L. R. B., Garduño, M. D. L. Á. R., y Ortega, O. A. C. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Veterinaria México*.
- Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D., & Barbano, D. M. (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of dairy science*, 76(6), 1753-1771.
- Pastor Francisco, 2007, "las verdades sobre la leche". Citado por (torres, 2009): disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1678/1/CD-2200.pdf>.

- Perez, J. 2005. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Grafica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Ponce, P. 2006. Estudio de lactancia en vacas de los cruces 5/8 H – 3/8 C y 3/4 H – 1/4 C en condiciones de Cuba. Tesis para opción de candidato a Doctor en Ciencias. La Habana.
- Revilla, A. (2008). TECNOLOGÍA DE LA LECHE. (En línea). Panamá. , disponible en: <http://books.google.com.ec/books?id=miAPAQAIAAJ&printsec=frontcover&dq=CIENCIA+DE+LA+LECHE&hl=es-419&sa=X&ei=Ej7xUYGIJInk8gTEzICgCw&ved=0CD0Q6AEwAw#v=snippet&q=sabor&f=false> (Acceso el 25 de julio de 2013)
- Revilla, Aurelio. 1871. Tecnología de la Leche, Procesamiento, Manufactura y Análisis. Tercera Edición México. Editorial Herrera Hnos. Sucesores S.A. 177 pp.
- Revelli, G. R., Sbodio, O. A., y Tercero, E. J. (2004). Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero. *Rev. argent. microbiol*, 36(3), 145-149.
- Richard, E. Microbiología de la leche y de los productos lácteos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid España 2000.
- Robinson, M. 1987. Lactología Técnica. 2da ed. Barcelona, España. Edit, Trillas. pp 189 – 193.
- Ruidiaz Mendez, Y. 2016. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos. Disponible en: http://www.academia.edu/8219815/RECUESTO_DE_MICROORGANISMOS_AEROBIOS_MESOFILOS. Consultado el: 22 de junio de 2016.

- Samaniego, G. 1995. Poli grafiados del Módulo de Salud Pública e Higiene de Alimentos. Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Spreer, E. 1991. Lactología industrial. Trad. Oscar Dignoes TorresQuevedo. Zaragoza, Es, Acribia. P. 7-55.
- Swaisgood, H.E. 2003. Protein composition of milk: identification, structure and chemical composition. In: Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. Advanced dairy chemistry: proteins part A. 3a ed. Springer Science. Cork, Ireland. pp. 140-225
- Tamine, A. Y. y Robinson, R. K. Yogur. Ciencia y Tecnología. Editorial Acribia, Zaragoza, 1991.
- Taverna, M. 2008. La calidad por qué y para qué. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Rafaela. Paraná, Argentina. Citado por (Cuichán, 2012) disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5609/1/T-ESPE-033730.pdf>
- Thomas, S, B. 1968. Técnicas Bacteriológicas para el Control Lactológico. Trad. TORNO IGUACEL JOSE. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 225 pp.
- Vasquez, L. 2005. Ecuador su Realidad. sn. Quito, Ecuador. Edit. Fundación José Peralta. p 190.
- Vivar, Luis Felipe. 1959. Estudio Higiénico de la Leche que se Consume en la Ciudad de Loja. Dr. Medicina Veterinaria. Loja, Ecuador. 87 pp.
- Wattiaux, M.A. (2009). Composición de la leche y valor nutricional. (En línea) Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_19.es.pdf(Acceso el 26 de julio de 2013).

ANEXOS

ANEXOS

Tabla 1A. Valores promedio para la variable pH en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	7.6	6.9	7	7.1	6.8	7	7.4	7.4	7.1
H1	Holstein	1/3	7.6	7.1	7.1	7.4	7.3	7.4	7.3	7.1	7.2
H1	F1	1/3	7.6	7	7.3	7.3	7	7.4	7.5	7	7.2
H1	Jersey	2/3	7.6	6.4	6.8	7	7.4	6.8	7	7.4	7.0
H1	Holstein	2/3	7.5	6.9	7.1	6.8	7.3	7.4	7.1	6.8	7.1
H1	F1	2/3	7.5	7.4	7.3	7.4	7.3	7.3	7.5	7.5	7.4
H2	Jersey	1/3	7.4	7.7	7.4	7.5	7.5	7.3	7.7	7.5	7.5
H2	Holstein	1/3	7.5	7.5	7.3	7.4	7.3	7.4	7.1	7.3	7.3
H2	F1	1/3	7.3	7.4	7.1	7.3	7.3	7.1	7.1	7.4	7.2
H2	Jersey	2/3	7.6	7.4	7.3	7.5	7.1	7.5	7.5	7.3	7.4
H2	Holstein	2/3	7.2	7.3	7.4	7.3	7.3	7.3	7.4	7.1	7.2
H2	F1	2/3	7.2	7.2	7.1	7.3	7.1	7.3	7.1	7.1	7.1
		Σ	7.4	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2
PROMEDIO GENERAL											7.2

Elaborado por: El autor

Tabla 2A. Valores promedio para la variable Grasa en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	6.1	6.2	6.5	5.5	5.4	4.6	4.3	4.3	5.4
H1	Holstein	1/3	4	4.5	3.9	6.3	6.4	4.6	4.6	4.4	4.9
H1	F1	1/3	3.4	3.3	4.3	4.8	4.8	3.7	3.2	3.2	3.9
H1	Jersey	2/3	5.3	5.2	5.8	7.0	6.5	4.7	4.9	4.6	5.5
H1	Holstein	2/3	3.1	2.8	2.8	5.9	5.9	3.7	3.2	4.2	3.9
H1	F1	2/3	3.8	3.5	3.4	4.4	4.4	3.7	3.2	3.1	3.7
H2	Jersey	1/3	4.7	4.0	4.7	3.2	3.7	3.6	3.8	3.8	3.9
H2	Holstein	1/3	3.1	3.1	2.9	2.9	2.9	3	3.1	2.9	3
H2	F1	1/3	3	3.8	3.7	2.4	2.3	2.1	2.2	2.1	2.7
H2	Jersey	2/3	4.5	4.3	4.5	3.2	3	3.3	3.1	3.8	3.7
H2	Holstein	2/3	3.7	3	3.5	2.9	2.9	3.4	3	3.1	3.2
H2	F1	2/3	4.2	4	3.5	2.3	2.2	6.6	6.9	6.9	4.6
		Σ	4.1	4	4.2	4.2	4.2	3.9	3.80	3.85	4
PROMEDIO GENERAL											4

Elaborado por: El autor

Tabla 3A. Valores promedio para la variable Densidad en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	24.8	25.7	26.3	22.6	23.3	27.4	28.2	28.2	25.8
H1	Holstein	1/3	31.6	31.2	33.3	24.4	24.2	26.6	27.1	29.1	28.4
H1	F1	1/3	28.6	29	29.2	23.2	22.8	27.2	28.3	28.3	27.0
H1	Jersey	2/3	26.5	26.7	28.3	21.5	23.1	26.7	28.2	28.1	26.1
H1	Holstein	2/3	30.6	31.8	31.8	20	20	27.3	28.3	28.4	27.3
H1	F1	2/3	28.1	28.2	28.3	24.2	23.7	27.3	28.2	28.2	27
H2	Jersey	1/3	28.9	28.3	29.6	27.9	29.6	24.7	24.6	24.7	27.3
H2	Holstein	1/3	31.8	31.5	29.8	29.4	29.8	25.7	25.7	26.1	28.7
H2	F1	1/3	26.7	29.6	29.6	30.3	30.3	28.4	28.6	28.5	28.9
H2	Jersey	2/3	27.8	29.7	27.4	29.6	30.3	28.9	29.9	29.8	29.2
H2	Holstein	2/3	27	28.5	29.4	29.2	29.3	24.9	26.1	26.2	27.5
H2	F1	2/3	28.4	29.2	27.7	29.4	29.7	20.8	20.9	20.7	25.9
		Σ	28.4	29.1	29.2	25.9	26.3	26.3	27	27.2	27.4
PROMEDIO GENERAL											27.4

Elaborado por: El autor

Tabla 4A. Valores promedio para la variable Proteína en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	2.8	2.9	3	2.6	2.6	3	3.1	3.1	2.8
H1	Holstein	1/3	3.3	3.4	3.6	1.9	1.9	2.9	2.3	2.8	2.8
H1	F1	1/3	3,1	3.1	3.1	2.6	2.6	3	3.1	3.1	3
H1	Jersey	2/3	3	3	3.1	2.5	2.7	2.9	3	3	2.9
H1	Holstein	2/3	3.2	3.4	3.4	2.3	2.3	3	3.1	3.1	3
H1	F1	2/3	3.1	3.1	3.1	2.7	2.6	3	3	3	3
H2	Jersey	1/3	3.1	3.1	3.2	2.9	3.1	2.7	2.7	2.7	2.9
H2	Holstein	1/3	3.4	3.4	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.8	3.1
H2	F1	1/3	2.9	3.2	3.3	3.1	3.2	3	3	3	3.1
H2	Jersey	2/3	3	3.3	3	3.1	3.2	3.1	3.2	3.2	3,1
H2	Holstein	2/3	2.9	3.1	3.2	3.1	3.1	2.7	2.8	2.8	2
H2	F1	2/3	3.1	3.2	3	3.2	3.1	2.4	2.5	2.4	2.9
		Σ	3.1	3.7	3.2	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3
PROMEDIO GENERAL											3

Elaborado por: El autor

Tabla 5A. Valores promedio para la variable Sólidos totales en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	7.6	7.8	8	6.9	7.1	8	8.2	8.2	7.7
H1	Holstein	1/3	9.1	9.1	9.6	5	5	7.6	7.6	7.6	7.6
H1	F1	1/3	8.3	8.4	8.4	7	6.9	8	8.2	8.2	7.9
H1	Jersey	2/3	8	8	8.5	8.4	8.5	7.8	8.2	8.2	8.2
H1	Holstein	2/3	8.7	9.1	9	6.2	6.2	8	8.2	8.2	8
H1	F1	2/3	8.2	8.2	8.3	7.2	7.1	8	8.2	8.2	7.9
H2	Jersey	1/3	8.5	8.2	8.6	7.9	8.3	7.2	7.2	7.2	7.9
H2	Holstein	1/3	9.2	9.1	8.5	8.3	8.4	7.8	7.9	7.9	8.4
H2	F1	1/3	7.7	8.5	8.5	8.5	8.5	8	8.1	8	8.2
H2	Jersey	2/3	8.1	8.7	8	6.8	7.1	8.3	8.5	8.5	8
H2	Holstein	2/3	7.8	8.3	8.5	8.2	8.2	7.3	7.6	7.6	8
H2	F1	2/3	8.4	8.6	8.1	8.3	8.4	6.6	6.6	6.5	7
		Σ	8.3	8.5	8.5	7.4	7.5	7.7	7.9	7.9	8
PROMEDIO GENERAL											8

Elaborado por: El autor

Tabla 6A. Valores promedio para la variable Acidez en un arreglo factorial 2 (haciendas) x 3 (razas) x 2 (periodos de lactación), en el Cantón Bucay Provincia del Guayas.

Hacienda	Raza	Periodo de lactancia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	PROMEDIO
H1	Jersey	1/3	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.1	0.12	0.12
H1	Holstein	1/3	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.15	0.15	0.16	0.16
H1	F1	1/3	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14
H1	Jersey	2/3	0.14	0.17	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.12	0.14
H1	Holstein	2/3	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	0.11
H1	F1	2/3	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12
H2	Jersey	1/3	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13
H2	Holstein	1/3	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17
H2	F1	1/3	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.16	0.15
H2	Jersey	2/3	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.16	0.14
H2	Holstein	2/3	0.17	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16
H2	F1	2/3	0.18	0.16	0.16	0.16	0.18	0.16	0.18	0.18	0.17
		Σ	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15	0.14
PROMEDIO GENERAL											0.14

Elaborado por: El autor

Anexo 1. Recolección de muestra de leche.



Elaborado por: El autor

Anexo 2. Mediciones de pH de muestra.



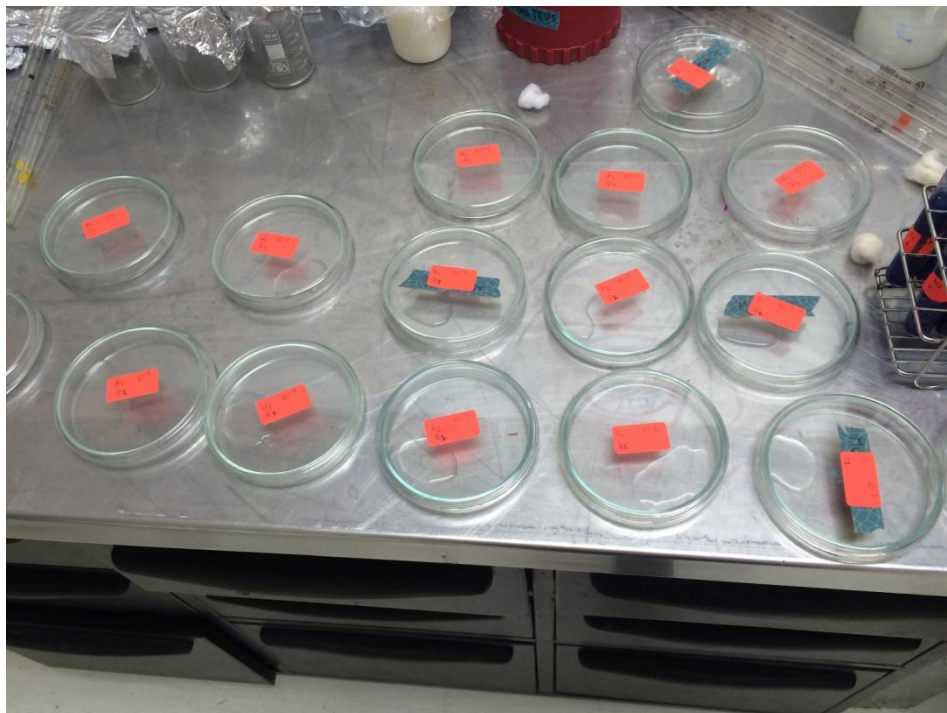
Elaborado por: El autor

Anexo 3. Esterilización de materiales.



Elaborado por: El autor

Anexo 4. Disoluciones.



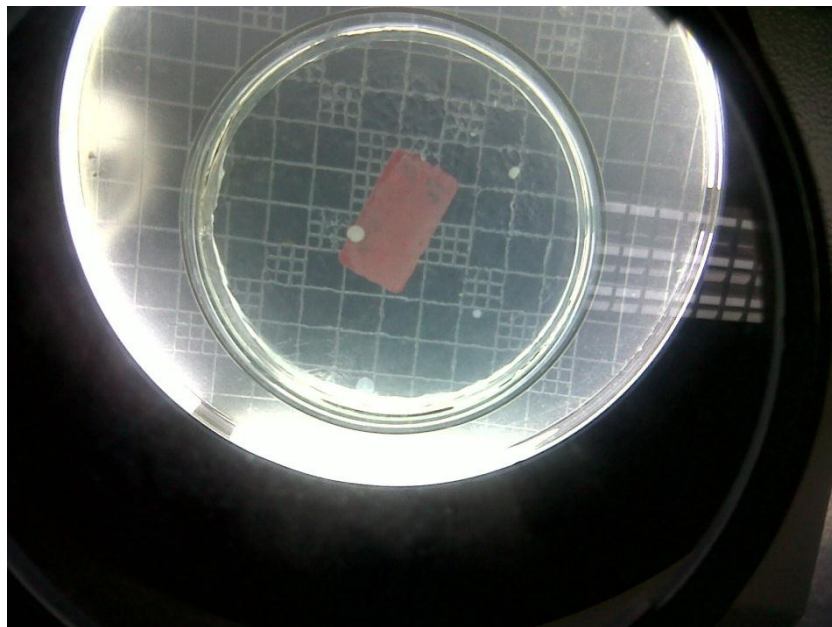
Elaborado por: El autor

Anexo 5. Prueba de Reductasa.



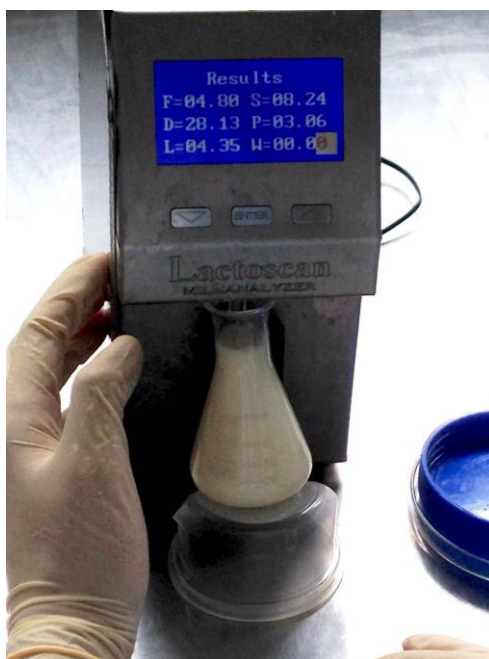
Elaborado por: El autor

Anexo 6. Recuento de Colonias.



Elaborado por: El autor

Anexo 7. Análisis de leche en LactoScan®.



Elaborado por: El autor

Anexo 8. Determinación de Acidez Titulable a muestra de leche.



Elaborado por: El autor



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Romero Vega Juan Andrés**, con C.C: # **0930329057** autor/a del trabajo de titulación: **“Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas”** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 14 de septiembre de 2016

Nombre: Romero Vega Juan Andrés

C.C: 0930329057



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del Guayas		
AUTOR(ES)	Juan Andrés Romero Vega		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Paola Estefania Pincay Figueroa		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	91
ÁREAS TEMÁTICAS:	Bovinotecnia, Producción Ganadera, Industria Láctea		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Leche, fisicoquímicos, microbiológicos, control de calidad, producción láctea, ordeño		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>La presente investigación se basa en la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda obtenida de dos haciendas ubicadas en el cantón Bucay provincia del guayas. El estudio se realizó en la planta de Industrias de lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se utilizó un DCA (Diseño Completamente al Azar) con un arreglo factorial 2 x 3 x 2 para el manejo de ensayo.</p> <p>Como resultado no se obtuvo diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos de las variables densidad, sólidos totales, proteína, y si hubo diferencias significativas en pH, grasa y acidez. En cuanto a las pruebas microbiológicas en lo que se refiere a Reductasa los promedios de H1 Y H2 arrojaron valores que manifiestan que la leche obtenida es de muy buena calidad; en recuento de microorganismos aerobios mesófilos la H1 dio como resultados que su leche está por encima del rango establecido y la H2 está por debajo del rango. Se recomienda realizar investigación sobre de los procesos de ordeño y manejo de la leche por períodos más amplios en donde se pueda evaluar constantemente el comportamiento de todos los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. La leche analizada presentó valores regulares y dentro de los rangos permitidos, tanto para los análisis fisicoquímicos como para los microbiológicos.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-0994976761	E-mail: juan_andresrv92@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Donoso Bruque Manuel Enrique		
	Teléfono: +593-4-0991070554		
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			