

1-1-2016

# Efecto de la suplementación con silo de Rye Grass (*Lolium perenne*) en vacas de trópico alto (Zipaquirá, Cundinamarca)

Carlos Gómez García  
*Universidad de La Salle*

Daniel López Galiano  
*Universidad de La Salle*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

---

## Citación recomendada

Gómez García, C., & López Galiano, D. (2016). Efecto de la suplementación con silo de Rye Grass (*Lolium perenne*) en vacas de trópico alto (Zipaquirá, Cundinamarca). Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/243>

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 Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SILO DE RYE GRASS (*Lolium perenne*) EN VACAS DE TRÓPICO ALTO (ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA)

CARLOS GÓMEZ y DANIEL LÓPEZ

Universidad de La Salle  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Programa de Zootecnia  
Bogotá D.C  
2016

Efecto de la suplementación con silo de Rye Grass (*Lolium perene*) en vacas de trópico alto (Zipaquirá, Cundinamarca)

CARLOS GÓMEZ

DANIEL LÓPEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ZOOTECNISTA

Director

Iván Calvache

Zootécnista, M.Sc.

Universidad de La Salle  
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Bogotá D.C

2016

## **DIRECTIVAS**

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C  
**RECTOR**

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA F.S.C.  
**VICERRECTOR ACADÉMICO**

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.  
**VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO**

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMÍREZ HERNÁNDEZ  
**VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA**

DOCTOR EDUARDO ÁNGEL REYES  
**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

DOCTORA PATRICIA INÉS ORTIZ VALENCIA  
**SECRETARIA GENERAL**

CLAUDIA AIXA MUTIS BARRETO  
**DECANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

ALEJANDRO TOBON  
**SECRETARIO ACADÉMICO**

ABELARDO CONDE PULGARIN  
**DIRECTORA PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

MARIA CAMILA CORREDOR LONDOÑO  
**ASISTENTE ACADÉMICO**

## **APROBACIÓN**

---

Abelardo Conde Pulgarín  
**DIRECTOR PROGRAMA**

---

Maria Camila Corredor Londoño  
**ASISTENTE ACADÉMICO**

---

Iván Darío Calvache García  
**DIRECTOR TRABAJO DE GRADO**

---

Ricardo Andres Suárez Cortés  
**JURADO**

---

Alexander Navas Panadero  
**JURADO**

## **DEDICATORIA**

Le dedicamos este trabajo a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de nuestro proceso académico, principalmente a Dios el cual guio nuestro camino para elegir esta profesión y cumplir cada uno de los objetivos trazados, a nuestras familias Gómez García y López Galiano quienes siempre creyeron en nosotros y nos alentaron para continuar día a día sobrepasando los obstáculos que se nos presentaban en el camino, a nuestro tutor de tesis Iván Calvache por las horas dedicadas para que este proyecto saliera adelante, a los jurados quienes estudiaron nuestra tesis y dieron aprobación de la misma, a nuestros maestros quienes marcaron una etapa fundamental en nuestro proceso académico y que nos aportaron sus conocimientos para la elaboración de esta tesis.

A todos ellos les dedicamos esta tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nos gustaría expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Dr. Iván Calvache, director de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Quisiéramos expresar nuestra gratitud a nuestras familias por ser los promotores de nuestros sueños, gracias a ellos por confiar cada día y creer en nosotros y en nuestras expectativas.

También agradecemos a todos los que fueron nuestros compañeros de clase ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a nuestras ganas de salir adelante en nuestra carrera profesional.

Gracias a la Universidad de La Salle por permitirnos convertirnos en profesionales del sector agropecuario lo cual es lo que nos apasiona.

Gracias a los encargados de la explotación donde se realizó la investigación ya que nos brindaron un apoyo incondicional en la parte operativa del proyecto.

A todos ellos Gracias por haber sido parte de nuestro proceso como profesionales.

## Tabla de Contenido

<b>Resumen</b>	<b>10</b>
<b>Abstrac</b>	<b>11</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>12</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Objetivo General</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos</b>	<b>13</b>
<b>3. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
<b>4. Materiales y Métodos</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Ubicación</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Universo y Muestra</b>	<b>18</b>
<b>4.3. Técnicas y Procedimientos</b>	<b>18</b>
<b>4.4. Variables evaluadas</b>	<b>20</b>
<b>4.5. Diseño Experimental</b>	<b>21</b>
<b>5. Resultados y Discusión</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Volumen de producción de leche</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Concentración de grasa en leche</b>	<b>23</b>
<b>5.3. Concentración de proteína en leche</b>	<b>24</b>
<b>5.4. Kilogramos de grasa producida</b>	<b>25</b>
<b>5.5. Kilogramos de proteína producida</b>	<b>25</b>
<b>5.6. Relación entre consumo de ABC y producción de leche</b>	<b>26</b>
<b>5.7. Relación entre consumo de SRG y producción de leche</b>	<b>27</b>
<b>5.8. Relación costo beneficio</b>	<b>28</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>31</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>32</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>33</b>



## Listado de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición nutricional de SILO y ABC	<b>20</b>
<b>Tabla 2.</b> Producción de leche (L) por vaca día	<b>22</b>
<b>Tabla 3.</b> Concentración (g/100g) de grasa en leche / vaca / día	<b>23</b>
<b>Tabla 4.</b> Concentración (g/100g) de proteína en leche / vaca / día	<b>24</b>
<b>Tabla 5.</b> Grasa producida (Kg) / vaca / día	<b>25</b>
<b>Tabla 6.</b> Proteína producida (Kg) / vaca / día	<b>25</b>
<b>Tabla 7.</b> Producción, consumo, costos totales de producción y precio	<b>28</b>
<b>Tabla 8.</b> Costos de producción, ingreso y razón ingreso: costo	<b>29</b>
<b>Tabla 9.</b> Ingreso neto y rentabilidad de utilizar el suplemento	<b>29</b>

## Listado de Figuras

<b>Grafico 1.</b> Relación entre consumo ABC y producción de leche	26
<b>Grafico 2.</b> Relación entre consumo SRG y producción de leche	27

## Resumen

Con el fin de evaluar el efecto de la suplementación con silo de Rye Grass sobre la producción y composición de la leche en vacas de trópico alto, se planteó un estudio con 15 vacas Holstein, en segundo tercio de lactancia, divididas en 2 grupos experimentales, 1 se denomina T-ABC con 7 vacas y 2 T-SRG con 8 vacas. El suplemento se le ofreció en una razón de 4:1 (4L/1S) en el momento del ordeño, la cual se realizó en horas de la mañana y la tarde. Se tomaron muestras de leche de los dos ordeños se homogenizaron y enviaron para el laboratorio donde se evaluó la concentración de grasa y proteína láctea, de igual forma se modeló el consumo de suplemento con la producción de leche y se calcularon los costos de producción y la rentabilidad en términos peso a peso. Se encontró que hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la producción de leche entre los tratamientos, dando el T-ABC un 35% más de leche que el T-SRG. En cuanto a concentración de sólidos y cantidad, no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) aunque para grasas se observó una tendencia mayor para el T-SRG en comparación de T-ABC. Los modelos matemáticos arrojados fueron logarítmico para el T-ABC y lineal para el T-SRG, con un coeficiente de determinación de 95% y 88% respectivamente. Se encontró mejor rentabilidad en el T-SRG donde por \$1 se obtiene \$7 aproximadamente, mientras que para el T-ABC por \$1 se obtiene 1,5\$. De todas maneras se deja claro que la utilización de alimentos como silo de rye grass es de precisión, puesto que la producción de leche depende de la calidad del suplemento y es difícil asegurar en un silo de este tipo la misma calidad a través del tiempo.

## Abstract

In order to evaluate the effect of supplementation with silo Rye Grass on the production and composition of milk in cows highland tropics, a study was raised with 15 Holstein cows, second third of lactation, divided into two experimental groups, 1 is called T-ABC 7 cows and two T-SRG 8 cows. The supplement was offered in a ratio of 4:1 (4L / 1S) at the time of milking, which took place in the morning and evening. Milk samples were taken two milkings were homogenized and sent to the laboratory where the concentration of fat and milk protein was evaluated, similarly consumption model is supplemented with milk production and production costs were calculated and return in terms of cash / cash. It was found that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) for milk production between treatments, giving the T-ABC 35% more milk than the T-SRG. As solids concentration and quantity, there was no significant difference ( $p > 0.05$ ) but a greater tendency for fat to the T-SRG was observed compared to T-ABC. The mathematical models were cast for logarithmic and linear T-ABC for the T-SRG, with a coefficient of determination of 95% and 88% respectively. improved profitability was found in the T-SRG where for \$ 1 you get \$ 7 or so, while for T-ABC for \$ 1 is \$ 1.5 obtiven. Anyway will you make it clear that the use of food as a silo rye grass is very careful, because milk production depends on the quality of the supplement and is very difficult to ensure in a silo of this type the same quality dare time .

## 1. Introducción

En muchos países tropicales la producción de leche depende de las especies forrajeras que son utilizadas para la alimentación, estudios realizados por Kolver E. 2003, reportan producciones de 20 a 24,5 kg/leche/vaca/día en animales alimentados exclusivamente con forrajes en época de rebrote, sin embargo dichos resultados solo pueden ser obtenidos en periodos de tiempo muy cortos (Anrique y Balochi, 1993). El crecimiento de la pradera en condiciones de trópico alto es discontinuo a través del año (Santa *et al.*, 2014), lo cual hace que en épocas con altas precipitaciones y con temperaturas constantes la tasa de crecimiento de las praderas se aumente, reduciendo el tiempo de pastoreo e incrementando el desperdicio forrajero.

En muchas fincas tecnificadas han decidido que en épocas de máxima velocidad de crecimiento de la pradera, los excesos de forraje se debe cosechar y conservar, una de las mejores formas es el ensilaje, el cual es un proceso de fácil manejo y larga duración en la conservación de forrajes.

Por otra parte, la suplementación con concentrados y alimentos balanceados en vacas lecheras ha sido indispensable en la época crítica de forraje, dicha suplementación se realiza con el fin de cubrir los requerimientos nutricionales de los animales de alta producción y por ende los requerimientos energéticos de estos, los resultados que se han obtenido indican que los animales suplementados con alimentos balanceados, reducen el tiempo de pastoreo y así como el consumo de forraje.

Buscar un buen balance entre oferta de pradera y nivel de concentrado es beneficioso en termino de respuesta productiva y uso de la pradera (Mc Evoy *et al.*, 2008). El limitante de una producción en trópico alto es la energía, disminuyendo la producción de leche y generando la utilización de alimentos

concentrados como base alimenticia lo cual genera un sobre costo para la producción.

Por tal motivo, conocer el efecto de la suplementación sobre la producción y composición de la leche es de vital importancia para el rendimiento de las unidades productivas, con la utilización de alimentos no convencionales se busca reducir el sobre costo que generan los concentrados sin afectar la calidad nutricional y la producción de la leche.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de la suplementación con silo rye grass (*Lolium perene*) sobre la producción y composición de la leche ( $\Sigma$  Grasa y Proteína) en vacas Holstein de trópico alto Colombiano.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la producción de leche (L/vaca día<sup>-1</sup>), concentración de proteína y grasa (g/100g leche) y kilogramos de sólidos funcionales producidos (grasa + proteína).
- Relacionar el consumo de materia seca del silo con la producción, composición de la leche.
- Estimar la relación costo beneficio de los animales que consumen silo de rye grass con los animales que consumen concentrado.

### 3. Marco Teórico

La energía de la dieta es el factor nutricional de mayor importancia que afecta la producción y porcentaje de proteína de la leche; ya sea en cantidad, densidad energética o fuente de energía. Un incremento de la energía dietaria produce un aumento de la producción de leche y del porcentaje de proteína. Fuentes de energía que deriven en un incremento del ácido propiónico conducen a un mayor contenido de proteína en la leche (Hernández, y Ponce, 2003).

Una producción aceptable de sólidos lácteos, en sistemas de pastoreo, es dependiente de altos niveles de producción de MS, debiendo ser éstos eficientemente cosechados para posteriormente suministrar a vacas con alto valor genético. Este objetivo es factible de alcanzar si se utilizan adecuadas cargas animales, concentrando en la época de partos y haciendo coincidir los requerimientos de los animales con la curva de crecimiento de las praderas, conservando forraje y a su vez suplementando a los animales (Kolver, 2003).

Los suplementos por lo general son más costosos que la pradera, y se utilizan principalmente durante los períodos de escases. Hace varios años los alimentos más utilizados eran los provenientes de pradera conservada (heno y ensilaje). Hoy en día, el silo rye grass (*Lolium perenne*) es usado con mucha frecuencia y también los subproductos de las industrias procesadoras de alimentos (Holmes *et al.*, 2002).

El principal nutriente limitante en vacas alimentadas bajo condiciones de pastoreo es la energía. Dichos resultados se demostraron en personas que compararon vacas con alto valor genético donde a estas se les proporcionaba sólo pradera de alta calidad respecto a otras que consumían una ración totalmente mezclada (TMR), se reportaron producciones lácteas de 29,6 y 44,1 kg d<sup>-1</sup>, respectivamente.(Bargo, *et al.*, 2002 a y b).

Cuando existen sistemas de pastoreo en producciones lecheras, la misma producción de leche puede verse limitada por el consumo de EM o de algún aminoácido. Además, diferentes estudios puntualizan que la influencia de estos dos factores es imposible de distinguir sin una medición directa del flujo de aminoácidos hacia el intestino del animal (Sairanen *et al.*, 2005).

Los concentrados constituyen a menudo el 66% del costo total de la alimentación y la pastura hace referencia a un 34%. El nivel de alimentación del concentrado con la respuesta de la producción de leche tiene un efecto principal sobre lo beneficioso del sector lechero basado en pastura. Por lo tanto es importante determinar el nivel óptimo de suplementación del concentrado con el fin de no generar sobrecostos para la explotación (Pamela, 2009).

El pasto es el alimento de menor costo para las vacas, pero desafortunadamente el valor nutritivo y la disponibilidad del mismo varían durante el ciclo de pastoreo (Thomas *et al.*, 1991). Por lo tanto, para poder elevar la producción donde el pasto es el alimento principal y el factor limitante superior, se requiere de la suplementación con alimentos de alta concentración energética y proteica (McGilloway y Mayne, 1996; Da Rosa *et al.*, 2005).

La disponibilidad de pradera (cantidad de pradera ofrecida por vaca; kg MS/vaca/d) afecta el consumo de MS que puede consumir cada animal del hato. La relación entre la disponibilidad y consumo de MS de las praderas han sido escritas como asintótica, sin embargo, no se conoce que disponibilidad es la adecuada para maximizar el consumo de MS (Bargo *et al.*, 2003).

La suplementación estratégica en animales en pastoreo se realiza para mantener la productividad en periodos de escasez de forrajes (Zorrilla *et al.*, 1994). No obstante, el uso de alimento suplementario lleva a un efecto sustitutivo del forraje por el concentrado. De tal manera que, en sistemas basados en praderas, la respuesta a la suplementación está dada por variables ambientales,



por características de las plantas, de los animales, por la cantidad y también por el tipo de suplemento. (Pulido *et al.*, 1999).

Visto que las unidades productivas de ganado lechero se han inclinado hacia la intensificación, las necesidades de conservación de forrajes han cambiado notoriamente (Klein, 1995). En sistemas de tipo extensivo la cosecha de un determinado volumen de forraje de calidad media era tradicionalmente apropiada. Sin embargo, en rubros de elevadas exigencias, como la lechería, se ha generado la creciente necesidad de producir forrajes conservados de alto valor alimenticio (Berdnt, 2002).

Por otra parte, la suplementación y la utilización de alimentos forrajeros en forma de silo es una alternativa que se ha utilizado hace ya un par de años, mas precisamente la utilización de silo de maíz, el cual surge como opción para complementar la alimentación en base praderas. Los silos en general, aunque dependiendo de la materia prima que se utilice, son una fuente de energía de rápida degradabilidad para los animales, ayudando a mejorar la utilización del N-NH<sub>3</sub> presente en épocas de rebrote de la pradera (Muller *et al.*, 2003).

Este tipo de ensilajes se a utilizado en vacas lecheras a pastoreo, siendo el único suplemento en la mayoría de los casos. Según Phillips (2009), la suplementación con silo bajo diferentes niveles, incrementa el consumo de materia seca hasta en un 33%, lo cual conlleva a un incremento total del consumo, pero no se puede asumir como constante este aumento dado que el consumo total de materia seca dependen de la interaccione entre el consumo de la pradera y el suplemento.

Algunos estudio reportados por Bargo *et al.* (2003), demuestran una respuesta importante en producción de leche cuando se utiliza ensilaje de pradera y se restringe la utilización de la misma en la oferta, pero consistentemente han

observado que, cuando la pradera es ofrecida *ad-libitum* la producción de leche expresada en Kg vaca<sup>-1</sup> disminuye notoriamente.

Por ultimo, Delaby *et al.* (2003), reportan algunas respuestas observadas en distintos ensayos (meta-análisis) en los que se realizó suplementación con 5 Kg de MS de ensilaje de maíz por vaca, dando como resultado una modificación en la concentración de proteína lacta en comparación con vacas que consuman alimento balanceado comercial como suplemento, dicha suplementación pudo darse por el contenido de energía de los ensilajes.

Como corolario, a conocimiento de los autores, no se encontró trabajos de investigación que se sustenten en el uso de forrajes conservados como el rye grass en la alimentación y suplementación de rumiantes.

## **4. Materiales y Métodos**

### **4.1. Ubicación**

El experimento se llevó a cabo en el municipio de Zipaquirá Cundinamarca, ubicado a una distancia de 48 Km de la ciudad de Bogotá a una altura de 2600 msnm. Zipaquirá presenta precipitaciones en agosto y septiembre y, la temporada seca es de diciembre a mayo, la precipitación anual es de 2100 mm y temperatura promedio es de 13,5°C.

### **4.2. Universo y Muestra**

La unidad productiva cuenta con 45 vacas en producción, de las cuales se tomó una muestra representativa de 15 vacas (33%) para el experimento. Los animales seleccionados se encontraron bajo igual condiciones de manejo (2 ordeño, 1er. 05:00 horas y 2do. 14:00 horas), en igual etapa de lactancia (2do tercio), misma edad y número de partos (3 a 5 partos), condición corporal (3.0) y peso vivo (550Kg). Así como la misma dieta base puesto que todos los animales pastoreaban rye grass con 2.5 hojas vivas por macollo.

### **4.3. Técnicas y Procedimientos**

Los 15 animales en experimentación fueron divididos en dos grupos de manera aleatoria, distribuidos de la siguiente forma:

#### **Tratamiento 1: Alimento balanceado comercial**

**(T-ABC):** 7 animales pastoreando praderas de Rye grass + Kikuyo en una proporción de 75:25 respectivamente + suplementación con alimento balanceado comercial (ABC) en una razón de 4:1 (por cada 4 L de leche 1 Kg de ABC).

## Tratamiento 2: Silo de Rye grass

**(T-SRG):** 8 animales pastoreando praderas bajo las mismas condiciones del **T1** + suplementación con Silo de Rye Grass (SRG) en una relación de 4:1 (por cada 4 L de leche 1 Kg de SRG). Al momento de la cosecha la pradera tenía 42 días de rebrote y establecida hace 1.5 años.

- La suplementación para cada uno de los grupos experimentales se realizó en el momento del ordeño, dividiendo la proporción diaria asignada en cada ordeño.
- Todos los animales fueron sometidos a un periodo de acostumbramiento de 10 días, periodo este en el cual se les suministró el alimento correspondiente pero no se registraron datos.
- El experimento se desarrolló durante 45 días, periodo este en el cual se registraran datos de producción de leche todos los días y concentración de sólidos cada 7 días.
- La muestra de sólidos lácteos se tomó a partir de la homogenización de la muestra de leche del ordeño de la mañana con el de la tarde, para cada una de las unidades experimentales.
- Cada uno de los animales se los identificó de acuerdo a su número de marcación registrado en la oreja izquierda.
- Simultáneamente al experimento, en el momento de suministrar el silo y el ABC se tomaron muestras para determinar el contenido nutricional (%MS, %PC, %FDN, %FDA y EM (Kcal KgMS<sup>-1</sup>)).

**Tabla 1.** Composición nutricional de SILO y ABC

	MS (g/100g)	PC (g/100g)	FDN (g/100g)	FDA (g/100g)	EM (Mcal Kg MS <sup>-1</sup> )
SILO	19,4	12,5	47	39,9	1,8
ABC	89	15	12	8	2,4

#### 4.4. Variables evaluadas

Para cada uno de los tratamientos, se evaluaron las siguientes variables con el fin de hacer las comparaciones en rendimiento productivo y las relaciones entre consumo y producción

- Producción L / animal / día
  - Grasa (g/100g)
  - Proteína (g/100g)
  - Kg Grasa / vaca día<sup>-1</sup>
  - Kg proteína / vaca día<sup>-1</sup>
- } Medición
- } Calculo

Para realizar el cálculo de la cantidad de Kg grasa y Kg proteína se utilizó las siguientes ecuaciones.

- Litros x % grasa (corrigiendo grasa al 4%).
- Litros x % proteína (estandarizando según el volumen de leche).

El consumo de silo, se evaluó de una forma aparente (cantidad de silo ofrecido al ordeño y cantidad residual). Los animales no se sometieron a ningún tipo de estrés mientras consumen el silo así ya se haya terminado sus minutos de ordeño, solo se retiró el animal del puesto de ordeño cuando dejó de consumir.

#### 4.5. Diseño Experimental

Los datos se evaluaron bajo un Diseño Completamente al Azar simple (DCA) desbalanceado con 2 tratamientos y 7 y 8 réplicas por tratamiento (**T-ABC** y **T-SRG**) respectivamente, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_j$$

Dónde:

$y_{ij}$  = Variables aleatorias evaluadas (Producción Leche, % Grasa y proteína, Kg Grasa y proteína)

$\mu$  = Promedio poblacional generado

$T_i$  = Efecto del  $j$ -ésimo tratamiento (**T-ABC** y **T-SRG**) sometidos a la  $i$ -ésima unidad experimental (vacas).

$\epsilon_j$  = Error experimental aleatorio.

En cuanto al análisis de relaciones entre consumo de materia seca de los suplementos, producción de leche, sólidos totales y condición corporal, se realizó un análisis de regresión, donde, dependiendo su comportamiento se estimó el tipo de modelo.

## 5. Resultados y Discusión

A continuación se relacionan los resultados correspondientes a la toma de datos para los niveles de producción expresados en L / vaca / día, así como los niveles de grasa y proteína producidos para la semana correspondiente, de igual forma se adjunta la producción de sólidos funcionales (grasa + proteína) en términos absolutos. La relación entre el consumo de suplemento y los costos de producción son otros de los temas que se toca a continuación.

### 5.1. Volumen de producción de leche

**Tabla 2.** Producción de leche (L) por vaca día

Días*	T-ABC	T-SRG	P < 0,05
10	25,0 ± 2,35	17,8 ± 1,12	0,002
20	24,0 ± 2,78	16,4 ± 1,27	0,000
30	22,6 ± 3,10	14,2 ± 1,19	0,000
40	23,8 ± 2,98	13,0 ± 1,43	0,000
50	19,6 ± 2,51	13,2 ± 1,90	0,015

\*: 2/3 lactancia, X ± E.S.: el promedio es el resultado de 7 u 8 replicas por tratamiento según corresponda, Ns: No significativo. Confianza 95%

En cuanto a la producción de leche se refiere (tabla 1), se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, demostrando que el tratamiento en el que se utiliza alimento balanceado comercial (T-ABC) es quien más leche produjo, en promedio produjo 8 litros más que el tratamiento que utilizó silo de rye grass (T-SRG). Lo anterior pudo verse explicado dado que las vacas que consumieron alimento balanceado comercial, consumieron un alimento con mayor concentración de energía (2,4 Mcal EM KgMS<sup>-1</sup>) en comparación a las vacas que consumieron silo de rye grass (1.8 Mcal EM KgMS<sup>-1</sup>). Aunque se sabe que la única causa del incremento en producción de leche no solo es la energía, si no la interacción de varios nutrientes en el rumen, en vacas de igual merito genético e igual de condiciones ambientales y

fisiológicas. Por tanto, el papel de la energía disponible después de los procesos de fermentación es bien importante para la síntesis de leche (Bargo *et al.*, 2003, Holmes *et al.*, 2002 y Kolver *et al.*, 2003).

## 5.2. Concentración de grasa en leche

**Tabla 3.** Concentración (g/100g) de grasa en leche / vaca / día

Días*	T-ABC	T-SRG	P < 0,05
10	3,50 ± 0,023	3,65 ± 0,018	0,095
20	3,55 ± 0,027	3,70 ± 0,021	0,0831
30	3,44 ± 0,019	3,67 ± 0,020	0,0874
40	3,40 ± 0,025	3,71 ± 0,025	0,0623
50	3,40 ± 0,021	3,68 ± 0,024	0,0791

\*: 2/3 lactancia, X ± E.S.: el promedio es el resultado de 7 u 8 replicas por tratamiento según corresponda, Ns: No significativo. Confianza 95%

La concentración de grasa, expresada en g / 100 g de leche, y corregida la grasa al 4%, no tuvo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), observándose que para el caso de la grasa, aunque no hubo diferencias significativas en ninguno de los días de mediciones, si se observa un leve incremento para el grupo de vacas alimentado con silo de rye grass. Esto pudo deberse a la cantidad de fibra efectiva consumida por los animales, dado que el silo de rye grass por ser un alimento conservado pero seguir perteneciendo a los forrajes tradicionales (praderas) presenta mayor contenido de fibra cruda que el alimento balanceado comercial (47% vs 12% FDN, respectivamente) y, sabiendo que la concentración de grasa es altamente susceptible a los cambios en dieta, se podría argumentar que esa fue la razón para que la leche presente mejor contenido de grasa en el grupo T-SRG. De todas maneras cabe resaltar que el forraje al momento de la cosecha para ser ensilado tenia 42 días de rebrote.

Algunos autores como Holmann F, (2003) y Jenkins y McGuire, (2007) aseguran que alimentos con mayor contenido de FDN, en condiciones normales,



son capaces de producir mayor concentración de acetato en el rumen, lo cual implica que esos carbonos se dirijan a la glándula mamaria y formen nuevas cadenas carbonadas para la síntesis de grasa.

### 5.3. Concentración de proteína en leche

**Tabla 4.** Concentración (g/100g) de proteína en leche / vaca / día

Días*	T-ABC	T-SRG	P < 0,05
10	3,10 ± 0,012	3,00 ± 0,011	0,076
20	3,10 ± 0,009	3,00 ± 0,013	0,082
30	3,02 ± 0,015	3,05 ± 0,014	0,071
40	3,00 ± 0,013	3,10 ± 0,013	0,073
50	2,95 ± 0,011	3,05 ± 0,007	0,070

\*: 2/3 lactancia, X ± E.S.: el promedio es el resultado de 7 u 8 replicas por tratamiento según corresponda, Ns: No significativo. Confianza 95%

La concentración de proteína en leche (tabla 4) al igual que la grasa no presentó diferencias significativas, así como ni siquiera tendencias o concentraciones mayores por un grupo sobre otro que se justifique hacerle atribución a algún hecho en especial, pues como es bien sabido, la proteína en leche es de los factores más difíciles de modificar desde la alimentación (Calvache y Navas, 2012), por lo tanto, dado que eran vacas de igual merito genético, igualdad de condiciones ambientales y el mismo sistema de alimentación base (pastoreo) se esperaba que no presentaran diferencias significativas, a pesar que si bien hubo un mayor consumo de energía por parte del grupo T-ABC, no era el suficiente para expresarse en una mayor concentración de proteína en leche (Jenkins y McGuire, 2007).

#### 5.4. Kilogramos de grasa producida

**Tabla 5.** Grasa producida (Kg) / vaca / día

Días*	T-ABC	T-SRG	P < 0,05
10	0,875 ± 0,001	0,649 ± 0,001	0,0712
20	0,852 ± 0,001	0,606 ± 0,002	0,0654
30	0,777 ± 0,002	0,521 ± 0,002	0,0678
40	0,843 ± 0,001	0,682 ± 0,001	0,0743
50	0,666 ± 0,001	0,485 ± 0,001	0,0691

\*: 2/3 lactancia, X ± E.S.: el promedio es el resultado de 7 u 8 replicas por tratamiento según corresponda, Ns: No significativo. Confianza 95%

Como era de esperarse, dado que la concentración de grasa no presento ningún tipo de diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) la producción de grasa en términos de peso tampoco. Dado que la producción de solidos es la interacción entre la concentración del nutriente producido (grasa) y el volumen de producción de leche y, teniendo en cuenta que le volumen si presentó diferencias estadísticas, se asume que no hubo la cantidad de litros suficientes para que haya una real diferencia entre los kilos de grasa producida.

#### 5.5. Kilogramos de proteína producida

**Tabla 6.** Proteína producida (Kg) / vaca / día

Días*	T-ABC	T-SRG	P < 0,05
10	0,193 ± 0,002	0,133 ± 0,001	0,0673
20	0,186 ± 0,001	0,123 ± 0,001	0,0612
30	0,170 ± 0,001	0,108 ± 0,001	0,0719
40	0,186 ± 0,002	0,100 ± 0,002	0,0654
50	0,144 ± 0,001	0,100 ± 0,001	0,0823

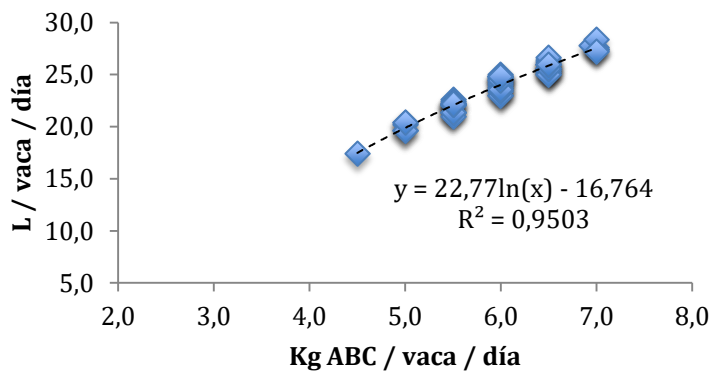
\*: 2/3 lactancia, X ± E.S.: el promedio es el resultado de 7 u 8 replicas por tratamiento según corresponda, Ns: No significativo. Confianza 95%

Para el caso de la proteína en cuanto a kilos producidos, no fue un escenario distinto que el de la grasa, pues si bien como se argumentó anteriormente, la producción de sólidos es la interacción entre concentración y volumen, no fueron los litros suficientes para que en el análisis de sensibilidad estadística se expresen diferencias significativas para este nutriente.

## 5.6. Relación entre consumo de ABC y producción de leche

Como se puede observar en el gráfico 1, existe una alta dependencia entre el consumo de ABC y producción de leche, dado que el modelo matemático arroja un  $R^2$  de 0,95. El modelo encontrado para la suplementación con ABC es **logarítmico**, lo cual quiere decir que existe un techo de producción en función del nivel de concentrado ofrecido por día, demostrando así que no por más concentrado que se le suministre al animal producirá más leche, dicha aseveración se hace en función de la expresión del modelo.

Esto no es nuevo pues ha sido bien estudiado por autores como Justin A (2012) y Schonfeldt H (2012), quienes argumentan que la producción de leche es susceptible al tipo de suplemento y la calidad del mismo cuando se está utilizando la pradera como dieta base, sin desconocer que la pradera juega un papel importante en la expresión del rendimiento productivo.



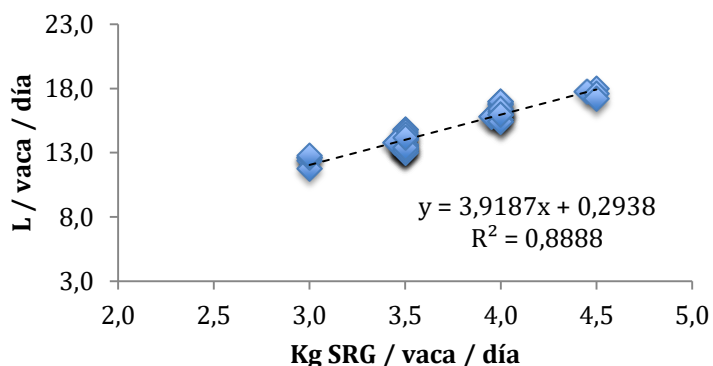
**Gráfico 1.** Relación entre consumo ABC y producción de leche

## 5.7. Relación entre consumo de SRG y producción de leche

El coeficiente de **determinación** para el tratamiento SRG fue de **88%**, demostrando así, que al igual que con el consumo de concentrado, existe una estrecha relacionen entre el consumo de silo y la producción de leche.

De todas maneras, los hallazgos declarados en el presente estudio si muestran que con la misma calidad de pradera como dieta base, dependiendo del tipo de suplemento se expresa el potencial genético y aun mas, dependiendo la calidad del suplemento y la cantidad, se ajusta el volumen de producción. Esto igual puede estar en relación con el consumo de energía, pues si se observa el modelo arrojado por el suplemento de SRG es **lineal**, teniendo en cuenta que su consumo es menor así como la producción de leche.

El hecho que el modelo del silo de rye grass sea lineal, quiere decir que son animales que les falta para expresar su potencial productivo, puesto que la restricción del consumo de silo no fue dada por los niveles ofrecidos si no por la particularidad voluminosa del silo así como su contenido de FDN, lo cual puede ser una limitante importante cuando se piense en utilizar silo de rye grass como suplemento para vacas con dieta base forraje y de alto merito genético.



**Grafico 2.** Relación entre consumo SRG y producción de leche

Lo anterior, es regentado y explicado por pocos autores que se han encargado de estudiar matemáticamente la producción de leche en función del nivel y tipo de suplemento utilizado (Molina, I. 2004, Delgado, P., 2012), quienes han reportado que los comportamientos más típicos de la producción de leche son logarítmicos y lineales, dependiendo de todas las fuentes de variación que intervienen en la expresión de mérito genético.

### 5.8. Relación costo beneficio

En cuanto a la relación costo beneficio, se debe tener en cuenta que los costos arrojados para este estudio son de 2014 y pertenecen estrictamente a la cantidad de suplemento utilizado dado que los demás costos excluyentes al tipo de suplemento son los mismos para los dos grupos experimentales. Los valores tanto para el ABC como para SRG son los costos puestos en la finca, así como el precio de venta de leche es el que pagan por recogerlo en la misma.

**Tabla 7.** Producción, consumo, costos totales de producción y precio

	Producción total 10 a 50 días (L/vaca)	Consumo total 10 a 50 días (Kg/vaca)	\$ / Kg	\$ / L
T-ABC	1245,3	312,5	1125	730
T-SRG	770,6	192,8	350	730

En la tabla 7, se puede observar la producción total de leche a los 50 días del experimento, así como el consumo total a la misma data, el costo total de producción y el precio pagado por litro de leche, tanto para el alimento ABC como para el SRG.

**Tabla 8.** Costos de producción, ingreso y razón ingreso: costo

	Costo producción (total) / vaca	Ingreso (total) / vaca	Ingreso / Costo
T-ABC	351506,25	909069	2,58621006
T-SRG	67462,5	562538	8,338528812

En la tabla 8, se puede observar los costos de producción totales, así como el ingreso total expresado por unidad animal y, se suma la columna de razón ingreso por costo.

**Tabla 9.** Ingreso neto y rentabilidad de utilizar el suplemento

	Ingreso Neto	Costo producción (total) / vaca	Rentabilidad
T-ABC	557562,75	351506,25	1,58621006
T-SRG	495075,5	67462,5	7,338528812

Por último y no menor, la tabla 9 expresa la rentabilidad la cual es clara, y aunque no se pretenda expresar en términos porcentuales, si no de la forma tradicional, se observa claramente que por \$1 que se invierte se obtiene \$1,5 para el T-ABC y \$7,3 para el T-SRG. Esto otra vez deja a la disyuntiva el tema del tipo de suplemento, calidad del mismo y volumen de producción, pues ya entraría a criterio del productor si tener mayor volumen de producción y menos ingreso o mayor ingreso y menor volumen de producción.

El tema no es solo del productor si no muchos factores alrededor, como la planta que acopia la leche exige un volumen alto para que se justifique el envío del carro acopiador. Por otra parte, el hecho de utilizar silo de rye grass como suplemento puede ser variable, dado que se debe asegurar muy bien la manufactura del silo para así mismo dar una buena calidad, de lo contrario los resultados pueden ser muy variables.

De todas maneras se adjuntó los valores más importantes para el estudio, pero se es claro que en este tema de costos y más cuando se utiliza suplementos no convencionales que pueden variar en disponibilidad y calidad, así como en oferta, los resultados pueden estar en una probabilidad de 50:50.

Es importar aclarar para el lector que lo requiera, que la probabilidad de 50:50 que se esta hablando, es solo para los COSTOS y RENTABILIDAD, no para indicadores productivos, pues como se mencionó en el párrafo inmediatamente anterior, los COSTOS pueden variar (subir o bajar) por la disponibilidad y/o calidad del alimento, lo cual obedece a un tema de oferta y demanda y por ende se ve afectada la RENTABILIDAD.

Por otra parte, a excepción de los dos párrafos anteriores, en ningún otro lugar del documento se habla de probabilidades, por lo cual, puede que si no se tiene clara la diferencia entre probabilidad y nivel de confianza se tropiece con estos pequeños detalles.

## 6. Conclusiones

- ✓ La suplementación con silo de rye grass surge como una buena alternativa para la producción de sólidos lácteos dado que presenta los mismo niveles de la suplementación con ABC pero no así para el volumen de producción de leche.
  
- ✓ La producción de leche en función del tipo de suplemento es positiva y clara, lo que cambia es el modelo de producción dependiendo del tipo y cantidad de suplemento utilizado.
  
- ✓ Todavía queda la disyuntiva si producir volumen de leche o producir a bajo costo, puesto que esto depende más de las condiciones del mercado que de las propias del productor.



## **7. Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda hacer estudios con diferentes tipos de silo, utilizando otras praderas y sistemas de almacenamiento.
- ✓ Realizar el estudio a mayor escala, dado que los resultados estadísticos pueden estar sesgados por los grados de libertad.
- ✓ Esta es una primera aproximación a la investigación con silos de rye grass en el país, pues a conocimiento de los autores no se encontró mas trabajos sobre este tema en Colombia, por lo cual esto podría ser un puntal para nuevos proyectos.

## 8. Bibliografía

Anrique, R., y O. Balocchi. (1993). Aspectos que determinan la respuesta a la suplementación de animales en pastoreo. Serie Simposios y Compendios N°1. p. 33-50. Sociedad Chilena de Producción Animal, Temuco, Chile.

Bargo F.; Muller L.D.; Delahoy J.E. Y Cassidy T.W. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. J. Dairy Sci. 85:2948-2963.

Bargo F.; Muller L.D.; Kolver Y Delahoy J.E. 2003. Invited Review: production and digestión of suplemented dairy cow on pasture. J. Dairy Sci. 86: 1 - 42.

Bargo F.; Muller L.D.; Varga G.A.; Delahoy J.E. Y CASSIDY T.W. 2002 a. Ruminant digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. J. Dairy Sci. 85:2964-2973.

Berdnt S. 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur. Tesis Universidad Austral de Chile, Agronomía.

Calvache, I. & Navas, A., (2012). Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *ciencia animal*, 5: 73-85.

Delaby L.; Peyraud J.L. Y Delagarde R. 2003. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage ? INRA. Prod. Anim., 16(3) : 183-195.

Delgado, P. A. (2012). Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano. *vet.zootec.* 6(1), 17-23.

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 C.W.; Brookes I.M.; Garrick D.J.; Mackenzie D.D.S.; Parkinson T.J. Y Wilson G.F. 2002. Milk production from pasture. Principles and practices. Massey University. New Zealand. 601 p.

Jenkins, T., & McGuire, M. (2006). *Major advances in nutrition: Impact on milk composition*. Journal Dairy Science.

Justin, A. (2012). Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics. *ELSEVIER*, 105-110 vol 155.

Klein, F. 1995. La intensificación de la producción de leche en los sistemas pastoriles del sur de Chile. In: Latrille, L. (ed.) Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-19. Valdivia, Chile. pp: 99-109.

Kolver E. 2003. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. Proceedings of the Nutrition Society. 62: 91-300.

Mc Evoy, M., E. Kennedy, J.P. Murphy, T.M. Boland, L. Delaby y M. O'Donovan, 2008. The effect of herbage allowance and concentrate supplementation on milk production performance and dry matter intake of spring-calving dairy cows in early lactation. *J. Dairy Science*. 91.1258-1269.

McGilloway, D. A. Y Mayne, C. S. 1996. *The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow*. In: Recent Advances in Animal Nutrition. 8:135-169.

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).

Muller L.; Delahoy J. Y Bargo F. 2003. Supplementation of lactating cows on pasture. Penn State University 5 p.  
<http://www.das.psu.edu/dcn/CATFORG/pasture/pdf/supplementation.pdf>.

Pulido, R.; Cerda, M. y Stehr, W. 1999. *Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral*. Archivos de Medicina Veterinaria.

Sairanen A.; Khalili H.; Nousiainen J.I; Ahvenjärvi S. Y Huhtanen P. 2005. The effect of concentrate supplementation on nutrient flow to the omasum in dairy cows receiving freshly cut grass. *J. Dairy Sci.* 88:1443-1453.

Schönfeldt, H. C. (2012). The need for country specific composition data on milk. *FOOD RESEARCH INTERNATIONAL* 47, 207-209.

Thomas, C.; Reeve, A. and Fisher, G. E. J. 1991. *Milk from Grass*. Segunda Edición. Billingham Press Limited, Cleveland, UK.

Zorrilla, R. J. M. 1994. *Nutrición y alimentación de ganado en el trópico. Suplementación estratégica*. Simposium sobre Ganadería de Carne en el Trópico. XII Día del Ganadero. Campo Experimental Aldama. INIFAP. Aldama, Tamaulipas, México. p. 21-40.