



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**“Evaluación de los componentes lácteos en un hato  
lechero del trópico húmedo ecuatoriano utilizando tres  
tipo de dietas”**

**AUTOR:**

**Dr. MVZ. Dennis Francisco Bravo Chavarría**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE MAESTRÍA EN SISTEMA  
SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TUTOR:**

**Dr. William López Vásquez**

**Guayaquil – Ecuador**

**2015**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia **Dennis Francisco Bravo Chavarria**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Sistemas Sostenibles de Producción Animal.

---

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. William López Vásquez. M. Sc.

---

**REVISOR METODOLÓGICO**

Dr. José Álvarez Alvarado M. Sc.

---

**REVISOR DE CONTENIDO**

Ing. Noelia Caicedo Coello. M. Sc.

---

**DIRECTOR MAESTRÍA (E)**

Ing. John Franco Rodríguez M. Sc.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Junio del 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**YO, Dennis Francisco Bravo Chavarría**

**DECLARO QUE:**

El presente trabajo sobre **“Evaluación de los componentes lácteos en un hato lechero del trópico húmedo ecuatoriano, utilizando tres tipo de dietas”** previa a la obtención del Grado Académico de **Magíster en Sistema Sostenible de Producción Animal**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes están en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de presente Trabajo Investigativo del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Junio del 2015

**EL AUTOR**

---

DENNIS FRANCISCO BRAVO CHAVARRIA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AUTORIZACIÓN**

**YO, Dennis Francisco Bravo Chavarría**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo investigativo de **Magíster en Sistema Sostenible de Producción Animal** titulada: “Evaluación de los componentes lácteos en un hato lechero del trópico húmedo ecuatoriano, utilizando tres tipo de dietas”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Junio del 2015

**EL AUTOR**

---

DENNIS FRANCISCO BRAVO CHAVARRIA

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir una etapa más de mi vida, agradezco a Dios por haberme dado la fuerza espiritual y guiar mis pasos por las sendas seguras del saber.

El agradecimiento especial a INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A. por el apoyo incondicional al presente trabajo investigativo y por haberme permitido desarrollarme como persona y como profesional, durante el lapso de quince años consecutivos.

A la hacienda San Jacinto en especial a su propietario el Ing. Fernando Crespo que confió en mí para llevar a cabo el siguiente trabajo investigativo.

Como dejar de lado al personal que labora en la hacienda San Jacinto, quienes estuvieron presto en todo momento desde el inicio hasta la conclusión de la investigación.

Al personal docente de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil que permitieron llevar nuestros conocimientos a un grado superior.

Al Dr. William López, por sus importantes conocimientos en la realización del presente trabajo.

Dr. Dennis Bravo Chavarría

## **DEDICATORIA**

A Dios por estar presente, en todo momento de mi vida.

A mi señor padre Colón Bravo Fernández quien ya, no nos acompaña, pero fue ejemplo de superación.

A mi señora madre Rita Chavarría Quiroz quien es la luz de esperanza que me guía con amor y sabiduría en el día a día para ser mejor.

A mi esposa Maritza Estrada Troncoso quien comparte conmigo la alegría y tristeza; la salud y la enfermedad; el fracaso y el éxito como es el logro de la consecución de este título profesional.

A mis hijos Joel y Doménica quienes son mi fortaleza para seguir adelante y poder lograr mejores días para la familia y ser ejemplo para ellos como lo fue mi padre para mí.

A mis hermanos porque hemos sido una familia unida y esperemos seguirlo siendo hasta el final de mis días.

Y por último al amigo de maestría que antes de lograr este importante logro el señor lo llamo a su lado, para ti Robesky Ballesteros.

Dr. Dennis Bravo Chavarría

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1. HIPÓTESIS .....	10
1.2. OBJETIVOS .....	10
1.2.1. General.....	10
1.2.2. Específicos .....	11
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1. LA GANADERÍA LECHERA EN EL TRÓPICO .....	12
2.2. LECHE.....	13
2.2.1. Definición de leche .....	13
2.3. CALIDAD DE LECHE .....	13
2.4. PRUEBAS DE CALIDAD SENSORIALES.....	14
2.5. LECHE LIMPIA .....	14
2.6. LECHE LIMPIADA .....	15
2.7. FACTORES SANITARIOS .....	16
2.8. FACTORES DE COMPOSICIÓN .....	16
2.9. FACTORES HIGIÉNICOS.....	17
2.10. COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	17
2.11. CALIDAD COMPOSICIONAL: COMPONENTES DE LA LECHE .....	19
2.12. COMPONENTES LÁCTEOS Y CALIDAD DE LA DIETA .....	19
2.13. CAUSAS DE LA VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	19
2.14. COMPONENTES DE LA LECHE BOVINA .....	23
2.15. AGUA .....	23
2.16. HIDRATOS DE CARBONO .....	24
2.17. PROTEÍNAS .....	24
2.18. GRASA .....	25
2.19. MINERALES Y VITAMINA.....	26
2.20. MILKOSCAN.....	27
2.20.1. El analizador milkoscan ft 120 .....	27
2.20.2. Funcionamiento del analizador .....	27
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>31</b>
3.1. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	31
3.3. MATERIALES .....	32
3.3.1. Material genético .....	32
3.3.2. Materiales de campo .....	32
3.3.3. Equipos .....	32
3.3.4. Insumos .....	32
3.3.5. Instalaciones.....	33
3.4. VARIABLES EN ESTUDIO.....	33
3.4.1. Variable o categorías de investigación .....	33
3.5. MÉTODOS .....	34
3.5.1. Diseño de la investigación .....	34
3.5.2. Métodos de análisis estadísticos .....	34
3.5.3. Unidades de observación .....	34
3.5.4. Diseño experimental .....	34

3.5.5. Método específico de manejo del experimento. ....	36
3.5.6. Procedimientos de recolección de datos .....	37
3.5.7. Criterios utilizados para el análisis de los resultados .....	38
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE LOS COMPONENTES LÁCTEOS EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS. ....	39
4.1.1. Composición química de la dieta Pastoreo + Balanceado. ....	39
4.1.2. Composición química de la dieta Pastoreo + Silo de maíz.....	39
4.1.3. Composición química de la dieta Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz.....	39
4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SOBRE LA CALIDAD DE LOS COMPONENTES LÁCTEOS EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE TRES TIPOS DE DIETAS.....	42
4.2.1. Contenido de proteína.....	42
4.2.2. Contenido de grasa.....	42
4.2.3. Contenido de sólidos totales.....	43
4.2.4. Contenido de sólidos no grasos.....	43
4.2.5. Contenido de lactosa.....	44
4.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES DIETAS SOBRE LA CALIDAD DE LOS COMPONENTES LÁCTEOS EN VACAS MESTIZAS BROWN SWISS EN EL TRÓPICO.....	46
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>52</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>53</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche en el Trópico Ecuatoriano ha tomado mayor impulso en los últimos años en comparación con la ganadería de Carne; debido a sus múltiples beneficios, ya que permite pastorear menor número de animales por hectárea, debido al sistema de manejo que requiere la ganadería de leche convirtiéndose en uno de los principales elementos de riqueza productiva (Ramírez, 2008). Gracias a la experiencia alcanzada en los últimos años se ha permitido realizar cruzamientos adaptados a las condiciones del medio, implementar sistemas de manejo, aplicar calendarios sanitarios apropiados y técnicas de alimentación eficientes, sin embargo hay mucho por investigar sobre todo en lo referente a la alimentación y nutrición de los animales, a fin de obtener niveles de productividad óptimos que satisfagan las expectativas de los ganaderos.

La alimentación básica en los sistemas de producción bovina en el país está constituida por forrajes de pastoreo, ya que representan una práctica económica con baja utilización de mano de obra. Sin embargo, la dependencia del pastoreo tiene como desventajas los efectos de las variaciones climáticas bien marcadas; así como de las condiciones físicas y químicas del suelo (Sánchez, 2004), las mismas que de cierta forma afectan a la composición química de la leche, por lo que el manejo de la nutrición constituye la vía más efectiva y rápida para alterar la composición química de la leche. Desde hace mucho tiempo se conoce que cambiando la relación entre forraje y concentrado de la dieta se puede cambiar la concentración de grasa butirosa. En otros casos, aunque los cambios en la composición de la leche no sean tan evidentes, éstos pueden haber ocurrido significativamente a tal punto de que las diferencias son evidentes en términos económicos (Gallardo, 2006; Gallardo, 2008; García, 2008). Por ejemplo, la concentración total de proteína puede permanecer constante pero con alteraciones importantes en la relación entre la caseína (proteína verdadera) y el nitrógeno no-proteico.

De la misma manera, pueden suceder cambios sustanciales en la composición de los ácidos grasos sin ningún cambio aparente en el porcentaje total de grasa de la leche. Como con la grasa butirosa, la concentración de proteínas en leche y su

composición están influenciadas por numerosos factores, pero la magnitud de los cambios son siempre muy inferiores a los que se observan con la manipulación de las dietas, lo que se muestra trascendente cuando el precio de la leche, a parte del nivel de producción está determinado en función a los componentes lácteos (García, 2008; Gallardo, 2006). Bajo condiciones de pastoreo, aún en los sistemas más controlados, la manipulación de la composición de leche orientada hacia una mayor concentración de sólido útiles es una tarea muy dificultosa, habida cuenta las innumerables, imponderables y poco estudiadas interacciones que existen entre el animal y el ambiente que lo rodea (Gallardo, 2006; García, 2008). Por lo que la presente investigación está encaminada a aportar con información que permita respaldar que la calidad de la leche responde a la calidad de la dieta suministrada a los animales, aprovechando los recursos existentes en la zona los mismos que en una combinación adecuada permitirán mejorar la calidad de los componentes lácteos, que en términos económicos pueden representar una alternativa que permita mejorar la rentabilidad de los productores dedicados a la ganadería de leche en el Trópico Ecuatoriano.

## **1.1. HIPÓTESIS**

Para estudiar el efecto del tipo de dieta sobre la calidad de los componentes lácteos se propone las siguientes hipótesis de trabajo:

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias sobre la calidad de los componentes lácteos atribuible al tipo de dieta utilizada en vacas Brown Swiss, en el trópico.

**H<sub>a</sub>:** Existe diferencias sobre la calidad de los componentes lácteos atribuible al tipo de dieta utilizada en vacas Brown Swiss, en el trópico.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. General**

- Determinar el efecto de las dietas sobre la calidad de los componentes lácteos.

### **1.2.2. Específicos**

- Evaluar la calidad de los componentes sólidos de la leche en relación a las dietas utilizadas.
- Realizar un análisis económico de los costos de producción de cada una de las dietas utilizadas.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. La ganadería lechera en el trópico**

La ganadería de leche es uno de los renglones de mayor importancia del sector agropecuario. Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se sitúan los mayores y mejores hatos. El 75% de la producción nacional se realiza en la Sierra y un 19% en la Costa y el 6% restante se reparte entre las regiones Oriental e Insular.

Ramírez (2008), reporta que la ganadería lechera en el trópico puede ser factible con un buen manejo, alimentación y control sanitario, razas como la Holstein, Jersey o Brown Swiss se han adaptado a las condiciones del trópico seco en el área de Montecristi de la provincia de Manabí, con resultados prometedores. Las zonas tropicales bajas poseen algunas características que permiten generalizar en conjunto los distintos efectos que ejercen los factores climáticos sobre el comportamiento animal. El clima ejerce un efecto directo, reduciendo el consumo de alimento, alterando el consumo de agua, disminuyendo la eficiencia de utilización de los nutrientes digeridos ocasionando considerables pérdidas de nutrientes en el sudor y en la saliva.

De los factores climáticos, la temperatura, es sin duda, el más importante, seguido por la humedad relativa y la radiación solar, afectan a la producción láctea al tener el animal que mantener el flujo sanguíneo en el exterior del cuerpo, disminuyéndolo hacia el interior y, por lo tanto, hacia los alvéolos, donde se produce la leche (Hernández, 2011) La vaca mantendrá la homeostasis, a costa de maximizar la producción de aquella (Ramírez, 2008).

Según el ganadero tropical puede considerar, como meta, tener animales tolerantes a las condiciones climáticas, con buena fertilidad y longevidad, que sean la base para producir más litros de leche por hectárea, a los costos más bajos posible sin sacrificar la sostenibilidad genética del hato, la fertilidad de la tierra ni el ecosistema local (Montesdeoca, 2013).

En el trópico se ha venido trabajando con cruizas entre razas productoras y razas que nos ofrezcan resistencia a las condiciones climáticas o nos brinden especial vigor. La heterosis (vigor híbrido) es un componente adicional que mejora el desempeño de la progenie sobre el promedio esperado de las razas progenitoras (Montesdeoca, 2013).

El Universo (2010), reporta que las condiciones adversas del trópico para maximizar la producción de leche en vacas europeas lecheras obliga a hacer mezclas con razas cebuinas o con razas europeas vigorosas, por lo tanto un indicador que refleja más la realidad en explotaciones donde el pasto verde es el principal rubro de alimentación, es el antes nombrado litros/hectárea. Como excepción, se considera que hay zonas con microclimas, dentro del trópico, que permiten la crianza de animales europeos con alto grado de pureza. Además que el clima regional se mezcla con el microclimas regional (Montesdeoca, 2013), aparte del manejo de corrales y pastizales, para poder realizar un diagnóstico exacto del ambiente que rodea a nuestros animales (Montesdeoca, 2013).

## **2.2. Leche**

### **2.2.1. Definición de leche**

Hay varios conceptos sobre la leche dependiendo de la óptica de apreciación bromatológicamente hablando podemos mencionar que la leche es el producto integro obtenido de una hembra lactante durante el ordeño el cual debe ser higiénico, el mismo que no debe tener adulterante ni calostro y ninguna otras sustancias para que pueda ser propuesto para el consumo humano en su forma originaria o a elaboración de productos lácteos.

### **2.3. Calidad de leche**

Cuando hablamos de calidad de leche tenemos que tener cuenta un conjunto de reglas ya que no solo significa tener vacas sana sino que cumplir con los requerimientos en cuanto a calidad físico química y microbiológica de la leche y estos se logra a través de desarrollar un programa de concientización desde los ganaderos, ordeñadores y las entidades públicas que ejerzan un control.

La leche nos brinda muchas bondades nutricionales por lo cual debe ser considerada como un verdadero alimento que nos permita satisfacer la exigencia de los consumidores siendo la producción primaria paso fundamental para lograr el objetivo propuesto. La leche es consumida especialmente por niños y ancianos.

#### **2.4. Pruebas de calidad sensoriales**

Cuando hablamos de la calidad visual u organoléptica de la leche debemos hacer uso de los sentidos para poder evaluar las características tales como sabor olor y color que presenta la leche.

- a) **Olor.** Es una característica primordial al hacer una inspección visual de la leche y está dada por los ácido graso volátiles que proviene de la alimentación de las vacas, cuando su olor no es normal estamos frente algún problema de índole de calidad, ejemplo cuando la leche está en un proceso de acidificación.
- b) **Color.** Una leche es su estado normal y fresca puede tener un color blanco, blanco amarillenta y blanco mate según el contenido y el tamaño de la molécula de grasa y proteína. Cuando la leche sufre alguna alteración se modifica su coloración la misma que puede ser motivo de repercusiones en la industria es por eso que se debe tener en cuenta cuando la leche viene adulterada con agua, leche que provenga de vacas con infecciones de la ubre etc.
- c) **Sabor.** El sabor está representada por el azúcar de la leche que es la lactosa la misma que le da un aroma dulzón al igual que el color y olor que son característica organoléptica de la leche puede verse afectado y tener problema sobre la calidad dentro de los cuales podemos mencionar mastitis sabor salobre, sabor rancio dado por hidrólisis de la grasa y cuando la lactancia es prologada sabor salado.

#### **2.5. Leche limpia**

Leche limpia es sinónimo de leche de calidad es por eso que debe reunir característica estable dentro de la composición física química y microbiológica,

además no debe tener ningún tipo de adulterantes y neutralizante que afecte el producto obtenido de la vaca.

## **2.6. Leche limpiada**

Leche limpiada es sinónimo de leche de mala calidad es decir no reúnen las características físico químico ni microbiológica, a la sabiendas que no hay proceso de industrialización que pueda mejorar sus propiedades.

Cuando la leche que se produce en un ordeño sin los debidos protocolos de higienización de los equipos de ordeño y extracción de leche van a salir con valores de altos recuentos de ufc y por conocimientos se sabe que la leche a nivel de los alveolos se encuentran sin carga bacteriana y al llegar a la cisterna del pezón ya existe pequeña contaminación un valor aceptable es de 5.000 ufc / ml al final del ordeño.

En el medio consta un sinnúmeros de microorganismos que al encontrar las condiciones favorable se reproducen siendo las mesófilos la que mayor inconvenientes de calidad presenta a los productos que se elaboran en la industrias es por eso que todos los esfuerzo se debe realizar en controlar esta bacterias de tipos patógena.

La leche por tener una temperatura de 37° C dentro del organismo de la vaca y por su contenido grasa, proteína, lactosa y otros componentes funciona como un medio natural para la multiplicación de un grupo explícitos de bacterias como son las mesófilas, psicrófilos y termófilos, esta optima formadora de espora que ocasionan problema en las industrias.

Cabe indicar que cuando la leche se la obtiene con falta de higiene y la misma se encuentra a una temperatura de 30 a 37° C las bacterias se reproducen tan rápido que se ha logrado referencial que se duplica su cantidad en un lapso de 20 minutos donde luego va sufriendo alteraciones hasta llegar la acidificación donde de seguro encontraremos billones de bacterias.

Para reducir la contaminación en la leche tenemos que tener en cuenta los factores que afectan la calidad (Coste, 2007).

## **2.7. Factores sanitarios**

Cuando hablamos de calidad sanitaria debemos de enfocarnos en que las vacas estén libres de enfermedades zoonósicas como la brucelosis y tuberculosis, además de la mastitis siendo el objetivo principal en cualquier mercado.

Cuando se ingiere leche cruda o se elabora algún producto con leche de vacas portadoras de estas bacterias pueden transmitir la enfermedad ocasionando daño en la salud y pérdidas económicas, sin embargo se sabe que la pasteurización elimina estas bacterias, pero hay cepas de bacterias que producen toxina y producen diarrea.

## **2.8. Factores de composición**

Hoy en días se hace prioritarios que los componentes de la leche sea de alto nivel ya que influyen en la elaboración de los productos y en el pago de litro de leche al productor siendo la proteína, grasas, lactosa lo más importante dependiendo del producto a elaborar.

La leche es un producto completo y nutritivo que posee más de 120 sustancias y muchos cambios bioquímicos que se encuentran ya sea en suspensión, solución o emulsión en agua.

Dependiendo de la raza de la vaca la composición de la leche varía en los siguientes parámetros.

- Grasa            3.2 - 5.0 %
- Proteína        3.1 – 3.6 %
- Lactosa         4.3 – 4.9 %
- Minerales      0.6 – 0.8 %

La composición de la leche depende de varios factores: La raza, época de lactancia, nivel de producción y alimentación, todo cambio o transformación que



sufra la leche sea cual fuera el origen del problema se modificarán los componentes de la leche.

## **2.9. Factores higiénicos**

Para conseguir una leche de buena calidad con parámetros físico químico y microbiológico aceptable y no tener que realizar labores o proceso para mejorar la calidad propia de la leche se debe cumplir con las técnicas de inocuidad desde la producción primaria hasta el proceso de industrialización

Una vez que la leche deja la vaca se debe tener en cuenta que la carga bacteriana inicial con la que sale de la ubre es un valor de ufc bajo y casi nada se puede realizar para retomar las propiedades originales, pero si podemos mantener la calidad utilizando los protocolos de industrialización antes que pierda la calidad al llegar al consumidor. Las medidas que se toman en el laboratorio nos dan una visión sobre la calidad de la leche que llega a las industria, si esta es de mala calidad nos indican que a nivel de finca, centro de acopio, camión recolector pudo haber una contaminación.

## **2.10. Composición de la leche**

El conocimiento de la ciencia de los alimentos es esencial para la comprensión de la conservación; así como el punto de partida para entender las razones de la importancia que tiene la leche en la nutrición humana, en especial la de los niños, la mujer gestante y lactantes y en general los grupos en riesgo de supervivencia como los ancianos y los enfermos.

La alimentación al igual que la raza de las vacas van a interferir en la composición de la leche, existiendo entre los componentes que hayan diferente tamaño molecular y diferencia por su solubilidad haciendo a la leche en un complicado sistema físico-químico: las moléculas más pequeñas constituidas por las sales, lactosa y vitaminas hidrosolubles se muestran en un estado de solución verdadera. Las moléculas más grandes, lípidos, proteínas y enzimas, asoman en estado coloidal (Agroindustria, 2013).

**Cuadro 1. Composición promedio de la leche (por cada 100 gramos)**

<b>COMPONENTES</b>	<b>VALOR</b>
Agua (gr)	880
Lactosa (gr)	46
Grasa (g)	36
Triglicéridos	35
Fosfolípidos	0,5
Esteroles, carotenos, tocoferoles	0,5
Sustancias nitrogenadas (g)	32
Caseína	26
Proteínas séricas	4,5
Sustancias nitrogenadas no proteicas	1,5
Sustancias minerales (g)	7
Ácidos orgánicos (g)	1,5
Gases (CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> )	
Enzimas (fosfatasa, plasmina, catepsina, lipasa, catalasa, peroxidasa, etc.)	
Microorganismos	
Células somáticas	

Fuente: Solid OPD, 2010. Wastra. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Ed. Acribia; Zaragoza, 2001.

Los componentes de la leche no debe sufrir degradación a la fermentación de la lactosa afecta principalmente el nivel de acidez y, si es muy extrema, la viscosidad; mientras que la proteólisis, lipólisis y oxidación afectan principalmente el aspecto, sabor y olor; para evaluarlos objetivamente, son necesarios métodos químicos específicos. Para prevenir estos daños, es importante conocer los factores que promueven estas reacciones. Para producir una leche de calidad, se debe tener en cuenta cuatro principios básicos de toda explotación pecuaria eficiente: animales de calidad, alimentación adecuada, estricta sanidad y

buen manejo. Siendo los tres primeros los que afectan directamente en la calidad nutricional o composición de la leche (Solid, 2010).

### **2.11. Calidad composicional: componentes de la leche**

Solid (2010), dice que la calidad composicional es la condición que hace referencia a las características fisicoquímicas de la leche. Como indicadores de la calidad composicional de la leche, se toman los contenidos de sólidos totales, proteína y grasa; además, existen componentes minoritarios que pueden ser determinantes en el comportamiento de la leche al momento de ser procesada.

### **2.12. Componentes lácteos y calidad de la dieta**

Se conoce que cambiando la relación entre forraje y concentrado de la dieta se puede cambiar la concentración de los componentes lácteos, aunque los cambios en la composición de la leche no sean tan evidentes, éstos pueden haber ocurrido significativamente a tal punto de que las diferencias son evidentes en términos económicos (Gallardo, 2006; García, 2008; Coste, 2007).

### **2.13. Causas de la variación en la composición de la leche**

Gallardo (2006), manifiesta que la nutrición constituye la vía más efectiva y rápida para alterar la composición química de la leche. Desde hace mucho tiempo se conoce que cambiando la relación entre forraje y concentrado de la dieta se puede cambiar la concentración de grasa butirosa en un rango tan amplio como de un 2,0 a un 4,0 %. En otros casos, aunque los cambios en la composición de la leche no sean tan evidentes, éstos pueden haber ocurrido significativamente. Por ejemplo, la concentración total de proteína puede permanecer constante pero con alteraciones importantes en la relación entre la caseína (proteína verdadera) y el nitrógeno no-proteico (García, 2008).

Gallardo (2006), indica que de la misma manera, pueden suceder cambios sustanciales en la composición de los ácidos grasos sin ningún cambio aparente en el porcentaje total de grasa de la leche. Como con la grasa butirosa, la concentración de proteínas en leche y su composición están influenciadas por

numerosos factores, pero la magnitud de los cambios son siempre muy inferiores a los que se observan con aquella. A nivel mundial, y en diferentes sistemas de alimentación, se ha encontrado una baja respuesta de las dietas frente a cambios en la concentración de proteína láctea, lo que bien podría explicarse, al menos en parte, por la baja eficiencia de conversión del nitrógeno dietario en proteínas a nivel de la glándula mamaria, que sería del orden del 25 al 30 %.

Todavía falta mucha información sobre los mecanismos metabólicos que regulan la transformación de las proteínas y de los aminoácidos dietarios en proteína láctea y por lo tanto, no es sencillo formular dietas que sean biológicamente eficientes a la vez que económicamente más rentables.

Bajo condiciones de pastoreo, aún en los sistemas más controlados, la manipulación de la composición de leche orientada hacia una mayor concentración de sólido útiles es una tarea muy dificultosa, habida cuenta las innumerables, imponderables y poco estudiadas interacciones que existen entre el animal y el ambiente que lo rodea. (Gallardo, 2006; García, 2008).

Manterola (2010), expone que la tendencia mundial en la actualidad es producir una leche más concentrada, especialmente en la fracción proteica y mineral y menos en la fracción lipídica. El desafío es grande ya que se confrontan dos grandes enfoques: o producir más volumen de leche ya sea individual o por hectárea o producir más sólidos totales por vaca o por hectárea (Cedeño, 2014). El incremento en volumen de leche por animal, normalmente lleva aparejado una disminución de los sólidos totales, aun cuando al término de la lactancia, el total de kilos de proteína y grasa puedan ser superiores si se compara con vacas de menor producción pero con leche más concentrada.

Por otra parte, la composición de la leche está siendo afectada constantemente por factores tanto endógenos como exógenos que determinan día a día su composición. Muchos de estos factores son poco controlables, sin embargo en el caso de la nutrición y alimentación es factible lograr efectos significativos, principalmente en la concentración de lípidos, ya que la concentración de proteínas es más difícil modificarla. (Cedeño 2014; Manterola, 2010).

## **Raza**

Obsérvese que a medida que el porcentaje de grasa aumenta, el porcentaje de sólidos no grasos en la leche también aumenta, aunque a un ritmo más lento. Así en tanto que la grasa varía del 3.5 al 5.14 %, que es una diferencia de 1.69 %, los sólidos no grasos varían del 8.48 al 9.43 %, que es una diferencia de casi 1 %. El lector deberá recordar, sin embargo, que estas cifras son promedios; un hato de cualquier raza a menudo produce leche de composición considerablemente diferente a la de otro hato de la misma raza (Gasque y Blanco, 2001).

## **El animal individual y el hato**

La leche procedente de vacas individuales pertenecientes a la misma raza, varía en su composición. Algunas vacas de cualquier raza tienen pruebas bajas, algunas tienen pruebas altas y otras, se acercan al promedio. El asunto de pruebas altas o bajas es a menudo una característica familiar. Sea que el padre o la madre tenga mayor o menor influencia con la transmisión de la grasa en la leche de su prole, y lo mucho o lo poco que lo uno o lo otro tenga que ver con ello, es una cuestión abierta. La grasa se sintetiza en la ubre independientemente de los otros constituyentes. La vaca tiene la habilidad de producir una determinada cantidad de grasa y una determinada cantidad de los demás constituyentes de la leche. La prueba de la grasa es simplemente la proporción que existe entre los dos componentes (Gasque y Blanco, 2001).

## **El periodo de lactancia**

El periodo de lactancia es el comprendido entre los partos durante los cuales la vaca produce la leche, el periodo normal es de aproximadamente 10 meses. Cuando la vaca parea, la primera leche que secreta se llama calostro. Físicamente, difiere de la leche normal en que es más espesa y amarilla. Químicamente contiene más caseína, albúmina, globulina, cloruros y otros minerales que la leche normal y menos lactosa. La composición media del calostro, es como sigue: agua: 71.69 %, grasa: 3.37 %, caseína: 4.83 %, globulina y albúmina: 14.85 %, azúcar: 2.48 % y minerales: 1.78 %.

Se ha demostrado que lo que anteriormente era considerado como elevado contenido de albúmina, es en realidad globulina en su mayor parte. Este contenido de globulina puede ser tan alto como 13 % en el primer periodo del calostro. El calostro también contiene varias veces la cantidad normal de varias vitaminas, tiene efecto laxante y es especialmente valioso para el becerro recién nacido. Los cambios del calostro a leche normal se efectúan en un periodo de 2 a 10 días, y la leche generalmente se considera apta para el consumo humano después de la sexta ordeña siguiente al parto. Si una vaca pare en medias carnes o en lo que podría llamarse condición normal, la prueba de su leche es de 0.5 a 1.5 % menor durante los primeros meses de su periodo de lactancia que durante los últimos dos meses. El mayor aumento tiene lugar durante los últimos tres meses, ya que la producción de la grasa no declina tan rápidamente como la producción de los otros constituyentes. El efecto del progreso de la lactancia sobre el porcentaje de grasa, está íntimamente asociado en este respecto con la estación del año y con la condición de la vaca al parir.

### **Condición de la vaca al momento del parto**

Si una vaca es excesivamente gorda, la prueba de su leche es anormalmente alta durante un periodo de dos semanas después del parto. Es conveniente procurar que las vacas paran en buenas condiciones, ya que la prueba de su leche es más alta después del parto y producen más intensamente y durante un mayor periodo de tiempo (Gasque y Blanco, 2001).

### **La estación del año**

Las pruebas de la leche son más elevadas durante el otoño y el invierno que durante la primavera y el verano. Nadie sabe exactamente él porque esto sea así. El efecto de la elevada temperatura y la excesiva humedad sobre el organismo de las vacas parece ser la causa principal. Los experimentos han demostrado que esto no se debe a la pastura verde como comúnmente se suponía (Gasque y Blanco, 2001).

## 2.14. Componentes de la leche bovina

Se indica la composición de la leche de acuerdo a la especie, como se observa en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Composición de la leche de diferentes especies**

NUTRIENTE	VACA	BÚFALO	HUMANO
Agua, %	87,0	84,0	87,5
Energía, Kcal	62,0	96,0	70,0
Proteína, %	3,3	3,9	1,0
Grasa, %	3,8	6,9	4,4
Lactosa, %	4,7	5,2	6,9
Minerales, %	0,72	0,79	0,20

Fuente: Solid OPD (2010); <http://www.milkaut.com>.(2006)

Los componentes de la leche se modifican considerablemente con la raza de la vaca, el periodo de lactancia, la alimentación, estación del año y otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy constantes y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche (Solid OPD 2010) Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una densidad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20 °C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 a -0,543. Cualquier variación, por adición de agua por ejemplo, puede ser fácilmente registrada debido a que estas características de la leche no se encontrarán más en el rango normal. La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 2 °C lo más pronto posible luego de su recolección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente (Solid OPD 2010; Gasque y Blanco, 2001).

## 2.15. Agua

Milkaut (2006), afirma que el valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En

todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90 % de la misma.

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (Agroindustria 2013; Gasque y Blanco, 2001).

### **2.16. Hidratos de carbono**

Milkaut (2006), indica que el primordial hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se distingue por el sabor dulce. La concentración de lactosa es un componente estable dentro de la composición de la leche y promedia alrededor de 4.8 % (4.4 %-5.2 %).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida en una concentración mucho menor en la leche: glucosa 14 mg/100 g. y galactosa 12 mg/ 100 g. (Gasque y Blanco, 2001).

### **2.17. Proteínas**

Milkaut (2006), indica que la mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica (Gasque y Blanco, 2001).



Adiciona que la concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0 % (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas 80 % y proteínas séricas 2 % (Wattiaux, 2006 a; Fernández, Martínez, Paredes, 2010). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina que es una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros. (Wattiaux, 2006 b; Fernández, Martínez, Paredes, 2010).

### **2.18. Grasa**

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0 % de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa 2,0 a 2,5 % (Fernández, Martínez, Paredes, 2010).

Solid (2010), reporta que la grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión. La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los

predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoléico y linolénico (Wattiaux, 2006 a; Infocarnes, 2006).

### 2.19. Minerales y vitamina

Los minerales y vitaminas están en menos de un 1 % dentro de la composición de la leche y es quien aporta al crecimientos de los recién nacidos, generalmente el calcio y fosforo viene unido a las caseínas por lo cual lo hace muy digestible, además contienen vitaminas como la vitamina A, vitamina D y vitamina K entre otras que son esenciales para el crecimiento de los lactantes.

**Cuadro 3. Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche.**

<b>MINERALES</b>	<b>mg/100 ml</b>	<b>VITAMINAS</b>	<b>mg/100 ml</b>
Potasio	136	vit. A	33,0
Calcio	125	vit. D	0,07
Cloro	105	vit. E	89,0
Fósforo	95	vit. K	16,0
Sodio	56	vit. B1	37,0
Azufre	29	vit. B2	170,0
Magnesio	13	vit. B6	49,0
Minerales trazas <sup>2</sup>	<0,1	vit. B12	0,40
		vit. C	1,9

Fuente: <http://www.milkaut.com>.(2006; Wattiaux, 2006 a)

Se sabe que la cantidad de calcio que aporta la leche es suficiente para el crecimiento y el fortalecimiento del esqueleto de los niños lactantes y para el mantenimiento de los huesos de los adultos.

Otro mineral de suma importancia en la leche es el hierro y si su porcentaje es bajo el lactantes crecerá con deficiencia de este mineral, pero sin embargo favorece a la calidad de la leche microbiológica ya que al haber déficit las bacterias no se puede reproducir ya que interfiere en su multiplicación, el contenido de los minerales se presentan en el cuadro 3.

## **2.20. Milkoscan**

### **2.20.1. El analizador milkoscan ft 120**

El analizador milkoscan FT 120 se ha diseñado para el control de la producción, el control de productos acabados y los análisis para pago de leche. Se ha desarrollado particularmente para medir la materia prima y los productos lácteos terminados con un tratamiento mínimo de la muestra antes del análisis (FOSS, 2004).

El analizador milkoscan FT 120 consiste en dos partes vitales:

- Unidad de medición
- Computadora para controlar la operación general

A pesar de ser versátil, la operación diaria del milkoscan FT 120 es muy sencilla y requiere solo poco entrenamiento. Todas las operaciones se lleva acabo usando el PC salvo la operación de muestras.

### **2.20.2. Funcionamiento del analizador**

#### **2.20.2.1. El sistema de flujo**

El sistema de flujo del MilkoScan FT 120, puede complementarse el analizador añadiendo al software básico el módulo de procedimiento automático de limpieza y ajuste de cero con el fin de simplificar el mantenimiento.

Los componentes principales son:

- Pipeta vibrante y detector de botellas vacías
- Bomba peristáltica
- Intercambiador de calor
- Bomba H
- Homogenizador
- Filtro en línea
- Cubeta

- Recipiente de residuos con sensor de recipiente sobrelleno
- Recipientes de líquidos para limpieza y ajuste de cero con sensor de bajo nivel de líquido (solo para el módulo de procedimiento automático de limpieza y ajuste de cero)

Los componentes secundarios asisten a la función de los componentes principales:

- Válvula contraria
- Válvula de stop
- Válvula de presión reversa
- Válvula de derivación
- Válvulas para las funciones de limpieza automática y ajuste de cero

#### **2.20.2.2. Funcionamiento del sistema de flujo**

Imaginar que se ha colocado una muestra bajo la pipeta. Al ponerse en marcha el analizador ocurren cuatro cosas:

- La pipeta empieza a vibrar para mantener limpio el filtro.
- La bomba peristáltica empieza a bombear.
- La bomba H empieza a bombear.
- La válvula de derivación (CAB V1) se abre para permitir la salida de los residuos.

Especialmente para productos de alta viscosidad, se requiere alta presión para bombear el líquido por el intercambiador de calor. Esta presión la genera la bomba peristáltica que funciona como bomba de ayuda para la bomba H. Cuando la muestra pasa al intercambiador de calor, se calienta a una temperatura de 40 °C desde una temperatura inicial de entre 5 y 39 °C. Muestras únicas con unas temperaturas de hasta 55 °C pueden ser medidas aún, pero huelga decir, una serie de muestras calientes causará el sobrecalentamiento del interferómetro, ocasionando un mal funcionamiento. Pasada ya por el intercambiador de calor, la muestra es homogenizada pasando por el homogenizador incorporado de dos pasos con una presión de 200 bares. La presión se forma en la bomba H. Pasada

ya por el homogenizador, la muestra a lo largo del filtro en línea y sale por la válvula de derivación al recipiente de residuos, y así limpiar el sistema y hacer salir la muestra anterior y sacar partículas del filtro en línea. El 85% de la muestra va por esta vía el resto va como sigue, la válvula de derivación cierra lo cual significa que el líquido de muestra pasa por el filtro en línea y entra en la cubeta. En el filtro en línea se sacan todas las partículas que puedan causar daño a la cubeta. Ahora la muestra pasa la válvula de presión reversa con una presión de 1.5 bares y va para residuos, este estado dura hasta que el resto de la muestra haya pasado por el sistema y que se haya ejecutado el análisis, la temperatura así como la presión permanecen constantes hasta que la próxima muestra haya sido aspirada en la cubeta (FOSS, 2004).

### **2.20.2.3. El principio de medición FTIR**

El analizador emplea un interferómetro FTIR incorporado (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) con la precisión y estabilidad de los tradicionales instrumentos de FOSS Electric que se basan en filtros fijos y que son aprobados por AOAC. Sin embargo, la unidad FTIR examina todo el espectro infrarrojo, abriendo posibilidades de aplicaciones y componentes. Al mismo tiempo, la recogida de datos desde todo el espectro proporciona flexibilidad y posibilidades adicionales para el análisis IR, analizando componentes nuevos es solamente una cuestión de desarrollo de calibraciones, ya que la información espectral ya existe.

### **2.20.2.4. Principios fundamentales de la interferometría**

La interferometría es un método muy competitivo comparado con las técnicas tradicionales, todas las frecuencias de la fuente IR son tratadas juntas sin ninguna selección previa, lo cual permite recoger un espectro entero en menos de un segundo.

Contando con el principio de inter-ferencias de la luz que modulan la amplitud de una señal como una función de la diferencia de sendero entre dos fuentes interferentes, un interferómetro graba la intensidad de la luz captada por el detector como una función de diferencia de senderos generados por el efecto de un espejo corredizo, la medición de los movimientos de cada minuto de tal espejo se

obtiene por medio de un rayo láser que sigue el mismo sendero que un rayo IR, sin embargo, a esta altura, el interferograma hace referencia a la posición del espejo corredizo y no a la longitud de onda que es de interés. El rayo infrarrojo de la fuente IR cae en el separador de rayo que envía la mitad de los rayos a un espejo fijo y la otra mitad al espejo corredizo. Desde los espejos los rayos IR reflejan y se juntan antes de llegar al detector. Todas las frecuencias IR pasan por el interferómetro al mismo tiempo, y pequeños movimientos rápidos del espejo hacen posible la generación simultánea de todo el espectro.

#### **2.20.2.5. Principio de la transformación fourier**

El principio de la Transformación Fourier (FT) se basa en el hecho de que cada función periódica puede ser separada en una suma de funciones seno, cada función seno siendo definitiva por dos valores: Su frecuencia (longitud de onda) y su amplitud (intensidad). Transformación Fourier es un procedimiento matemático que permite superar una interferograma en una suma de funciones seno, cada una representando una onda dada. La frecuencia y la amplitud de ella se calculan en base a los datos del interferograma, en pocos segundos el interferograma es recogido por el espectrómetro, procesado por el cálculo de la Transformación Fourier convirtiéndose en todo un espectro de la muestra. A partir de este nivel, nos reencontramos con la teoría general de espectrometría, intensidad de la luz, trans-misión, absorbancia, y su relación con los componentes composicionales en una muestra específica.

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Lugar de la investigación

El presente trabajo experimental se lo realizó en la Hacienda Rancho San Jacinto de la compañía AGRÍCOLA TANTOR S.A, ubicada en el kilómetro 69 vía Guayaquil – Machala, perteneciente al cantón Naranjal provincia del Guayas, que se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas WGS 1984 – UTM Zona 17S".<sup>1</sup>

El ensayo tuvo una duración de 90 días de trabajo experimental.

#### 3.2. Características climáticas

Según la clasificación de Holdridge, la zona corresponde al Bosque Húmedo Tropical<sup>2</sup>:

Las condiciones meteorológicas reinantes en la zona de influencia se presentan en el siguiente cuadro<sup>3</sup>.

**Cuadro 4. Condiciones meteorológicas en la hacienda “Rancho San Jacinto”.**

PARÁMETROS	VALOR ó CARACTERÍSTICA
Temperatura	23 – 30 ° C
Humedad relativa	85 %
Precipitación	2500 mm/año
Heliofanía	850 horas luz/año
Textura	Franco limoso
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical

Fuente: Fundación Ecológica Rescate Jambelí (2012)

<sup>1</sup> Georeferenciación Dr. Dennis Bravo Chavarría

<sup>2</sup> Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – INAMHI

<sup>3</sup> Fundación Ecológica Rescate Jambelí (2012)

### **3.3. Materiales**

#### **3.3.1. Material genético**

Ganado mestizo Brown Swiss

#### **3.3.2. Materiales de campo**

- Palas
- Carretones
- Registros
- Machete
- Vaso de muestras
- Computadora
- Hielera
- Hielo
- Esferográfico

#### **3.3.3. Equipos**

- Equipo de ordeño
- Balanza
- MilkoScan FT 120

#### **3.3.4. Insumos**

- Polvillo de arroz
- Cascarilla de cacao
- Palmiste
- Semilla de algodón
- Sales minerales
- Silo de maíz



### 3.3.5. Instalaciones

- Área de experimentación en potreros
- Establo y comederos

## 3.4. Variables en estudio

### 3.4.1. Variable o categorías de investigación

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo investigativo son las siguientes:

- Contenido de Proteína (%)
- Contenido de Grasa (%)
- Contenido de Sólidos Totales (%)
- Contenido de Sólidos no Grasos (%)
- Contenido de Lactosa (%)
- Relación costo/beneficio

### 3.4.2. Medición de variables

Los criterios que se tomaron en cuenta para medir las variables en estudio se describen a continuación:

**Componentes lácteos:** Variables cuantitativas. Las variables son contenido de proteína, contenido de grasa, contenido de sólidos totales, contenido de sólidos no grasos y contenido de lactosa fueron determinados mediante el equipo MilkoScan FT 120, que proporciona los resultados de análisis de leche cruda.

**Relación costo/beneficio:** Variable cuantitativa. Se determinó mediante el cálculo de los costos de producción a los cuales se incurrieron durante la evaluación y los ingresos obtenidos por la producción de leche, para luego obtener la relación entre los mismos y determinar la rentabilidad de la utilización de las diferentes dietas.

## **3.5. Métodos**

### **3.5.1. Diseño de la investigación**

La investigación fue de tipo experimental, se emplearon vacas mestizas Brown Swiss de segundo y tercer parto que se hallaron en el segundo tercio de lactancia, las mismas que fueron sometidas a una alimentación a base de Pastoreo + Balanceado; Pastoreo + Silo de maíz y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz, a fin de evaluar los componentes lácteos.

### **3.5.2. Métodos de análisis estadísticos**

#### **3.5.2.1. Análisis descriptivo**

Se realizaron cálculos de promedios, y coeficientes de variación, de las variables en estudio y se representan con los gráficos correspondientes y necesarios para mejor comprensión visual.

#### **3.5.2.2. Análisis de varianza.**

Se realizó un análisis de varianza y se aplicó una prueba de separación de promedios de acuerdo a Tukey a los niveles de significancia de 0.01 y 0.05.

### **3.5.3. Unidades de observación**

Para la investigación el tamaño de la unidad experimental es de una vaca mestiza Brown Swiss de 6 a 8 años de edad, que se encontraron en el segundo tercio de lactancia, considerándose que el ensayo contempló tres tratamientos y ocho repeticiones se utilizaron un total de 24 unidades experimentales.

### **3.5.4. Diseño experimental**

Debido a que existió gradiente de variación dentro de las unidades experimentales al inicio del ensayo, para la distribución de los tratamientos se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA).

Los tratamientos aplicados sobre las unidades experimentales fueron los siguientes:

**Tratamiento T1:** Alimentación en vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basándose en pastoreo más 2 kg diarios de balanceado al día como suplemento.

**Tratamiento T2:** Alimentación de vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basada en pastoreo más 8 kg diarios de silo de maíz al día como suplemento.

**Tratamiento T3:** Alimentación de vacas en producción (segundo tercio de lactancia) basándose en pastoreo más 2 kg de balanceado y 8 kg diarios de silo de maíz al día como suplemento.

El esquema del experimento empleado para la distribución de los diferentes tratamientos se describe en el cuadro 5.

**Cuadro 5: Esquema del experimento.**

TRATAMIENTOS	CODIGO	TUE*	REPETICIONES	TOTAL
Pastoreo + Balanceado 2 Kg. /Animal/día	P+BA	1	8	8
Pastoreo + Silo de maíz 8 Kg. /Animal/día	P+SM	1	8	8
Pastoreo + Balanceado 2 kg + Silo de maíz 8 kg. /Animal/día	P+BA+SM	1	8	8
<b>TOTAL VACAS</b>				<b>24</b>

\*TUE: Tamaño de la Unidad Experimental, 1 vaca.

### **3.5.5. Método específico de manejo del experimento.**

En el trabajo de campo se realizaron diversas actividades, que se presentan a continuación:

Inicialmente se procedió a seleccionar los animales que intervinieron en el experimento como son vacas mestiza Brown Swiss de 6 a 8 años de edad, que se encontraron en el segundo tercio de lactancia, de 2 a 3 partos.

Los animales seleccionados fueron desparasitados y vitaminizados, para posteriormente ser sometidos a un periodo de adaptación a las dietas experimentales, por un lapso de 30 días antes de tomar las mediciones experimentales.

Los animales permanecieron en pastoreo durante 16 horas mientras que al momento del ordeño recibieron los suplementos, sea 2 kg de balanceado u 8 Kg de silo de maíz.

Posteriormente por un lapso de 60 días se evaluaron las diferentes características de calidad de la leche, para lo cual se empleó el equipo MilkoScan FT 120.

La composición nutricional de los alimentos utilizados para conformar cada una de las dietas experimentales de detallan en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Composición nutricional de los alimentos utilizados en el desarrollo de la investigación.**

NUTRIENTES	ALIMENTOS UTILIZADOS		
	SILO MAÍZ	PASTO SABOYA	BALANCEADO
HUMEDAD, %	78,58	76,45	7,72
MATERIA SECA, %	21,42	23,55	92,28
CENIZAS, %	5,50	10,49	7,83
E. ETereo, %	2,52	2,48	11,41
PROTEINA, %	7,17	13,90	20,02
FIBRA, %	37,20	34,34	23,43
ELN, %	47,61	37,60	37,31
ENERGIA, Kcal/Kg	4344	4214	4836
Ca, %	0,10	0,52	0,20
P, %	0,08	0,29	1,31
Mg, %	0,56	0,35	0,51
K, %	0,72	2,40	1,54
Na, %	0,05	0,05	0,02
Cu, ppm	3,00	8,00	16,71
Fe, ppm	181,00	164,00	395,95
Mn, ppm	15,00	37,00	75,80
Zn, ppm	6,00	12,00	59,83

Fuente: Hacienda Rancho San Jacinto (2013).

### 3.5.6. Procedimientos de recolección de datos

Para registrar las mediciones experimentales, que permitieron obtener la información para el análisis respectivo se procedió de la siguiente manera:

La composición nutricional de las dietas experimentales fue determinada a partir de los resultados bromatológicos obtenidos en el laboratorio, de acuerdo a las cantidades suministradas.

La determinación de cantidades de silo de maíz y balanceado que fueron suministrados como suplemento a los animales, fue determinada mediante una balanza eléctrica con capacidad de 25 kg.

Los componentes lácteos fueron determinados mediante la utilización del equipo MilkoScan FT 120 en laboratorio.

### **3.5.7. Criterios utilizados para el análisis de los resultados**

Se realizaron cálculos de promedios, y coeficientes de variación, de las variables en estudio y se representan con los gráficos correspondientes.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y se aplicó una prueba de separación de promedios de acuerdo a Tukey a los niveles de significancia de 0.01 y 0.05, para la variable de componentes lácteos.

Para determinar el indicador costo/beneficio se registraron todos los costos de producción, además de determinar los ingresos de la leche de acuerdo a su calidad y finalmente mediante la relación de costos e ingresos determinar la rentabilidad, correspondiente.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Composición química de las dietas utilizadas para el estudio sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss.**

La composición química de los diferentes alimentos utilizados para el estudio sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss, se presentan en el Cuadro 6 y Anexo 1, sin embargo es necesario exponer la calidad nutricional de cada una de las dietas experimentales, a fin de explicar de mejor manera, el comportamiento de causa – efecto, producido por las dietas experimentales sobre las características de los componentes lácteos, como se describe a continuación.

#### **4.1.1. Composición química de la dieta Pastoreo + Balanceado.**

La mezcla Pastoreo + Balanceado, presentó un 66,97 % de Humedad, 33,03 % de Materia seca, 9,27 % de Proteína cruda, 3,98 % de Extracto etéreo, 34,94 % de Fibra cruda, 5,88 % de Cenizas, 45,92 % de Ext. Libre de nitrógeno, con lo cual la dieta aporta con 4396,75 Kcal/Kg de Materia Seca, resaltando un aporte superior de Mg, Fe y Zn, en relación a las otras dietas como lo indica el Cuadro 7 y Gráfico 1.

#### **4.1.2. Composición química de la dieta Pastoreo + Silo de maíz.**

La mezcla Pastoreo + Silo de Maíz, presentó un 78,25 % de Humedad, 21,75 % de Materia seca, 8,39 % de Proteína cruda, 2,51 % de Extracto etéreo, 34,76 % de Fibra cruda, 6,27 % de Cenizas, 46,07 % de Ext. Libre de nitrógeno, con lo cual la dieta aporta con 4323,99 Kcal/Kg de Materia Seca, como lo indica el Cuadro 7 y Gráfico 1.

#### **4.1.3. Composición química de la dieta Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz.**

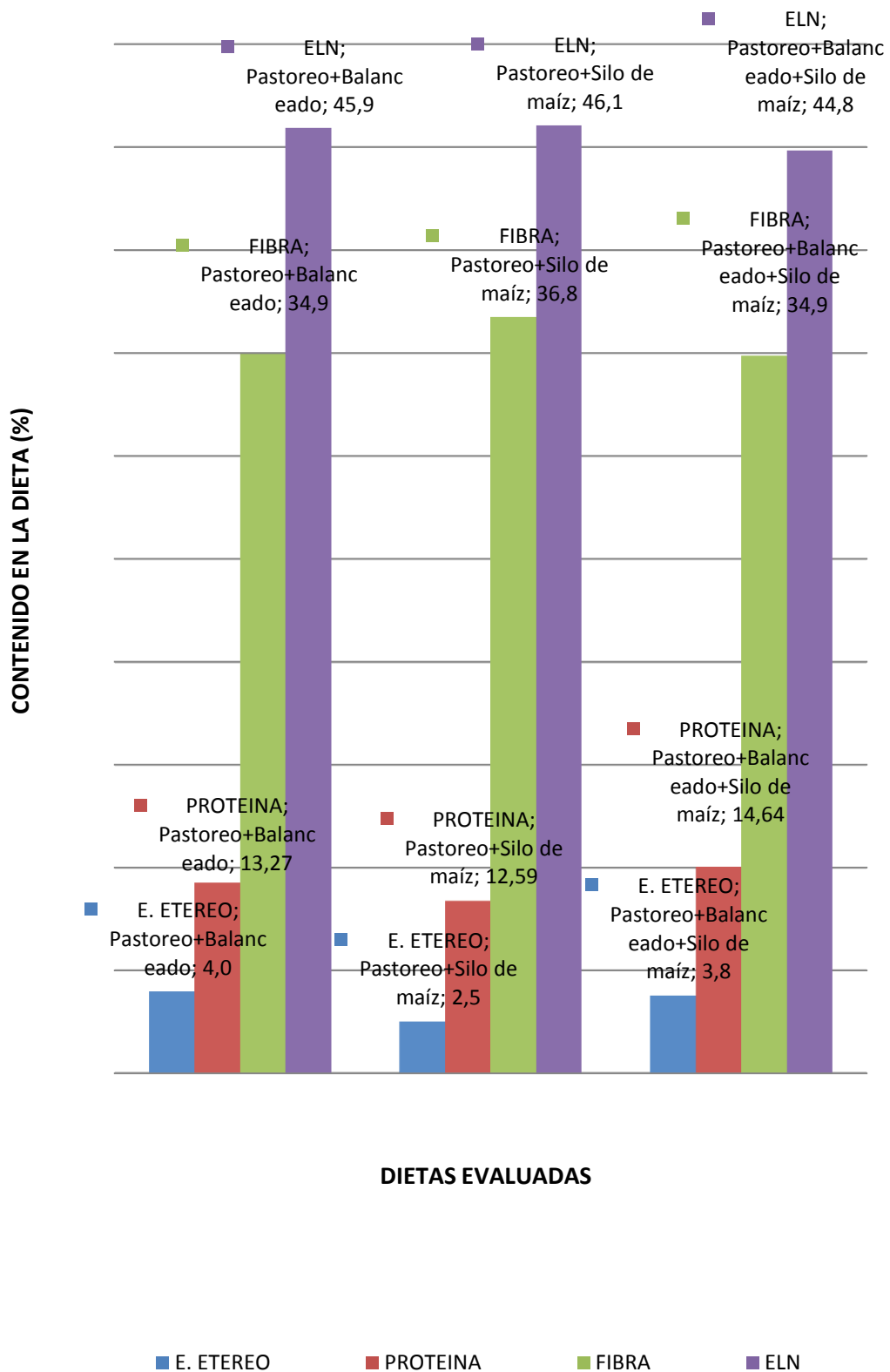
La dieta compuesta por Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz presentó un 68,22 % de Humedad, 31,78 % de Materia seca, 10,04 % de Proteína cruda, 3,78 % de Extracto etéreo, 34,86 % de Fibra cruda, 6,49 % de Cenizas, 44,82 % de Ext. Libre de nitrógeno, con lo cual la dieta aporta con 4424,54 Kcal/Kg de Materia

Seca, resaltando un aporte superior de Ca, K, Cu y Mn en relación a las otras dietas, como lo indica el Cuadro 7 y Gráfico 1.

**Cuadro 7: Aportes nutricionales de las dietas utilizadas en la evaluación sobre los componentes lácteos.**

NUTRIENTES	DIETAS EXPERIMENTALES		
	PASTOREO + BALANCEADO	PASTOREO + SILO DE MAÍZ	PASTOREO + BALANCEADO + SILO DE MAÍZ
HUMEDAD, %	66,97	78,25	68,22
MATERIA SECA, %	33,03	21,75	31,78
CENIZAS, %	5,88	6,27	6,49
E. ETHEREO, %	3,98	2,51	3,78
PROTEINA, %	13,27	12,59	14,64
FIBRA, %	34,94	34,76	36,86
ELN, %	45,92	46,07	44,82
ENERGIA, Kcal/Kg	4396,75	4323,99	4424,54
Ca, %	0,12	0,16	0,17
P, %	0,28	0,11	0,28
Mg, %	0,55	0,53	0,52
K, %	0,85	0,98	1,06
Na, %	0,05	0,05	0,05
Cu, ppm	5,25	3,77	5,61
Fe, ppm	216,22	178,38	209,32
Mn, ppm	24,96	18,39	26,55
Zn, ppm	14,82	6,92	14,45



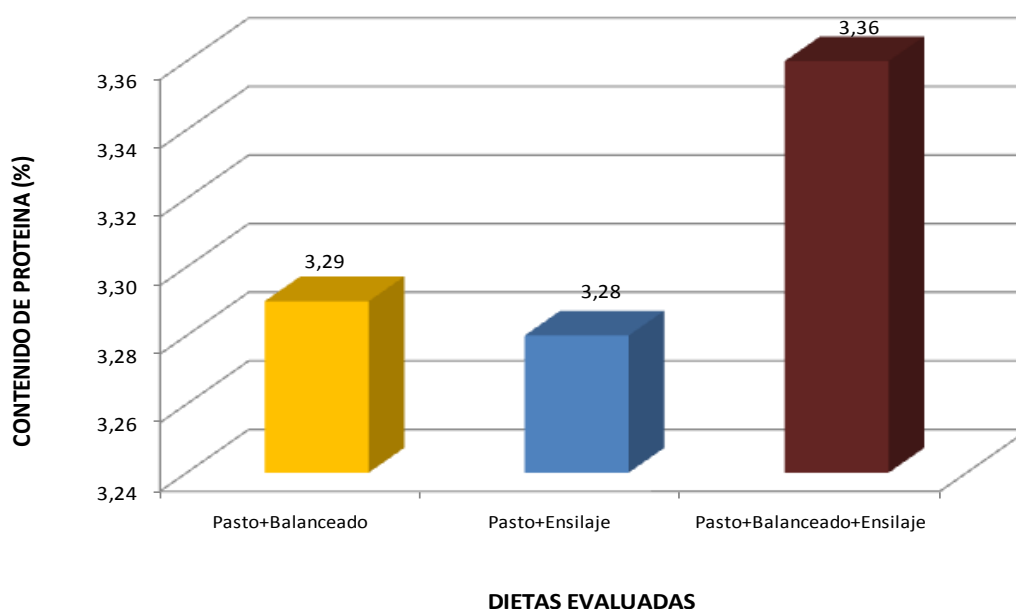


**Grafico 1. Composición química de las dietas utilizadas para el estudio sobre los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss.**

## 4.2. Evaluación de las características sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss frente a la utilización de tres tipos de dietas.

### 4.2.1. Contenido de proteína.

El contenido de proteína en la leche por efecto de las diferentes dietas suministradas a las vacas mestizas Brown Swiss en la presente investigación, no registró diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), obteniéndose promedios de 3,29 %, 3,28 % y 3,36 % de proteína en la leche proveniente de las vacas sometidas a las dietas Pastoreo + Balanceado, Pastoreo + Silo de maíz y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz en su orden, determinándose un promedio general 3,31 % de Proteína, como lo indica el cuadro 7, gráfico 2.

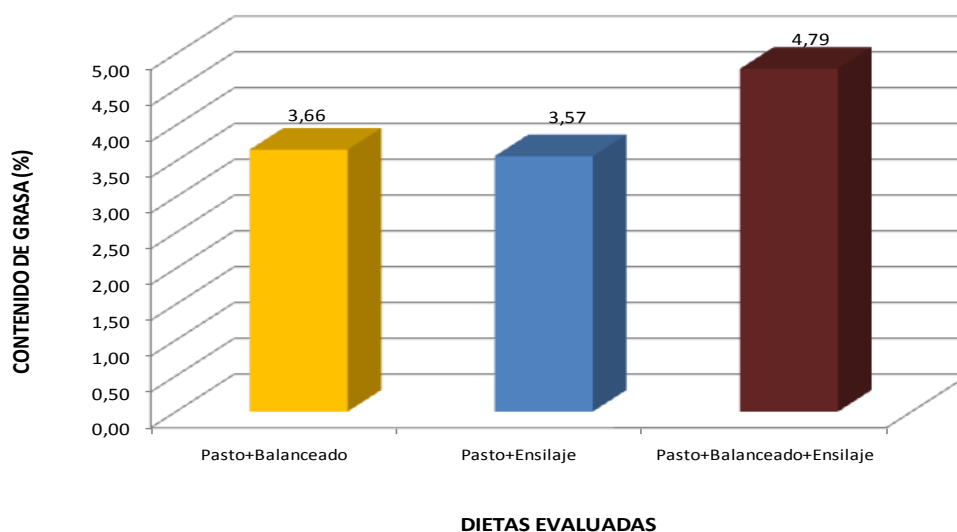


**Gráfico 2. Contenido de proteína en la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el Trópico Húmedo.**

### 4.2.2. Contenido de grasa.

El contenido de grasa durante el experimento presentó diferencias estadísticas ( $p < 0,01$ ), es así que la grasa presente en la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas mediante Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz alcanzaron el mayor contenido de grasa con 4,79 %, seguido por el contenido de grasa registrado en las vacas alimentadas

mediante Pastoreo + Balanceado y Pastoreo + Silo de maíz con promedios de 3,66 % y 3,57 % respectivamente, como lo indica el cuadro 7, gráfico 3.



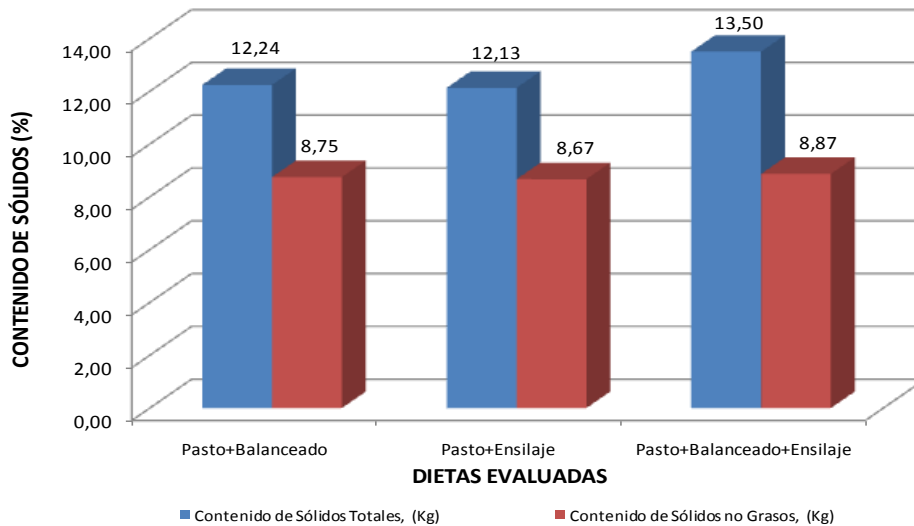
**Grafico 3. Contenido de grasa en la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el Trópico Húmedo.**

#### **4.2.3. Contenido de sólidos totales.**

El contenido de sólidos totales durante el presente estudio reportó diferencias estadísticas ( $p < 0,01$ ), es así que la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas mediante Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz alcanzó el mayor contenido de sólidos totales con 13,50 %, seguido por el contenido de sólidos totales presentes en la leche de vacas alimentadas mediante Pastoreo + Balanceado y Pastoreo + Silo de maíz con promedios de 12,24 % y 12,13 % de sólidos totales en su orden, como lo indica el cuadro 7, gráfico 4.

#### **4.2.4. Contenido de sólidos no grasos.**

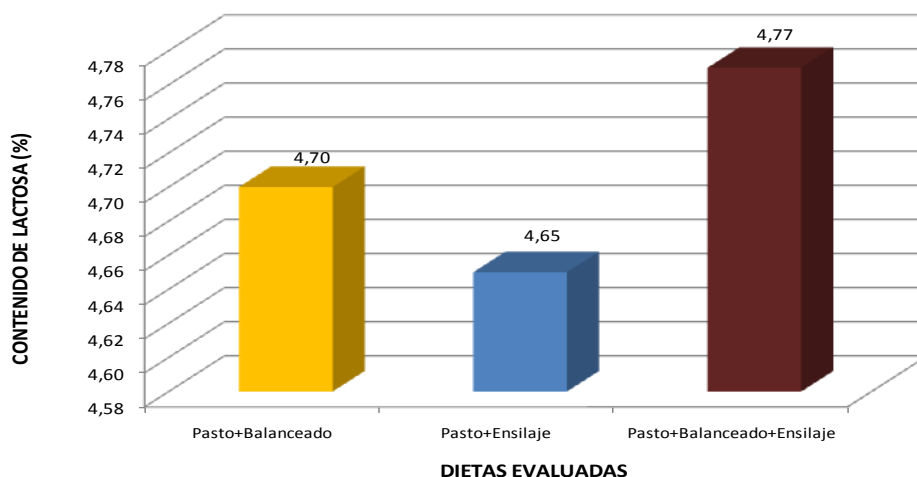
En esta variable no se registró diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), es así que el contenido de sólidos no grasos de la leche proveniente de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas mediante Pastoreo + Balanceado, Pastoreo + Silo de maíz y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz, alcanzaron valores de 8,75 %, 8,67 % y 8,87 % respectivamente, como lo indica el cuadro 7, gráfico 4.



**Gráfico 4. Contenido de sólidos totales y sólidos no grasos en la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el Trópico Húmedo.**

#### 4.2.5. Contenido de lactosa.

No se determinaron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ), para el contenido de lactosa en la leche proveniente de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas mediante Pastoreo + Balanceado, Pastoreo + Silo de maíz y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz determinándose promedios de 4,70 %, 4,65 % y 4,77 % en su orden, como lo indica el cuadro 7, gráfico 5.



**Gráfico 5. Contenido de lactosa en la leche de vacas mestizas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el Trópico Húmedo.**

**Cuadro 8: Evaluación de las características sobre los componentes lácteos.**

COMPONENTES LÁCTEOS	TRATAMIENTOS				Prob.	CV (%)
	PASTORE O+BALAN CEADO	PASTORE O+SILO DE MAÍZ	PASTOREO + BALANCE ADO+SILO DE MAÍZ	X		
Contenido de Proteína (%)	3,29 a	3,28 a	3,36 a	3,31	0,8370 ns	8,59
Contenido de Grasa (%)	3,66 b	3,57 b	4,79 a	4,00	0,0001 **	8,00
Contenido de Sólidos Totales (%)	12,24 b	12,13 b	13,50 a	12,62	0,0003 **	4,44
Contenido de Sólidos no Grasos (%)	8,75 a	8,67 a	8,87 a	8,76	0,3340 ns	2,88
Contenido de Lactosa (%)	4,70 a	4,65 a	4,77 a	4,71	0,4228 ns	3,97

Letras iguales no difieren estadísticamente. Tukey ( $p < 0,05$  y  $p < 0,01$ ).

Prob: Probabilidad.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación.

X: Media General.

ns: Diferencia no significativa entre promedios.

\*\* : Diferencia altamente

### **4.3. Evaluación económica de la utilización de diferentes dietas sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss en el trópico.**

Dentro de la evaluación económica de las diferentes dietas suministradas a las vacas mestizas Brown Swiss en el trópico húmedo, se consideraron los egresos determinados por los costos de producción en los diferentes grupos experimentales y los ingresos obtenidos con la venta de leche cuyo precio está en función al contenido de proteína y grasa de acuerdo a la tabla oficial referencial de pago por componentes lácteos, emitida mediante resolución de la Subsecretaría de Fomento Ganadero a través del acuerdo Ministerial N° 394 (2010), disponible en el anexo, determinándose el mejor indicador de costo/beneficio para los animales sometidos a una alimentación a base de Pastoreo + Silo de maíz con un índice de costo/beneficio de 1.17 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido con la utilización de esta dieta en vacas mestizas Brown Swiss se tiene un beneficio neto de 0.17 USD, posteriormente con un índice de costo/beneficio menor se ubicaron el grupo de animales tratados con dietas a base de Pastoreo + Balanceado y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz con un índice de 1.16 USD y 1.13 USD respectivamente, expuestos en el cuadro 9.

**Cuadro 9: Análisis económico del estudio sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el trópico húmedo.**

CONCEPTO	TRATAMIENTOS		
	PASTOREO+		
	PASTOREO+BALAN CEADO	SILO MAÍZ	DE PASTOREO+BALAN CEADO+SILO DE MAÍZ
<b>EGRESOS</b>			
Animales 1	4000,0	4000,0	4000,0
Forraje 2	480,0	480,0	480,0
Concentrado 3	288,0	0	288,0
Silo de maíz 4	0	205,0	205,0
Sanidad 5	40,0	40,0	40,0
Mano de Obra 6	330,0	330,0	330,0
Depreciación 7	20,0	20,0	20,0
<b>TOTAL</b>			
<b>EGRESOS</b>	<b>5158,0</b>	<b>5075,0</b>	<b>5363,0</b>
<b>INGRESOS</b>			
Animales 8	4000,0	4000,0	4000,0
Producción de			
Leche 9	1814,4	1814,4	1814,4
Bono 10	120,5	110,2	254,0
<b>TOTAL</b>			
<b>INGRESOS</b>	<b>5934,9</b>	<b>5924,6</b>	<b>6068,4</b>
<b>COSTO/BENEFICIO (USD)</b>	<b>1,16</b>	<b>1,17</b>	<b>1,13</b>

Elaboración: Autor, 2013

1: \$ 500,0/Vaca en Producción

2: \$ 16,0/tm de Pasto Saboya

3: \$ 0,20/Kg Balanceado

4: \$ 0,035/Kg de Silo de maíz

5: \$ 5/Animal/Desparasitación

6: \$ 350/Mes/Mano de Obra

7: \$ 10/Depreciación/Tratamiento/Mes

8: \$ 500,0/Vaca en Producción

9: \$ 0,42 precio base a 9 lts/vaca/día

10: Bono por calidad/tabla gubernamental

## 5. DISCUSIÓN

La leche es obtenida a través de la síntesis de la glándula mamaria a través de un ordeño higiénico y desde una panorámica nutricional aporta con proteína, vitaminas, minerales, particularmente calcio y fósforo, y además realiza un inmejorable aporte de carbohidratos y grasa.

Ahora, desde el punto de vista práctico, la composición de la leche es económicamente importante para los productores de leche y para la industria procesadora y es nutricionalmente importante para los consumidores. Existen un sinnúmero de factores que afectan y por ende modifican la composición de la leche. Entre ellos encontramos: factores raciales, genéticos, sanitarios, ambientales, de manejo (Morales, 1999).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten hacer un análisis y evaluación de las características sobre la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss frente a la utilización de tres tipos de dietas, observando que para el contenido de proteína, sólidos no grasos y lactosa no hay diferencia significativas en las dietas; en cambio que la dietas en base a Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz presenta diferencia significativa en los valores de grasa y sólidos totales, ya que la variación del porcentaje de grasa depende de la disponibilidad de la fibra, la calidad de la fermentación ruminal y la efectividad de la fibra proveniente de esta dieta.

Robier Hernández y Pastor Ponce (2005), en un análisis similar sobre Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas holstein friesian en condiciones controladas de un rebaño integrado por 30 vacas de mediano potencial. Se conformaron aleatoriamente tres grupos experimentales de 10 animales cada uno. Se aplicaron durante 120 días tres tipos de dieta, una diferente a cada grupo, dos de ellas con déficit en proteína y se registró la producción de leche de los animales bajo cada dieta. También se estudió la composición de la leche y ciertas variables hematoquímicas. Se corroboró que en los grupos sometidos a desbalance en la dieta se produjo una depresión en la producción y en los sólidos de la leche, sobre todo en relación a la proteína láctea lactosa y sólidos no grasos, llegando hasta valores de 2,80; 4,53 y 8,03%, respectivamente, lo cual provoca disminución de la capacidad buferante, estabilidad térmica y en el equilibrio mineral. El deterioro de la



condición corporal de los animales y la ocurrencia de trastornos metabólicos, asociado a una menor disponibilidad y calidad del alimento, comprometen las funciones de la glándula mamaria y finalmente la calidad de la leche (Ponce y Hernandez, 2012).

Definitivamente la grasa láctea es el componente lácteo más fácil de modificar a través de las prácticas de manejo, especialmente mediante la manipulación de la dieta. Mientras que, la proteína láctea, dentro de los límites que significa una alimentación normal, es más difícil de modificar a través de la manipulación de la dieta (Morales, 1999), esto se lo consigue mediante el manejo genético.

## 6. CONCLUSIONES

Según el trabajo realizado y en base a los resultados obtenidos se concluye que:

1. Se ha determinado mayor contenido de grasa y sólidos totales en la leche proveniente de los animales que fueron sometidas a una dieta a base de Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz, demostrando que la dieta suministrada afecta a la calidad de los componentes lácteos, aunque económicamente no es viable.
2. No se encontró diferencia estadística en los componentes sólidos no grasos, proteína y lactosa en las tres dietas suministradas.
3. El mejor índice de costo/beneficio fue establecido en el grupo de animales sometidos a una dieta a base de Pastoreo + Silo de maíz; alcanzando un índice de 1,17 USD lo que quiere decir que por cada dólar invertido en la producción de leche durante esta etapa, se obtiene un beneficio neto de 0,17 USD.

## **7. RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el aumento de la producción de leche; intervalo entre parto de los grupos en estudio para determinar si se justifica la dieta Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz debido a que económicamente es superado a la dieta Pastoreo + Silo de maíz.
2. Evaluar los niveles de suplementación de las dietas en la primera fase de lactancia y época de verano a fin de obtener rendimientos óptimos desde el punto de vista productivo y económico.
3. Aprovechar los subproductos agrícolas que mediante procesos de ensilado, pueden resultar altamente digestibles y ser eficientemente aprovechados en la alimentación de vacas lecheras.

# **"EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES LÁCTEOS EN UN HATO LECHERO DEL TRÓPICO HUMEDO ECUATORIANO UTILIZANDO TRES TIPO DE DIETAS"**

**Bravo, D<sup>4</sup>**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**SISTEMA DE POSGRADO**

## **RESUMEN**

En la hacienda Rancho San Jacinto propiedad de AGRÍCOLA TANTOR S.A, ubicada en el kilómetro 69 vía Guayaquil – Machala, perteneciente al cantón Naranjal provincia del Guayas, se evaluó el efecto de tres tipos de dieta sobre los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss de segundo y tercer parto que se hallaron en el segundo tercio de lactancia con 24 unidades experimentales, las mismas que fueron sometidas a una alimentación a base de Pastoreo + Balanceado; Pastoreo + Silo de maíz y Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz, mediante la utilización de un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) y evaluándose diferentes variables durante 90 días de investigación. Determinándose que la mayor contenido de grasa y sólidos totales en la leche proveniente de las vacas mestizas Brown Swiss que fueron tratadas con una dieta a base de Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz, obteniendo promedios de 4,79 % de grasa y 13,50 % de sólidos totales, demostrando que la dieta suministrada afecta a la calidad de los componentes lácteos. Mientras que en los componentes sólidos no grasos y lactosa no se determinaron diferencias estadísticas en las tres dietas suministradas.

Así mismo el mejor índice de costo/beneficio fue establecido en el grupo de animales sometidos a una dieta a base de Pastoreo + Silo de maíz; alcanzando un índice de 1,17 USD lo que quiere decir que por cada dólar invertido en la producción de leche durante esta etapa, se obtiene un beneficio neto de 0,17 USD.

---

<sup>4</sup> Autor de la Investigación. Tesis de Grado para la obtención del Título de Magister.

**"EVALUATION OF MILK INGREDIENTS IN A DAIRY HERD OF TROPICAL  
WET ECUATORIANO USING THREE TYPES OF DIETS"**

**Bravo, D<sup>5</sup>**

**CATHOLIC UNIVERSITY OF SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**GRADUATE SYSTEM**

**ABSTRACT**

In Rancho San Jacinto hacienda owned AGRICULTURAL TANTOR SA, located at kilometer 69 via Guayaquil - Machala, belonging to the province of Guayas Naranjal Canton, the effect of three types of diet on milk components in crossbred Brown Swiss cows was evaluated second and third birth that were found in the second third of lactation with 24 experimental units, they were subjected to a diet based on grazing + Balanced; Grazing + Silo maize and grazing + Balanced + Silo maize using Design in Randomized Complete Block (DBCA) and evaluated different variables for 90 days of investigation. Determined that most fat and total solids in milk from Brown Swiss crossbred cows were treated with a diet of grazing + Balanced + Silo maize, obtaining averages of 4.79% fat and 13.50 % total solids, showing that the diet provided affects the quality of the milk components. While in the non-fat solids and lactose no statistical difference components in the three fed diets were determined.

Also the best index of cost / benefit was established in the group of animals subjected to a diet of grazing + Silo maize; reaching a rate of \$ 1.17 which means that every dollar invested in the production of milk during this stage dollar, net profit of \$ 0.17 is obtained.

---

<sup>5</sup> Autor de la Investigación. Tesis de Grado para la obtención del Título de Magister.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ALONSO R. y A. SENRA. 1992. Sistema de producción con vacas lecheras en condiciones de secano con forraje de caña de azúcar entera en el período seco. Producción y composición de la leche y comportamiento del peso vivo. Rev. Cubana Cienc. Agric., 26: 125-132.

ARÉVALO, F. 2006. Manual de Bovinos productores de leche, se. CEPRODAT, ESPOCH, Riobamba, Ecuador. p 17.

ARMENTANO, H. 2007. Effect of a probiotic and a melasse-urea suplement on fiber digestibility of sesame straw. J. Anim. Sci. 70 (Supp. 1): 307.

CEDEÑO, M. 2014. Análisis y herramientas del modelo de ganaderías de Nueva Zelanda aplicada a la ganadería en el Ecuador. p 3.

CHASE, L.E. 2011. Hoard's Dairyman en Español. Maximice el potencial de su forraje. Editorial Primavera S.A de C.V. México. p.786.

COSTE, M. 2007. Calidad de leche, p. 2 – 6.

DIRECCION GENERAL DE PROMOCION AGRARIA, 2005. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. p.11.

FERNÁNDEZ, A., MARTINEZ, L., PAREDES, L., 2010 Calidad en leche. p 16.

FERNÁNDEZ, E. 2005. Avances en la producción y sostenibilidad de los pastos y forrajes para la producción de leche en el Trópico. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. p 20.

FOSS. 2004. Manual de operación de Milkoscan FT 120 p. 3, 47,48, 49.

GALLARDO, M. 2006. Alimentación y composición química de la leche. E.E.A. INTA Rafaela. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).

GALLARDO, M. 2006. Alimentación y composición química de la leche. E.E.A. INTA Rafaela. [www.infogranjas.com.ar](http://www.infogranjas.com.ar)

GARCIA, D 2008. Mejore la calidad de su leche, mejores sus ingresos.  
[www.engormix.com](http://www.engormix.com)

GARCÍA, E. 2004. Cambios de peso en vacas lecheras, durante la lactación y su efecto sobre la reproducción. MAC-BAP-IAN-Caracas, Venezuela.

GASQUE, R Y BLANCO, M. 2001 Zootecnia en bovinos productores de leche. México. p 37-38-51-63.

GONZÁLEZ-STAGNARO C., N. MADRID-BURY Y E. SOTO BELLOSO. 1998. Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Facultad de Ciencias Veterinarias. Ediciones Universidad del Zulia, Venezuela.

GUEVARA, P. 2006. Valoración nutritiva de subproductos no tradicionales para la alimentación de rumiantes. p 34.

HARRISON, G.A., HEMKEN, R.W., DAWSON, K.A., HARMON, R.J. AND BADER, K.B. 2007. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. J. Dairy Sci. 71: 2967-2975.

HAZARD, T. S. 2010. Sabe Ud. como alimentar sus vacas lecheras. Investigación y Progreso Agrícola Carillanca. 9(4):38-41

HERNÁNDEZ, R 2011. Precepción y caracterización del uso de leucaena (leucaena leucocephala) establecida como banco de proteína como estrategia de intensificación- p 92.

HERNÁNDEZ, R. y PONCE, P. (2005). Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. p 23.

<http://ganaderiaeneltropicoec.blogspot.com/>. 2006.

<http://www.eluniverso.com/2010/11/06/1/1416/reto-producir-leche-tropico.html>. 2010.

<http://www.milkaut.com.2006>

[http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2303/arti/hernandez\\_r.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2303/arti/hernandez_r.htm). Robier Hernández y Pastor Ponce. 2005

INFOCARNES, 2006. Composición de la leche y su valor nutritivo. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

INIFAP 2011. Mejora continua de la calidad higiénico – sanitaria de la leche de la vaca, México, p 41.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN) No. 9 cuarta revisión, 2009.

JERVIS, M. 2010. Manejo de Pastos Tropicales. II Seminario Internacional de Agrostología, Quito – Ecuador. p 3 – 4.

JIMA, J. y MEJÍA, L. (2005). Utilización de diferentes ensilajes en la alimentación de vacas Sahiwal x Holstein para la producción de leche en el trópico húmedo. Tesis de Grado. UTEQ-Ecuador. p 25.

KICHURA, T. 2008. Feed Services, LLC, Underhill, Vermont. [www.alltech.com](http://www.alltech.com).

LEON, R. 2008. Pastos y Forrajes – Producción y manejo. Ecuador. p 196 -198.

MANTEROLA, H. 2007. Manejo nutricional y composición de la leche <http://www.revistavirtualpro.com>

MANTEROLA, H. 2010. El desafío de incrementar los sólidos totales en la leche una necesidad de corto plazo. Universidad de Chile. p 1-5.

MARTINEZ, R., TEPAL,J., HERNADEZ,L., ESCOBAR,M., 2011. Mejora continua de la calidad higiénico- sanitaria de la leche de vaca p 41.

Mc. DONALD, P. 2005. et.al. Nutrición animal. Traducido del ingles por Dr. Rafaelanz 5ª.ed. Edit Acribia, Zaragoza, España. . p 163-165, 506-508.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA, 2010. Acuerdo Ministerial 394. Tabla oficial de pago al productor más calidad.



MONTEJO, L. 2008. Producción de leche con ensilaje de hollejo de cítrico. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. p 34.

MONTESDEOCA, R. 2013. Mayor producción de leche o mayor rentabilidad. <http://ganaderiaeneltropicoec.blogspot.com/>

MORALES, M. 1999 Factores que afectan la composición de la leche. <http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/5224/5104>

PONCE, P., HERNANDEZ, R. 2012. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. <http://www.engormix.com>

RAMIREZ, E. 2008. Evaluación Productiva y Reproductiva del Hato Lechero de la hacienda ESPE San Antonio, durante el período 2002-2006. Riobamba, Ecuador. p 40.

RAZZ, R. y CLAVERO, T. 2007. Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando Panicum maximum - Leucaena leucocephala. Maracaibo, Venezuela. p 60- 62.

REVISTA AGROINDUSTRIA 2013 La leche <http://fiai-pe.blogspot.com/2013/10/la-leche.html>

RUIZ, O. 2010. Primer curso internacional de Nutrición y Alimentación de ganado lechero. Riobamba, Ecuador. p 19, 20, 29, 47.

SOLID OPD, 2010. Tecnología productiva en lácteos: calidad de leche. p 84.

VELIZ, M 2006) Evaluación de diferentes alternativas de ensilaje de cascara de gandul (CAJANUS CAJAN) para la alimentación bovina. Guayaquil - Ecuador. p 37-38.

WATTIAUX, M. 2006 (a) Composición de la leche y valor nutricional p 74-75.

WATTIAUX, M. 2006. (b) Nutrición y Alimentación. Wisconsin, USA. p 3-7.

# ANEXOS

**Anexo 1: Composición nutricional de los alimentos utilizados en el estudio de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss.**

<b>ALIMENTOS UTILIZADOS</b>						
<b>Nutrientes</b>	<b>Ensilaje</b>	<b>Pasto</b>			<b>Semilla de</b>	<b>Cascarilla de</b>
	<b>Maíz</b>	<b>Saboya</b>	<b>Polvillo</b>	<b>Palmiste</b>	<b>algodón</b>	<b>cacao</b>
HUMEDAD, %	78,58	76,45	10,93	4,72	9,00	3,71
<b>MATERIA</b>						
SECA, %	21,42	23,55	89,07	95,28	91,00	96,29
CENIZAS, %	5,50	10,49	10,56	2,88	8,17	8,96
E. ETereo, %	2,52	2,48	18,57	7,60	7,43	4,38
PROTEINA, %	7,17	15,09	16,62	11,87	48,94	13,73
FIBRA, %	37,20	34,34	11,92	48,93	12,24	20,53
ELN, %	47,61	37,60	42,32	28,72	23,22	52,40
<b>ENERGIA,</b>						
Kcal/Kg	4344	4214	5033	4831,00	4901,00	4317,00
Ca, %	0,10	0,52	0,06	0,19	0,24	0,53
P, %	0,08	0,29	2,3	0,38	1,48	0,29
Mg, %	0,56	0,35	0,92	0,16	0,22	0,35
K, %	0,72	2,40	1,79	0,45	1,83	2,39
Na, %	0,05	0,05	0,02	0,01	0,01	0,06
Cu, ppm	3,00	8,00	12	19,00	19,00	22,00
Fe, ppm	181,00	164,00	163	204,00	619,00	1039,00
Mn, ppm	15,00	37,00	130	61,00	15,00	29,00
Zn, ppm	6,00	12,00	64	23,00	71,00	98,00

**Anexo 2. Análisis de varianza de las características de la calidad de los componentes lácteos en vacas mestizas Brown Swiss alimentadas con tres tipos de dietas, en el trópico húmedo.**

**A. Contenido de proteína en la leche**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F Cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Total	23	1,57349583			
Tratamiento	2	0,02910833	0,01455417	0,18	0,8370
Repetición	7	0,41409583	0,05915655	0,73	0,6484
Error	14	1,13029167	0,08073512		

<b>%CV</b>	<b>DS</b>	<b>MM</b>
8,585348	0,284139	3,309583

<b>Tukey</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Tratamiento</b>
a	3,3588	8	P+BA+SM
a	3,2875	8	P+BA
a	3,2825	8	P+SM

P+SM: Pastoreo + Silo de maíz

P+BA: Pastoreo + Balanceado

P+BA+SM:

Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz

## B. Contenido de grasa en la leche

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	10,09466250			
Tratamiento	2	7,47610000	3,73805000	36,27	<0,001
Repetición	7	1,17559583	0,16794226	1,63	0,2068
Error	14	1,44296667	0,10306905		

%CV	DS	MM
8,008573	0,321044	4,008750

Tukey	Media	N	Tratamiento
a	4,7963	8	P+BA+SM
b	3,6613	8	P+BA
b	3,5688	8	P+SM

P+SM: Pastoreo + Silo de maíz

P+BA: Pastoreo + Balanceado P+BA+SM:

Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz

### C. Sólidos totales en la leche

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	14,89758333			
Tratamiento	2	9937643333	4,68821667	14,93	0,0003
Repetición	7	1,12631667	0,16090238	0,51	0,8106
Error	14	4,39483333	0,31391667		

%CV	DS	MM
4,439348	0,560283	12,62083

Tukey	Media	N	Tratamiento
a	13,5025	8	P+BA+SM
b	12,2350	8	P+BA
b	12,1250	8	P+SM

P+SM: Pastoreo + Silo de maíz

P+BA: Pastoreo + Balanceado P+BA+SM:

Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz

#### D. Sólidos no grasos en la leche

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	1,84833333			
Tratamiento	2	0,15155833	0,07577917	1,19	0,3340
Repetición	7	0,80306667	0,11472381	1,80	0,1660
Error	14	0,89370833	0,06383631		

%CV	DS	MM
2,883681	0,252658	8,761667

Tukey	Media	N	Tratamiento
a	8,8663	8	P+BA+SM
a	8,7450	8	P+BA
a	8,6738	8	P+SM

P+SM: Pastoreo + Silo de maíz

P+BA: Pastoreo + Balanceado P+BA+SM:

Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz

### E. Contenido de lactosa en la leche

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0,75139583			
Tratamiento	2	0,06410833	0,03205417	0,92	0,4228
Repetición	7	0,19746250	0,02820893	0,81	0,5960
Error	14	0,48982500	0,03498750		

%CV	DS	MM
3,973083	0,187049	4,707917

Tukey	Media	N	Tratamiento
a	4,77375	8	P+BA+SM
a	4,70250	8	P+BA
a	4,64750	8	P+SM

P+SM: Pastoreo + Silo de maíz

P+BA: Pastoreo + Balanceado P+BA+SM:

Pastoreo + Balanceado + Silo de maíz



**Foto 1: Grupo de animales que pertenecen al ensayo.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 2: Animales de ensayo en la sala de espera antes del ordeño.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 3: Animales del ensayo en la sala de ordeño.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 4: Animales del ensayo consumiendo su respectiva ración.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 5: Sala de ordeño en funcionamiento.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 6: Toma de muestras de leche para su respectivo análisis.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 7: Identificación de muestras de leche para el análisis.**



**Fuente: Autor, 2013**

**Foto 8: Equipo Milkoscan FT 120 utilizado para realizar los análisis de los diferentes tratamientos**



**Fuente: Autor, 2013**

Foto 9: Tabla de pago por calidad

TABLA OFICIAL REFERENCIAL DE PAGO POR COMPONENTES

PRECIO BASE		0,4200		Index % sobre precio de sustentacion									
Base contenido GRASA	3,00	\$/Kg Grasa		2,4		Por decima % Grasa		0,0024		0,5714		%	
Base contenido PROTEINA	2,90	\$/Kg Proteina		2,5		Por decima % Proteina		0,0045		1,1714		%	
Proteina ->													
Grasa	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
3,0	0,4155	0,4200	0,4245	0,4290	0,4335	0,4380	0,4425	0,4470	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695
3,1	0,4179	0,4224	0,4269	0,4314	0,4359	0,4404	0,4449	0,4494	0,4539	0,4584	0,4629	0,4674	0,4719
3,2	0,4203	0,4248	0,4293	0,4338	0,4383	0,4428	0,4473	0,4518	0,4563	0,4608	0,4653	0,4698	0,4743
3,3	0,4227	0,4272	0,4317	0,4362	0,4407	0,4452	0,4497	0,4542	0,4587	0,4632	0,4677	0,4722	0,4767
3,4	0,4251	0,4296	0,4341	0,4386	0,4431	0,4476	0,4521	0,4566	0,4611	0,4656	0,4701	0,4746	0,4791
3,5	0,4275	0,4320	0,4365	0,4410	0,4455	0,4500	0,4545	0,4590	0,4635	0,4680	0,4725	0,4770	0,4815
3,6	0,4299	0,4344	0,4389	0,4434	0,4479	0,4524	0,4569	0,4614	0,4659	0,4704	0,4749	0,4794	0,4839
3,7	0,4323	0,4368	0,4413	0,4458	0,4503	0,4548	0,4593	0,4638	0,4683	0,4728	0,4773	0,4818	0,4863
3,8	0,4347	0,4392	0,4437	0,4482	0,4527	0,4572	0,4617	0,4662	0,4707	0,4752	0,4797	0,4842	0,4887
3,9	0,4371	0,4416	0,4461	0,4506	0,4551	0,4596	0,4641	0,4686	0,4731	0,4776	0,4821	0,4866	0,4911
4,0	0,4395	0,4440	0,4485	0,4530	0,4575	0,4620	0,4665	0,4710	0,4755	0,4800	0,4845	0,4890	0,4935
4,1	0,4419	0,4464	0,4509	0,4554	0,4599	0,4644	0,4689	0,4734	0,4779	0,4824	0,4869	0,4914	0,4959
4,2	0,4443	0,4488	0,4533	0,4578	0,4623	0,4668	0,4713	0,4758	0,4803	0,4848	0,4893	0,4938	0,4983
4,3	0,4467	0,4512	0,4557	0,4602	0,4647	0,4692	0,4737	0,4782	0,4827	0,4872	0,4917	0,4962	0,5007
4,4	0,4491	0,4536	0,4581	0,4626	0,4671	0,4716	0,4761	0,4806	0,4851	0,4896	0,4941	0,4986	0,5031
4,5	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695	0,4740	0,4785	0,4830	0,4875	0,4920	0,4965	0,5010	0,5055

CAMBIOS POR REDUCTASA									
Base Hrs		3							
Cambio por cada 1/2 h		0,01		Precio por componentes		0,4551		Ingrese un precio	
2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
0,4451	0,4501	0,4551	0,4601	0,4651	0,4701	0,4751	0,4801	0,4851	

Fuente: MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca), 2010.