



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA E INDUSTRIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Informe del trabajo experimental para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

**CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN BOVINOS JERSEY COMO BASE
DE TIPICACIÓN GENÓMICA**

Autora

DINA ELIZABETH AULESTIA ATIAGA

Director

DR. MARCO VINICIO ACOSTA JACOME MSc

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

Julio– 2017

**CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN BOVINOS JERSEY COMO BASE
DE TIPIFICACIÓN GENÓMICA**

Dr. Marco Acosta Jácome, *MsC.*

DIRECTOR

APROBADO

Ing. Karina Cuenca Tinoco, *MsC.*

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Dr. Holger Salcan Guamán, *MsC.*

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roblerto Campos Vera, *MsC.*

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....de 2017

Autor: DINA ELIZABETH AULESTIA ATIAGA

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**Título: CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN BOVINOS
JERSEY COMO BASE DE TIPIFICACIÓN
GENÓMICA**

Fecha: JULIO, 2017

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor y no ha sido plagiado.



Dina Elizabeth Aulestia Atiaga
C.I 1720047743

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR

Santo Domingo 23 de Junio del 2017

Señora Ingeniera

Karina Cuenca, MsC.

**COORDINADORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
E INDUSTRIAS UTE SD.**

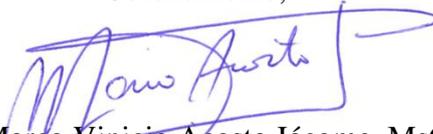
Presente.-

Señora Coordinadora:

Informo a Usted que el trabajo técnico realizado por la estudiante: *DINA ELIZABETH AULESTIA ATIAGA*, cuyo título es “*CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN BOVINOS JERSEY COMO BASE DE TIPIFICACIÓN GENÓMICA*”; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, *el mismo que no ha sido plagiado*, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Cordialmente,



Dr. Marco Vinicio Acosta Jácome. MsC.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta. Los amo con mi vida.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Roció y Cesar por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hermana Mónica y amigos Wilson, Daniel, David, José, Vale, Heidi por ser parte importante de mi vida y apoyarme cuando más lo necesito.

**FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN**

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1720047743
APELLIDO Y NOMBRES:	Dina Elizabeth Aulestia Atiaga
DIRECCIÓN:	Chillogallo calle Galera s 28 -180 y Dionicio Mejía
EMAIL:	dinaeli88@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	022964-353
TELÉFONO MOVIL:	0987140363

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Conteo de células somáticas en bovinos jersey como base de tipificación genómica.
AUTOR O AUTORES:	Dina Aulestia
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Julio 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Dr. Marco Acosta Jácome, MsC.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
RESUMEN:	En la industria lechera el contenido de células somáticas constituye un indicador de gran importancia entre los parámetros de calificación de la leche cruda, el objetivo de esta investigación fue determinar el número de células somáticas en vacas lecheras de raza Jersey en el primer tercio de lactancia, así como también mediante parámetros como análisis de tiempo de reductasa, densidad, sólidos totales, porcentaje de grasa y proteína. En el 2017 en la Hacienda Marlene se tomaron muestras de 10 ml de leche de 10 vacas Jersey a las cuales se la sometió a la prueba de reductasa con azul de metileno; para determinar presencia de

	<p>microorganismos también se utilizó EKOMILK para determinar las variables como la densidad, sólidos totales, porcentaje de grasa y proteína. Para el CCS las muestras se trasladaron al laboratorio especializado de AGROCALIDAD se aplicaron medidas de tendencia central y pruebas de correlación estadísticamente. Los resultados demostraron que no hubo correlación directa entre los factores y el conteo de células somáticas, el promedio obtenido de células somáticas por ml fue de 175000 células/ml mientras que los promedios para grasa fueron de 3,4%, proteína 3,38%, ST 8,9% y densidad 33,4 % respectivamente se concluye que la leche de las vacas Jersey de la Hacienda Marlene es de alta calidad ya que el CSS y los factores indican que no hay presencia de mastitis ni contaminación por su buen manejo al ordeño y su buena alimentación.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Células sómaticas, Mastitis, Reductasa, tercio de lactancia.</p>
<p>ABSTRACT: Somatic cell count in bovine Jersey as a basis for genomic typing.</p>	<p>In what has to do with the dairy industry, the somatic cell content is an indicator of great importance among the parameters of qualification of raw milk. The objective of this research work was to determine the number of somatic cells in Jersey dairy cows in the first third of lactation, as well as parameters such as reductase time, density, total solids, percentage of fat and</p>

	<p>protein. In 2017, there were taken samples of 10 ml of milk from 10 Jersey cows and they were subjected to the methylene blue reductase test at the Hacienda Marlene. To get information about the presence of microorganisms, it was also used EKOMILK to determine the variables such as density, total solids, percentage of fat and protein. In order to get the somatic cell content, the samples were transferred to the specialized laboratory of AGROCALIDAD. Central tendency measurements and correlation tests were applied statistically. The results showed that there was no direct correlation between the factors and the somatic cell count. The average obtained from somatic cells per ml was 175,000 cells / ml, while the average for fat was 3.4%, 3.38% for protein, 8.9% for total solids, and 33.4% for density respectively. As a conclusion it was obtained that the milk of the Jersey cows that belong to Hacienda Marlene is of high quality since the somatic cell content and the factors indicate that there is no presence of mastitis or any contamination in milk. It is mainly due to its good handling at milking and good feeding in cows</p>
KEYWORDS	Somatic cells, Mastitis, Reductasa, third of lactation.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



Dina Elizabeth Aulestia Atiaga
C.I 1720047743

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **DINA ELIZABET AULESTIA ATIAGA**, CI 1720047743 autora del proyecto titulado: **Conteo de células somáticas en Bovinos Jersey como base de tipificación genómica** previo a la obtención del título de **INGENIERÍA AGROPECUARIA** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

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 graduación 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 BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 21 de Julio del 2017



Dina Elizabeth Aulestia Atiaga

C.I 172004774

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
Portada.....	I
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	II
Responsabilidad del autor.....	III
Aprobación del director.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Formulario de biblioteca.....	VII
Declaración y autorización.....	X
Índice de contenido.....	XI
Índice de tablas.....	XII
Índice de figuras.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1 Sitio de estudio.....	4
2.2 Diseño del experimento.....	4
2.3 Medición de variables.....	4
2.4 Manejo del experimento.....	4
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES.....	9
REFERENCIAS.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

1	Correlación entre células somáticas y variables.....	5
2	Células somáticas (células/ml).....	6
3	Tiempo de decoloración del azul de metileno para la clasificación de la calidad de la leche.....	6
4	Contenido de Grasa, Proteínas, Sólidos Totales, Densidad en raza jersey.....	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Correlacion entre promedio/Grasa y Celulas somaticas.....	7
--	---

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de la raza Jersey es una de las más difundidas en el mundo por sus excelentes condiciones de adaptación al clima, ocupa el segundo lugar como mejor productora de leche, Se puede encontrar en Sudáfrica, Australia, Tasmania, Nueva Zelanda, Cuba, Argentina, Uruguay, Brasil y Ecuador no es excepción.

El hecho de que sea un animal de talla pequeña (1,25 m de alzada y peso promedio en la madurez entre 350 y 550 Kg); de hueso fino y excelentes patas; le permite un alto nivel de adaptación a cualquier tipo de terreno o topografía, incluso laderas de montañas. (García, 2015)

En la crianza de la raza Jersey se evidencian sustanciales beneficios dirigidos hacia tres áreas fundamentales: para el productor, el procesador y el consumidor. (Farinango, 2015). En el caso del productor resulta fácil el proceso de parto, mansedumbre, precocidad, fertilidad, aprovechamiento del pasto, adaptación climática y topográfica, resiste altas temperaturas, eficiencia en la producción sobre la base de la relación cantidad de leche – peso vivo, es mejor remunerada la leche por su calidad y es buena raza para cruzamiento. (Urbano, 2000). Para los procesadores facilita las producciones por su alto rendimiento, calidad y para los consumidores es ideal pues la leche de esta raza posee un 20% más de proteínas y 15% más de calcio y otros minerales que la de otras razas lecheras (VanRaden, 2007).

En este orden de análisis, es importante mencionar que los estudios de mercado han demostrado que la leche y sus derivados tienen un lugar loable de preferencia por el sabor sin menospreciar el resto de propiedades organolépticas (Heinrichs y Hargrove, 1991).

Las vacas de raza Jersey poseen características funcionales que hacen dirigir la atención hacia su rendimiento lechero en relación con su peso, compiten con la raza Holstein de la misma especie. (Wilcox, 1962) la leche de jersey es muy rica en grasa

tiene un promedio general de 4,6% y los sólidos totales es de 15, entre los sólidos no grasos que son los azúcares, proteínas y minerales alcanzan un promedio total de 9,5% (Heinrichs y Hargrove, 1991)

Para los parámetros productivos la raza Jersey tiene como ventaja la calidad de la leche, existiendo gran diferencia entre Jersey y Holstein para este parámetro (Bailey, 2005), lo que es de gran importancia para la industria quesera, tal y como se ha mencionado y determina, por ende, el precio de la leche en varios mercados. Tal realidad hace notar que el cruzamiento más beneficioso en mercados donde hay un interés sustancial para porcentaje de grasa y proteína es a partir de la selección de los reproductores, permitiendo el aprovechamiento de las ventajas de cada raza participante, como ocurre en el cruzamiento de Holstein y Jersey.

Al abordar lo interesante de la raza Jersey, es preciso resaltar que tanto en Ecuador como en otros países que desarrollan la ganadería con el propósito de producir leche, el estudio de las células somáticas es esencial. Cuando hablamos de células somáticas nos referimos a las células blancas o también conocidos como leucocitos que se encuentran en la leche en bajos niveles, si estas células blancas encontramos en niveles altos esto quiere decir que hay una infección en la ubre y cuando aún no ha sido visible durante la observación de la leche de la vaca, se podría decir que es una mastitis subclínica (Carrión, 2001).

A nivel de la industria lechera el contenido de células somáticas constituye un indicador de gran importancia entre los parámetros de calificación de la leche cruda, lo que en la práctica significa regular el control de mastitis en los rebaños (Jánosi y Baltay, 2004). Ogola (2007), se refiere a que cuando la glándula mamaria empieza a infectarse existe un rápido flujo de leucocitos polimorfonucleares que incrementa el SCC, coincidiendo con Hogeveen (2010), y con lo planteado por Burvenich (2003), cuando dice que la velocidad determina la severidad de mastitis.

El conteo de células somáticas es un procedimiento común que se utiliza como indicador de las infecciones. Cuando el conteo es considerablemente elevado, por encima de los valores aceptables ya sea en un animal, en el hato o en el tanque colector; es indicio indiscutible de que se está manifestando mastitis. No obstante,

tiene una alta repercusión desde el punto de vista de la selección genómica. Esta selección se define como un proceso simultáneo de miles de marcadores que cubren todo el genoma. Es la determinación de los rasgos que permiten evaluar la calidad de manera predictiva de un animal, teniendo como base la estructura genética real. (Baizabal, 2008).

El conteo de células somáticas en el ganado lechero de raza Jersey es importante para su alcance, potenciación y fortalecimiento dado el propósito, por lo que es de considerar sus ventajas. La crianza y explotación de este ganado traerá como beneficios a corto y mediano plazo, aumentar la calidad y la cantidad de leche, el reemplazo de las vacas afectadas por mastitis, disminución del costo de los medicamentos y atención veterinaria, mejorar la calidad de los descendientes de las vacas con las que se cuenta; así como la optimización de la raza.

Sobre la base de lo declarado se conocen las consecuencias en la producción y en la genética de la raza Jersey, por tanto, **el objetivo general** de esta investigación es: Determinar el número de células somáticas en vacas lecheras de raza Jersey que se encuentren en el primer tercio de lactancia. Por consiguiente los **objetivos específicos** son:

- Contabilizar células somáticas de la leche en mililitros (ml) mediante el método de U.dL⁻¹
- Establecer la calidad de la leche mediante los análisis de tiempo de reductasa, densidad, sólidos totales, porcentaje de grasa, proteína y volumen de producción por vaca.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Sitio de estudio.

Este estudio se efectuó en la hacienda “ Marlene” ubicada en San Miguel de los Bancos propiedad del Señor Polivio Naranjo. San Miguel de Los Bancos se encuentra ubicada en el flanco occidente de la Cordillera de los Andes, a una altura de 1.150 m.s.n.m. con un clima tropical y una temperatura media anual de 21.6 ° C. La precipitación es de 3494 mm al año. (Cuello, 2003)

2.2 Diseño del experimento.

Para sacar el número de vacas que serán sometidas a la investigación utilizaremos el método de precisión, Prueba “n”, solo las vacas de raza jersey que se encuentran en el primer tercio de lactancia, también se aplicaron medidas de tendencia central y correlación con cada una de las variables, esta se realizará por un lapso de 5 días consecutivos.

2.3 Medición de variables

Las variables a ser medidas son: células somáticas, densidad de la leche, tiempo de reductasa, porcentaje de grasa, y proteína.

2.4 Manejo del experimento

Una vez realizada la “prueba n” para determinar el tamaño de la muestra se seleccionaron las vacas Jersey al azar, para realizar el muestreo estas fueron lavadas, secadas y despuntadas sus ubres, una vez realizada la desinfección del área procedimos a sacar la leche de los cuatro cuartos en frascos esterilizados de 150 ml, con precaución de no formar burbujas que alteren la lectura marcando los nombres de las vacas en cada frasco, una vez recolectados los frascos estos fueron llevados a laboratorio y cada muestra fue examinada por el analizador de leche EKOMILK Ultra Pro, el cual succionó una muestra pequeña de leche. El % de grasa % sólidos no grasos, % proteína y densidad g/cm^3 . (Paola T, 2015)

Se realizó la prueba de reductasa que básicamente consistió en la incubación de 10 ml de leche, adicionando 1 ml de reactivo Azul de Metileno en un tubo de ensayo, para luego ser llevado a baño maría a una temperatura de 37.5 °C registrando el tiempo inicial, así como el tiempo que la leche dura en perder el color azul, lo cual nos proporciono el tiempo de reductasa. (García, Martínez, 2014).

Por último estimo el número aproximado de microorganismos en la leche cruda para lo cual se utilizó un método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno que fue un indicador de óxido-reducción (es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido). (Ciro, 1993). Esto se realizaba a la hora 0, 1, 2, 3, 4 en que la leche estaba a temperatura ambiente para así poder medir la calidad de la leche basados en el tiempo que transcurría desde su extracción hasta la reducción completa del colorante azul de metileno. Para determinar el conteo de células somáticas recolectamos la leche en frascos específicos que nos proporcionaron en Agrocalidad con una pastilla conservante para estos ser llevados y analizados en Agrocalidad-Quito.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de correlación se establece que no hay significancia debido a que el p valor es mayor a 0,05, por lo que se concluye que no hay correlación entre el conteo de células somáticas con los factores, grasa, solidos totales, densidad.

Tabla 1 Correlación entre Células somáticas y las variables

Variable(1)	Variable(2)	n	Pearson	p-valor
somáticas	grasa promedio	10	-0,15	0,6878
somáticas	solidos promedio	10	0,04	0,9215
somáticas	densidad promedio	10	-0,03	0,9404
somáticas	proteina_promedios	10	0,03	0,9329

Después de realizado el muestreo a los en los bovinos raza Jersey de la Hado. Las Mercedes se obtiene que el número de células somáticas es de promedio 175000 células/ml lo que indica que no existe una diseminación de mastitis subclínica dentro del hato Philpot,(2001). menciona que si el CCS se encuentra por debajo de 200000 células/ml se considera que no hay perjuicio económico para la propiedad.

Del muestreo de 10 vacas Jersey elegidas al azar, se obtuvo que el CCS mínimo se presentó en la vaca LUCY 112 con 25000 células somáticas/ml y el máximo fue de 1029000 células somáticas/ ml en el espécimen DORA 38, siendo esta la única vaca muestreada que superaba el promedio de los 200000 cs/ml lo que indica según (Carrión, 2001). que existe un buen control de mastitis en la propiedad además sugiere que la mastitis subclínica es causada por bacterias de tipo infeccioso y ambiental por lo que Dora 38 pudo haber presentado una mastitis subclínica causada por bacterias de tipo ambiental.

Tabla 2 células somáticas (Células/ml)

Lorena 11	161000
Cenaida 25	83000
Taty 1	55000
Mery 59	185000
Marta 49	34000
Viky 107	99000
Wendy 85	31000
Dora 38	1029000
Adela 106	52000
Lucy 112	25000

Mediante la prueba de reductasa se determinó que en las 10 muestras colectadas sometidas a tratamiento, sola la muestra DORA 38 nos indica que su leche es regular, ya que a las 3 horas de tratamiento recupero su color normal, según la tabla de tiempo de coloración de reductasa lo que indica que la leche contiene de 200.000 a 2.000.000 de bacterias por mililitro.

Tabla 3. Tiempo de decoloración del azul de Metileno para la clasificación de la calidad de a leche.

Calidad de la leche	Tiempo de decoloración	Número estimado de bacterias por ml
Buena	5 Horas	100.000 a 200.000
Regular a buena	2-4 Horas	200.000 a 2.000.000
Mala	≤ 2 Horas	2-10 millones

Fuente: (Wehr, 2004).

Los resultados de las variables medidas en el caso de las grasas totales se obtuvo un promedio de 3,41% lo que indica que se encuentra un poco baja en relación a los parámetros establecidos para la raza Jersey al igual que el (%) de proteína que se encuentra en 3,6 %, en el caso de la variable solidos totales (%) se encuentra dentro del rango. (Andrés M. 2015).

Tabla 4. Contenido de Grasa, Proteina, Solidos totales, densidad en raza Jersey

	(%) GRASA	(%) PROTEÍNA	(%) ST	(%) DENSIDAD
Promedios	3,41	3,38	8,99	33,49
Otros valores	4,4	3,5	8,1	31

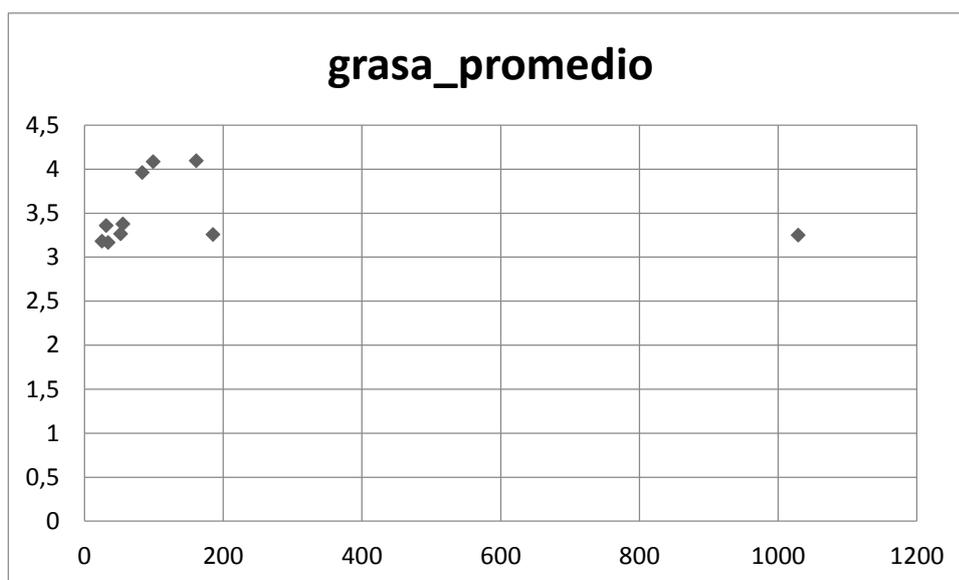


Figura 1 Correlacion entre promedio/Grasa y Celulas somaticas

En pruebas que se han realizado en ganado lechero para determinar densidad, se ha obtenido resultados de 29 a 31 (%) (Andresen, 2008.) lo que en comparación con los resultados obtenidos puede sugerirse que la leche es ligeramente ácida.

CONCLUSIONES

En el conteo de Células Somáticas para la tipificación genómica de la raza Jersey en La Hacienda Las Mercedes los valores obtenidos después del muestreo fueron en promedio 175000 células/ml y se encuentra muy debajo de los valores (>500000 cs/ml) en los que se puede encontrar alta densidad de mastitis clínica y sub clínica en los hatos.

Los valores que se obtuvieron al medir los parámetros de grasa, proteína, sólidos totales y densidad en la leche se encontraban ligeramente por debajo de los rangos establecidos en la literatura lo que indica que la leche es de buena calidad.

A la hacienda las Mercedes se le atribuye un buen manejo con su hato ganadero semiestabuladas y una suministración nutritiva adecuada como es el pasto *Brachiaria*, balanceado y cáscara de maracuyá.

REFERENCIAS

- Andrés M.(2015) Carvajal a & Bredford Kerr b. a Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Osorno. b Centro de Estudios Científicos (CECs), Valdivia . Publicado Originalmente en Manuales INIA Chile http://web.altagenetics.com/peru/DairyBasics/Details/11263_Factores-geneticos-que-influencian-la-composicion-de-la-leche-bovina.html
- Andresen, H. (2008). “Control de la Calidad De La Leche” Capítulo 3.12 <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-3-control-de-la-calidad-de-la-leche/>
- Baizabal, S. (2008). La genómica: mejorando el programa genético. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz – Horizons 14 (3), 9-14.
- Bailey K W, Jones C M and Heinrichs A J 2005 Economic Returns to Holstein and Jersey Herds Under Multiple Component Pricing. Journal of Dairy Science 88 (6): 2269-2280 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/88/6/2269>
- Burvenich, C., Van Merris, V., Mehrzar, J., Diez-Fraile, A.,(2003). Severity of E. Coli mastitis is mainly determined by cow factors. Vet. Res. 34: 521-564.
- Carrión, G. M. (2001). Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. México. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán.
- Cuello, M. 2003. Estimación de la producción y transporte de sedimentos en la cuenca alta del río Yaque del Norte y del río Guanajuma República Dominicana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. p. 8.

Ciro, A. (1993). Manual de manejo y análisis alimentario postcosecha de granos a nivel rural. Oficina Regional de la FAO América latina y el Caribe. Santiago de Chile:

Farinango Navas, Angel Humberto (2015) Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de California mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Puliza, Cayambe – Ecuador, 2014

García Martínez.(2014) Normas de Higiene para el Sector Lácteo. Control de industrias lácteas y grasas comestibles. Ed. Instituto de Salud Pública. Dirección General de Salud Pública y Alimentación. Madrid. 2007

García R. (2015). Manual de Industria Rural para Técnicos Agropecuarios (1.ª ed.). Cuba: Pueblo y Educación.

Heinrichs, A.J and G.L. Hargrove. (1991). Standards of weight and height for Guernsey and Jersey heifers. (1.ª ed.). U.S.A: Science and Technology.

Heinrichs, A.J., G.W. Rodgers, and J.B. Cooper. (1992). Predicting body weight and weight in Holstein heifers using body measurements. (1.ª ed.). U.S.A: Science and Technology.

Hogeveen, H., Kusiluka, C., Mollenhorst, H. (2010). Sensors and clinical mastitis- The quest for the perfect alert. Sensors, 10, 7991-8009.

Jánosi, Sz. y Baltay, Zs. (2004). Correlations among the somatic cell count of individual bulk milk, result of the California Mastitis Test and bacteriological status of the udder in dairy cows. Acta Vet. Hung. 52 (2), pp. 173-183.

- Ogola, H., Shitandi, A., Nanua, J. (2007). Effect of mastitis on raw milk compositional quality, *J, Vet. Sci*, 8(3), 237-242.
- Paola, T. (2015). Estudio comparativo de tres métodos analíticos para la determinación de grasa en leche cruda Estudio comparativo de tres métodos analíticos para la determinación de grasa en leche cruda, pg18, <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/6969/1/T-UCE-0008-108.pdf>
- Philpot, W. N. 2001. Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. 26 pp. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090904.pdf>
- Urbano D, Rodriguez A, Dávila C, Verde O, Crroz R, Rodríguez M E y Berbin W 2000 Comportamiento de hembras Holstein, Jersey y mestizas en el Estado de Mérida. *Fonaiap Divulga*, junio _ Septiembre 2000. 67: 35-37
- VanRaden P M, Tooker M E, Cole J B, Wiggans G R and Megonigal J H 2007 Genetic Evaluations for Mixed-Breed Populations. *Journal of Dairy Science* 90 (5): 2434–2441 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/90/5/2434>
- Wilcox C J, Pfau K O, Mather R E, Gabriel R F and Bartlett J W 1962 Phenotypic, genetic, and environmental relationships of milk production and type ratings of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 45 (2): 223-232 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/45/2/223>
- Wehr, H.H.; Frank, J.F. 2004 “Standard Methods for the Examination of Dairy Products”. Ed. American Public Health Association, Inc., Washington, D.C. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38380/Eva%20Garc%C3%ADa.%20Calidad%20leche-2014.pdf?sequence=1>
- Wehr, H.H.; Frank, J.F.: “Standard Methods for the Examination of Dairy Products”. Ed. American Public Health Association, Inc., Washington, D.C. 2004.