

2016

## **Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano**

Luis Manuel Espitia Pinzón  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria)



Part of the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### **Citación recomendada**

Espitia Pinzón, L. M. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/281](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/281)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE INFLUENCIADA  
POR EL PERIODO DE TRANSICIÓN EN VACAS DOBLE PROPÓSITO EN TROPICO  
BAJO COLOMBIANO**

**LUIS MANUEL ESPITIA PINZÓN**

**IVÁN CALVACHE GARCÍA**

**ZOOTECNISTA, MSc.**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
BOGOTÁ D.C.**

**2016**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE INFLUENCIADA  
POR EL PERIODO DE TRANSICIÓN EN VACAS DOBLE PROPÓSITO EN TROPICO  
BAJO COLOMBIANO**

**LUIS MANUEL ESPITIA PINZÓN**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de  
MÉDICO VETERINARIO**

**Director**

**IVÁN CALVACHE GARCÍA**

**ZOOTECNISTA, MSc.**

**Coodirectora**

**CLARISSA STREIDER BARBOSA**

**MVZ, MSc,**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA**

**BOGOTÁ D.C.**

**2016**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b>	<b>4</b>
<b>3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS</b>	<b>4</b>
<b>4 HIPOTESIS</b>	<b>5</b>
<b>5 METODOLOGIA</b>	<b>6</b>
<b>5.1 LOCALIZACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>6</b>
<b>5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>7</b>
<b>5.4 OBTENCIÓN DE MUESTRAS Y MÉTODOS ANALÍTICOS</b>	<b>7</b>
<b>5.4.1 Muestras de leche y registro de producción</b>	<b>7</b>
<b>5.4.2 Evaluación de la condición corporal y medición de peso vivo</b>	<b>7</b>
<b>5.4.3 Análisis composicional de alimentos</b>	<b>7</b>
<b>5.4.4 Análisis estadístico</b>	<b>8</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
<b>6.1 ELEVADA CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE FRESCA PRODUCIDA EN COLOMBIA</b>	<b>11</b>
<b>6.2 COLOMBIA PRODUCE LECHE CON PORCENTAJES DE PROTEÍNA Y GRASA SUPERIORES A LOS DE IMPORTANTES PRODUCTORES MUNDIALES</b>	<b>13</b>
<b>6.3 COMPROMISO CON LA CALIDAD DE LA LECHE</b>	<b>13</b>

<b>6.4 COLOMBIA TERCER MERCADO EN VENTAS DE LÁCTEOS DENTRO DE AMÉRICA LATINA</b>	<b>14</b>
<b>6.5 REGIONES POTENCIALES PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESAMIENTO</b>	<b>15</b>
<b>6.6 PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL TRÓPICO BAJO</b>	<b>17</b>
<b>6.7 PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO</b>	<b>18</b>
<b>6.8 LACTOGENESIS</b>	<b>18</b>
<b>6.9 PRODUCCIÓN DE LECHE</b>	<b>18</b>
<b>6.10 ESTRÉS CALÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>6.11 PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN</b>	<b>20</b>
<b>6.11.1 El periodo de transición</b>	<b>20</b>
<b>6.12 CONDICIÓN CORPORAL Y BALANCE ENERGÉTICO</b>	<b>22</b>
<b>6.13 FACTORES NUTRICIONALES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE</b>	<b>22</b>
<b>6.14 PAGO POR CALIDAD</b>	<b>24</b>
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>25</b>
<b>7.1 PRODUCCION DE LECHE</b>	<b>25</b>
<b>7.2 RESULTADOS BROMATOLOGICOS</b>	<b>27</b>
<b>7.2.1 Potrero de vacas preparto</b>	<b>27</b>
<b>7.2.2 Potrero vacas en producción</b>	<b>28</b>
<b>7.2.3 Silo de Maíz</b>	<b>29</b>
<b>7.3 CONDICION CORPORAL POR SEMANA</b>	<b>29</b>
<b>7.4 PORCENTAJE DE GRASA Y PROTEINA POR SEMANA</b>	<b>31</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>



## INDICE DE GRAFICAS

<b>GRÁFICO 1. Producción de leche fresca en América latina.</b>	<b>9</b>
<b>GRÁFICO 2. Regiones productoras de leche</b>	<b>11</b>
<b>GRÁFICO 3. Promedios de grasa, proteína y sólidos totales de la leche producida en 12 los diferentes departamentos de Colombia</b>	
<b>GRÁFICO 4. Calidad composicional de proteína y grasa de Colombia vs algunos países. Unidad de seguimiento de precios MADR 2009.</b>	<b>13</b>
<b>GRÁFICO 5. Colombia en el mercado latinoamericano de lácteos.</b>	<b>14</b>
<b>Fuente: DATAMONITOR, 2009.</b>	
<b>GRÁFICO 6. Tendencia mensual volumen de producción en las diferentes regiones 15 de Colombia.</b>	
<b>GRÁFICO 7. Consumo mundial de leche</b>	<b>16</b>
<b>GRÁFICO 8. Crecimiento poblacional de acuerdo al nivel de ingreso monetario. 16</b>	
<b>GRÁFICO 9. Distribución del consumo de leche en Colombia</b>	<b>17</b>
<b>GRAFICA 10. Fisiología postparto (Garcia K. , 2012)</b>	<b>21</b>
<b>GRAFICA 11. Promedio de producción.</b>	<b>25</b>
<b>GRAFICA 12. Condición Corporal vacas evaluados.</b>	<b>30</b>
<b>GRAFICA 13. Porcentaje de Grasa en Leche de las vacas evaluadas.</b>	<b>31</b>
<b>GRAFICA 14. Porcentaje de Proteína en Leche de las vacas evaluadas.</b>	<b>32</b>
<b>GRAFICA 15. Grafica comparativa de los parámetros evaluados.</b>	<b>33</b>

## INDICE DE TABLAS

**TABLA 1.** Análisis Bromatológico de las vacas preparto. 28

Fuente. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

**TABLA 2.** Análisis Bromatológico de las vacas de Producción. Fuente. Nacional de 28

Colombia sede Medellín

**TABLA 3.** Análisis Bromatológico de Silo de Maíz. 29



## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema de producción de leche en Colombia ha incrementado su productividad y competitividad en el mercado, encontrándose en el cuarto lugar a nivel latinoamericano con un volumen de leche aproximadamente de 6.500 millones de litros al año. (Ministerio de agricultura y desarrollo rural M, 2009). Existen dos modelos de producción de leche en Colombia: la lechería especializada y el doble propósito. Este último se desarrolla con sistemas donde se produce leche y carne conjuntamente, utilizando el cruzamiento de razas *Bos indicus* y *Bos taurus*. El volumen producido mediante este sistema es aproximadamente el 56% del total producido en Colombia el cual se ubica en su gran mayoría en el trópico bajo. Existen distintos problemas relacionados con cantidad, calidad y productividad de las pasturas en trópico bajo conllevando a un promedio de producción menor al que se encuentra en lecherías especializadas, a su vez con una mayor cantidad de sólidos totales en leche. (D.O. Molina, 2004 )

La calidad composicional e inocuidad de la leche es de vital importancia para la industria láctea, debido a que la cantidad de sólidos totales presentes en leche equivalen al 8 - 10% de su composición siendo el 90 % restante agua. Por otro lado el mercado es cada día más exigente y el consumidor final pide un producto de buena calidad nutricional e inocuo. Además el rendimiento y la calidad de los productos resultantes de procesos industriales lácteos son mayores si la leche presenta mayor cantidad de sólidos. (Schönfeldt, 2012)

Se define la calidad composicional de la leche como el porcentaje de componentes químicos presentes en el alimento como: proteínas, grasa, minerales, lactosa, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros.

La calidad microbiológica se refiere a la concentración de bacterias en la leche, residuos de antibióticos y medicamentos que puedan afectar la salud humana y los procesos de transformación de la leche. (Calderon, 2006)

Existen diferentes factores que afectan la calidad de la leche entre ellos están la rutina de ordeño, el manejo, el sistema de producción, la nutrición de los animales y etapa productiva de los animales. (Justin, 2012). Dentro de este último, se destaca el período de transición, el cual es un periodo crítico que comprende las tres semanas antes y tres semanas después

del parto. Durante este período, las vacas presentan un balance energético negativo (BEN) debido al incremento en la demanda energética para la producción láctea. (TH, 2000) (Mulligan FJ, 2006). Estos cambios metabólicos al inicio de la lactancia afectan la composición láctea, ya que el organismo presenta mecanismos que alteran la disponibilidad de nutrientes en la vaca. Por otro lado, aún no se conoce estos mecanismos en vacas mestizas en lactancia y su efecto sobre la composición de la leche; tampoco se ha descrito en detalles la curva de lactancia y la calidad de la leche de estos animales hasta el pico de lactancia. De esta manera, surge este estudio con el objetivo de evaluar y describir las variaciones en la composición y volumen lácteo de vacas mestizas en lactancia en el trópico bajo colombiano.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ganado doble propósito colombiano se compone de 8,2 millones de cabezas correspondiente a un 34,9% del inventario bovino total de Colombia, el cual está compuesto por 23,5 millones de cabezas. De los 6.360 millones de litros de leche anual producidos en Colombia, 3.498 millones proviene de sistemas doble propósito mientras las lecherías especializadas contribuyen con 2.862 millones de litros (FEDEGAN F. C., 2012).

En el pasado, los sistemas doble propósito recibieron baja prioridad en los planes de investigación y desarrollo de los países latinoamericanos, ya que se consideró que tenía poca capacidad de respuesta en producción. Este concepto se ha modificado visto que hay un creciente interés por conocer y entender mejor el rol del sistema de doble propósito dentro de la economía ganadera (Holmann F L. C., 1998).

La mayoría de los sistemas doble propósito en Colombia se ubica en trópico bajo en donde se presentan irregularidades cuanto a la oferta, calidad y productividad de las pasturas, con prolongados períodos de sequía. El uso del sistema de pastoreo como la principal fuente nutritiva tropical presenta períodos críticos debido a los cambios en la composición del forraje y disponibilidad de ese recurso (Holmann F R. L., 2003). También participa como un factor determinante de la productividad y rentabilidad de los sistemas doble propósito las interacciones entre el genotipo de la vaca y la calidad de la alimentación (Holmann F L. C., 1998).

Se desconoce la influencia de los efectos del periodo de transición como el BEN en la calidad y cantidad de leche producida por las vacas doble propósito en el trópico bajo colombiano. En este contexto, tomando en cuenta el crecimiento del sector lácteo colombiano y la producción creciente de leche en sistemas doble propósito, es primordial caracterizar y describir las variaciones en la composición y producción láctea de vacas doble propósito hasta el pico de lactancia.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto del periodo de transición sobre las características físico químicas de la leche de vacas mestizas en condiciones de trópico bajo Colombiano.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el volumen de producción de leche desde el parto hasta el pico de lactancia.
- Evaluar variaciones en condición corporal y el peso vivo de vacas mestizas hasta el pico de lactancia.
- Evaluar las concentraciones de grasa, proteína, sólidos totales y no grasos y el pH de la leche de vacas mestizas hasta el pico de lactancia.

#### **4. HIPÓTESIS**

- La condición corporal y el peso de vacas mestizas en condiciones de trópico bajo descenderá en relación al tiempo, debido a la demanda de energía que produce la lactancia, esta podrá estar relacionada con el volumen y la calidad composicional de la leche que producen las vacas.
- La calidad de la leche de las vacas variara de acuerdo al cruce y al volumen de producción de la vaca.

## 5. METODOLOGÍA

Este trabajo se desprende de un proyecto mayor extensión y patrocinado por la UCC, llamado “Uso de indicadores metabólicos en la valoración de la producción, calidad de la leche y estado metabólico de vacas mestizas doble propósito en trópico bajo colombiano”. La UCC es dueña de los derechos de autor y la investigación está a cargo de la investigadora, Clarissa Strieder Barboza MV MSc. Los autores del presente trabajo son solamente beneficiarios del estudio.

### 5.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la finca Los Balsos en el municipio de Landázuri, en el departamento de Santander, Colombia. El municipio está ubicado a una latitud norte de 6° 14' y de 73° 48' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 175 msnm. La temperatura varía entre 32°C y 37°C en la zona rural. El clima se clasifica como tropical húmedo, el cual se caracteriza por tener una temperatura media anual mayor a 32 °C y una humedad relativa que en invierno alcanza el 90% y en verano es del 50%.

### 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La propiedad rural Los Balsos tiene una población bovina doble propósito de 250 animales mestizos entre Brahman, Holstein, Pardo Suizo, Jersey y Gyr. Los 250 animales se dividen en lotes de vacas secas, vacas próximas al parto (alrededor de 3 semanas preparto), vacas en ordeño (actualmente 40 animales), novillas de vientre, novillas de levante y terneros. La producción láctea promedio de la finca es de 6 L/vaca/día, actualmente. Todos los animales se mantendrán en un sistema extensivo a pastoreo de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Panicum maximum* y *Cynodon plectostachium* y recibirán sal mineral al 8% y agua *ad libitum*.

Para la muestra se seleccionarán 20 vacas mestizas de los cruces mencionados anteriormente, seleccionadas en base a la fecha prevista de parto y número de partos (primíparas y multíparas). El número de unidades experimentales se definió por conveniencia, por motivos del número de animales y manejo de la propiedad y por la limitación de los fondos del proyecto. En el período postparto las vacas serán ordeñadas una vez al día en el período de la mañana, con equipo de ordeño mecánico.

### 5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se seleccionaron 20 vacas mestizas, multíparas y clínicamente sanas, según la fecha prevista de parto. Se obtendrán muestras de leche y se registrará la producción láctea durante las 13 primeras semanas de lactancia, de forma semanal. Se evaluó la condición corporal y el peso vivo en las semanas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 9 en relación al parto.

### 5.4 OBTENCIÓN DE MUESTRAS Y MÉTODOS ANALÍTICOS

**5.4.1 Muestras de leche y registro de producción:** Se obtuvieron muestras individuales de todas las vacas semanalmente desde la semana 1 hasta la semana 13 de lactancia. Las muestras fueron conservadas en refrigeración hasta su análisis en la Planta procesadora de la Empresa Alquería S.A. en el municipio de Cajicá, Cundinamarca. En las muestras de leche se realizó un análisis composicional a través de las concentraciones de grasa (Método Gerber), proteína (Método Sorensen-Walker), sólidos totales (Método Gravimétrico A.O.A.C.) y sólidos no grasos (Método Lactométrico); además, se analizó el pH (Metler – Toledo MP225), estabilidad de la proteína (Prueba de alcohol y de cocción), la densidad (Termo lactodensímetro). La producción láctea se registró semanalmente.

**5.4.2 Evaluación de la condición corporal y medición de peso vivo:** Se evaluó la condición corporal y se determinará el peso vivo de todos los en las semanas 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 9 en relación al parto. La condición corporal fue calificada en una escala de 1,0 a 5,0 con intervalos de 0,25 puntos, donde 1,0 representa una vaca muy delgada y 5,0 una vaca obesa. Se calificará el acúmulo de tejido adiposo en las regiones torácica y vertebral de la columna espinal, las costillas, las apófisis espinosas, el tubérculo sacro, el tubérculo isquiático y las vértebras coccígeas anteriores, basado en la observación visual y palpación de áreas específicas. El pesaje de los animales se determinó por medio de una báscula ganadera mecánica CUI 1500 (PROMETÁLICOS) calibrada inmediatamente antes de cada pesaje

**5.4.3 Análisis composicional de alimentos:** Se recolectaron dos muestras de las praderas y ensilaje de maíz consumidos por los animales experimentales en dos ocasiones durante el período experimental. En las muestras, se evaluó la cantidad de materia seca (MS) y humedad, cenizas, fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA), proteína cruda (PC),

grasa y azúcares totales en el Laboratorio de Análisis Químicos y Bromatológicos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

**5.4.4 Análisis estadístico:** Para analizar los datos obtenidos a través del arreglo de bloques al azar utilizando mediciones repetidas se realizó, primeramente, un análisis descriptivo en base a media aritmética ( $X$ ), desviación estándar (DE) y error estándar (EE). Posteriormente, se realizará una prueba de normalidad para las variables estudiadas utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y la homocedasticidad por la prueba de Bartlett. Los datos con distribución paramétrica y homoscedásticos se analizaron mediante un análisis de varianza-ANOVA de muestras repetidas y se comparará sus medias mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Las variables que presenten una distribución de datos no-paramétrica o heterocedásticos, se analizaron por un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis. En las pruebas estadísticas se considerará un valor de  $P < 0,05$  como criterio de aceptación de efectos estadísticamente significativos. El programa computacional utilizado fue el SAS (Statistics Analysis System). 9.1 para Windows (Copyright© 1985-2003, Analytical Software, USA).

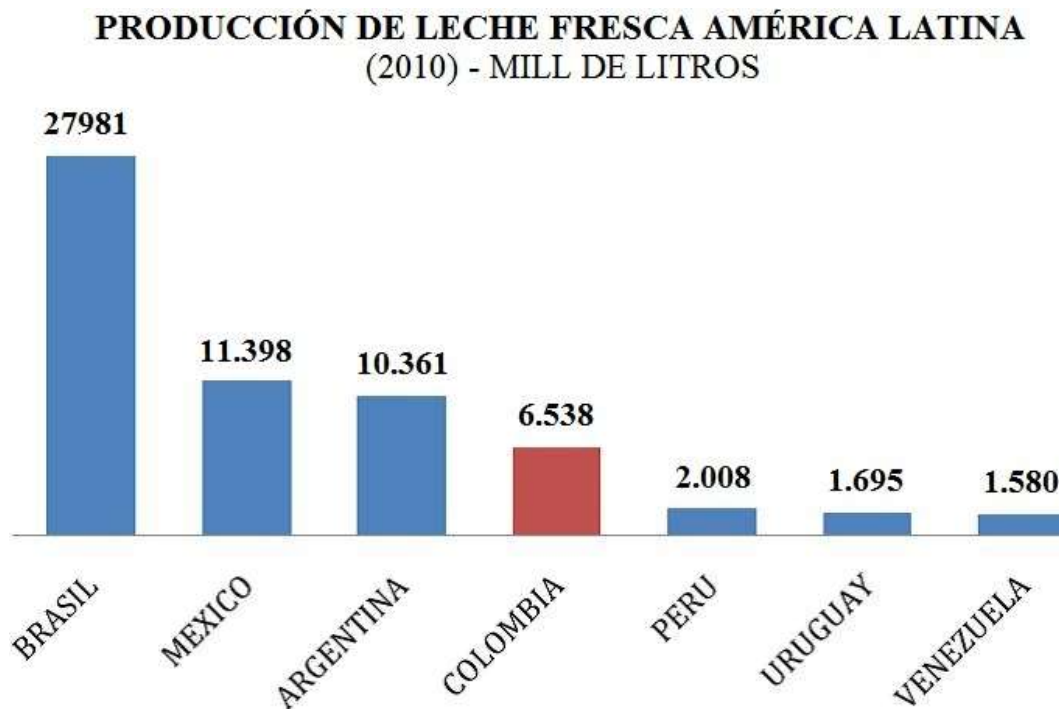


## 6. MARCO TEÓRICO

Colombia se ha posicionado como el cuarto productor de leche con un volumen aproximado de 6.500 millones de toneladas por año, superado sólo por Brasil, México y Argentina. A nivel mundial, Colombia ocupa una posición privilegiada al ubicarse en el lugar número 15 dentro del ranking total de productores. (Proexport, 2011)

### GRÁFICO 1. Producción de leche fresca en América latina.

FUENTE: FAPRI-FEDEGAN, 2011.



El volumen total de producción en Colombia pasó de 2.000 millones de litros en 1979 a 6,500 millones en 2010, con una tasa de crecimiento promedio de 3.5%. En algunos períodos esta tasa ha sido más alta, así por ejemplo entre 1979 y 1988 creció al 6%. Este incremento es considerable si se tiene en cuenta que el crecimiento vegetativo de la población colombiana es inferior al 2% anual. (Proexport, 2011)

La dinámica en la producción primaria se da gracias a las innovaciones en los sistemas de alimentación y manejo del ganado, mejoramiento genético de los hatos, principalmente por compras y renovación de especies altamente productivas.

El aumento en la producción de leche en Colombia se ha dado conjuntamente con un incremento en el consumo de lácteos de la población. (Proexport, 2011)

Colombia cuenta con un volumen muy importante de leche fresca (Cerca de 2.600 millones de litros anuales) que aún no son utilizados por las empresas del sector, ya que se comercializan por canales informales, lo que asegura un suministro confiable de materia prima para las nuevas empresas interesadas en desarrollar un plan de negocios en el país. (Proexport, 2011).

En la actualidad la industria acopia el 46.6% de la producción total de leche fresca. De este porcentaje, sólo 5 empresas lácteas procesan más del 55% de la leche que ingresa al canal industrial. (Proexport, 2011)

La actual capacidad instalada de la industria nacional se encuentra cerca de sus niveles máximos de utilización, por lo cual se estima que solo podrían aumentar sus volúmenes de compra y procesamiento de leche fresca en un 10%. Lo anterior demuestra que en este mercado aún existe espacio para la inversión de nuevas empresas procesadoras y/o con interés en la transformación y comercialización de productos lácteos. (Proexport, 2011)

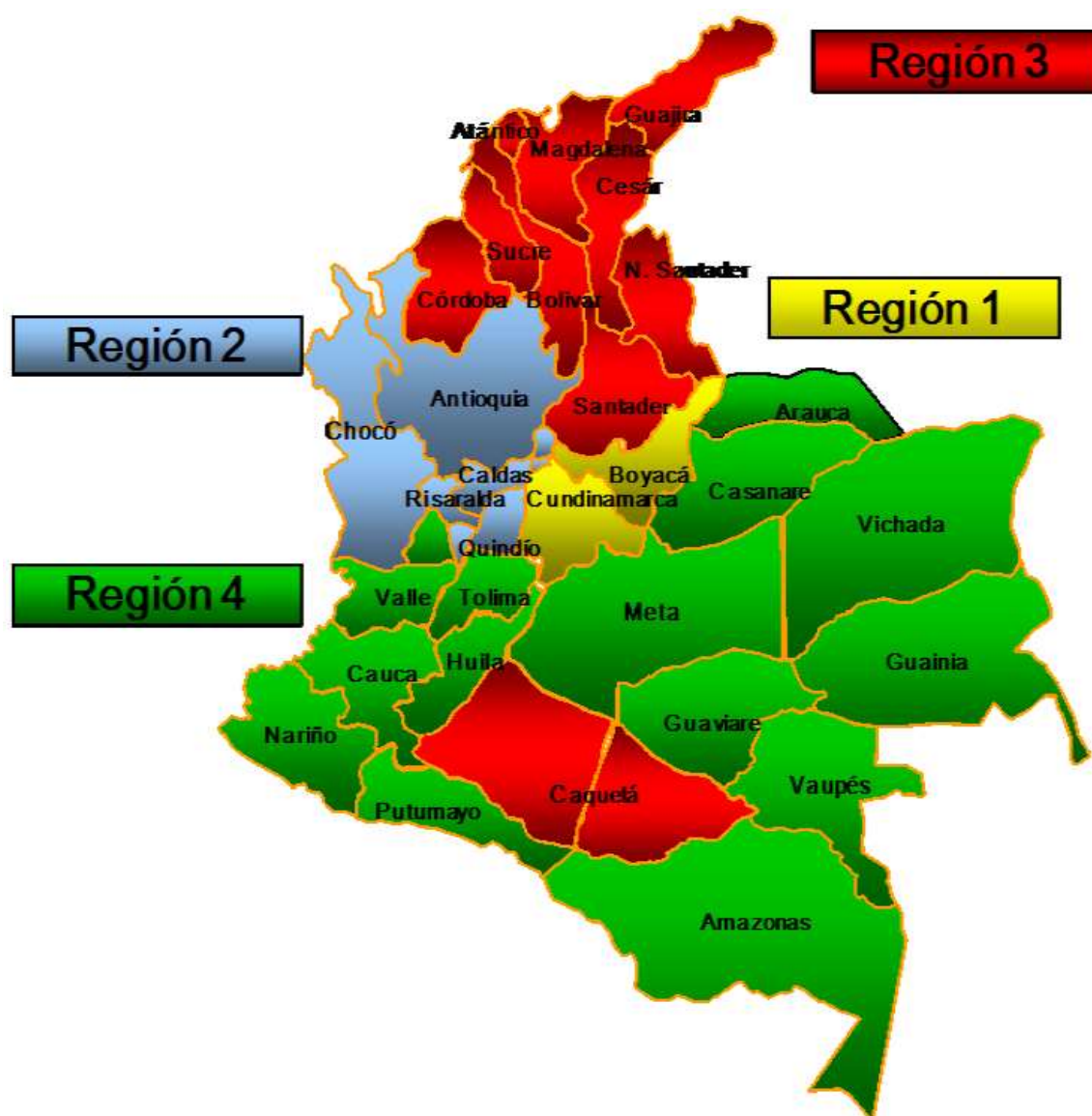
Existe además el compromiso del Estado por asegurar que la totalidad de la leche fresca que se produce en Colombia sea acopiada, procesada y comercializada por industrias formalmente constituidas (Decreto 616 de 2006 y Decreto 3411 de septiembre de 2008), a través de la expansión de la capacidad transformadora del país mediante la puesta en funcionamiento de nuevas plantas de procesamiento de leche. (Proexport, 2011)

En este sentido, el proceso de formalización de la cadena láctea en Colombia representa una valiosa oportunidad de inversión en el sector, ya que abre el espacio para la instalación de modernas plantas que cuenten con la capacidad necesaria para absorber la producción que en la actualidad se acopia, procesa y comercializa de manera informal. (Proexport, 2011)

## 6.1 ELEVADA CALIDAD COMPOSICIONAL DE LA LECHE FRESCA PRODUCIDA EN COLOMBIA

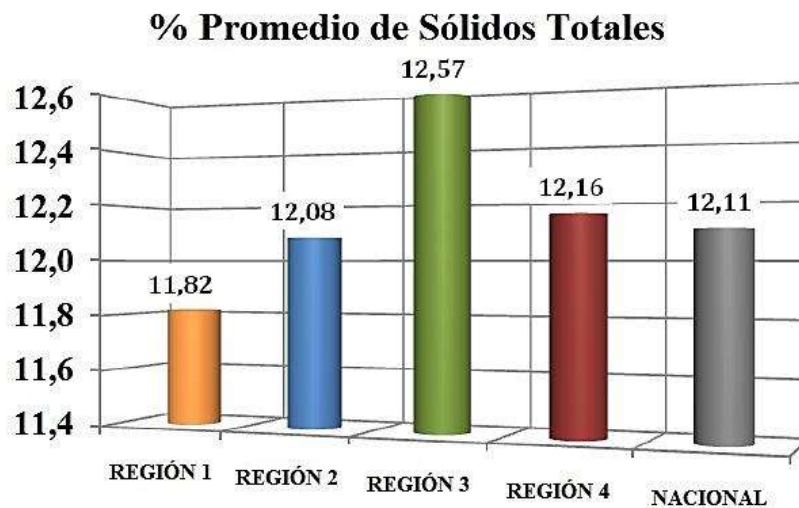
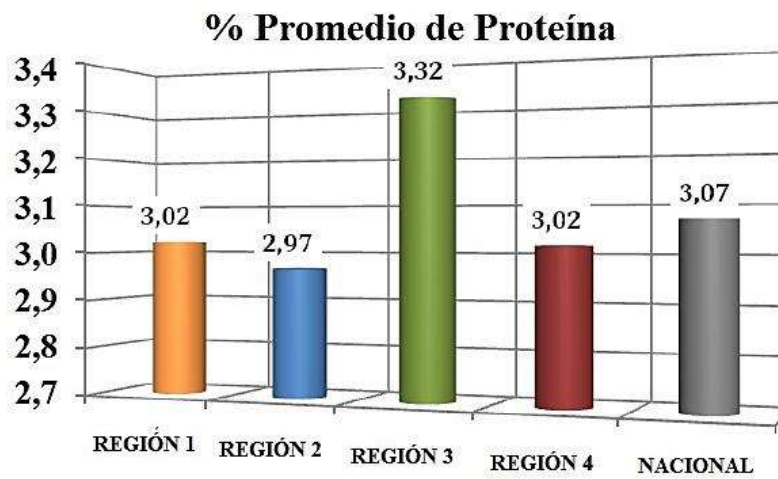
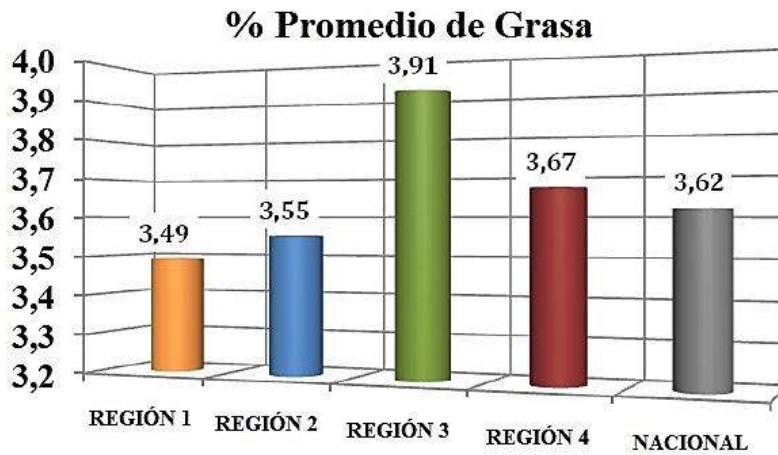
En Colombia los procesadores lácteos disponen de diversos tipos de leche según las distintas regiones, que por sus variadas características y calidades composicionales garantizan un mayor rendimiento y pueden ser utilizados en la fabricación de una amplia gama de productos derivados, según las exigencias del mercado objetivo. (Proexport, 2011)

**GRÁFICO 2. Regiones productoras de leche.**



FUENTE: FEDEGAN, 2013.

**GRÁFICO 3. Promedios de grasa, proteína y sólidos totales de la leche producida en los diferentes departamentos de Colombia.**

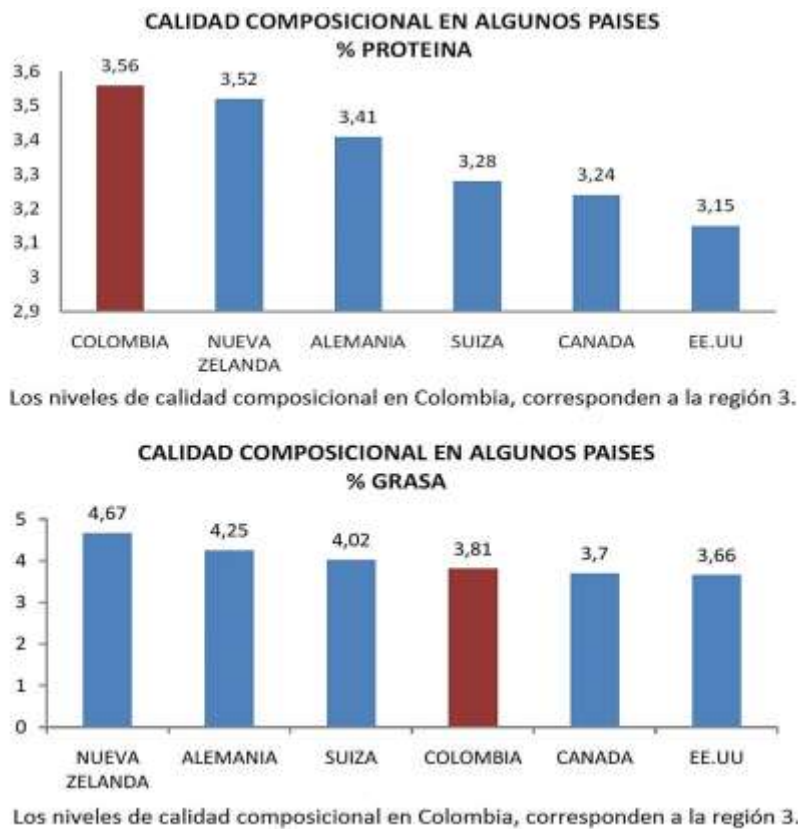


FUENTE: UNIDAD DE SEGUIMIENTO DE PRECIOS MADR, 2009.

**6.2 COLOMBIA PRODUCE LECHE CON PORCENTAJES DE PROTEÍNA Y GRASA SUPERIORES A LOS DE IMPORTANTES PRODUCTORES MUNDIALES**

En la región de la Costa Caribe, Santander y Caquetá (Región 3), la leche que se produce registra niveles de proteína superiores a los de importantes productores de talla mundial, como Nueva Zelanda, Alemania, Suiza, Canadá y EE.UU. En contenido de grasa, la región 3 supera los porcentajes registrados en Norte América y está muy cerca de los niveles de Suiza. (Proexport, 2011)

**GRÁFICO 4. Calidad composicional de proteína y grasa de Colombia vs algunos países. Unidad de seguimiento de precios MADR 2009.**



FUENTE: UNIDAD DE SEGUIMIENTO DE PRECIOS MADR, 2009.

### 6.3 COMPROMISO CON LA CALIDAD DE LA LECHE

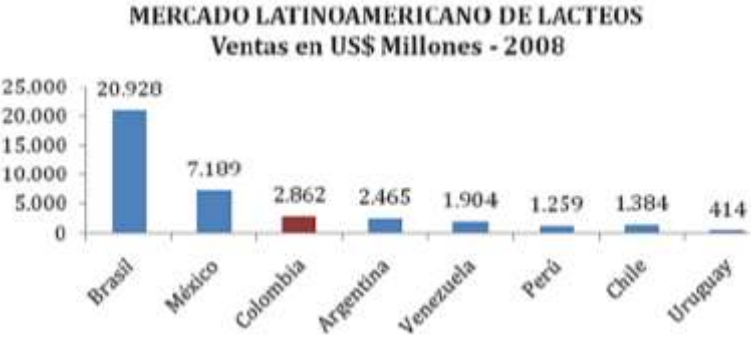
La producción primaria de leche en Colombia, está acorde con la tendencia mundial dirigida a la obtención de productos de excelente calidad, por lo cual se estableció el sistema de pago de leche cruda al productor (Resolución No. 012 de 2007), el cual genera las condiciones necesarias para la toma de decisiones respecto a las inversiones requeridas en el mediano y largo plazo, por parte de los diferentes actores del sector lácteo. (Proexport, 2011).

Este sistema se basa en el cálculo de un precio competitivo asociado a una calidad estándar regional, a partir de la cual se bonifica o descuenta de forma obligatoria la calidad higiénica, composicional y sanitaria de la leche entregada por el productor, teniendo en cuenta además el costo del transporte y las bonificaciones voluntarias. El primer objetivo del esquema es el de promover un mejor funcionamiento del mercado de los productos lácteos, creando estímulos para la modernización, la productividad y la competitividad. La eficiencia es premiada. Así mismo, el esquema busca mejorar continuamente la calidad de los productos lácteos colombianos, tanto en higiene como en composición. Los productores de leche con buena higiene en el ordeño y manejo del producto y con sólidos mayores a los de su región, reciben bonificaciones adicionales. (Proexport, 2011)

**6.4 COLOMBIA TERCER MERCADO EN VENTAS DE LÁCTEOS DENTRO DE AMÉRICA LATINA**

Colombia se ha posicionado dentro de los líderes del mercado lácteo, con un valor anual de ventas de US\$ 2.862 millones ocupando el tercer lugar en América Latina. (Proexport, 2011)

**GRÁFICO 5. Colombia en el mercado latinoamericano de lácteos.**



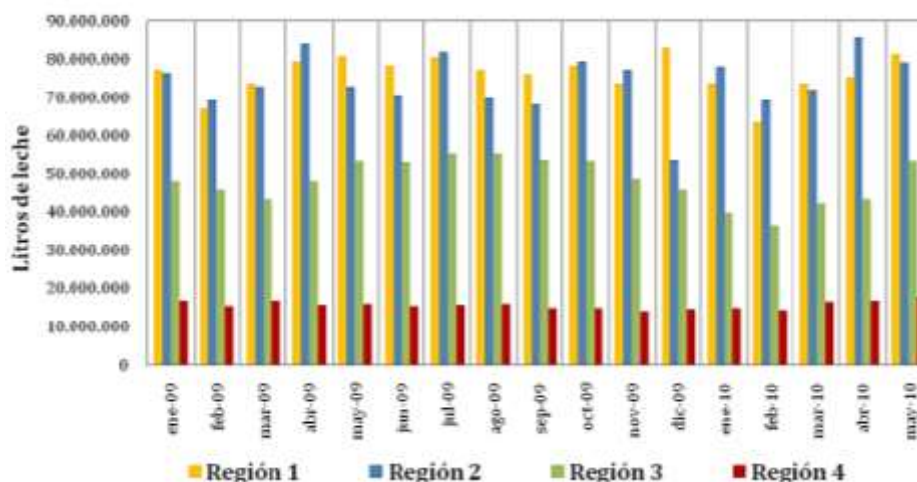
Fuente: DATAMONITOR, 2009.

Las proyecciones apuntan a que el mercado colombiano continuará en expansión, de manera que en 2011 las ventas de productos lácteos llegarán a US\$ 3.500 millones, es decir un 22% por encima del valor estimado para 2008. (Proexport, 2011)

## 6.5 REGIONES POTENCIALES PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO

Departamentos como Atlántico, Bolívar, Caquetá, César, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Sucre (Región 3), registran el 25% de la producción nacional al tiempo que registran bajos niveles de población. Dichas zonas presentan un gran potencial para la instalación de una planta de procesamiento, ya que muestra mayores excedentes de producción y elevados niveles de calidad composicional en la leche producida. (Proexport, 2011)

**GRÁFICO 6. Tendencia mensual volumen de producción en las diferentes regiones de Colombia.**



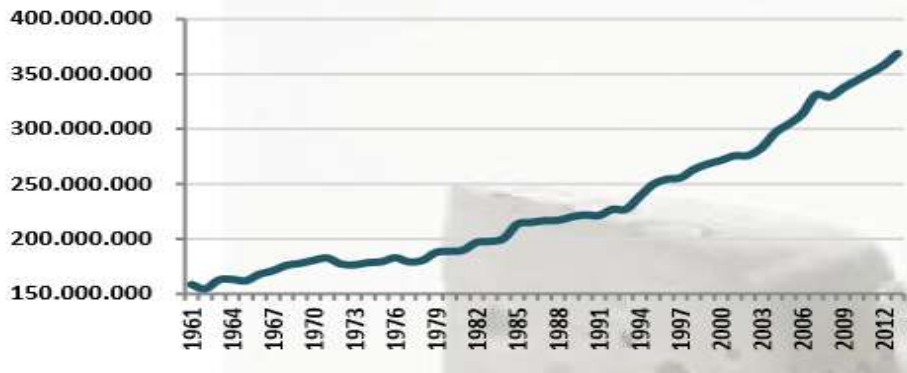
FUENTE: UNIDAD DE SEGUIMIENTO DE PRECIOS. MADR. 2010

Dentro de los departamentos señalados anteriormente, las zonas de Bosconia (César) y Barranquilla (Atlántico), se destacan por su ubicación estratégica entre las zonas productoras de la Región 3, así como por su cercanía a los principales puertos marítimos y su fácil acceso a las rutas terrestres que comunican al país con Venezuela, principal mercado de exportación de los productos colombianos. (Proexport, 2011).

**GRÁFICO 7. Consumo mundial de leche.**



### Consumo mundial de leche líquida toneladas



FUENTE: FAO, 2013.

La demanda mundial de leche se ha incrementado en los últimos 50 años en un 147 % , lo que brinda amplias oportunidades a los países que logren producir de forma competitiva, además el consumo humano del líquido se ha incrementado en un 1,6% anual, y el consumo de productos lácteos y quesos también han venido aumentando.

### GRÁFICO 8. Crecimiento poblacional de acuerdo al nivel de ingreso monetario.



FUENTE: BANCO MUNDIAL, 2013.

La población mundial ha venido creciendo de manera exponencial y economías que están surgiendo como la de China e India, son mercados potenciales debido a que en estos

países la mal nutrición es un problema serio, sus habitantes han venido aumentando su poder adquisitivo.

**GRÁFICO 9.** Distribución del consumo de leche en Colombia.



FUENTE: FEDEGAN, 2013.

Por cada dos litros de leche que se producen la industria alcanza a producir menos de un litro, por lo cual se puede afirmar que en el país hay una gran cantidad de potencial para la industria láctea.

## 6.6 PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL TRÓPICO BAJO

El trópico bajo Colombiano produce el aproximadamente el 55% de la leche producida en el país, la mayoría de esta es producida por explotaciones doble propósito, con sistemas de pastoreo continuo y con bajas producciones por lactancia. (FEDEGAN, 2014)

El sistema doble propósito es aquel en el cual se realiza la cría de animales provenientes de vacas que tienen aptitud lechera, en este sistema se busca obtener una cría con un buen pese al destete y además una lactancia de la vaca; por lo cual los terneros van a consumir cierta cantidad de leche de sus madres. (Cortés, 2003)

La rutina de ordeño es determinante para la calidad de la leche tanto composicional como de inocuidad; su composición se puede ver afectada si en sistemas doble propósito no se ordeñan las vacas en su totalidad y queda leche residual la cual tendrá mayor cantidad de grasa, debido a que esta tiene menor peso que el agua y tiende a ocupar la superficie del líquido. En cuanto a la higiene se ve afectada por la limpieza de la ubre, como por

condiciones higiénicas que favorezcan la proliferación de bacterias que afecten la glándula mamaria y generen mastitis.

## **6.7 PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS DOBLE PROPÓSITO**

Los sistemas de leche doble propósito consisten en producir conjuntamente carne y leche, utilizando como base genética vacas mestizas resultado de varios cruces entre *Bos Taurus* y *Bos Indicus*, en este sistema todos los terneros son criados a través del amamantamiento directo. Se ordeña una vez al día en la mayoría de los casos y la cría es sujeta al lado de la vaca para generar el estímulo necesario para liberar oxitocina y producir la eyección de la leche o la bajada de la leche. (Cortés, 2003).

## **6.8 LACTOGENESIS**

La lactogénesis es el proceso por el cual los se divide en dos fases en la iniciación y activación.

Fase de iniciación: en esta fase ocurre una diferenciación estructural y funcional del epitelio secretor, este fenómeno ocurre en el último tercio de gestación.

Fase de activación: en esta fase se completa la diferenciación del epitelio secretor esto ocurre en el periodo del peri parto, en donde inicia la síntesis y secreción de la leche. (Cirio, 1977)

## **6.9 PRODUCCIÓN DE LECHE**

La ubre es una glándula exocrina, y la leche es sintetizada en células especializadas presentes en los alveolos, y luego excretada por medio de un sistema de conductos. El alveolo es la unidad funcional de producción; el cual tiene las siguientes funciones:

- Recepción de nutrientes circulantes en la sangre
- Transformación de precursores en nutrientes de la leche
- Descarga de leche dentro del lumen

Existe una capa muscular que envuelven los alveolos y se contraen como respuesta a la oxitocina, de esta manera se impulsa la leche del lumen de los alveolos a la cisterna

glandular de los pezones. La leche es sintetizada en células secretoras llamadas galactocitos, las cuales recubren internamente los alveolos, la cantidad de leche que produce una vaca es proporcional al número de galactocitos presentes en la glándula. Por cada litro de sangre que se produce deben circular 500 litros de leche por la glándula mamaria. (Ceron, 2005)

La lactosa es sintetizada a partir de la glucosa que viene del torrente sanguíneo, la grasa tiene como precursor principal el acetat-b-hidroxibutirato, que proviene de la fermentación ruminal y ácidos grasos (8% acético y 25% butírico) que llegan al torrente sanguíneo provenientes de lipoproteínas y la proteína en leche es sintetizada a partir de aminoácidos y glucosa presentes en el torrente sanguíneo. (Ceron, 2005)

La mamogénesis y lactogénesis son controladas por el sistema endocrino, en especial por tres hormonas: la hormona del crecimiento, la prolactina y el lactogeno placentario, cuando aumenta la concentración de alguna de estas hay un crecimiento de la glándula mamaria. Los estrógenos, y la progesterona son hormonas producidas en el ovario que tienen efecto en el crecimiento de la glándula mamaria mediante el desarrollo de alveolos y ductos.

La hormona del crecimiento es la encargada de mantener la lactancia de la vaca, las vacas con mayor producción láctea por lo general tienen mayor concentración de esta hormona e inclusive existe sintética para suministrársela a las vacas, ya que esta estimula el número de células en la glándula y a su vez aumenta el flujo sanguíneo lo que lleva a mayor producción de leche.

Los cortico esteroides en altas concentraciones disminuyen la producción de leche. La prolactina tiene como función estimular la producción de leche en la glándula mamaria. Cuando las hormonas producidas en la tiroides incrementan su concentración la producción aumenta como respuesta a una activación metabólica que las hormonas T3 y T4 generan, por consiguiente aumenta el consumo voluntario y la absorción de nutrientes, también interfiere en la movilización lipídica para obtener mayor cantidad de energía. (Holmes, 1987)

La cantidad de células sintetizadora de leche es un factor importante que determina el nivel de producción. (GOMEZ, 2008)

## 6.10 ESTRÉS CALÓRICO

La temperatura corporal de los animales se mantiene debido a el metabolismo de producción del animal, esto es como resultado a la utilización de la energía para llevar a cabo diferentes procesos de mantenimiento y producción como, el crecimiento, la producción, la preñez entre otras; por lo tanto cuando el animal produce calor y el medio ambiente no le ayuda al individuo a disipar el calor este entra en estrés calórico, dando como resultado la disminución de ingesta, aumenta la respiración y el consumo de agua entre otras. (Brown, 2013)

La disminución en la ingesta acompañada de disminución en la rumia y en la absorción de nutrientes resulta la respuesta del porque la vaca disminuye su producción ya que va a encontrar menor disponibilidad de nutrientes, por lo cual también se presentara una disminución en la condición corporal del animal. (Bernabucci, 2010)

La concentración de las hormonas: somatotropina, tiroideas (T3 y T4), prolactina, disminuye como respuesta endocrina para disminuir el metabolismo, al reducir la ingesta de alimento también empezara la movilización de grasas para la producción de energía, y a esto se le acompaña un periodo de transición habrá mayor movilización de lípidos y posiblemente alteraciones metabólicas como la cetosis. (Bernabucci, 2010) (Brown, 2013)

Cuando hay alteraciones de las hormonas anteriormente mencionadas y una pérdida de condición corporal, hormonas como la prolactina, progesterona y el estradiol disminuirán su concentración, disminuyendo el tamaño y funcionalidad de los alveolos, conductos y lóbulos presentes en la glándula mamaria, por lo tanto la producción tendera a disminuir.

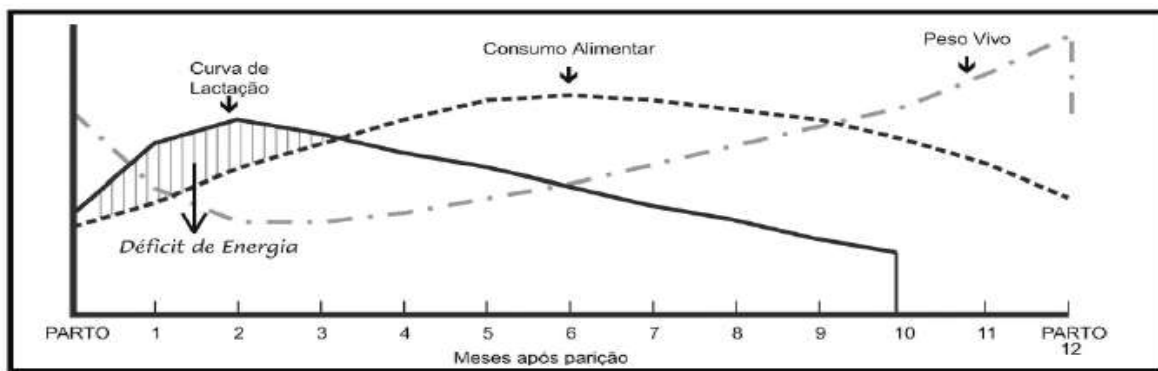
## 6.11 PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN

**6.11.1 el periodo de transición:** El periodo de transición es caracterizado por una disminución en el consumo de alimento, lo que lleva a una alteración en el balance entre los requerimientos nutricionales y los nutrientes consumidos llevando al animal al balance energético negativo (BEN) en el inicio de la lactancia, debido a una alta demanda energética que no es posible cubrir con la alimentación, generando una movilización de reservas

corporales con el fin de mantener la producción de leche, este hecho se evidencia en la disminución de condición corporal en el animal. (Garcia K. , 2012).

Al acercarse la lactancia se incrementan los requerimientos energéticos del animal hasta en un 23% para el último mes de gestación, paralelo a este suceso, el consumo de alimento se disminuye hasta en un 30%, lo cual ocasiona un desbalance entre los nutrientes requeridos y consumidos llevando a la vaca a un balance energético negativo, el cual comienza desde un mes antes del parto y puede llegar hasta la séptima semana después del parto.

**GRAFICA 10.** Fisiología postparto (Garcia K. , 2012)



Estudios reportan que cada libra de leche perdida en el pico de lactancia representara 200 libras de leche durante la lactancia, por lo tanto una pérdida de 10 a 20 libras de leche podrían representar 2000 a 3000 libras de producción que se dejan de obtener. Es por esto que se deben elaborar estrategias nutricionales para disminuir el impacto del periodo de transición y mejorar la productividad y rentabilidad de la lactancia. (Elliot Block, 2010)

Esta disminución en el consumo de materia seca se ha atribuido al crecimiento del feto al final de la gestación que ocupa el espacio abdominal desplazando el rumen, acompañados de un aumento en el consumo hídrico, y cambios hormonales. Esto genera una movilización de lípidos para satisfacer las demandas de energía, sin embargo cuando la cantidad y/o velocidad de movilización son altos, se predispone a sufrir problemas metabólicos, por lo cual puede haber presencia de cetosis, hígado graso, acidosis ruminal y/o desplazamiento abomasal. (Elliot Block, 2010) (Karam, 2001)

La suplementación en el parto sirve para suministrar mayor cantidad de materia seca, aportar energía, de tal manera que se reduzca el impacto del balance energético negativo logrando de esta manera mejorar la productividad y la salud del animal. (Cutaia, 2006) (Noro, 2012)

## **6.12 CONDICIÓN CORPORAL Y BALANCE ENERGÉTICO**

Para evaluar la condición corporal se observan las reservas de tejido corporal en las vacas sin tener en cuenta el peso o el tamaño del animal, esta evaluación consiste en observar las apófisis óseas en la parte posterior de la vaca para definir la cantidad de tejido adiposo que cubre la cintura pélvica, para su valoración se utiliza una escala de 1 a 5, donde 1 es demacrada y 5 obesa. (SAKAGUCHI, 2009)

Las estructuras que se deben tener en cuenta para la evaluación visual son; las costillas, el ligamento sacro, el hueso de la cadera los ligamentos de la fosa y los isquiones. (GRIGERA, 2005)

De la condición corporal se pueden predecir situaciones en el balance de energía del animal, las cuales se pueden relacionar con enfermedades posparto y rendimiento reproductivo. (KIM, 2003) Esta evaluación permite determinar la cantidad de energía metabólica que almacena el animal como grasa subcutánea y que se pierde en el periodo de transición como consecuencia a las alteraciones en el consumo y el aumento de demanda de energía. (MONTIEL, 2005)

## **6.13 FACTORES NUTRICIONALES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

La composición de la leche determina la calidad nutricional e industrial, lo que afecta directamente la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche, por lo tanto es de vital importancia para los sistemas de producción determinar los factores que afectan la composición de la leche. (Correa & Cerón, 2005)

La composición de la leche se ve afectada por factores genéticos, nutricionales y de manejo de los hatos. La leche de los bovinos está conformada, entre 10,5%-14,5% por sólidos totales, 2,5%-6% de grasa, 2,9%-5% de proteína, 3,6%-5,5% de lactosa y 0,6%-0,9% de minerales. Esta composición depende de la disponibilidad de precursores sanguíneos que lleguen a la glándula mamaria, de tal manera que se pueden manipular mediante la nutrición

para variar los componentes de la leche. La grasa de la leche puede variar por la cantidad y tipo de fibra del alimento, la relación forraje concentrado, el tamaño de la partícula, si se suplementa con grasas, proteínas y aditivos en la dieta, la proteína se puede alterar por la cantidad de energía de la dieta, la síntesis de proteína microbiana, la cantidad de carbohidratos no estructurales, contenido de fibra proteína y grasa de la dieta. (Ceron, 2005)

La tasa de degradación de carbohidratos no estructurales juega es fundamental para que se realice la concentración de los sólidos en leche, ya que si esta se realiza muy rápido puede haber acidosis ruminal y el porcentaje de grasa disminuye y si esta es lenta se reduce la digestión microbiana y la síntesis de proteína. Bajos niveles de fibra en la dieta disminuyen el porcentaje de grasa, sin embargo elevados niveles de fibra deprimen el consumo de materia seca y por ende la producción de leche. (Calvache, 2012) (Ceron, 2005)

Cuando las vacas son alimentadas mediante el pastoreo de praderas jóvenes y son sometidas a suplementación con concentrados, producen leche con baja concentración de grasa y un aumento en la concentración de sólidos no grasos y proteína ya que se produce menor cantidad de ácido acético en el rumen. (Calvache, 2012)

Por lo tanto las vacas que tienen en su dieta praderas jóvenes con alta inclusión de concentrados presentan una baja concentración de grasa y aumento en la concentración de sólidos no grasos y proteína, ya que hay disminución de ácido acético en el rumen el cual es precursor de la síntesis de grasa en la leche. (Yang & Beauchemin, 2007)

Dietas con el 17-17,5% de proteína no afectan el porcentaje de grasa en la leche, sin embargo una cantidad insuficiente de proteína degradable en rumen produce una disminución de la concentración de la grasa en leche debido a la reducción del amonio ruminal, el cual favorece la replicación de organismos que digieren la fibra y producen sustratos para la síntesis de proteína y grasa en la leche. (Correa & Cerón, 2005)

Vacas con altas producciones de leche presentan una dilución de los sólidos totales en la leche por lo cual tendrán menores valores de grasa y proteína, este factor se ve reflejado en la etapa productiva de la vaca. (Svennersten-Sjaunja & Olsson, 2005)

El clima tiene una relación directa con la calidad de forraje suministrado al hato, lo cual lleva a cambios en la concentración de sólidos en leche. (Calvache García & Navas Panadero,



2012) La relación entre grasa y proteína puede ser un indicador importante para diagnosticar cetosis debido a que esta relación debe ser 1-1,25, si esta es mayor a 1,5 el animal tiene más riesgo de padecer cetosis. (Calvache, 2012) (Cucunubo, 2013) (Noro, 2012)

#### **6.14 PAGO POR CALIDAD**

El gobierno de Colombia ha emitido una resolución en la cual busca promover e incentivar al ganadero para mejorar la calidad de la leche producida en su hato, mediante bonificaciones que son expedidas de acuerdo a la región en la que se encuentre la explotación. Esta corresponde a RESOLUCIÓN NÚMERO 000017 DE 2012.

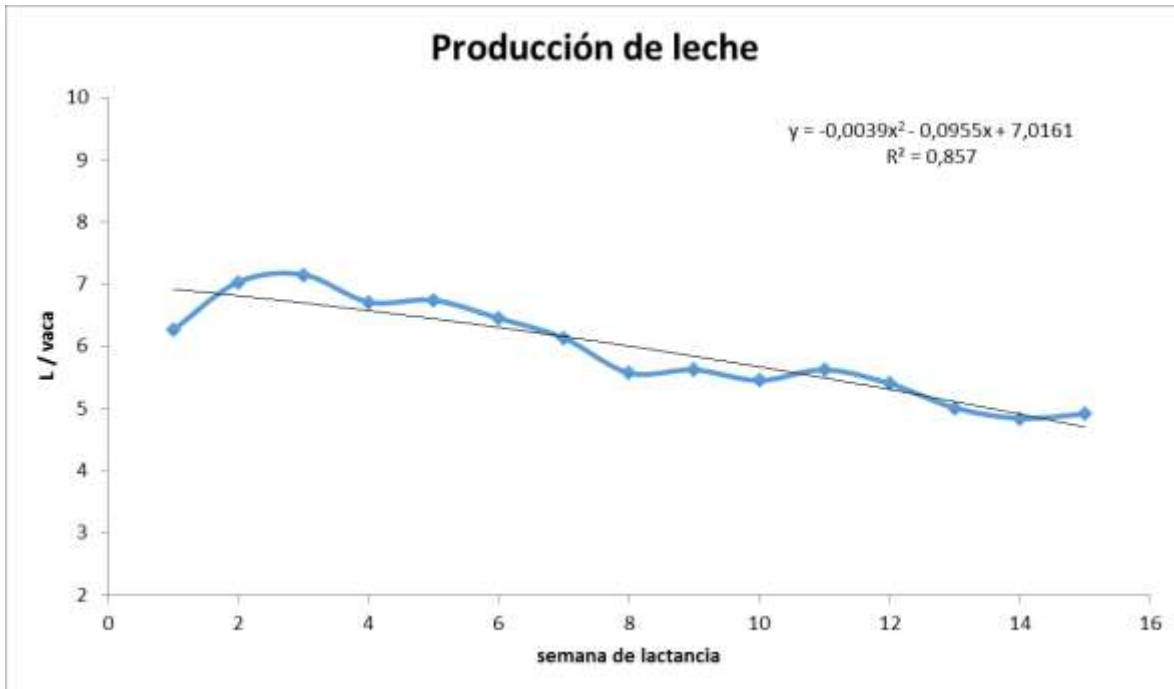
La calidad evaluada para la bonificación corresponde al valor composicional de la leche en cuanto a % de grasa y % proteína; la condición bacteriológica de la leche mediante el conteo de células somáticas. (MINAGRICULTURA, 2012)

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 PRODUCCION DE LECHE

En la siguiente tabla se mostrara el promedio de producción de las vacas presentes en el estudio clasificadas por semana.

**GRAFICA 11.** Promedio de producción



En la gráfica 11 se observa un pico de lactancia en las primeras semanas de aproximadamente de 7,15 litros por vaca, seguida por una caída en la producción llamada persistencia.

El comportamiento de la curva de lactancia está influenciada por la interacción de factores genéticos y ambientales, es decir el potencial de producción que tiene la vaca y si en su entorno encuentra los requerimientos nutricionales necesarios para expresar dicha producción, por lo tanto estos requerimientos varían según la cantidad y la calidad de leche que el animal produzca. También se debe tener en cuenta que la movilización de grasas que presente la vaca tendrá relevancia en el volumen producido, ya que esta forma el tejido

adiposo y este es liberado al torrente sanguíneo en forma de ácidos grasos libres o ácidos grasos no esterificados (NEFAs), para llegar al hígado en donde puede ocurrir la oxidación de los mismos y producir cuerpos cetónicos y energía, esta última favorece la producción de leche en el periodo de transición, sin embargo si se produce una llegada masiva de NEFAs puede generar problemas metabólicos como el hígado graso por acumulo de ácidos grasos en el hígado y la cetosis por la sobreproducción de cuerpos cetónicos. (Lemus-Ramírez V. , 2008). (Nigussie, 2011) (Noro, 2012)

El pico de lactancia se encuentra entre los valores normales para vacas doble propósito en condiciones de trópico bajo. (J.M. Bwirea, 2002), para el presente estudio se debe tener en cuenta que en condiciones del trópico en donde se presentan altas temperaturas y humedad relativa alta.

La persistencia puede estar definida como la capacidad de la vaca para mantener la producción después de alcanzar el pico de lactancia, por lo tanto una curva de lactancia aplanada corresponde a una vaca de baja persistencia la cual puede hacer uso eficiente de alimentos de bajo costo como el forraje, es menos propensa a sufrir de estrés y desordenes metabólicos ya que no presenta un pico de lactancia tan elevado. (Lemus-Ramírez, 2008)

En Perú se reporta un estudio con una curva de lactancia lineal con un pico de 5,3 lts / vaca / día, lo cual es justificado por condiciones de temperatura y humedad, además de forrajes de bajo valor nutritivo presentes en la zona. (Sheen, 2002)

Se realizó un estudio con vacas doble propósito en Cuba donde se encontró un pico de lactancia de 9,32 kg de leche a 150 msnm, con una temperatura promedio de 27°C y una humedad relativa del 85%.

Las condiciones climáticas juegan un papel importante en la producción, en el trópico a pesar de la alta pluviosidad y las horas luz presentes que favorecen el crecimiento del forraje existen variables en contra como la humedad relativa, la temperatura y el ecosistema adecuado para la proliferación de parásitos internos y externos los cuales afectan la producción del animal. (Brown, 2013).

Se realizó un trabajo de investigación en Costa Rica en vacas Jersey en donde se estudió las variables climáticas y su efecto sobre la producción y en el cual se determinó que las variables que más influyen en la producción son la precipitación y la humedad relativa las cuales están directamente relacionadas con la producción de forraje, sin embargo se debe tener en cuenta que en este estudio la temperatura máxima registrada fue 28°C y la zona de confort se encuentra de 5-25°C, razón por la cual no generaría gran impacto como en el presente estudio. (WingChing-Jones, 2008).

El estrés calórico es el resultado a condiciones elevadas de temperatura y humedad, hormonas como la progesterona y el estradiol son necesarias para el crecimiento de alveolos, lóbulos y ductos mamarios; la secreción de estas hormonas se ve afectada con el estrés calórico, lo que lleva a menor capacidad de producción de leche, además si la vaca se encuentra bajo condiciones en las cuales el índice de temperatura y humedad (ITH) supera el valor de 72, la producción descenderá a razón de 0,2 kg de leche por unidad de ITH. (Brown, 2013)

Los animales en pastoreo realizan mayor actividad muscular que aquellos que se encuentran estabulados, y más si estos deben recorrer distancias para llegar al lugar de ordeño o al potrero, esto implica un mayor gasto de energía, por lo tanto genera un efecto en la producción, las vacas del presente estudio realizaban caminatas de 1,5 kilómetros diarios además de realizar pastoreo. (Maiztegui, 2001)

## **7.2 RESULTADOS BROMATOLOGICOS**

### **7.2.1 Potrero de vacas preparto**

Las vacas pertenecientes a la finca eran llevadas a un potrero cercano para llevar a cabo el parto el siguiente bromatológico corresponde al potrero del preparto que tiene brachiaria decumbes.

**TABLA 1.** Análisis Bromatológico de las vacas preparto. Fuente. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Análisis	Resultados	Método de análisis
AZÚCARES TOTALES %	3.00	Espectrofotometría U.V-VIS.
CENIZAS %	9.28	Incineración directa (AOAC 942.05)
CONTENIDO DE GRASA %	1.70	Extracción Soxhlet (Basado en NTC 668)
FIBRA (DETERGENTE ÁCIDO) %	36.8	Van Soest (Basado en AOAC 973.18)
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO TRATADO CON AMILASA %	67.8	Van Soest (AOAC 2002.04)
HUMEDAD Y OTRAS MATERIAS VOLÁTILES %	6.2	Termogravimétrico a 103°C (Basado en ISO 6496)
PROTEÍNA CRUDA %	9.8	Kjeldahl (Basado en NTC 4657)

La Tabla 1, indica un alto porcentaje de azúcares totales, lo cual favorece los requerimientos energéticos de la vaca en este estado, ya que necesita energía para su mantenimiento y el de la gestación, teniendo en cuenta hay una restricción del consumo debido al crecimiento del feto y al periodo de transición, sin embargo se han obtenido mejores resultados con suplementación con concentrado, lo cual favorece el crecimiento de las papilas ruminales, la absorción de nutrientes y disminuye el impacto del balance energético negativo. (Sundrum, 2015)

## 7.2.2 Potrero vacas en producción

El siguiente cuadro pertenece a un pasto guinea mombaza pastoreado cada 29 días con un día de ocupación, es allí donde las vacas en producción pastorean.

**TABLA 2.** Análisis Bromatológico de las vacas de Producción. Fuente. Nacional de Colombia sede Medellín.

Análisis	Resultados	Método de análisis
AZÚCARES TOTALES %	1.93	Espectrofotometría U.V-VIS.
CENIZAS %	10.01	Incineración directa (AOAC 942.05)
CONTENIDO DE GRASA %	2.01	Extracción Soxhlet (Basado en NTC 668)
FIBRA (DETERGENTE ÁCIDO) %	37.8	Van Soest (Basado en AOAC 973.18)
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO TRATADO CON AMILASA %	63.1	Van Soest (AOAC 2002.04)
HUMEDAD Y OTRAS MATERIAS VOLÁTILES %	5.6	Termogravimétrico a 103°C (Basado en ISO 6496)
PROTEÍNA CRUDA %	17.4	Kjeldahl (Basado en NTC 4657)

La Tabla 2 muestra una fibra en detergente neutro que indica una buena digestibilidad y mayor consumo debido a que su valor es bajo, además es un forraje con alta proteína, lo cual favorece el estado productivo de los animales ya que para la producción es importante un buen contenido de proteína, además esta calidad de forraje explica la alta persistencia

que presentaron las vacas y un pico de producción acorde con el tipo de explotación teniendo en cuenta que las vacas no recibieron ningún tipo de suplementación pre-parto. (Holmes, 1987)

### 7.2.3 Silo de Maíz

El siguiente cuadro representa el resultado del bromatológico que tiene el silo de maíz, este era ofertado a las vacas en el momento del ordeño y en el potrero.

**TABLA 3.** Análisis Bromatológico de Silo de Maiz. Fuente. Nacional de Colombia sede Medellín.

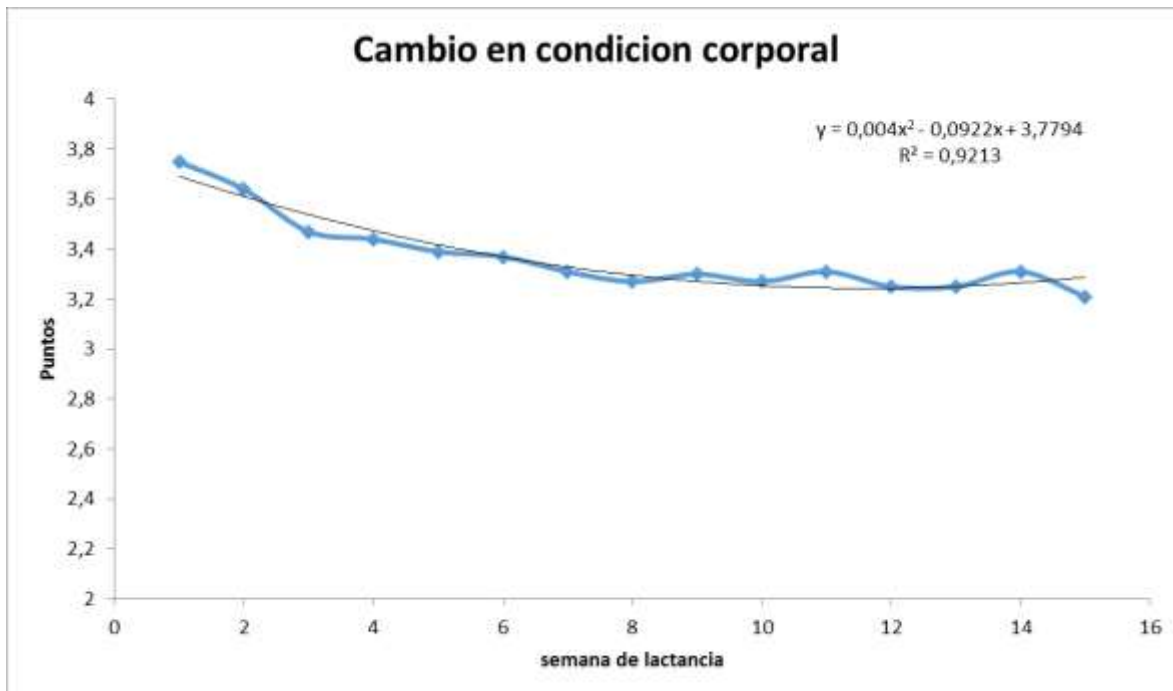
Análisis	Resultados	Método de análisis
AZÚCARES TOTALES %	0.93	Espectrofotometría U.V-VIS.
CENIZAS %	9.39	Incineración directa (AOAC 942.05)
CONTENIDO DE GRASA %	1.60	Extracción Soxhlet (Basado en NTC 668)
FIBRA (DETERGENTE ÁCIDO) %	35.8	Van Soest (Basado en AOAC 973.18)
FIBRA EN DETERGENTE NEUTRO TRATADO CON AMILASA %	61.2	Van Soest (AOAC 2002.04)
HUMEDAD Y OTRAS MATERIAS VOLÁTILES %	6.2	Termogravimétrico a 103°C (Basado en ISO 6496)
PROTEÍNA CRUDA %	8.6	Kjeldahl (Basado en NTC 4657)

El silo es principalmente un alimento energético, según la Tabla 3, los azúcares presentes en el silo son inferiores a los del pasto por lo cual se evidencia un silo con baja incorporación de energía, por lo cual se le recomienda a la finca la suplementación con concentrado para asegurar valores de energía y proteína.

### 7.3 CONDICION CORPORAL POR SEMANA

La siguiente grafica muestra la condición corporal desde el inicio de la lactancia hasta la semana quince, se puede evidenciar un descenso en la puntuación a medida que avanza la lactancia.

**GRAFICA 12.** Condición Corporal vacas evaluados.



La condición corporal de las vacas al inicio de la lactancia se encuentra alta a la inicio de la lactancia ya que esta debe ser de 3,75, como lo muestra la Grafica 12, esto puede predisponer a que los animales presenten alteraciones metabólicas. (Noro, 2012) (Elliot Block, 2010).

En cuanto a la perdida de condición corporal es normal debido que los animales tienen un nuevo requerimiento energético que obliga al animal a realizar movilización de las reservas corporales con el fin de suplir las necesidades que demanda la producción de leche, esta caída se ve más notable en el pico de producción en las primeras tres semanas ya que es cuando el animal tiene mayor demanda de alimento y el consumo no supe todas las necesidades. (Garcia K. , 2012).

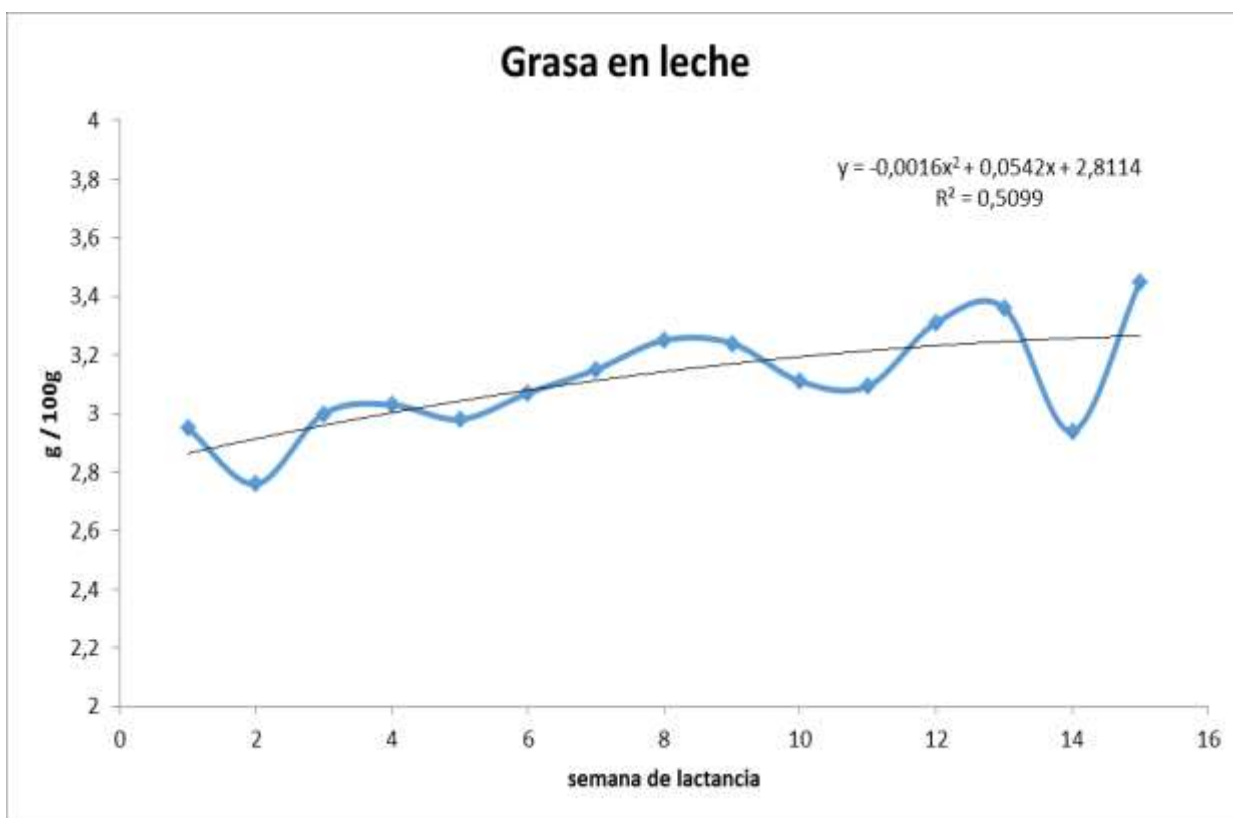
El estrés calórico es una de las causas por la cual hay disminución de condición corporal debido a que esta altera la secreción de hormonas como la somatotropina, y las hormonas tiroideas por lo cual hay una disminución en: la ingesta, el metabolismo, la absorción de nutrientes y la movilización de lípidos que sumada al balance energético negativo da lugar a alteraciones metabólicas. (Bernabucci, 2010) (Brown, 2013).

Se realizó un estudio para evaluar la influencia de la condición corporal con la producción de leche en vacas mestizas en condiciones de trópico bajo con suplementación de concentrado, en el estudio se evidencio que las vacas a medida que inician la lactancia su condición corporal disminuye, también se determinó que las vacas que más perdieron peso, fueron aquellas que tenían valores de condición corporal más elevados; datos que concuerdan con el presente estudio. (Maza, 2006).

#### 7.4 PORCENTAJE DE GRASA Y PROTEINA POR SEMANA

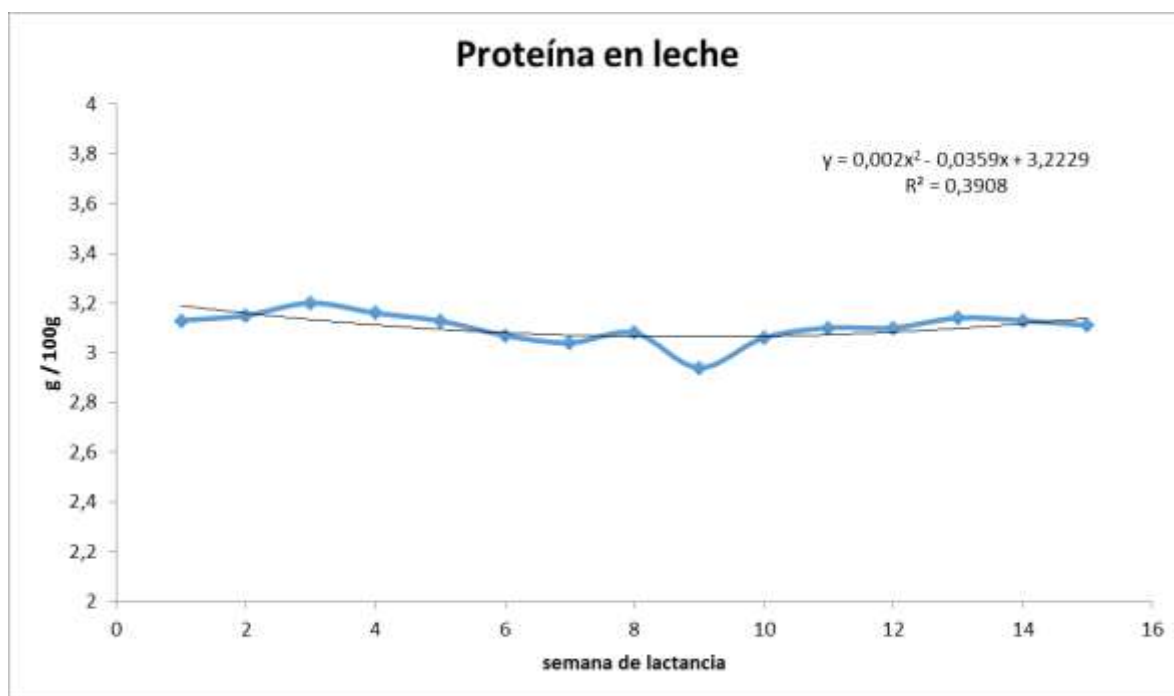
La siguiente grafica relaciona el porcentaje de grasa y proteína presente en la leche producida por las vacas en el estudio:

**GRAFICA 13.** Porcentaje de Grasa en Leche de las vacas evaluadas.





**GRAFICA14.** Porcentaje de Proteína en Leche de las vacas evaluadas.



En la Gráfica 13-14, se observa que en las primeras seis semanas la proteína tiene valores más altos que la grasa, con una diferencia más marcada la semana dos y después se invierte esta proporción quedando la grasa con valores más elevados a los de la proteína.

Se puede evidenciar que los valores de grasa y proteína al inicio de la lactancia son menores que aquellos obtenidos en la semana 15 post parto, lo cual se le puede atribuir al pico de lactancia en el cual los sólidos se diluyen en leche. (Lemus-Ramírez, 2008)

La grasa se encuentra por debajo de los valores normales, se espera una mayor concentración de grasa debido a que los forrajes en el trópico bajo son fibrosos, y que la mayoría de estas vacas mestizas tienen un componente racial cebuino, animales que presentan mayor concentración de grasa en leche. Las vacas del presente estudio tienen como alimentación el pastoreo principalmente de pastos con FDN de 63,1% y FDA DE 37,8% por lo cual se esperaría encontrar valores más altos en grasa. (Calvache, 2012) (Ceron, 2005).

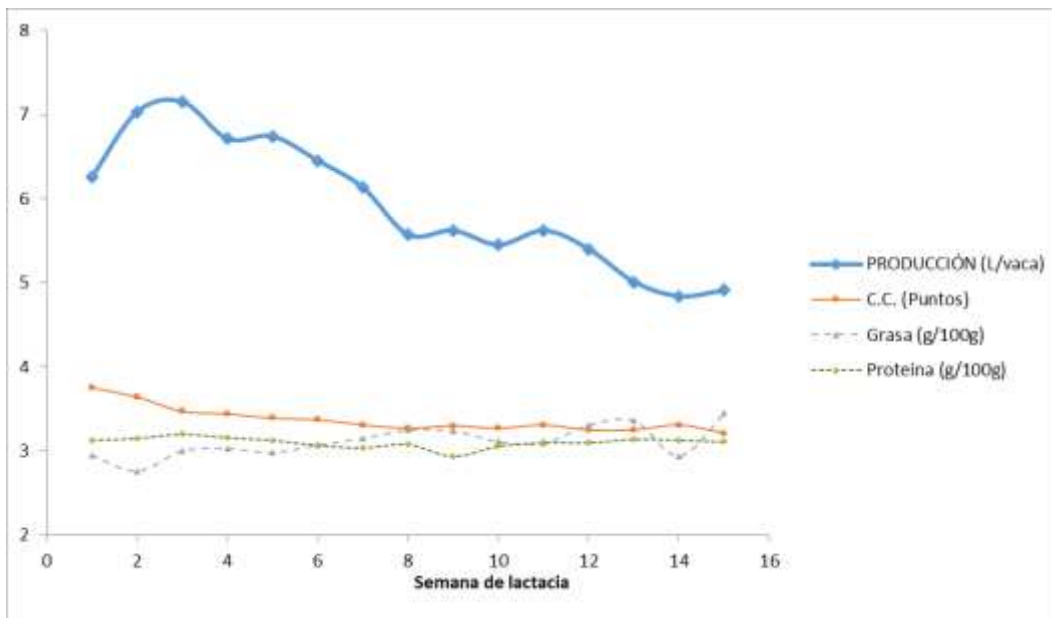
Según Mulligan, la acidosis es una de las causas por la cual se puede presentar bajos niveles de grasa en leche, ya que esta puede bajar hasta en 0,3% y 0,12% la proteína, esto

ocurre debido a que la vaca disminuye el consumo de materia seca, o inclusión de carbohidratos en la dieta, lo cual aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y en consecuencia se altera el pH del rumen y su capacidad para absorber nutrientes, se aumenta la producción de ácido propionico y disminución del ácido acético el cual es precursor de la grasa en leche; estas condiciones favorecen el crecimiento exponencial del *streptococcus bovis*, el cual convierte el almidón y la glucosa directamente en ácido láctico, lo que contribuye con la disminución de otras bacterias lacto líticas que liberan gran cantidad de endotoxinas que producen cambios hemodinámicos, perjudicando la absorción y el movimiento ruminal, lo que genera mayor concentración de los ácidos grasos volátiles y menor producción de saliva que controle la acides ruminal. (Mulligan FJ, 2006) (J.C. Plaizier, 2007) (Mirela, 2010) (Salgado, 2010).

El estrés calórico puede ser otro factor para los bajos niveles de grasa y proteína ya que este afecta el consumo de materia seca. (Calvache, 2012) (Bernabucci, 2010) (Brown, 2013).

En la gráfica 15 se puede observar de forma comparativa los distintos valores evaluados en el presente estudio.

**GRAFICA 15.** Grafica comparativa de los parámetros evaluados. Fuente: Autor



En la Gráfica 15 se observa que la condición corporal de los animales se encuentra directamente afectada por la producción de leche del animal, a mayor producción, mayores requerimientos y menor condición corporal por la movilización de las reservas energéticas del animal. También se puede observar que a menor volumen de producción, mayor concentración de sólidos como se evidencia en las últimas semanas evaluadas en la Gráfica 15.

Según la RESOLUCIÓN NÚMERO 000017 DE 2012 en el cual se establece el pago por calidad, la leche del presente trabajo sería liquidada según los sólidos totales basados en valores porcentuales de grasa y proteína; para el caso, la finca se encuentra en la región 2 y cuenta en promedio con una grasa de 3,11%, lo cual equivale a 32,1 gr de grasa / litro, que en valor real representa \$584,49, y la proteína promedio obtenida en el estudio fue de 3,10% lo cual equivale a 31,99 gr de proteína / litro, que en valor real representa \$ 195,46. Para un valor total de \$826,95/ litro

## 8. CONCLUSIONES

- La producción de leche llega a su pico entre la 7 y 8 semana, lo cual coincide con las vacas de producción de leche de tropico alto, donde, la producción esta influenciada por las reservas corporales mas que por la alimentación .
- La condición corporal de las vacas disminuyo a lo largo del estudio como resultado a una demanda de energía debida al pico de lactancia, lo que genera movimiento de reservas grasas, además se determinó que condiciones de temperatura y humedad están relacionadas con una disminución en el consumo; lo cual afecta la condición corporal del animal.
- Las concentraciones de grasa y proteína se pueden ver afectadas por acidosis ruminal, debido a que se encontraron valores inusuales, teniendo en cuenta que los pastos presentes en la zona son fibrosos, lo cual favorece la inclusión de grasa en leche.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arancibia, R. (2009). Manejo del ternero recién nacido. *Departamento de Ciencias Clínicas Facultad de Cs Veterinarias y Pecuarias UNIVERSIDAD DE CHILE*, 23-35.
- Bernabucci, U. (2010). Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated animals. *animal*, 4:7 pp 1167-1183.
- Brown, B. M. (2013). Periconceptional Heat Stress of Holstein Cows Affects Subsequent Production Parameters.
- Calderon, A. (2006). INDICATORS OF RAW MILK QUALITY IN DIFFERENT REGIONS OF COLOMBIA. *SCIELO*.
- Calvache García, I., & Navas Panadero, P. (2012). *Factores que influyen en la composición nutricional de la leche*. Bogotá: Revista Ciencianimal.
- Calvache, I. (2012). Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *ciencia animal*, 5: 73-85.
- Ceron, J. (2005). *Factores nutricionales que afectan la composición de la leche*. Medellín: biogenesis.
- Cirio, A. (1977). FISILOGIA DE LA LACTACION. *Div. publicaciones de la universidad de la republica*.
- Correa, J., & Cerón, J. (2005). *Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Cortés, H. y. (2003). SISTEMAS BOVINOS DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO BAJO. *Archivos de zootecnia vol. 52, núm. 197,, 25 - 34*.
- Cucunubo, L. G. (2013). Use of Blood, Urine and Milk Samples in the Diagnosis of Subclinical Ketosis and Negative Energy Balance in Grazing Dairy Cows. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIII, Nº 2*, 111-119.
- Cutaia. (2006). PREPARTO EN VACAS.
- D.O. Molina, I. M. (2004 ). Evaluation of the dry matter intake predictions of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System with Holstein and dual-purpose lactating cattle in the tropics. *Animal Feed Science and Technology*, 261-278 (114).
- Delgado, P. A. (2012). Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano. *vet.zootec. 6(1)*, 17-23.
- Elliot Block, H. (2010). *Church y Dwight Transition Cow Research – What Makes Sense Today?*

- FEDEGAN. (12 de 08 de 2014). FEDEGAN. Obtenido de <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/costos-produccion>
- FEDEGAN, F. C. (2012). *La Ganadería Colombiana y las Cadenas Láctea y Cárnica - Cifras de Referencia, Plan Estratégico de la Gandería Colombiana (PEGA 2019)*.
- García, K. (2012). RESPUESTA A LA SUPLEMENTACION CON GRASA SOBREPASANTE EN VACAS MESTIZAS EN POSPARTO EN CONDICIONES DE TROPICO. *Universidad nacional*.
- García, K. (2012). *Respuesta a la suplementación con grasa sobrepasante en vacas mestizas en posparto en condiciones de trópico*. Repositorio de la Universidad Nacional.
- GOMEZ, R. G. (2008). GLANDULA MAMARIA Y SECRECION LACTEA. En UNAM, *ENCICLOPEDIA BOVINA* (págs. 417-425). MEXICO.
- GRANT. (1980). Changes of protein composition of milk by ratio of roughage to concentrate. *Journal Dairy Science*, 63, 765-771.
- Grant, D. (1980). *Changes of protein composition of milk by ratio of roughage to concentrate*. *Journal Dairy Science*.
- GRIGERA, J. (2005). Obtenido de [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/45-](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-)
- Holmann F, L. C. (1998). Una nueva estrategia para mejorar los sistemas de producción doble propósito en los trópicos: El Consorcio Tropileche. Primer Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito.
- Holmann F, R. L. (2003). Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and its interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case. . *Livestock Research for Rural Development*. 20, 25-37.
- Holmes. (1987). *Milk production from pasture*. Wellington: butterworths agricultural books.
- J.C. Plaizier, D. K. (2007). Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *THE VETERINARY JOURNAL*, 176: 21-31.
- J.M. Bwire, b. H. (2002). Optimising the quality and biomass production of maize stover. *Livestock Production Science*, 207-215.
- Jenkins, T., & McGuire, M. (2006). *Major advances in nutrition: Impact on milk composition*. *Journal Dairy Science*.
- Jorge, Z. (2014). Producción de leche en pastoreo intensivo. *Infortambo*, 60,61.
- Justin, A. (2012). Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics. *ELSEVIER*, 105-110 vol 155.
- Kaneko JJ. In: Kaneko JJ, H. J. (2008). Carbohydrate metabolism and its diseases. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. San Diego, California: Academic Press, p. 46-80.

- Karam, A. (2001). EFECTOS DE LA PREPARACION DE LA VACA EN LA PRODUCCION DE LECHE. *ALPINA*.
- KIM, I.-H. y. (2003). Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. . *Theriogenology*, 60: 1445–1456.
- Lemus-Ramírez. (2008). LACTATION CURVE AND WEIGHT CHANGE OF GRAZING HOLSTEIN-FRIESIAN COWS. *agrobiencia*, 753-765.
- Lemus-Ramírez, V. (2008). CURVA DE LACTANCIA Y CAMBIO EN EL PESO CORPORAL. *agrobiencia*, 754-765.
- Maiztegui, J. (2001). NECESIDADES NUTRITIVAS DEL GANADO VACUNO LECHERO. *Facultad de Ciencias Veterinarias. Nutrición de Rumiantes*.
- Maza, L. (2006). CONDICIÓN CORPORAL PREPARTO Y PRODUCCIÓN DE LECHE SOBRE PESO Y CONDICIÓN CORPORAL POSPARTO DE VACAS MESTIZAS. *Rev. MVZ Córdoba* , 11 (1): 751-758.
- MINAGRICULTURA. (06 de 02 de 2012). RESOLUCIÓN NÚMERO 000017 DE 2012. COLOMBIA.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural M, C. C. (2009). *Oferta agropecuaria: Encuesta nacional agropecuaria*. Bogotá DC.
- Mirela, N. (2010). acidosis y alcalosis ruminal. En C. M. PEDRO A, *RUMEN; MORFOFISIOLOGIA, TRASTORNOS Y MODULACION DE LA ACTIVIDAD FERMENTARIA* (págs. 81-93).
- MONTIEL, F. y. (2005). Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Animal Reproduction Science*, 85: 1–26.
- Mulligan FJ, O. L. (2006). A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Anim Reprod Sci*, Dec;96(3-4):331-53.
- Nigussie, H. (2011). Application of Random Regression Model (RRM) in Dairy Cattle Genetic Evaluation . *Addis Ababa*, 31-44.
- Noro, M. (2012). Ketosis in dairy herds . *Spei domus*, 8(17) 48-58.
- Robier, H. (2008). Caracterización de la Curva de Lactancia y Componentes Lácteos del Genotipo Siboney de Cuba en una Granja Ganadera de la Provincia de la Habana. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVIII, N° 3*, 291-298.
- Ruegg, P. (2001). Calidad de leche y manejo sanitario de la vaca seca.
- SAKAGUCHI, M. (2009). Differences between body condition scores and body weight changes in postpartum dairy cows in relation to parity and reproductive indices. *Can Vet J*, 50:649–656.
- Salgado, J. R. (2010). PREVALENCE OF SUBACUTE RUMINAL ACIDOSIS IN DAIRY CATTLE HOLSTEIN FRIESIAN OF THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO. *Chapingo serie zonas aridas*, 9: 77-82.

- Schönfeldt, H. C. (2012). The need for country specific composition data on milk. *FOOD RESEARCH INTERNATIONAL* 47, 207-209.
- Sheen, S. (2002). FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS. *Rev Inv Vet Perú*, 13(1): 25-31.
- Sorio, H. (2009). *Pastoreo Voisin*. BRASIL: méritos editorial.
- Sundrum, A. (2015). Metabolic Disorders in the Transition Period Indicate that the Dairy Cows' Ability to Adapt is Overstressed. *animal*, 5(4), 978-1020;.
- Svennersten-Sjaunja, K., & Olsson, K. (2005). *Endocrinology of milk production*. Domestic Animal Endocrinology.
- TH, H. (2000). Ruminanadaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract.*; ., 16(2):215-30.
- WingChing-Jones, R. (2008). CONDICIONES AMBIENTALES Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE UN HATO. *Agronomía Costarricense*, 32(1): 87-94.
- Yang, W., & Beauchemin, K. (2007). *Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Digestion and milk production*. Journal Dairy Science.