

**Respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo, suplementados  
con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar**

**ENVER CAMILO ALVAREZ JÁLABE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
ESPECIALIZACION EN NUTRICION ANIMAL SOSTENIBLE**

**MÁLAGA**

**2017**

**Respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo, suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar**

**ENVER CAMILO ALVAREZ JÁLABE**

**Proyecto de investigación para optar al título de Especialista en Nutrición Animal Sostenible**

**DIANA MILENA TORRES NOVOA**

**Directora**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
ESPECIALIZACION EN NUTRICION ANIMAL SOSTENIBLE  
MÁLAGA  
2017**

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	10
SUMMARY	12
1. INTRODUCCIÓN	14
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. MARCO REFERENCIAL	18
3.1 SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO, CON ACACIA FORRAJERA ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) Y GUINEA MOMBASA ( <i>Panicum maximum</i> ) PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES	18
3.1.1 Leucaena o Acacia forrajera ( <i>Leucaena leucocephala</i> ).	18
3.1.2 Pasto Guinea. <i>Panicum máximo</i> , cultivar <i>Mombasa</i> .	21
3.1.2.1 <i>Panicum maximum</i> cv <i>Mombasa</i> en sistemas silvopastoriles.	22
3.2 SUPLEMENTACIÓN PARA ENGORDE DE BOVINOS EN EL TRÓPICO	24

3.2.1 Suplementación como estrategia.	24
3.2.2 Especies forrajeras de potencial valor nutricional en la elaboración de suplementos para bovinos en las condiciones del sur del Cesar.	25
3.2.2.1 Matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ).	25
3.2.2.1.1 Origen distribución y adaptación.	25
3.2.2.1.2 Producción de biomasa de <i>Gliricidia sepium</i> .	26
3.2.2.1.3 Valor del matarratón para la nutrición de bovinos.	28
3.2.2.1.4 Composición química y valor nutritivo del matarratón.	29
3.2.2.2 Fruto integral de palma africana ( <i>Eleaeis guinnensis</i> ).	33
3.2.2.2.1 Origen y distribución.	33
3.2.2.2.2 Uso del palmiste en la nutrición del ganado bovino.	36
3.2.3 Materias primas de elección para la suplementación de bovinos en las condiciones del sur del Cesar	39
3.2.3.1 La urea como materia prima en raciones.	39
3.2.3.1.1 La urea en el ambiente del rumen.	40
3.2.3.1.2 Uso de la urea en la alimentación de rumiantes.	42

3.2.3.2 Melaza en la alimentación de rumiantes.	43
4. METODOLOGIA Y RESULTADOS	47
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO	47
4.2 FORMULACION DE HIPÓTESIS	48
4.2.1 Hipótesis nula	48
4.2.2 Hipótesis alterna	48
4.3 INSTRUMENTOS	49
4.4 SUPLEMENTO	49
4.5 CONSUMO DIARIO DE SUPLEMENTO	50
4.6 GANANCIA DIARIA DE PESO	51
4.7 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO	51
4.8 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO	52
4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	53
5. RESULTADOS	54

5.1 CONSUMO DE ALIMENTO	54
5.2 GANANCIA DIARIA DE PESO	55
5.3 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO	59
5.4 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	60
6. DISCUSIÓN	63
6.1 RESPUESTA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES	63
6.2 CONSUMO DE ALIMENTO Y GANANCIA DE PESO	65
6.3 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA LA GANANCIA DE PESO	72
6.4 RELACIÓN BENEFICIO – COSTO	74
7. CONCLUSIONES	76
8. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	99

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química del forraje de Leucaena	19
Tabla 2. Composición Química del Pasto Guinea Mombasa	22
Tabla 3. Clasificación Taxonómica de Matarratón	25
Tabla 4. Composición química de las hojas de Matarratón en función del intervalo de recolección.	27
Tabla 5. Efecto de la poda al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa de <i>Gliricidia sepium</i> en el período seco.	28
Tabla 6. Composición bromatológica del follaje de <i>Gliricidia sepium</i> .	30
Tabla 7. Composición química de las hojas de Matarratón en porcentaje de materia seca.	31
Tabla 8. Valores de digestibilidad para <i>Gliricidia sepium</i> .	32
Tabla 9. Clasificación Taxonómica de la Palma Africana	33
Tabla 10. Composición nutricional del Fruto integral de Palma africana ( <i>Eleaeis guinnensis</i> )	37

Tabla 11. Composición química de la melaza proveniente del cultivo de caña de azúcar, en Colombia.	45
Tabla 12. Composición bromatológica de las materias primas del suplemento para novillos de ceba.	50
Tabla 13. Total de materia prima consumida por el grupo experimental.	54
Tabla 14. Aporte calculado de proteína por el suplemento	54
Tabla 15. Aporte calculado de energía por el suplemento	55
Tabla 16. Análisis de varianza de un factor: Peso inicial	56
Tabla 17. Análisis de varianza de un factor: Peso Final.	56
Tabla 18. Promedio del peso inicial y final, incremento de peso y ganancia diaria del grupo control y grupo experimental.	57
Tabla 19. Análisis de varianza de un factor: Ganancia de Peso total	58
Tabla 20. Análisis de varianza de un factor: Ganancia de peso, g/día.	59
Tabla 21. Cantidad de suplemento para producir carne en pie.	60
Tabla 22. Costos del suplemento ofrecido al grupo experimental.	61
Tabla 23. Relación beneficio/costo del sistema de suplementación	61



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Productos y subproductos en el procesamiento de la palma africana	35
Figura 2. Fruto integral de palma (Palmiste)	36
Figura 3. Utilización de las diferentes fuentes de nitrógeno por los microorganismos del rumen	41
Figura 4. Comparación de la variable GDP entre los grupos experimentales.	59

## RESUMEN

En los sistemas de producción de carne de bovino en Colombia, son muchos los que dependen de animales cuyo componente genético no es especializado y, por consiguiente, sus parámetros productivos no alcanzan a garantizar la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa ganadera. No obstante, el suministro de suplementos ha demostrado una mejor respuesta y productividad en estos sistemas tradicionales. Este estudio describe la respuesta productiva de novillos de ceba, en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* cv. *Mombasa*, en Aguachica, Cesar; en dos tratamientos: el grupo testigo (G0), sin suplemento, alimentados en las condiciones naturales del predio y el grupo experimental (G1) que recibió, adicionalmente, la oferta diaria de 1,4 kg de suplemento compuesto por matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste y urea-melaza. Se seleccionaron 14 novillos con peso promedio de 329 kg, de 24 a 28 meses de edad, en un diseño completamente al azar, distribuidos en dos grupos de siete (7) animales. El experimento tuvo una duración de 121 días. Los resultados fueron procesados en el programa statistics, se compararon la desviación estándar y se aplicó el análisis de varianza de un factor. Se evidencian 1089,73 y 1360 gramos de ganancia diaria de peso, para el grupo control y experimental, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas ( $p>0,05$ ) entre las variables ganancia diaria de peso y ganancia total. La relación beneficio-costo fue de 2,09, con una utilidad de \$420.113, lo que refleja que el grupo suplementado tuvo un beneficio económico adicional que el grupo no suplementado. En conclusión, el suplemento aporta una

alternativa nutricional que puede influir sobre los parámetros productivos de los animales y los ingresos económicos de los sistemas ganaderos de pequeños y medianos productores.

**Palabras clave:** rumiantes, arbóreas forrajeras, subproductos agroindustriales, suplemento, ganancia de peso.

## SUMMARY

In Colombia's beef production systems, many of these depend on animals whose genetic component is not specialized and, therefore, their production parameters are not enough to guarantee the profitability and sustainability of the livestock enterprise. However, the supply of supplements has demonstrated a better response and productivity in these traditional systems. This study describes the productive response of fattened steers in a silvopastoral system with *Leucaena leucocephala* and *Panicum maximum* cv. *Mombasa*, in Aguachica, Cesar, in two treatments: the control group (G0), unsupplemented, fed into the natural conditions of the site and the experimental group (G1) received additionally offer daily supplement of 1.4 kg composed matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste (*Eleaeis guinnensis*) and urea-molasses. 14 steers were selected with an average weight of 329 kg, 24 to 28 months of age, in a completely random design, divided into two groups of seven (7) animals. The experiment lasted 121 days. The results were processed in the statistics, the standard deviation was compared and the analysis of variance of one factor. There is evidence of 1089.73 and 1360 grams of daily gain of weight for the control and experimental, respectively, with no significant statistical differences ( $p>0,05$ ) between the variables daily weight gain and total gain. The benefit-cost ratio was 2.09, with a profit of \$420,113, which reflected that the supplemented group had an additional economic benefit than the non-supplemented group. In conclusion, the supplement provides a nutritional alternative that can

influence the productive parameters of the animals and the economic income of livestock systems of small and medium producers.

**Keywords:** ruminants, forage trees, agro-products, supplement, weight gain.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina, basan su alimentación principalmente en la producción y el uso de pastos y forrajes; pero, las praderas no producen la suficiente biomasa por el desgaste en sus capas, debido a que se han aplicado prácticas inapropiadas durante el establecimiento del cultivo (Arreaza, 2002).

El pobre aporte del suelo se expresa con pastos y forrajes deficientes en calidad y limitados nutricionalmente y que se reflejan en el animal con bajas ganancias de peso y mayor edad al sacrificio, principales problemas de producción y rentabilidad en los sistemas ganaderos (Messa, 1999). La crisis nutricional se acentúa durante el periodo de sequía, que agrava las deficiencias mencionadas.

Por lo anterior, el animal no obtiene recursos importantes para manifestar un eficiente potencial de producción; afectándolo desde su crecimiento hasta su desarrollo corporal, comprometiendo la rentabilidad del sistema productivo en un mercado cada vez más competitivo, dados los procesos de globalización, con los tratados de libre comercio.

Estratégicamente, las prácticas de suplementación se han introducido como método para corregir los desequilibrios y las consecuencias a que conllevan los estados de subnutrición y mal alimentación de los bovinos en pastoreo durante todas las épocas del año. Los trabajos de diferentes autores como Araque, C. (1995); Abdulrazak et al. (1997); Arreaza et al. (2002); Cardozo (2013), entre otros, describen los resultados óptimos y viables que se han obtenido con la implementación de sistemas de suplementación energético-proteica, a partir de

recursos propios de la finca, regionales o importados, como alternativa de bajo costo y mayor impacto, como el matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste (*Eleaëis guinnensis*) y urea-melaza.

La suplementación, genera en los ganaderos y productores una visión mejorada de la ganadería como empresa y la capacidad de plantear nuevas estrategias de alimentación, que favorezcan la productividad en el sistema animal y disminuyan el impacto negativo de la estacionalidad de la producción de forrajes, aportando en la ración los elementos críticos que no aporta la alimentación básica. El proceso de modernización que enfrenta actualmente el país, debido al establecimiento de zonas libres de fiebre aftosa, brucelosis y tuberculosis, entre otras, con miras a los mercados internacionales; impone la planificación y manejo de los sistemas productivos, para ajustar la utilización de los recursos a los requerimientos precisos del sistema bovino, con el fin de reducir costos, optimizar la producción y proteger el ambiente.

Por otra parte, la región del sur del Cesar está integrándose al desarrollo ganadero a nivel nacional, desarrollo que se estimula por presentar vías de acceso importantes para el intercambio científico y tecnológico. En esta región las praderas cultivadas con pastos mejorados o arreglos agroforestales aún son escasas, pero en éstas, se ha obtenido una respuesta favorable en el mantenimiento y producción animal, lo que ha fortalecido la replicación de los modelos. En el caso de los sistemas silvopastoriles, se pretenden mejorar el entorno de desarrollo y los parámetros productivos, pero los animales no expresan todo su potencial de producción, debido a factores como el valor nutritivo del alimento y el forraje

consumido, incluyendo las deficiencias y limitaciones que repercuten en su calidad y aprovechamiento, como altos contenidos de nutrientes de difícil digestión, deficiente conversión alimenticia y las características fisiológicas del animal, entre otros, interactuando con las variables edafoclimáticas y biofísicas que comprometen la eficiente producción de un sistema ganadero (Arreaza et al., 2002; CORPOICA, 2002).

El objetivo de este estudio fue describir la respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo con *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* var. *Mombasa*, suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir la respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo, suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la ganancia diaria y ganancia total de peso de los animales en estudio.
- Determinar la influencia del consumo de suplemento sobre la ganancia de peso de los animales suplementados.
- Determinar la relación beneficio costo de la aplicación de un suplemento en un sistema de producción de bovinos de ceba.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO, CON ACACIA FORRAJERA (*Leucaena leucocephala*) Y GUINEA MOMBASA (*Panicum maximum*), PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

El arreglo agroforestal, sistema silvopastoril intensivo (SSPi), hace parte de la clasificación de arreglos agroforestales para la producción pecuaria; donde se cultivan especies forrajeras en altas densidades, de arbustos para ramoneo directo (mayor a 7.000 por hectárea) del ganado, en asociación con variedades de pastos mejorados e inclusión de árboles maderables, frutales o de otro tipo (25 a 500/Ha). Las altas densidades de siembra corresponden con una mayor producción de biomasa forrajera, que a su vez permiten aumentar la cantidad de animales que pueden aprovechar de manera sostenible el contenido de la pradera (FEDEGAN-SENA, 2011).

**3.1.1 Leucaena o Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*).** La *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), es originaria de México y Centroamérica. Se conforma por características como: puede alcanzar hasta 15 metros de alto, sus hojas se clasifican como bipinadas, con folíolos en forma lanceolada; las flores son de color amarillo claro, colocadas en extremos individuales o en partes, agrupando inflorescencias terminales ramificadas; las vainas consisten en una corteza de 14 a 26 cm., de largo por 1,5 cm. de ancho que protege las semillas y se reúnen en el

extremo del pedúnculo, para que la semilla caiga libremente, depositando entre 15 a 25 semillas por vaina. La capa impermeable que cubre la semilla, favorece un mayor tiempo de latencia para germinar; el color de la semilla es pardo y la disposición al interior de las vainas es transversal, cada una mide entre 6 y 10 mm de largo. Por otro lado, la leucaena presenta alto nivel de proteína (Tabla 1), es perenne, arbustiva, requiere suelos bien drenados, suelos con pH neutros o alcalinos, su tallo flexible favorece el ramoneo directo (Semillas Papalotla, 2001).

Tabla 1. **Composición química del forraje de *Leucaena***

Especie	MS	PB	FB	Cen	Ca	P
Leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> ), %	31,60	21,00	18,10	8,40	0,54	0,29

Fuente: Serrano, (2009).

Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*, consisten en el establecimiento de praderas con este tipo de arbustos forrajeros, asociados con gramíneas de alta producción de biomasa como, por ejemplo, *Panicum maximum*, con la aplicación de programas de pastoreo rotacional. Este tipo de asociación en las praderas produce beneficios, tales como: el ahorro de fertilizantes nitrogenados, aumenta la vida útil de las pasturas, mejora la retención hídrica del suelo, disminuye el efecto de evotranspiración de los pastos y reduce el estrés calórico en los animales. Por otro lado, la alta producción de biomasa, favorece la conversión en una mayor cantidad de kilogramos de animal por unidad de área, en comparación con los sistemas de producción de carne en monocultivos de pastos, dado el mejoramiento en el consumo de forraje con mayor cantidad y

calidad de nutrientes disponibles (Uribe et al., 2011; Cuartas et al., 2013; Bacab et al., 2013).

La productividad de la *Leucaena leucocephala* está influenciada por condiciones favorables, en relación con las prácticas de labranza, fertilización del suelo y las condiciones climáticas y ambientales; en el trópico húmedo se reportan rendimientos de 26 toneladas de materia seca/Ha/año; sin embargo, en condiciones desfavorables puede producir hasta 5 toneladas de materia seca/Ha/año (Ochoa, 2011). El establecimiento de este arbusto forrajero, al interior de arreglos agroforestales, ha participado en diversas investigaciones y es el de mayor difusión entre productores. La *Leucaena leucocephala*, cultivar Cunningham, presenta ventajas importantes para el ramoneo directo por los animales, dada su flexibilidad en las ramas; para el mejoramiento de la calidad del suelo y menor dependencia a la fertilización con insumos químicos debido a su elevada capacidad para fijar nitrógeno; menores niveles en las concentraciones de mimosina; gran adaptabilidad a condiciones de sequía y alta capacidad de rebrote, representados en la persistencia del cultivo; muy palatable para los rumiantes (Uribe et al., 2011, citado por Murgueitio et al., 2015).

Por otra parte, Molina et al. (2013), citados por Montagnini et al., (2015), estudiaron vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos indicus*, en las condiciones de la Hacienda Lucerna (Bugalagrande, Valle del Cauca), en la cual se pasó de unas praderas fertilizadas, a partir de insumos químicos, al establecimiento de un SSPi con *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham y pasto estrella, *Cynodon plectostachyus* y árboles dispersos en potrero, con lo que se han obtenido

resultados como el incremento de la capacidad de carga de 3,5 a 4,85 animales/ha/año y aumentar de 9.000 a 16.346 litros de leche/ha/año; sin embargo, actualmente, la producción está cerca a los 20.000 litros/ha/año, con suplementación estratégica a partir de fuentes energéticas.

**3.1.2 Pasto Guinea. *Panicum máximo*, cultivar *Mombasa*.** Semillas Papalotla S.A (2001), en su manual técnico, describen esta especie como perenne, amacollada, de hasta 1,65 m de altura, con hojas anchas y largas que se doblan de forma vertical en la punta. Los tallos son levemente púrpuras. Las hojas representan el 82% del peso total de la planta, con una digestibilidad mayor al 60%; haciéndola una excelente alternativa para la engorda de novillos, animales en desarrollo y producción de leche. Como principales características presenta:

- Requiere suelos de mediana fertilidad natural
- Se adapta a un rango de pH entre 5 – 8
- Se desarrolla de los 0 – a los 2500 msnm
- Requiere precipitaciones de 800 mm en adelante
- Tiene un contenido de proteína de 10 – 13%
- Digestibilidad de 55 – 62%
- Producción de materia seca de 33 ton/ha/año
- Producción de materia verde de 165 ton/ha/año

- Ganancias por hectárea de hasta 720 kg de carne en pastoreo
- Utilización para pastoreo y corte
- Carga animal 2 - 4 cabezas/ha en lluvias y 1,5 - 2 cabezas/ha en secas
- Densidad de siembra de 8 – 10 kg/ha
- Fertilización en siembra de 60-60-30 y de mantenimiento de 50 kg de N/ha/corte.

**3.1.2.1 *Panicum maximum* cv *Mombasa* en sistemas silvopastoriles.** La Mombasa es una variedad mejorada de la especie Guinea, presenta una hoja más ancha y por ende, un mayor volumen forrajero por unidad de área, proporcionando una alta calidad nutricional (Tabla 2) con niveles de proteína por encima del 10% (Noreña, 2015; citado en Contexto ganadero, 2015). La siembra del pasto *Panicum maximum* cv *Mombasa*, se recomienda hacer de dos a tres semanas después de la siembra de leucaena, y posterior al control temprano de arvenses (FEDEGAN-SENA, 2011).

Tabla 2. **Composición Química del Pasto Guinea Mombasa**

Especie	PB (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
<i>Panicum máximo</i> cv Mombasa	11,21	0,21	1,08	0,92	0,25

Fuente: Cruz et al. (2012).

Murgueitio et al., (2009), describen las ventajas y desventajas de la inclusión de Mombasa en los sistemas silvopastoriles:

#### Ventajas:

- Buena relación hoja: tallo.
- Crecimiento erecto que permite asociación con otras gramíneas.
- Forraje de buena calidad.
- Alto potencial productivo.
- Puede ser utilizado en pastoreo o para corte.
- Resistente a la sequía.
- Por su crecimiento cespitoso, permite el asocio con gramíneas de crecimiento estolonífero.
- Se produce bien en zonas con alta densidad de árboles.
- Eleva su producción en el SSPi.

#### Limitantes:

- Requiere suelos fértiles a moderadamente fértiles.
- No tolera inundaciones.
- No tolera sobrepastoreo.
- Se lignifica con facilidad si no se pastorea durante su periodo vegetativo.
- Tiene crecimiento en macollas (cespitoso), por lo que no cubre completamente el suelo y puede favorecer la erosión en terrenos pendientes si se siembra en monocultivo.
- No se adapta a suelos muy ácidos y con baja materia orgánica, bajo fósforo y alta saturación de aluminio.

Suarez et al. (2014), expresa un buen desempeño productivo, medido en términos de ganancia diaria de peso por animal y por hectárea, teniendo en cuenta la calidad nutricional y disponibilidad de forraje, respectivamente.

### **3.2 SUPLEMENTACIÓN PARA ENGORDE DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

De acuerdo a resultados de Mancilla (2002), para lograr altos niveles en la producción y reproducción de los rumiantes a pastoreo se requiere de una dieta balanceada, en relación con el contenido de la proteína y la energía, que puede variar ampliamente, teniendo en cuenta el alimento del que se trate. Una pradera, en estados de floración y en sequía, se presume como de baja calidad forrajera, dados los niveles bajos en proteína y así mismo, el factor limitante es la proteína degradable por los microorganismos ruminales.

**3.2.1 Suplementación como estrategia.** Para Arreaza et al. (2002), Jiménez et al. (2005) y Rodríguez (2011), la suplementación del ganado bovino es una práctica de aportar ciertos nutrientes críticos que no aporta la alimentación básica. Estos nutrientes críticos, se requieren en cantidades pequeñas, pero su acción sobre la fisiología digestiva optimiza la eficiencia alimenticia.



### 3.2.2 Especies vegetales de uso potencial en la elaboración de suplementos para bovinos en las condiciones del sur del Cesar.

**3.2.2.1 Matarratón (*Gliricidia sepium*).** Según lo investigado por Glover (1986), citado por Gómez et al. (2002), existen dos especies del género *Gliricidia* de menor uso (Tabla 3): *Gliricidia maculata*, de la península de Yucatán, en México, descrita en términos generales con hojas son pequeñas y redondeadas, las flores de color blanco, las vainas y semillas son pequeñas; y *Gliricidia guatemalensis*, establecida en zonas altas de entre 1500 y 2000 metros de altura sobre el nivel del mar; de porte pequeño (de hasta 3 metros de altura), con flores de color rojo púrpura.

Tabla 3. **Clasificación Taxonómica de Matarratón**

CLASIFICACION BOTANICA	
Reino	Vegetal
Subreino	Embryophyta
División (Phyllum)	Tracheophyta
Subdivisión (subPhyllum)	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminales
Familia	Papilionaceae (fabaceae)
Genero	Gliricidia
Especie	Gliricidia sepium; G. maculata; G. guatemalensis

Fuente: Gómez et al. (2002).

#### 3.2.2.1.1 Origen, distribución y adaptación. El Matarratón (*Gliricidia sepium*)

es originario de México y se ha distribuido hasta la parte norte de América del Sur, muy adaptada en las regiones tropicales del mundo, con multiplicidad de usos como leguminosa arbórea y perenne (Benavides, 1983). Según Chadhokar (1982), citado por Laiton et al. (2014), la planta es tolerante a la acidez y erosión del suelo; es resistente a condiciones de sequía. Su desarrollo se afecta negativamente, en suelos pesados y húmedos, y en competencia por luz. En Colombia, se ha distribuido en zonas comprendidas sobre 0 y 1300 msnm, con precipitaciones anuales de 600 a 6000 mm.

Según lo descrito por Ceballos (2009), esta especie puede alcanzar hasta 10 m de altura. El sostenimiento de la planta consiste en raíces profundas y el tallo presenta múltiples ramificaciones. Las hojas y flores son de gran abundancia; estas últimas, de color púrpura. Los frutos se presentan en vainas, al principio de color verde claro y al madurar, de color café; las vainas pueden contener 10 semillas aplanadas, delgadas y de color café.

**3.2.2.1.2** Producción de biomasa de *Gliricidia sepium*. Está recomendado un tiempo mínimo de tres meses entre los cortes o podas, teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas de la zona, el contenido de materia seca y nutrientes presentes en la biomasa recolectada (Gómez et al., 2002). Los trabajos de Beliard (1984) determinaron que las podas frecuentes de tres meses aumentan el contenido de proteína (24,60%) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (58%) en las hojas. El periodo de mayor precipitación, se caracteriza por producciones elevadas y crecientes de biomasa comestible, que disminuyen en la época seca (Benavides, 1983).

Esta leguminosa arbórea puede alcanzar producciones aproximadas de forraje verde de 150 toneladas métricas por ha/año (Reverón et al., 1986, citado por Cardozo, 2013).

Gómez et al. (1990) encontraron que la producción de biomasa forrajera de *Gliricidia sepium* se incrementó a partir de una mayor densidad de siembra y comprobó el alto potencial de producción proteica de esta especie, alcanzando producciones superiores a cuatro toneladas de proteína/ha/año como en la variedad Vado Hondo Chiquimula de Guatemala (G3) cuya producción de proteína/ha/año fue de 4,67 toneladas.

Tabla 4. **Composición química de las hojas de Matarratón en función del intervalo de recolección.**

IEC meses	PB %	FB %	Grasa %	Ceniza %	Ca %	P %
2	27,60	16,38	2,42	10,36	1,19	0,191
3	27,40	20,96	1,81	12,09	1,75	0,210
4	27,32	21,32	1,79	10,60	1,69	0,229
5	26,77	22,95	1,52	10,03	1,38	0,210
6	23,36	23,08	1,44	10,74	1,38	0,179

IEC = Intervalo entre cortes. PB = Proteína Bruta. FB = Fibra Bruta. Ca = Calcio P=Fósforo

**Fuente:** Chadhokar P A (1982), citado por Gómez et al. (2002).

La tabla 4 muestra que al disminuir la frecuencia de corte se reduce el contenido de proteína total, grasa (extracto etéreo) y calcio; mientras que aumenta el contenido de fibra y fósforo. Por otra parte, se debe tener en cuenta que el valor nutricional no disminuye drásticamente, como sucede especialmente con las

gramíneas.

La evaluación de técnicas de poda es importante en los lugares con una precipitación de tipo bimodal, para favorecer la producción de biomasa durante el verano. En República Dominicana (Benavides, 1983), la poda de *Gliricidia sepium* en octubre, noviembre y diciembre (Tabla 5), produce que la floración se detenga y que se halle un mejor comportamiento con rendimientos de aumento progresivo de la biomasa producida durante los meses de menor precipitación en la época seca (de febrero a abril).

Tabla 5. **Efecto de la poda al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium* en el período seco.**

Componente g/árbol/corte	Mes de poda final <sup>1</sup>			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Tallos tiernos	66	60	69	96
Tallos leñosos	118	222	315	569
Hojas <sup>2</sup>	288	342	373	528
Comestible	355	402	442	624
Total	457	617	755	1192

<sup>1</sup>Promedio de podas iniciales en Octubre, noviembre y diciembre.

<sup>2</sup>Valores con igual valor horizontal no difieren significativamente,  $p < 0,02$

**Fuente:** Adaptado de Hernández (1988), citado por Benavides (1991)

**3.2.2.1.3** Valor del matarratón para la nutrición de bovinos. Calle y Murgueitio (2007) describen que, en sus hojas y ramas, el matarratón aporta a la nutrición animal proteína cruda (25% y 12%, respectivamente), minerales (con excepción del

fósforo y el cobre) y algunas vitaminas. Debido a esto, el matarratón es considerado un buen complemento para los pastos tropicales, con niveles energéticos entre medios y altos y niveles proteicos entre medios y bajos. El follaje de esta especie también es fuente de nitrógeno no proteico, aminoácidos y péptidos, con los que se facilita la producción de proteína microbiana en el rumen.

A partir de lo recopilado por Gómez y Preston (1996) y de Vollink (1993), citados por Cuervo et al. (2013), el matarratón aporta nitrógeno, adicionalmente, a partir de su capacidad de extracción del suelo, activa el metabolismo de los macrominerales. Por otro lado, el *Gliricidia sepium* participa en el ciclo y reciclaje de elementos como fósforo, potasio, calcio y magnesio, lo que se argumenta debido a que la producción de forraje puede mantenerse constante por un largo periodo de tiempo (hasta siete años) sin necesidad de aplicación de fertilizantes. Durante la época seca, los niveles de proteína y los minerales disminuyen en los pastos; sin embargo, el alto contenido de macrominerales en el matarratón son suficientes para atender los requerimientos del ganado bovino.

Para animales por encima de 250 kilos de peso, niveles del 2 al 2,5% del material fresco en relación al peso vivo son buenos para conseguir ganancia de peso por encima de 600 gramos (Gómez et al., 2002).

**3.2.2.1.4** Composición química y valor nutritivo del matarratón. Los datos que se han publicado sobre los nutrientes del matarratón (Laiton et al., 2014) indican que contiene niveles altos de proteína (23,00%), fibra neutra detergente (45,00%), calcio (1,70%), y niveles bajos de fósforo (0,20%).

En la Tabla 6 se presentan valores de análisis proximal reportado por varios autores a nivel mundial.

Tabla 6. **Composición bromatológica del follaje de *Gliricidia sepium*.**

AUTOR	MS %	PC %	FC %	CNZ %
García et al. (2006)	39,50	20,00		
Palma et al. (1995)		24,00	24,00	
Pavón et al. (2003)	20,00	24,80	18,00	12,00
Otárola (1995)		20 a 27		
Urdaneta (2004)		16,50		
Estrada (2001)	24,90	28,00		8,90
Araque (2006)				
3 meses	8,75	28,31		8,38
12 meses	13,39	20,64		7,40
Pedraza (1992)				
2 meses	19,50			
6 meses	37,50			
Ríos et al. (2005)	26,50	24,40		10,10
Costa et al. (2007)	23,11	24,11		

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FC: Fibra cruda; CNZ: Cenizas

Fuente: Cardozo, (2013).

La variación en los valores reportados por diferentes autores puede atribuirse al estado fenológico, que depende de la edad del follaje al corte; así mismo, los valores de PC, oscilan entre 16,50% y 28,31%, en la maduración del rebrote, desde los tres a los doce meses, teniendo en cuenta que la etapa de crecimiento, puede diferir el valor de la proteína. según lo explicado por Pedraza (1992) y Araque (2006), citados por Cardozo (2013).

El estado de la planta, en relación con su edad, tiene influencia sobre la cantidad de nutrientes que representan la calidad del forraje. Así mismo, los diferentes valores de calidad nutricional de la especie, encontrados por los

investigadores, pueden deberse a la influencia de factores como la frecuencia de recolección, la época del año y la edad del forraje, sobre el valor nutricional del follaje de *Gliricidia sepium*, de acuerdo con Urriola (1994), citado por Francisco y Hernández (2012).

La composición química de las hojas de matarratón en porcentaje de materia seca (Tabla 7), puede confirmar la teoría de que las hojas jóvenes conservan los valores más altos de proteína cruda, fósforo y calcio, y que los intervalos más cortos de la frecuencia de corte, disminuye el contenido de componentes importantes (proteína, calcio, manganeso, zinc), e incrementa el nivel de fibra total, fósforo, magnesio, sodio y boro.

Tabla 7. **Composición química de las hojas de Matarratón en porcentaje de materia seca.**

Estándares meses	% de materia seca											
	PB	FB	CNZ	EE	Ca	P	K	Mg	Na	Mn	B	Zn
2	27,60	16,38	10,36	2,42	1,19	0,19	2,75	0,40	0,16	90,0	50,0	24,0
3	27,40	20,96	12,09	1,81	1,75	0,21	2,80	0,40	0,17	80,0	70,0	30,0
4	27,32	21,32	10,60	1,79	1,69	0,23	2,55	0,42	0,14	80,0	56,0	23,0
5	26,77	22,95	10,03	1,52	1,38	0,21	2,40	0,42	0,18	50,0	56,0	26,0
6	23,36	23,08	10,74	1,44	1,38	0,18	3,00	0,41	0,16	50,0	65,0	22,0

PB: Proteína bruta; FB: Fibra bruta; CNZ: Cenizas; EE: Extracto etéreo; Ca: Calcio; P: Fósforo; K: Potasio; Mg: Magnesio; Na: Sodio; Mn: Manganeso; B: Boro; Zn: Zinc.

Fuente: Carreño, (2012).

Diferentes referencias bibliográficas argumentan que la calidad de los forrajes depende de la digestibilidad de la materia seca; sin embargo, la calidad también está influenciada por factores como los medioambientales, por lo que se discute que valores de aproximadamente 70% de DIVMS, menos del 50% de FDN y más del 15% de PC, corresponden a un forraje de alta calidad (Di Marco, 2011). Teniendo en cuenta los valores promedio de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), digestibilidad de la fibra detergente neutro (DFDN) y digestibilidad de la proteína cruda (DPC) de la *Gliricidia sepium* encontrados por varios autores (Tabla 8), se puede afirmar que la calidad del forraje es buena y óptima para ser utilizada como suplemento.

Tabla 8. **Valores de digestibilidad para *Gliricidia sepium*.**

<b>Autores</b>	<b>MS %</b>	<b>DIVMS %</b>	<b>DFC %</b>	<b>DIVFC %</b>	<b>DPC%</b>	<b>DIVPC%</b>
<b>Hurtado et al. (2011)</b>	49,90				91,60	
<b>Cáceres (1997) citado por Francisco (1997)</b>		66,00				
<b>Vargas et al. citado por Hernández et al. (1997) especie bovina</b>	45,00	50,40				
<b>Perez et al. (1989) citado por Hernández (1997) especie caprino</b>	57,70					
<b>Nochebuena et al. (1986) citado por Hernández (1997)</b>	43,30					
<b>Navarro et al. (2011) 72 horas</b>	55,86	21,19	56,35	30,93	61,55	31,63

MS: Materia seca; DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca; DFC: Digestibilidad de la fibra cruda; DIVFC: Digestibilidad in vitro de la fibra cruda; DPC: Digestibilidad de la proteína cruda; DIVPC: Digestibilidad in vitro de la proteína cruda.

**Fuente:** Cardozo, (2013).



En lo concluido por Lemos (2014), el Matarratón o *Gliricidia sepium* se propone como una de las mayores alternativas para el suplemento alimenticio del ganado bovino doble propósito, dado que presenta valores de proteína entre 22 y 24%, con una alta degradabilidad de la materia seca (66%) y buen contenido de minerales; además presenta una gran preferencia de uso, dada su fácil adaptación y resistencia tropical y fácil manejo y procesamiento.

### 3.2.2.2 Fruto integral de palma africana (*Eleaeis guinnensis*).

**3.2.2.2.1** Origen y distribución. Diversos autores atribuyen a la especie *Eleaeis guinnensis* (Tabla 9) origen africano; que después de los viajes de Colón se dio la introducción en el continente americano. En épocas más recientes, la palma africana se introdujo en regiones de Asia Oriental (Indonesia, Malasia, etc.). El creciente cultivo en Colombia, lo ubica en el primer lugar de producción a nivel latinoamericano y cuarto en el mundo. (Aguilera, 2002; Martínez, 2013 y Conferencia Mundial del sector palma africana, 2015).

Tabla 9. **Clasificación Taxonómica de la Palma Africana**

CLASIFICACION BOTANICA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Arecales
Familia:	Arecaceae
Subfamilia:	Coryphoideae

---

Género:	Eleaeis
Especie:	E. guineensis Jacq.

---

**Fuente:** Melado (2008); Clare (2011).

La palma de aceite es una planta perenne, para el aprovechamiento de la alta producción de aceite. De las variedades de esta especie (Dura, Tenera y Pisifera); la variedad Tenera es el cruce que resulta de las otras dos variedades, con el valor comercial de su utilización para la extracción del aceite y (Quesada, 2001).

Datos productivos generales de la palma aceitera (*E. guineensis*, var. Tenera):

- Producción de hojas 24 - 30/palma
- Producción de racimos 12/año/palma.
- Peso del racimo 20 - 30 kg.
- Peso del fruto. 10 gramos.
- Semilla (nuez) fruto. 5 - 8% (1 – 1,60 ton/ha)
- Aceite de almendra. 0,50 ton/ha.
- Torta de almendra. 0,45 ton/ha.
- Producción de cáscaras (de semilla) 5%
- Pericarpio/fruto 85 - 92%

- Aceite/racimo 20 - 25%.
- Producción de aceite 5 - 8 ton/ha/año
- Producción de fibras/racimo 13%
- Producción de raquis (estopas)/racimo 22%
- La palma cubre gastos desde los 18 a 24 meses y es económicamente viable por 25 años.

Del procesamiento del fruto de palma (Figura 1) resultan una serie de subproductos, los que ayudan a la nutrición de los animales, dentro de los cuales sobresale el palmiste o almendra con un rendimiento de 1,1 a 1,4 toneladas por hectárea (Zumbado et al., 1992 y Latorre et al., 2003).

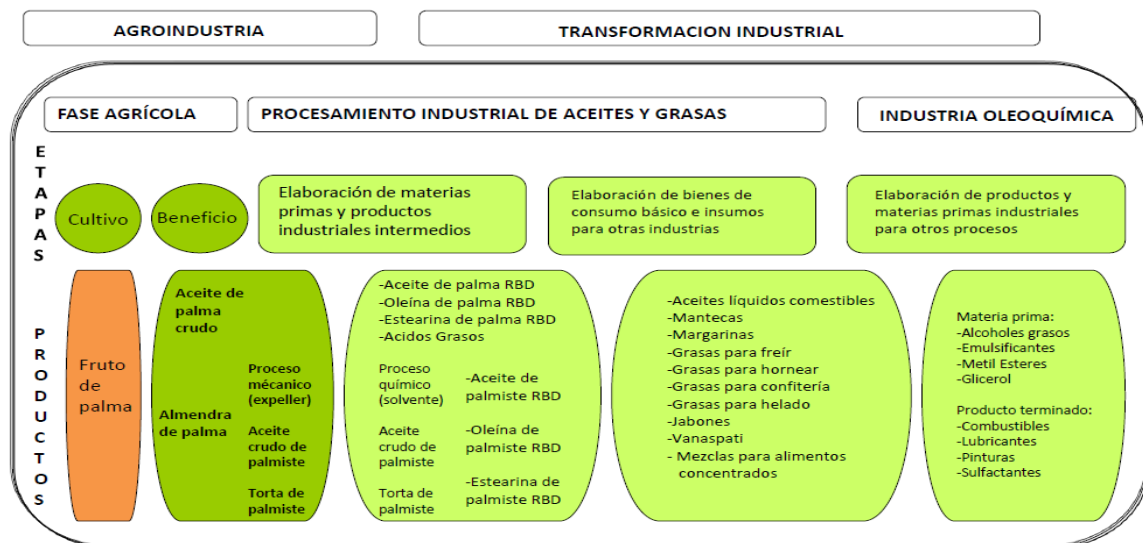


Figura 1. Productos y subproductos en el procesamiento de la palma africana.

Fuente: Martínez, (2013)

El objetivo de la producción de palmiste es la extracción del aceite, el cual constituye el 44% del total de la almendra. Tiene un importante uso en la industria cosmética y de jabones, y como componente de ciertos alimentos (Zumbado et al., 1992). Por otro lado, Silva (2009) reporta que subproductos procedentes de la industria de la palma de aceite como el palmiste, tiene propiedades nutricionales que han estimulado su uso en la alimentación de animales, en las zonas del país donde estos subproductos presentan alta disponibilidad y costo rentable.

**3.2.2.2.2** Uso del palmiste en la nutrición del ganado bovino. En diversas investigaciones de Ocampo (1995), los resultados obtenidos muestran que es posible utilizar el fruto integral de palma (Figura 2) con buenos resultados biológicos y económicos, demostrando que esta alternativa es viable para los productores pecuarios y que integra las actividades agrícola y pecuaria. Con estos resultados, las posibilidades que existen para la nutrición animal son buenas, favoreciendo alternativas de uso para subproductos del proceso de extracción, como el aceite y el fruto integral. La utilización del fruto entero, como alternativa de alimentación, permite que pueda ser utilizado por el pequeño, mediano y gran productor.



**Figura 2.** Fruto integral de palma (Palmiste)

**Fuente:** Indupalma, (2012).

Como suplemento alimenticio para el ganado, es utilizado por su contenido en fibra, proteína y residual de aceite, lo que facilita su mezcla con otras materias primas, haciéndola más digerible (Betancourt, 2014, citado por Contexto ganadero, 2014). El trabajo de Bustamante (2011), concluye en el mejoramiento de los parámetros productivos de búfalas durante el primer tercio de la lactancia, suplementadas con torta de palmiste (1 kg /día/animal) y melaza (350 g/día/animal), evidenciando en sus resultados menor pérdida de peso y condición corporal, mayor producción de leche, mayor margen económico y mayor rentabilidad.

Las producciones del cultivo de palma africana pueden integrarse con la producción animal, abriendo posibilidades de cultivos productores de biomasa destinados al consumo animal.

Tabla 10. **Composición nutricional del Fruto integral de Palma africana (*Eleaeis guinnensis*)**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>
Calorías	359,02 Kcal./100
Carbohidratos	47 + 2%
Grasa	9 – 10,50%
Proteína	12,50 – 14,50%
Fibra cruda	20 - 30%

**Fuente:** Indupalma, 2012

Existen aspectos como el contenido de tejidos de la semilla y el contenido de aceite residual, que predisponen las variaciones en la composición química (Tabla 10) y la digestibilidad de la torta de palmiste (Piccioni, 1970; citado por Bustamante, 2011).

Los análisis realizados por FEDNA (2015), encuentran un contenido en proteína bruta mayor, alrededor del 15%, comparado con los granos de cereales. Sin embargo, el palmiste no es una fuente energética de rápida disponibilidad en rumen, aunque se han encontrado valores aceptables de la digestibilidad de la proteína (75%); baja degradabilidad por los microorganismos ruminales (34%) en la torta obtenida por presión y un poco mayor (40%) en el proceso de extracción con solventes (Siew, 1992). Por otro lado, aumenta los niveles energéticos de la ración y a su vez, disminuye el uso de cereales en la dieta (Hernandez et al., 2003).

FEDNA (2015), también argumenta que la composición de la torta de palmiste, en relación con el calcio y fósforo, es semejante al de otras tortas. Sin embargo, el contenido de fósforo es de baja digestibilidad; la concentración de hierro es alta y presenta un importante nivel en manganeso (200 mg/kg). Por otro lado, la harina de palmiste extraída por presión, tiene un valor energético en rumiantes bastante elevado (aproximadamente de 1 UFI/kg), así como un alto contenido en fibra (55-65% FND y 10-12% FAD) que se compensa con su contenido en grasa (7-10%).

Los trabajos realizados en Malasia por Wan Zahari y Alimon (2005), recomiendan un nivel de inclusión de torta de palmiste para ganado lechero entre 30 - 50% y para ganado de carne de 50 – 80% en concentrados para animales. Por otro lado Goehl (1981), citado por Siew (1992), propone para ganado adulto una ración de 2 – 3 kg/animal/día. La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2003, citado por Muñoz, 2013), indica que la torta de

palmiste es un ingrediente adecuado para dietas de rumiantes lecheros, donde puede utilizarse sin problemas a niveles de hasta un 10%.

### **3.2.3 Materias primas de elección para la suplementación de bovinos en las condiciones del sur del Cesar.**

**3.2.3.1 La urea como materia prima en raciones.** Araque (1995), describe que la urea ( $N_2H_4CO$ ) es un compuesto químico sintético, cristalino y sin color, para el aprovechamiento de nitrógeno no proteico (NNP). Es obtenido en plantas químicas que producen amoniaco anhidro, en el proceso de fijación del nitrógeno del aire a presiones y temperaturas altas. Entre sus usos más comunes se pueden mencionar, que es una alternativa como suplemento proteico para los rumiantes; que es un fertilizante de amplio uso en los cultivos agrícolas y que es un insumo para la elaboración de plásticos. Comercialmente se encuentra en sus formas granulada y perlada, y esta última es la de mayor utilización en la producción animal, debido a características que facilitan mezclarla con otros ingredientes.

El Sistema de información de los recursos del pienso (2000), reporta que la urea fertilizante se utiliza en la alimentación animal en mezcla con alimentos sólidos, suministrada en forma de suspensión o diluida en solución con melaza. Sin embargo, concentraciones de urea superiores al 10% pueden afectar de forma negativa el crecimiento bacteriano y la fermentación, y puede limitar la ingesta dado que presenta un sabor muy amargo. Por otro lado, Escalona et al. (2007), estudiaron que la urea generalmente se recomienda en raciones para rumiantes, con un

porcentaje de inclusión del tres por ciento en alimentos concentrados o de casi el uno por ciento de la materia seca total o del total de la dieta.

El propósito que tiene el uso de los suplementos con urea, como fuentes de NNP, es el de cubrir los requerimientos de nitrógeno a nivel ruminal. No obstante, su uso debe tener en cuenta que los excesos pueden afectar procesos como la ingestión, la digestión y causar daños irreversibles, e incluso la muerte del animal (Church, 1974, citado por Obispo, 2005).

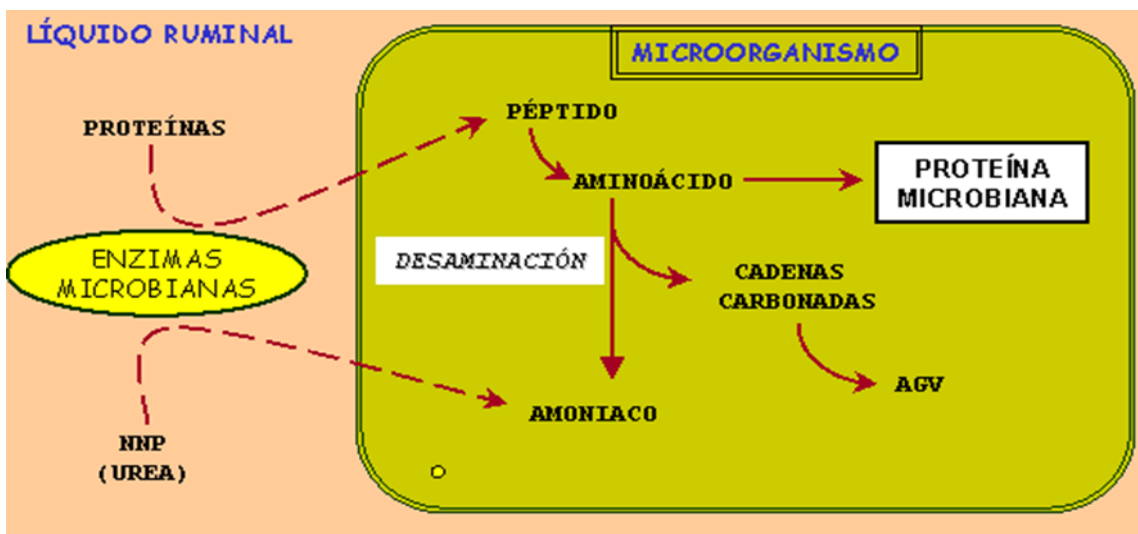
Feuchter (2007), recalca que la urea no contiene aminoácidos; por lo tanto, no es una fuente de proteína y que debido a su concentración de nitrógeno y rápida degradabilidad ruminal, favorecen el crecimiento de las poblaciones de bacterias, que actúan en la síntesis metabólica de los aminoácidos propios para su reproducción. Con la muerte de la gran variedad de estos microorganismos, quedan disponibles casi todos los componentes de las paredes celulares (aminoácidos, ácidos grasos y vitaminas), para ser digeridos y absorbidos en el tracto digestivo.

**3.2.3.1.1** La urea en el ambiente del rumen. La característica más representativa de los rumiantes, en comparación con los otros animales, es la adaptación morfofisiológica de la parte anterior de su estómago, lo que facilita la conversión de alimentos fibrosos y proteínas de baja calidad, incluso el nitrógeno no proteico (NNP), en nutrientes de calidad (Dewhurst et al., 2000, citado por Mijangos, 2015; y Rodríguez et al., 2007).

La acción de las bacterias del rumen degrada la proteína de la dieta a formas nitrogenadas más simples, como por ejemplo amonio, aminoácidos y péptidos, los



cuales conforman la proteína bacteriana (Figura 3). En el rumen, a medida que las proteínas y el NNP sufren la acción de enzimas microbianas extracelulares, en su mayoría del tipo de endopeptidasas, semejantes a la tripsina, se forman péptidos de cadena corta. Estos péptidos, originados fuera de la célula, son llevados al interior de los microorganismos, para ser degradados a aminoácidos y utilizados en la formación de proteína microbiana o se degradan más a fondo, para producir energía, mediante el proceso de desaminación obteniendo amoniacco y un esqueleto carbonado (Nava y Díaz, 2001).



**Figura 3.** Utilización de las diferentes fuentes de nitrógeno por los microorganismos del rumen.

**Fuente:** Nava y Díaz, (2001).

La urea, como fuente de nitrógeno para los rumiantes, para ser usada por el organismo depende de la facilidad del proceso mediante el cual, los microorganismos del rumen puedan incorporarla en la formación de sus propios tejidos. La urea favorece un efecto positivo sobre la fisiología productiva del animal

como, por ejemplo, que en presencia de forrajes de baja calidad, aumenta el consumo voluntario, además de las tasas de digestión de la fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo (Escalona et al., 2007). Un mayor suministro de pasto seco, induce en los animales el consumo de forrajes y/o pastos menos palatables, optimizando el aprovechamiento del material fibroso, que se desaprovecha o es subutilizado en grandes cantidades, en la pradera (Araque, 1995).

La urea está compuesta por 46% de nitrógeno; lo que equivale a decir que 1 kg de urea contiene 2,88 kg de proteína bruta ( $6,25 \times 0,46$ ) o un contenido de proteína bruta digestible de 287,5% (Sistema de información de los recursos del pienso, 2000). Se ha registrado toxicidad con suministros de más de 200 mg/L en vacas de 500 kg, o más del 1% de la materia seca ingerida, o más del 25% del nitrógeno total de la dieta (Sansoucy et al., 1988 y De Blas et al., 2003).

De acuerdo con Araque (1995), existen dos tipos de proteínas en la dieta de los rumiantes: una que es digestible en el rumen (PDR), de alta dilución en el líquido ruminal (urea, torta de semilla de algodón, torta de girasol), y otra que no es degradada (PNDR), y que resiste la acción del rumen y se aprovecha directamente en el tracto gastrointestinal, también se denomina proteína sobrepasante (harina de pescado, harina de soya, palmiste y otras).

**3.2.3.1.2** Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. Hay que tener en cuenta que para la inclusión de NNP, Araque (1995) reporta que las reacciones involucradas en la síntesis de la proteína microbiana en el rumen, requieren de una relación adecuada entre la cantidad de N-amoniaco y los carbohidratos que se

encuentran en la dieta, para que los microorganismos ruminales, a partir de una fuente de energía, puedan hacer un uso eficiente del amoníaco en la síntesis de aminoácidos. Además, la presencia de ciertos minerales como fósforo, azufre, calcio y sodio, complementan la fermentación ruminal. No obstante, es necesario un periodo de adaptación para que la microbiota ruminal pueda utilizar la urea en tal proceso, requiriendo entre 10 a 30 días, teniendo en cuenta cómo ésta se suministre, del estado nutricional del animal y de la composición de la pradera.

Astibia et al. (1982), citados por Garris y López (2002), determinaron que puede presentarse una fermentación desacoplada, si la concentración de nitrógeno es deficiente, con una producción ineficiente de ATP. Por el contrario, si se presenta un exceso en el nivel de nitrógeno, la energía puede convertirse en el factor limitante para utilización adecuada de nitrógeno. Por lo tanto, es necesario el equilibrio entre el nitrógeno y la energía disponible en el rumen, para que la síntesis de proteína sea óptima.

De acuerdo al concepto de Feuchter (2007), en relación con la inclusión de esta fuente de nitrógeno no proteico en raciones para animales, las reglas generales para el uso eficiente de la urea recomiendan que:

1. la ración no contenga más de 1/3 del total de nitrógeno de la ración; equivalentes, en el total de la ración, a un contenido igual a 1,5% de urea granulada.
2. No contener más de 1% del nitrógeno no proteico de la dieta.

**3.2.3.2 Melaza en la alimentación de rumiantes.** Escobar et al. (2006), describen la melaza como un concentrado de hidratos de carbonos y los azúcares,

representan un alto porcentaje de su materia seca (Tabla 11). Las especies animales apetecen este insumo y en niveles de inclusión bajos, de 5 a 10%, la palatabilidad es mayor y las pérdidas por polvo disminuyen; sin embargo, se han utilizado porcentajes de inclusión superiores, en países productores de azúcar.

En Colombia, la norma 587 de ICONTEC (1994), la define como miel final o melaza (no cristalizabile), al jarabe o líquido denso y viscoso, separado de la misma masa final y de la cual no es posible cristalizar más azúcar por métodos usuales.

La melaza, sustenta su importancia como suplemento energético para bovinos, a partir de tres principios básicos, el costo, es una fuente de energía de rápido aprovechamiento y el radical carbono que se une a las proteínas microbianas, que al pasar al intestino se consumen (Zalapa, 2009).

Martin (2004), aporta que existen diferentes tipos de melazas, desde la que contiene mayor contenido de azúcar, denominada rica, hasta la denominada final, que es el producto del proceso completo de extracción en el ingenio. Sin embargo, a partir de las investigaciones realizadas en Cuba en la década de los años 60, la melaza final proveniente de la caña de azúcar, destacó importancia como una fuente de energía. Por otro lado, juega un papel importante al incluirla tanto con nitrógeno no proteico (NNP), como con proteína verdadera. Adicionalmente, el mencionado autor resalta, en sus conclusiones, la continuidad e importante uso que ha tenido la melaza como fuente principal de energía en la ración o utilizada como suplemento líquido o en bloques, en la ganadería colombiana.

Zalapa (2009), sustenta que la melaza puede ser considerada como una de las formas más simples de presentación del azúcar, debido a que la energía se libera fácilmente en compañía de NNP; no obstante que la sacarosa sufre una alta degradabilidad por los microorganismos ruminales, por lo que provee la energía necesaria para la síntesis del nitrógeno de la urea y formar proteína microbiana, cuyo excedente pasa al intestino, el cual la absorbe en forma de proteína verdadera o bacteriana.

Tabla 11. **Composición química de la melaza proveniente del cultivo de caña de azúcar, en Colombia.**

Componentes	Constituyentes	Contenido (p/p)
Componentes mayores	Materia seca	78%
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60 – 63%
	Azúcares reductores	3 – 5%
	Sustancias disueltas (diferentes a azúcares)	4 – 8%
	Agua	16%
Contenido de minerales	Grasas	0,4%
	Ceniza	9%
	Calcio	0,74%
	Magnesio	0,35%
	Fosforo	0,08
Contenido de aminoácidos	Potasio	3,67
	Glicina	0,10
	Leucina	0,01
	Lisina	0,01
	Treonina	0,06

Contenido de vitaminas	Valina	0,02
	Colina	600 ppm
	Niacina	48,86 ppm
	Ácido pantoténico	42,90 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

**Fuente:** Tellez, (2004); Yepez, (1995), citados por Benitez (2013).

De acuerdo con el concepto de Martínez (2008), citado por Benítez (2013), uno de los accidentes que ocurren con la melaza, por el fácil acceso y como fuente energética utilizada en la alimentación animal, se refiere al cuidado que se debe tener al sobrepasar los niveles de inclusión recomendados, para la alimentación de ganado bovino, debido a que pueden presentarse casos de intoxicación (diarreas); por lo que para evitarlos, se recomiendan niveles máximos de melaza de 3 kg/animal/día, y de hasta 0,25 kg/animal/día, si se realiza el suministro de suplementos a base de caña de azúcar.

Preston et al. (1967), citados por Martín (2004), al utilizar urea como fuente de NNP, estudiaron la inclusión de la urea en la melaza, ofreciendo la mezcla a voluntad, pero con el suministro de concentrados *ad libitum*. Los niveles empleados por estos autores fueron 0, 3, 6 y 9 % de urea en la melaza; en relación con el nivel de urea no encontraron diferencias para la ganancia de peso; sin embargo, hubo desigualdad entre los resultados obtenidos de trabajos que tuvieron o no en cuenta la inclusión de la urea.

## 4. METODOLOGIA Y RESULTADOS

El estudio se realizó en la Finca Santa Ana, ubicada en el municipio de Aguachica, departamento de Cesar. La finca se encuentra a 157 msnm, con temperatura promedio de 30°C, a los 8°23'39" de latitud Norte y 73°37'28" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich (Aguilera, 2004).

El sistema de alimentación básica de los grupos, experimental y testigo, compuesto por 14 machos bovinos, con componente racial cebú comercial o mestizo, se desarrolló en condiciones de pastoreo rotacional, por franjas, de un sistema silvopastoril compuesto por *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* cultivar. Mombasa, a partir de un área de ocho (8) hectáreas, divididas en áreas de 2000 m<sup>2</sup> en promedio. Adicional al pastoreo, se hizo suministro de sal mineralizada al cuatro (4%), teniendo en cuenta la cantidad recomendada por la casa comercial y de agua de bebida a voluntad.

### 4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 14 bovinos machos de carne; con 329 kg y de 24 a 28 meses de edad, distribuidos en dos grupos:

G0 (grupo testigo): siete (7) animales alimentados por el pastoreo rotacional de un sistema silvopastoril, con *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* var. Mombasa.

G1 (grupo experimental): siete (7) animales alimentados igual que el grupo testigo, pero adicionalmente, se les suministró un suplemento, en forma de ensalada, compuesto por 0,67 kg de forraje verde de matarratón (*Gliricidia sepium*),

0,61 kg de palmiste (*Eleaëis guinnensis*) y urea diluida en melaza (50 gr y 70 gr, respectivamente); ofreciendo diariamente 1,4 kg de suplemento por animal (Tabla 12). Estas cantidades se basan en las condiciones que tiene la finca para ofertar las materias primas del suplemento.

El grupo asignado al tratamiento con suplemento (grupo experimental), tuvo un tiempo de adaptación de nueve (9) días, en relación con el aumento progresivo diario de la cantidad de urea, suministrando en total 50 gramos diarios por animal, y alcanzando el consumo total de la cantidad diaria del suplemento, es decir, 1,4 kg/día.

El estudio tuvo una duración total de 121 días; desde enero 26 hasta mayo 25 de 2016.

## **4.2 FORMULACION DE HIPÓTESIS**

**4.2.1 Hipótesis nula:** Los animales suplementados no tuvieron diferencia significativa en las variables ganancia diaria y ganancia total de peso, comparados con los animales alimentados por silvopastoreo.

**4.2.2 Hipótesis alterna:** Los animales suplementados tuvieron diferencia significativa en las variables ganancia diaria y ganancia total de peso, comparados con los animales alimentados por silvopastoreo.



### **4.3 INSTRUMENTOS**

Para la recolección de la información se elaboró un libro de campo, en el cual se consignaron los registros diarios y observaciones de cada una de las unidades experimentales. Este libro se elaboró con las variables consumo de alimento, control de peso y los demás datos arrojados por la investigación, los cuales se consolidaron promediadamente y permitieron realizar el correspondiente análisis estadístico de las variables zootécnicas.

Además de las mediciones ajustadas se llevaron registros de eventos clínicos, registros de cambios en la rotación de potreros y tiempo de pastoreo en cada uno; al igual que las condiciones meteorológicas durante cada periodo.

### **4.4 SUPLEMENTO**

La determinación de los componentes del suplemento (Tabla 12), se realizó a partir de la determinación de los aportes de los ingredientes, según su composición química (análisis bromatológicos), calculando las cantidades de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales, utilizando herramientas nutrimáticas como apoyo para la formulación de raciones y teniendo en cuenta el costo y disponibilidad de las materias primas. Los análisis se realizaron en el Centro de investigación en ciencia y tecnología de alimentos (CICTA) de la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 12. **Composición bromatológica de las materias primas del suplemento para novillos de ceba.**

Ingrediente	Materias Primas Disponibles				
	P.C, %	Gr, %	F.C, %	Fracción de inclusión, kg	% Inclusión
Palmiste <sup>1</sup>	14,5	10,5	25	0,61	43,57
Urea	287,50			0,05	3,57
Matarratón <sup>2</sup>	22,42	4,53	13,7	0,67	47,86
Melaza				0,07	5,00
<b>TOTAL</b>				<b>1,4</b>	<b>100</b>

PC: Proteína cruda, Gr: Grasa, F.C: Fibra cruda

Fuente: 1. Indupalma (2012); 2. Laboratorio CICTA (2015).

#### 4.5 CONSUMO DIARIO DE SUPLEMENTO.

El suplemento fue suministrado todos los días a una misma hora, en la mañana (7:30 a 8:30 am), haciendo una mezcla, como ensalada, de todos los componentes así: una primera mezcla, en un recipiente plástico, con la dilución de la urea en la melaza; una segunda mezcla entre el matarratón y el palmiste, en una canoa plástica y finalmente, a ésta última se le adicionaba la primera. Por otra parte, se separaba al grupo experimental temporalmente con hilo eléctrico, para suministrar el total de la cantidad de suplemento a consumir por animal, distribuidos en dos canoas de plástico, dentro de la franja de pastoreo. Todos los días se realizó el peso de la cantidad de suplemento previamente determinada (1,4 kg/animal/día) y se recogió el rechazo, el cual también se pesó, para ser tabulado en los registros diarios de consumo.

El consumo de suplemento por día, se determinó aplicando la siguiente

fórmula, teniendo en cuenta el consumo grupal del suplemento:

Consumo de suplemento/día = Cantidad ofrecida – Cantidad rechazada.

#### **4.6 GANANCIA DIARIA DE PESO**

Se determinó mediante el control de pesos en báscula con capacidad de 1500 kg. Como peso inicial, se tomó el peso obtenido después del periodo de adaptación o acostumbamiento previo, que para el caso particular sólo tomó nueve (9) días.

La ganancia de peso se calculó según la fórmula:

$$\text{Ganancia Diaria de Peso (GDP)} = \frac{\text{Incremento de peso de cada animal (kg)}}{\text{Tiempo experimental (121 días)}}$$

#### **4.7 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO**

Teniendo en cuenta que los dos grupos se encontraban en las mismas condiciones de alimentación básica (silvopastoreo), si existe diferencia en la GDP, a favor del grupo experimental, entonces se asume que el consumo de suplemento influyó en esta respuesta, con la cual se puede estimar la cantidad de suplemento necesario para la producción de un (1) kilogramo de carne en pie.

## 4.8 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Para determinar la relación B/C se empleó la fórmula empleada por Ucañan (2015); ésta incluye el costo correspondiente a las materias primas, sal mineralizada, mano de obra y transporte, que hacen parte de los egresos generados para este estudio; los ingresos corresponden al producto de la venta de los kilogramos ganados por los animales restando el costo de la suplementación.

$$\text{Relación Beneficio/Costo (B/C)} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

**Fuente:** Ucañan R. (2015).

Utilidad = Ingresos - Egresos.

En donde:

- Sí B/C = 1 es indiferente; es decir, los beneficios son iguales a los costos sin generar ingresos.
- Sí B/C < 1 quiere decir que los costos son mayores que los ingresos, por lo que el sistema de suplementación es insostenible.
- Sí B/C > 1 corresponde a que los ingresos son mayores que los egresos; es decir, se obtiene utilidad en el sistema de suplementación.

#### 4.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para establecer la significancia estadística de las diferencias entre las respuestas productivas de los dos tratamientos, se compararon la desviación estándar entre los dos grupos y se aplicó el análisis de varianza de un factor, para las variables peso inicial, peso final, ganancia de peso total y ganancia diaria de peso

Para efectuar el análisis de las variables en estudio, se utilizó el modelo estadístico representado por la fórmula (Suárez, 2007; Ramírez y Jiménez, 2009 y Espinoza et al., 2010):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ , corresponde a cada una de las variables dependientes;

$\mu$ , es la media de la población;

$T_i$ , es el efecto del i-ésimo tratamiento;

$\varepsilon_{ij}$ , es el error experimental.

Los resultados fueron procesados en el programa statistics y sometidos a análisis de varianza al 5% de probabilidad.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 CONSUMO DE SUPLEMENTO

Para este estudio, las cantidades totales de las materias primas y del suplemento se resumen en la Tabla 13.

Tabla 13. *Total de materia prima consumida por el grupo experimental*

	PALMISTE, KG	UREA, KG	MELAZA, KG	FORRAJE VERDE DE MATARRATON, KG	TOTAL, KG
<b>TOTAL MATERIA PRIMA CONSUMIDA (121 DÍAS)</b>	516,67	41,09	65	563,86	1186,62

Se calcularon los aportes del suplemento, en términos de proteína y energía (Tablas 14 y 15), teniendo en cuenta las tablas de requerimientos de la NRC (2001), en las que se establece que un animal de 300 a 350 kg de peso vivo requiere 850 gr de proteína y 9,84 Mcal/Kg, para ganar 900 gr, que es una ganancia estimada en las condiciones de un sistema silvopastoril intensivo.

Tabla 14. *Aporte calculado de proteína por el suplemento*

Ingrediente	Materias Primas Disponibles		
	P.C, %	Fracción de inclusión, kg	Aporte, kg
Palmiste <sup>1</sup>	14,5	0,61	0,08845

<b>Urea</b>	287,50	0,05	0,14375
<b>Matarratón<sup>2</sup></b>	22,42	0,67	0,15021
<b>Melaza</b>	-	0,07	-
<b>TOTAL</b>		<b>1,4</b>	<b>0,3824</b>

**Fuente:** 1. Indupalma (2012); Wan Zahari y Alimon, 2005; Ruiz y Ortiz (2007); Chavarro, 2001; Rivera et al. (2012); Silva (2009); García (2013); [http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogastricos/palmiste\\_torta-261.html](http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/palmiste_torta-261.html)

2. Laboratorio CICTA (2015); Gómez et al., 2002; Urdaneta (2004); Tesorero y Combellas (2003), citados por Cuervo (2013); Araque et al. (2003); Rivera et al. (2012).

Tabla 15. **Aporte calculado de energía por el suplemento**

<b>Materias Primas Disponibles</b>			
<b>Ingrediente</b>	<b>E.D (Mcal/Kg)</b>	<b>Fracción de inclusión, kg</b>	<b>Aporte, Mcal/kg</b>
<b>Palmiste<sup>1</sup></b>	2,7	0,61	0,01647
<b>Urea</b>	-	0,05	-
<b>Matarratón<sup>2</sup></b>	1,64	0,67	0,01098
<b>Melaza</b>	-	0,07	-
<b>TOTAL</b>		<b>1,4</b>	<b>0,02745</b>

**Fuente:** 1. INDUPALMA 2012; Wan Zahari y Alimon, 2005; Ruiz y Ortiz (2007); Chavarro, 2001; Rivera et al. (2012); Silva (2009); García (2013); [http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogastricos/palmiste\\_torta-261.html](http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/palmiste_torta-261.html)

2. Cardozo, J. V. (2013); Sarria & col, 2006, citados por Zuluaga, et al, 2009; Serrano, J. (2009); [http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogastricos/palmiste\\_torta-261.html](http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/palmiste_torta-261.html)

De estos cálculos se observa que el suplemento aporta el 44,9% de la proteína y el 0,27% de la energía requerida para producir una ganancia diaria de 270 gr/animal/día.

## 5.2 GANANCIA DE PESO

Se evidenciaron 329,71 kg y 329,86 kg de peso inicial para el grupo control

(G0) y grupo experimental (G1), respectivamente. El peso final fue de 461,57 kg y 494,43 kg para G0 y G1, respectivamente. El análisis de varianza (Tabla 16 y Tabla 17), para los factores peso inicial y peso final no tuvo diferencias significativas, respectivamente.

Tabla 16. **Análisis de varianza de un factor: Peso Inicial**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Control	7	2308	329,714286	445,571429
Experimental	7	2309	329,857143	313,47619

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamiento	0,07142857	1	0,07142857	0,00018821	0,989279764	4,74722535
Error	4554,28571	12	379,52381			
Total	4554,35714	13				

No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Tabla 17. **Análisis de varianza de un factor: Peso Final**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Control	7	3231	461,571429	1022,28571
Experimental	7	3461	494,428571	1133,61905

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamiento	3778,57143	1	3778,57143	3,50532314	0,085735313	4,74722535
Error	12935,4286	12	1077,95238			
Total	16714	13				

No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).



La tabla 17 permite observar que la varianza del error es más grande que la del tratamiento, lo que puede deberse al reducido número de animales y repeticiones evaluadas.

El incremento de peso/animal obtenido fue de 131,86 kg y 164,57 kg para el G0 y G1, respectivamente (Tabla 18).

Tabla 18. ***Promedio del peso inicial y final, incremento de peso y ganancia diaria del grupo control y grupo experimental.***

GRUPO EN ESTUDIO	PROMEDIO PESO INICIAL	PROMEDIO PESO FINAL	PROMEDIO INCREMENTO DE PESO	PROMEDIO GDP, GR/DÍA
CONTROL (G0)	329,71±21,11	461,57±31,97	131,86±29,50	1089,73±182,49
EXPERIMENTAL (G1)	329,86±17,71	494,43±33,67	164,57±29,29	1360,09±242,07

GDP: Ganancia diaria de peso.

La ganancia diaria de peso (Tabla 18) para el G0 fue de 1089,73 g/día en promedio; sin embargo, en este grupo la GDP estuvo en el rango de 685,95 a 1421 g, que corresponde a la menor y mayor ganancia obtenida por el grupo de animales. El G1 presentó una ganancia diaria/animal de 1360 g/día en promedio; dentro de un rango de 884,30 a 1636 g, que corresponde a la menor y mayor ganancia de peso obtenida por el grupo de animales.

El análisis de varianza (Tabla 19), para el factor ganancia de peso total no tuvo diferencias significativas entre los grupos; sin embargo, permite observar que la varianza del error es más grande que la del tratamiento, lo que puede deberse al

reducido número de animales y repeticiones evaluadas.

Tabla 19. **Análisis de varianza de un factor: Ganancia de Peso total**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CONTROL	7	923	131,857143	870,47619
EXPERIMENTAL	7	1152	164,571429	857,952381

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamiento	3745,78571	1	3745,78571	4,33432515	0,059422081	4,74722535
Error	10370,5714	12	864,214286			
Total	14116,3571	13				

No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Al final de la investigación, la ganancia diaria de peso en el G0 fue menor (1089,73 g/animal/día) que en el G1 (1360,09 g/animal/día); representado por una diferencia de 270,36 g/animal/día, a favor del grupo experimental (Figura 4). Preston y Leng (1990), citado por Rivera et al. (2012), explican que el incremento en la ganancia de peso y mejor desempeño de los animales suplementados, pueden deberse al aporte de los nutrientes y de su correlación con el metabolismo en el rumen, y a que pueden tener un mayor aprovechamiento en la utilización de la fibra.

La tabla 20 describe que para el factor ganancia de peso (g/día) no hubo diferencias significativas, entre los grupos; sin embargo, permite observar que la varianza del error es más grande que la del tratamiento, lo que puede deberse al reducido número de animales y repeticiones.



Figura 4. Comparación de la variable GDP entre los grupos experimentales.

Tabla 20. **Análisis de varianza de un factor: Ganancia de peso, g/día**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	7	7628,09917	1089,72845	59454,6951
Columna 2	7	9520,66116	1360,09445	58599,302

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamiento	255842,204	1	255842,204	4,33432515	0,059422081	4,74722535
Error	708323,983	12	59026,9985			
Total	964166,187	13				

No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### 5.3 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO

En el estudio asume que la diferencia de peso que se presentó entre los

grupos, a favor del grupo experimental, fue influenciada por el consumo del suplemento, que es el diferencial en las condiciones de alimentación de los dos grupos. Por lo que con el consumo de 1,4 kg/día (1.400 gramos/día) de suplemento, el grupo experimental ganó 270,36 gramos adicionales de carne (Tabla 18). Teniendo en cuenta lo anterior, para producir un kilogramo de carne, el animal debe consumir 5,18 kg de suplemento (Tabla 21).

Tabla 21. **Cantidad de suplemento para producir carne en pie.**

<b>Cantidad de suplemento por kg en pie</b>	
<b>Consumo de suplemento estimado, Kg.</b>	5,18

#### **5.4 RELACIÓN BENEFICIO COSTO**

El costo del suplemento (Tabla 22) y la relación beneficio/costo (Tabla 23), incluyen valores como costos de mano de obra y transporte.

Tabla 22. **Costos del suplemento ofrecido al grupo experimental.**

	PALMISTE \$	UREA \$	MELAZA \$	FORRAJE VERDE DE MATARRATON \$	TRANSPORTE	TOTAL
<b>PRECIO DE MATERIA PRIMA TOTAL OFRECIDO (121 DÍAS)</b>	206668	57526	32500	28193	60000	384.887
<b>PRECIO SUPLEMENTO /KG</b>	400	1400	500	50	-	324

Teniendo en cuenta los datos consignados en las Tablas 13 y 22, el suplemento tiene un costo de \$324/kg.

Tabla 23. **Relación beneficio/costo del sistema de suplementación**

RELACIÓN BENEFICIO	COSTO (B/C)
EGRESOS	384.887
INGRESOS	805.070
B/C	2,09

En la tabla 23, Según el análisis realizado se observó una relación B/C de 2,09; teniendo en cuenta que los egresos representan los costos de la producción del suplemento. Por otro lado, los ingresos se calcularon teniendo en cuenta que, el grupo control muestra la ganancia de peso obtenida en condiciones normales de pastoreo rotacional y el grupo experimental la ganancia con el consumo de suplemento, por el valor de venta en pie, \$3.500/kg:

Grupo experimental: 3461 kg x \$3.500 = \$12.113.500

Grupo testigo: 3231 kg x \$3.500 = \$11.308.500

Diferencia: \$805.000

La diferencia entre los ingresos y los egresos en el grupo experimental (805.000 – 384.887), representan una utilidad neta de \$420.113 a favor del grupo suplementado.

Teniendo en cuenta lo anterior, el suplemento influye como alternativa nutricional para mejorar los parámetros productivos de los animales (Tabla 18) y puede aportar a la rentabilidad de los sistemas ganaderos de pequeños y medianos productores (Tabla 23). El grupo suplementado tuvo una mayor ganancia de peso, por lo que cubrió los costos del suplemento (\$384.887) y produjo una utilidad adicional (\$420.113), a diferencia del grupo testigo cuyo déficit precisamente expresa la ausencia del consumo del suplemento. Sin embargo, estas respuestas productivas, aunque indican mejoramiento en la ganancia de peso, no son significativas estadísticamente, dado el análisis descrito anteriormente.

## 6. DISCUSION

### 6.1 RESPUESTA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

Según estudios de Mahecha (2003), toretes Cebú comercial en silvopastoreo con la asociación de maderables como *Eucalipto tereticornis* y *Acacia magnum* asociados con colosuana, pajón, gramas y leguminosas nativas, demostraron ganancias de peso de 748 g/animal/día. Resultados similares encontraron Giraldo, et al., (2000), alimentando toros Cebú a partir de un sistema silvopastoril con *Panicum maximum* asociado a *Leucaena leucocephala*, en los que registraron ganancias de peso acumuladas, al final de la ceba, de 623 g/animal/día. Sin embargo, los novillos que sólo se alimentaron con el sistema silvopastoril descrito en este trabajo, expresaron una ganancia promedio de 1089,73 g/animal/día, superior al descrito en los trabajos mencionados posiblemente debido a la influencia de la etapa productiva, que tiende a ser menor a mayor edad.

Los novillos que conformaron el grupo control (G0), del presente estudio, también obtuvieron mayores ganancias de peso que las registradas por Perez, et al. (2008), de 486 y 369 g/animal/día en toretes *Bos taurus* x *Bos indicus*, con peso de 157±3 kg; alimentados con *P. maximum* en silvopastoreo y monocultivo, respectivamente; sin embargo, el autor describe al microclima producido por los árboles como un factor de influencia en el consumo de *P. maximum*, al comparar las ganancias de peso de los grupos, teniendo en cuenta que el forraje de las

especies arbóreas no era consumido, lo que justifica la mayor ganancia de peso en estudio presente. Por otro lado, Milera (2013) alcanzó ganancias de 605 g/animal/día, con novillos ( $3/4$  Cebu x  $1/4$  Holstein) en praderas asociadas con *L. leucocephala*, destacándose la ganancia obtenida, puesto que se trata de animales que provienen de rebaños lecheros al compararlos con animales del tipo cebú. Cuartas et al. (2013), obtuvo ganancias de peso de 807 g/animal/día de machos cruzados con cebú, con peso promedio de 357 kg, en un sistema silvopastoril compuesto por *L. leucocephala*, *Cynodon plectostachyus* y maderables como *Azadir indica*, *Albizia guachapele* y *Tectona grandis*, y durante 124 días de tratamiento, argumentando que, haciendo un uso eficiente de los productos obtenidos por el proceso digestivo, al satisfacer los requerimientos nutricionales para mantenimiento, la energía disponible se convierte en ganancia de peso.

Así mismo, aunque Arias (2007) encontró diferencias ( $p < 0,0003$ ) al comparar las ganancias de pesos de novillas alimentadas en silvopastoreo con *P. purpureum* y *L. leucocephala* (741,3 g/animal/día) y novillas con *P. maximum* y *L. leucocephala* (667,7 g/animal/día); durante un tiempo experimental de 200 días, atribuyendo la mejor ganancia a las propiedades diferenciales entre las especies consumidas; pero estos resultados también resultan inferiores a los obtenidos con los novillos del grupo control (1089,73 g/animal/día), efecto influenciado posiblemente por el género, ya que en los machos las ganancias de peso tienden a ser mayores que en las hembras.

Los trabajos realizados por Gaviria et al., (2012), reportan ganancias de peso de 0,836 kg/animal/día, en novillos alimentados en un sistema silvopastoril intensivo



compuesto por *P. maximum* var. Tanzania, *C. plectostachyus* y *L. leucocephala*. Sin embargo, en dicho trabajo no se describen aspectos como edad, peso, entre otros, de los animales estudiados.

## 6.2 CONSUMO DE ALIMENTO Y GANANCIA DE PESO

Este trabajo propone una alternativa para el mejoramiento de la ganancia de peso en animales, en los que el silvopastoreo de *Leucaena* y *Mombasa* representa una garantía en la ganancia diaria, obtenida a partir del arreglo agroforestal, que es evidente al comparar la ganancia de peso de los grupos estudiados, cuyo diferencial en las condiciones de alimentación era el suplemento.

Hay trabajos algo similares en los que se documentan este tipo de suplementos en bovinos en fase de ceba, con los cuales comparar los obtenidos en este estudio, como es el caso de los estudios de Combellas et al. (1996), en ganado de raza Holstein x Cebú, en etapa adulto, que concluyeron que los animales con dos horas de pastoreo de *Gliricidia sepium* por día, incrementaron diariamente en media 110 gramos por animal, ganancia de peso similar a la presentada por animales en pasturas con pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y suplementados con medio kilo de alimento balanceado por día. Mejores consumos de alimento y ganancias de peso vivo también fueron observados por Abdulrazak et al. (1997), en novillos mestizos alimentados en rastrojos de maíz y suplementados con *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*.

Sin embargo, en este trabajo el contenido de matarratón en el suplemento estuvo por debajo de un kilogramo y el consumo de 1,4 Kg/día de este suplemento (teniendo en cuenta la variedad de las materias primas) influyó posiblemente en una mejor ganancia de peso en el grupo experimental (1,36 kg/día) y corresponde con un mayor aporte de nutrientes al proceso digestivo. Los trabajos descritos anteriormente, permiten observar que los animales parecen responder mejor si el suplemento es variado en materias primas forrajeras y agroindustriales.

A partir de los resultados de ensayos realizados en el Valle del Cauca, se demostró la importancia del matarratón como estrategia en los programas de alimentación implementados en los sistemas ganaderos, donde emplearon niveles de forraje verde entre 1 - 3% del peso vivo, obteniendo ganancias de peso promedio entre 580 y 640 gramos/animal/día aproximadamente; lo que sustentan los estudios de Calle y Murgueitio (2007), debido a que el contenido de proteína bruta, corresponde en un 60%, a nitrógeno insoluble, el cual es degradado en un 80% en el rumen. Sin embargo, esta especie presenta como limitante que los carbohidratos estructurales tienen un alto contenido de lignina, por lo que su contenido es de poca importancia como fuente de energía. Según Gómez, Molina, Molina, y Murgueitio (1990), compararon sus estudios con los de Baggio (1982), y encontraron que las concentraciones de los diferentes nutrientes hallados en las hojas son ligeramente mayores para el nitrógeno, calcio y magnesio.

Otra alternativa de integración del matarratón a la dieta de vacas es la sugerida por Urdaneta (2004), quien al evaluarlo en animales mestizos doble propósito, concluyó que la mezcla de caña de azúcar (*Saccharum sp*) y follaje de

matarratón representa una alternativa eficiente que optimiza la disponibilidad y calidad de la dieta del rebaño, disminuye la suplementación con alimento balanceado y disminuye los costos de producción, principalmente, en épocas de sequía.

En relación con el uso del palmiste en la nutrición de bovinos, en Malasia, los alimentos para el ganado de engorde a corral, normalmente pueden contener hasta 80% de torta de palmiste, obteniendo ganancias de peso de 0,6 - 0,8 kg/animal/día y 1,0 - 1,2 kg/animal/día, para ganado nativo y cruzado, respectivamente (Wan Zahari y Alimon, 2005). En este trabajo, el suplemento estaba compuesto por 43,54% de palmiste favoreciendo a la palatabilidad para el consumo de los animales del grupo experimental y a la ganancia diaria de peso.

Por otro lado, Ruiz y Ortiz (2007), alimentaron novillos de ceba en confinamiento con una dieta integral compuesta por pasto maralfalfa 60%, pollinaza 30% y fruto de palma 10%. Los resultados corresponden a ganancias de 0,796 kg/animal/día, superados por el grupo experimental evaluado en el presente trabajo (1,36 kg/animal/día). No obstante, estos resultados pudieron tener una influencia negativa porque las condiciones de confinamiento pueden favorecer la presentación de estrés, representado en un desempeño improductivo de los animales.

La inclusión de la urea-melaza al suplemento se fundamenta teniendo en cuenta que los forrajes también contienen elementos que limitan la disponibilidad del componente proteico en el proceso digestivo.

La adaptación para el aprovechamiento de nuevas fuentes proteicas o energéticas, ocurre en pocos días por parte de los microorganismos ruminales; sin embargo, el periodo de adaptación puede incrementarse por el consumo de NNP como, por ejemplo, el biuret (Mancilla, 2002). No obstante, en el caso particular se usó la urea perlada, no recubierta, que es de fácil dilución en la melaza y que, para garantizar un consumo homogéneo de la cantidad incluida en el suplemento, tuvo un periodo de adaptación de 9 días. En las observaciones de Becerra e Hinestroza (1990), las ganancias de peso de animales alimentados con bloques de sal/urea/melaza fueron iguales a las obtenidas con urea/melaza ofrecidas en forma líquida. Sin embargo, en borregos se observa una variabilidad considerable en el consumo que puede incidir en rendimientos limitados, por lo cual se recomienda un período de adaptación.

Elías et al. (1968), citados por Martin (2004), en trabajos con bovinos, suministraron la melaza-urea a voluntad y ofrecieron un suplemento proteico para compensar el déficit de proteína de la melaza, alcanzando consumos de 7 y 8 kg de melaza/día, que son los más altos encontrados en este tipo de dietas. Las ganancias variaron entre 720 y 839 g/día. En este tipo de suplementos se debe tener especial cuidado en el tiempo de adaptación para no poner en riesgo la vida del animal; por otro lado, los altos niveles de melaza en la ración pueden inducir a cuadros diarreicos, pudiendo influir en la tasa de absorción de nutrientes. Por el contrario, en el suplemento, la cantidad de melaza fue de 0,077 Kg/animal/día, apenas suficiente para diluir la urea y agregar palatabilidad para el consumo del suplemento, sin representar un riesgo para la salud de los animales o su desempeño productivo.

Carnevali et al. (2002), suplementaron lotes de animales de cinco hembras y cuatro machos cada uno asignados a tres tratamientos: A) pastoreo más 4 kg de melaza y 150 gramos de urea por animal/día; B) pastoreo más 4 kg de melaza animal/día y C) pastoreo solo. Los promedios diarios de aumento fueron 0,654, 0,600 y 0,736 kg en los machos y 0,543, 0,578 y 0,465 kg en las hembras, respectivamente, para los tratamientos A, B y C. Las diferencias no fueron significativas entre tratamientos, pero sí entre sexos. No obstante, el área de pastoreo consistió en las especies pangola (*Digitaria decumbens*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyum*) y Guinea (*Panicum maximum*) que comparada con el pastoreo de un sistema silvopastoril, puede representar una desventaja en relación con el valor nutritivo que aporta. Así mismo, el autor argumenta que es probable que, con la adición de urea y melaza, se pudo afectar el consumo y que sólo ocurrió una compensación de nutrientes, por lo que el grupo con mejor rendimiento fue el alimentado con solo pastoreo; por lo que corrobora que, teniendo en cuenta las condiciones de una adecuada nutrición proteica, al sustituir parte de ésta por urea, puede afectar el consumo, disminuyéndolo; así como el empleo de otros insumos como la melaza, con el efecto mencionado. Considerando los resultados anteriores, los animales que consumen una ración variada de materias primas, en pastoreo y suplemento, como en el caso del presente trabajo, pueden presentar un mejor desempeño productivo que aquellos alimentados con solo pastoreo o con suplementos compuestos por materias primas más concentradas.

Niebles (2001), empleó tres tratamientos sobre novillos de ceba en pastoreo con *Brachiaria decumbens*, suplementando con 50 g de urea y 100 g de melaza por

animal/día en una sola ración; 100 g de urea y 200 g de melaza por animal/día en una sola ración; y 150 g de urea y 300 g de melaza por animal/día en una sola ración; durante un periodo de 75 días. Los resultados arrojaron al tercer tratamiento como el que mejor desempeño obtuvo, con ganancias de peso de 665 g/día en promedio. De dicho trabajo se concluyó que al utilizar urea se requiere de un periodo de adaptación previo, estricto, en relación con las cantidades a introducir y la calidad de la alimentación básica. En relación con el grupo experimental en esta investigación, el periodo de adaptación fue de 9 días, en el que se alcanzó el nivel máximo de inclusión de la urea y no se produjo un rechazo significativo en el consumo. Además, fue mejor la ganancia de peso en el grupo suplementado, se asume que, debido a la influencia de una pradera de mejor composición forrajera y la suplementación con materias primas variadas. En relación con lo anterior, se pueden considerar, con buenos resultados en la producción animal, fuentes de NNP y de proteínas, como la urea, entre otras. (Godoy y Chicco, 1991).

Por otro lado, Benítez (2013), sustenta la importancia de la inclusión de la melaza, como suplemento, justificando las ganancias obtenidas por el grupo suplementado en este trabajo, en relación con el mejor aprovechamiento de los nutrientes de las materias primas en el proceso digestivo, al comparar los resultados de la suplementación con glicerina y la suplementación con melaza, concluyendo como resultados destacables de su trabajo, entre otros:

- La inclusión de melaza en la ración favorece en un 2,7% más, la degradación de la proteína cruda en el rumen, que con el suministro de glicerina cruda.

- Así mismo, la oferta de melaza, favoreció una mayor concentración de AGV totales, comparado con la glicerina, obteniendo resultados de 24,65 mmol/L/día y 21,53 mmol/L/día, respectivamente.
- Entre los tratamientos evaluados no hubo diferencias significativas, en relación con la DMS, DFDN (16,66 vs 15,74%), DFDA (9,30 vs 8,78%), respetivamente.
- Las diferencias se hallaron para los ácidos grasos volátiles, acético (13,57 vs 9,38 mmol/L/día), propiónico (7,85 vs 10,34 mmol/L/día), butírico (2,96 vs 1,54 mmol/L/día) e isovalérico (0,06 vs 0,05 mmol/L/día), correspondientes a la comparación entre los tratamientos.

Díaz et al. (2008), utilizaron 12 machos Cebú comercial, con 294 +/- 4 kg en promedio, divididos en dos grupos: uno consumió 1,50 kg/animal/día de suplemento activador de la fermentación ruminal y el grupo control, 50 g de sal mineral/animal/día. Los dos grupos alimentados en silvopastoreo con *L. leucocephala*, pasto nativo y *C. nlemfluensis*. La ganancia media diaria (GMD) de peso vivo fue de 0,776 y 0,739 kg, respectivamente. La GMD obtenida en el sistema fue favorable, pero no mejoró con la utilización de este activador de la fermentación ruminal. Para los animales del grupo control y para los que consumieron el activador, no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos. Así mismo, Rodríguez et al. (2009), estudiaron la inclusión de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en dietas completas, con caña de azúcar como componente base, aplicando distintos tratamientos: A) forraje de caña de azúcar 73% más melaza-urea 2% (10%) más concentrado 17% y B) forraje de caña de azúcar 61,5% más forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 (11,5%) más melaza urea 2% (10%) más

concentrado 17%; y C) forraje de caña de azúcar 50% más forraje de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 (23%) más melaza-urea 2% (10%) más concentrado 17%; concluyendo que los indicadores productivos no tuvieron variación con la utilización de forraje de *Pennisetum purpureum* vc Cuba CT-115, en los tratamientos descritos anteriormente, teniendo en cuenta que se empleó un suplemento alto en carbohidratos fermentables. Los anteriores trabajos muestran un panorama semejante al descrito en este trabajo evidenciando que, aunque se tiene una base forrajera de buena calidad, como alimentación básica y se suponga que la aplicación de un suplemento pueda resultar en un obvio mejoramiento productivo, cuando la comprobación estadística no es significativa, se corrobora que la suplementación no tiene un impacto productivo relevante en comparación con el grupo control.

### **6.3 INFLUENCIA DEL CONSUMO DE SUPLEMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO**

Tesorero y Combellas (2003), citados por Cuervo (2013), suplementaron con uno y dos kilos diarios de alimento balanceado, durante dos meses, a terneros *Bos taurus* x *Bos indicus*, destetados, con la oferta o no del forraje de matarratón. Como resultado determinaron que el suministro de *Gliricidia sepium* no tuvo influencia sobre la ganancia de peso; sin embargo, el estudio indica que los animales requirieron consumir de 4,21 kg a 5,38 kg de alimento, para producir un (1) kilogramo de carne, lo que concuerda con el encontrado en el presente estudio (5,18 kg).



En el mismo trabajo de Rodríguez et al. (2009) reportan consumos desde 10,10 kg hasta 10,86 kg de suplemento, para producir un kilogramo de carne. Sin embargo, al comparar estos resultados con los obtenidos (Tabla 18 y Tabla 21), los indicadores son superiores en los animales que se alimentan en un sistema silvopastoril. Estos resultados, son influenciados por la calidad nutricional de los componentes del silvopastoreo, así como por el consumo de un suplemento variado en materias primas, que demuestran un impacto en la ganancia de peso comparada con el grupo control. Sin embargo, no se describen las condiciones y características ambientales del entorno de los animales, factores de influencia en términos de ganancia de peso.

En Araque et al. (2003), la oferta de caña de azúcar integral repicada con la adición de 2% de urea perlada y 1,5% de sal mineralizada, se estudió como alternativa para el mejoramiento nutricional de novillas Brahman mestizo, durante la época seca, en pastoreo con *Brachiaria humidicola*; se obtuvo una mayor ganancia diaria de peso ( $p < 0,05$ ) en el grupo T1 (91,58 g/día/animal), cuando fue comparado con el grupo To (-138,28 g/día/animal), con animales de 22 +/- 4 meses y 256,95 +/- 28 kg. Sin embargo, indicaron un índice de conversión alimenticia de 7,78 kg, superior al compararse con los novillos suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, por lo que se reitera la influencia de la composición química de los forrajes que componen la alimentación base en el silvopastoreo (Leucaena – Mombasa), comparada con praderas de *Brachiaria*.

## 6.4 RELACIÓN BENEFICIO – COSTO

Experiencias con novillos de ceba (Chavarro, 2001), pastoreando en praderas de *Brachiaria humidicola*, destacan el mejoramiento del desempeño productivo de los animales suplementados con palmiste (1,5 kg/animal/día), urea (0,05 kg/animal/día) y melaza (0,4 kg/animal/día). Los resultados obtenidos, describen una ganancia diaria de 0,8 kg/animal/día en un periodo de ceba de 12 meses, con una capacidad de carga de cinco animales/ha. Por lo que se puede observar que, en primer lugar, existe una diferencia marcada en la ganancia diaria de peso por la composición nutricional de un sistema silvopastoril de Leucaena-Mombasa. Por otra parte, el palmiste se incluyó en un 76,92% y la melaza se suministró en mayor cantidad que en el presente trabajo (0,077 kg/animal/día), pudiendo aumentar el costo/kilogramo de suplemento. Además, el suplemento utilizado se suministró en una mayor cantidad diaria (1,95 kg/animal) que en este estudio (1,4 kg/día).

Rivera et al. (2012) encontraron ganancias de peso en hembras lactantes, de hasta 0,619 kg/animal/día, suministrando un suplemento de matarratón (1kg), palmiste (0,4 kg) y melaza (0,25 kg) durante 90 días, por lo que la lactancia es un factor que difiere de las condiciones normales de animales en pastoreo. Silva (2009) evidencia una ganancia promedio de 17,4 kg/animal en solo 39 días de suplementación con palmiste (67%), cachaza (17%), maíz (6%) y melaza (10%); sin embargo, como en el caso mencionado con anterioridad, se trata de un trabajo desarrollado en praderas de menor calidad que un sistema silvopastoril, pero cabe

destacar el efecto positivo económico con la suplementación, lo que indicó que al hacer el análisis de la relación beneficio costo, la estrategia alimenticia fue viable. No obstante, el costo del suplemento con palmiste, cachaza, maíz y melaza tuvo un costo de \$500/kg, mayor a \$324 del suplemento del trabajo presente.

García (2013), suplementó animales estabulados, de raza cebú comercial, con un peso vivo de 346,68 kg  $\pm$  3,56, distribuidos así; T1: animales consumiendo cáscara de maracuyá; T2; T3 y T4: animales consumiendo 80%; 60% y 40% menos cáscara de maracuyá que T1 respectivamente, incluyendo el consumo a voluntad de una mezcla 1:1 de polvillo de arroz : palmiste y 130, 90 y 50 g de urea/animal/día respectivamente. La ganancia diaria de peso del T3 (1,45 kg/animal/día) fue 50% mayor que el T1, con significancia estadística, pero no fue distinta que T2 y T4 ( $P>0.05$ ); por otro lado, la relación beneficio costo tuvo valores de 1,24; 1,28; 1,32 y 1,31 para los grupos experimentales. En los grupos de animales que recibieron suplemento (T2, T3 y T4), se observa una mayor GDP que en el grupo experimental en silvopastoreo, lo que se explica por factores como, el ahorro de energía por desplazamiento y el mejor suministro de nutrientes que ocurre en los procesos especializados de producción de carne de bovinos en estabulación, entre otros; sin embargo, el mismo proceso de producción de animales confinados se relaciona con mayores costos de producción, ligados a los insumos de alta calidad, que componen el aspecto nutricional y que, a su vez, reducen la relación beneficio-costo, lo que se evidencia al compararla con el resultado obtenido en el presente trabajo.

## 7. CONCLUSIONES

La inclusión de un suplemento en las proporciones estudiadas, para la producción de bovinos en silvopastoreo de Leucaena-Mombasa, en las condiciones de la Finca Santa Ana, favoreció una diferencia positiva en parámetros como ganancia diaria y total de peso. Sin embargo, este diferencial comparado en la alimentación de dos grupos de animales, no representó un efecto de relevancia sobre el comportamiento productivo tradicional de los animales en el predio, teniendo en cuenta la equivalencia estadística ( $p>0,05$ ) entre los grupos experimental y control, por lo que se puede decir que en sí mismos, los componentes del sistema silvopastoril son suficientes, para facilitar un ritmo de aumento de peso adecuado, para el sistema de producción.

Se documenta un trabajo en el que la implementación de una alternativa de suplementación, no expresa los resultados positivos, que parecen obvios, en la evaluación de este tipo de procesos. Se asume que, el consumo de 1,4 kg/animal de suplemento, influyó en la producción de una ganancia diaria de 270 gramos adicionales por animal. Por lo que, en relación con el beneficio costo, la ganancia económica fue suficiente para cubrir los costos ligados al suplemento y generar una utilidad adicional de poco más de \$60.000 por animal, en promedio, al dividir la utilidad neta entre el número de animales suplementados.

Durante el tiempo del estudio, no se tuvo en cuenta ajustar la cantidad diaria de suplemento a consumir por animal debido por un lado, a la disponibilidad de las materias primas del suplemento y por otro, a las condiciones de tecnología del predio, estas últimas en relación con el reducido número de controles de peso; lo que implica que, los resultados pudieron afectarse debido a que, los animales de mayor peso, pudieron no recibir la cantidad suficiente de nutrientes o que, a los de menor peso, se les haya ofrecido un exceso no aprovechado de los mismos y viceversa.

## 8. RECOMENDACIONES

Se deben realizar investigaciones, aplicando la suplementación energético proteica en otros estados fisiológicos del ganado bovino (cría, ordeño, hembras gestantes y lactantes) y en grupos de animales más homogéneos, en relación con la edad, sexo, y peso, para obtener resultados más confiables sobre el aprovechamiento de los recursos forrajeros y la productividad animal incluyendo, además, estudios en otras especies de interés zootécnico.

Se deben continuar con estudios de suplementos, como alternativa de inclusión de diferentes forrajes y materias primas agroindustriales, que puedan generar un impacto productivo favorable y que reduzcan los costos de producción ligados a la nutrición, en la producción de ganado doble propósito, para contribuir con la proyección de la empresa ganadera.

Deben documentarse más trabajos sobre la aplicación de este tipo de suplementos en otros sistemas silvopastoriles o utilizando otro tipo de arreglo agroforestal, para la producción de ganado de carne o de leche.

En estudios posteriores, se recomienda utilizar divisiones en la superficie de pastoreo, que faciliten la determinación diaria de consumos individuales del forraje, en términos de materia seca; así como del suministro de suplementos.

Validar el estudio con un mayor número de animales, para evidenciar los resultados a partir de diseños metodológicos que incluyan un mayor número de repeticiones a evaluar en el tiempo como, por ejemplo, el cuadrado latino.

Los resultados obtenidos con el consumo del suplemento estudiado pueden resultar en un mayor impacto productivo, durante los periodos críticos para la oferta de nutrientes que se presentan, por ejemplo, durante los periodos de sequía.

En estudios posteriores se recomiendan el apoyo de pruebas de laboratorio de digestibilidad que permitan un acercamiento al aprovechamiento real de los componentes nutricionales de los forrajes y los suplementos.

En otros estudios, se pueden estudiar otros campos de influencia en la ganadería como el análisis del impacto ambiental y la calidad de la carne producida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulrazak, S. A., Muinga, R. W., Thorpe, W., y Orskov, E. R. (1997).  
Supplementation with *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* on  
voluntary food intake, digestibility, rumen fermentation and live weight of  
crossbred steers offered *Zea mays* stover. *Livestock Production Science*. Vol.  
49 (1), pp-pp. 53-62. Recuperado de  
<http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/R5689h.pdf>
- Aguilera, M. M. (2002). Palma en la Costa Caribe: Un semillero de empresas  
solidarias. *Banco de la Republica*. Recuperado de:  
[http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/DTSER30-Palma-  
Africana.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER30-Palma-Africana.pdf)
- Aguilera, M. M. (2004). Aguachica: Centro Agroindustrial del Cesar. Documentos de  
trabajo sobre economía regional. *Centro de Estudios Económicos Regionales  
Banco de la Republica de Colombia*. Recuperado de:  
[http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-  
42.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER-42.pdf)
- Araque, C. (1995). *Uso de la urea en la alimentación de rumiantes*. FONAIAP.  
Recuperado de: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ Fonaiap  
<Divulga /fd50/urea.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/Fonaiap<Divulga/fd50/urea.htm)
- Araque, C., Espinoza, F., Fuenmayor, A., Simoes, D., y Sandoval, E. (2003). Efecto  
de la suplementación con caña de azúcar-urea en la ganancia de peso en



mautas a pastoreo [en línea]. *Revista Científica FCV-LUZ*, Vol. XIII, Nº 5, 352-355. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27968/2/art3.pdf>

Arias, L. (2007). Caracterización nutricional de dos arreglos silvopastoriles de *Pennisetum purpureum* o *Panicum maximum* asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* con novillas en pastoreo en el alto magdalena. Recuperado de [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjS8Kmg9bjTAhWDJiYKHfPIDxUQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.lasalle.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10185%2F6682%2F13001047.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usq=AFQjCNGVVbDHUZFP-NxoAMggg\\_JQZP99pw&sig2=ShmGdxJBG4h9PrWR8XOJzQ](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjS8Kmg9bjTAhWDJiYKHfPIDxUQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.lasalle.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10185%2F6682%2F13001047.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usq=AFQjCNGVVbDHUZFP-NxoAMggg_JQZP99pw&sig2=ShmGdxJBG4h9PrWR8XOJzQ)

Arreaza, L. C, Reza, S., Medrano, J., Roncallo, B., y Mateus, H. (2002). Guía para la suplementación energético-proteica de bovinos en el trópico. En Memorias de Seminario Alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo. *Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina Colombiana*. CORPOICA, FEDEGAN-FNG. Bogotá, Colombia.

Bacab, H. M., Madera, N. B., Solorio, F. J., Vera, F., y Marrufo, D. F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), pp-

pp 67-81. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497006>

Becerra, J., y Hinestroza, A. (1990). Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 2, (12). Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd2/2/becerra.htm>

Beliard, C., (1984). *Producción de biomasa de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud, en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tres, seis y nueve meses)*. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/REPDOCA2591E/A2591E.PDF>

Benavides, J. (1983). *Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería*. Recuperado de <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/bnvdes23.pdf>

Benavides, J. E. (1991). Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui (C.R.) Vol. 25*, pp-pp. 6-35.

Benítez, S. (2013). *Productividad animal de bovinos estabulados suplementados con glicerina cruda*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento Producción Animal. Medellín. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11805/1/1128268878.2014.pdf>

Bustamante, C. (2011). *Evaluación de la suplementación alimenticia en búfalos (Bubalus bubalis), durante el primer tercio de la lactancia, en un sistema de producción en trópico húmedo, en zona ecología interandina en Colombia* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7173/1/7409501.2011.pdf>

- Calle, Z., y Murgueitio, E. (2007). El matarratón: elemento esencial de los paisajes ganaderos tropicales. *CIPAV*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/82071023/Documento-matarraton>
- Cardozo, J. V. (2013). *El matarraton (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes* (tesis de posgrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf>
- Carnevali, A., Chicco, C. F., Shultz, T. A., Rodríguez, C., y Shultz, E. (2002). Efecto de la suplementación con melaza y urea para bovinos a pastoreo. *Centro de Investigaciones Agronómicas*. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/04-efecto\\_de\\_suplementacion\\_con\\_melaza\\_y\\_urea.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/04-efecto_de_suplementacion_con_melaza_y_urea.pdf)
- Carreño, J. L. (2012). *Harina de matarratón*. Recuperado de <http://jorgetrigoszoo.blogspot.com.co/2012/08/harina-de-matarraton-jorge-luis-carreno.html>
- Ceballos, D. (2009). *Pastos y Forrajes*. Recuperado de <http://pastosyforrajesieavm.blogspot.com/2009/11/matarraton.html>
- Chavarro, L. (2001). *Uso de los subproductos de la palma de aceite en alimentación animal*. Recuperado de <http://www.galeon.com/subproductospalma/5.htm>
- Clare, P. (2011). *Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el Pacífico costarricense: Una historia económica, socioambiental y*

*tecnocientífica, 1950-2007*. 1a edición - San José, Costa Rica. Sociedad Editora Alquimia. Recuperado de [https://www.academia.edu/8093347/Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el Pacífico costarricense una historia económica socioambiental y tecnocientífica](https://www.academia.edu/8093347/Los_cambios_en_la_cadena_de_produccion_de_la_palma_aceitera_en_el_Pacifico_costarricense_una_historia_economica_socioambiental_y_tecnocientifica)

Combella, J., Ríos, L., Colombo, P., Alvarez, R., y Gabaldón, L. (1996). Influence of *Gliricidia sepium* restricted grazing on live weight gain of growing cattle in star grass pastures. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 8 (31). Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd8/4/comb84.htm>

Conferencia Mundial del sector palma africana. (2015). *Documento Informativo: Un panorama sobre el sector Palma africana: Por países y por compañías*. Recuperado de [http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palma%20africana%20-%20Documento% 20 informativo.pdf](http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palma%20africana%20-%20Documento%20informativo.pdf)

Contexto ganadero. (2014). Torta de palmiste, valiosa fuente de energía para ganado [en línea]. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/torta-de-palmiste-valiosa-fuente-de-energia-para-ganado>

Contexto ganadero. (2015). Mombasa, guinea que toma fuerza en fincas de trópico medio y bajo. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/ganaderia->

[sostenible/mombasa-guinea-que-toma-fuerza-en-fincas-de-tropico-medio-y-bajo](#)

CORPOICA. (Abril de 2002). Alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo (memorias seminario). *Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana*. Bogotá, Colombia.

Cruz M., Curbelo L., Guevara R., Pereda J., Muñoz D., Tamayo L., Rivero E., Ponce M., et al. (2012) *Evaluación agronómica de tres gramíneas bajo condiciones edafoclimáticas*. Recuperado de [http://www.reduc.edu.cu/147/12/2/147120205.pdf\\_forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf](http://www.reduc.edu.cu/147/12/2/147120205.pdf_forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf)

Cuartas, C.A., Naranjo, J. F., Tarazona, A. M., y Barahona, R. (2013). Uso de la energía en bovinos pastoreando sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* y su relación con el desempeño animal. *Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 8 (1), p. 70-81. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-96072013000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-96072013000100006&script=sci_arttext)

Cuervo A., Narváez W., Hahn von Hessberg C. (2013). Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Boletín Científico Centro de Museos*. Vol. 17 (1), p. 33 – 45. ISSN 0123 – 3068. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>

- De Blas, C., Mateos, G. G., y Rebollar, P. G. (2003). *Urea. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos*. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/93-Urea\\_fedna.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/93-Urea_fedna.pdf)
- Díaz, A., Martín, P., Hernández, J., y Castillo, E. (2008). Ceba de toros Cebú con suplemento activador ruminal, en silvopastoreo de leucaena y pasto natural. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 42, p. 161-163. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015494007>
- Di Marco, O. (2011). *Producir XXI*, Bs. As., Vol. 20(240), p. 24-30. Facultad de Ciencias Agrarias. Unidad Integrada Balcarce INTA Balcarce. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/45-calidad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf)
- Escalona, R., Ramírez P., Barzaga G., De La Cruz, B., y Maurenis, C. (2007). *Intoxicación por urea en rumiantes*. Departamento Sanidad Animal. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Granma. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/31-intoxicacion\\_por\\_urea.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/31-intoxicacion_por_urea.pdf)
- Escobar, J. E., Macias, M. D., Castillo, R., y Velez, M. (2006). Evaluación del uso de melaza en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. *Ceiba. Volumen* 47(1-2), p. 3-9. Recuperado de

<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi3oL6qn83JAhWF5yYKHagOD8kQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Flamjol.info%2Findex.php%2FCEIBA%2Farticle%2Fdownload%2F441%2F291&usq=AFQjCNHwtveH3ZIfI4C-D8qHUOsAT4Yr9Q&sig2 =9UpV4KpBmxtkw2bO PjedgA>

Espinoza, J., Ortega, R., Palacios, A., y Guillén, A. (2010). Efecto de la suplementación de grasas sobre características productivas, tasas de preñez y algunos metabolitos de los lípidos en vacas para carne en pastoreo. Archivos de medicina veterinaria, 42(1), 25-32.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2010000100004>

FEDEGAN-SENA (2011). *Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles*. Bogotá, Colombia. ISBN 978-958-8498-27-0.

FEDNA. (2015). *Torta de presión de palmiste*. Recuperado de <http://fundacionfedna.org/node/439>

Fernández, A. (2008). *Urea, suplementación con nitrógeno no proteico en rumiantes*. E. E. A. INTA. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/44-urea\\_caracteristicas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/44-urea_caracteristicas.pdf)

Feuchter A., F. R. (2007). El uso correcto de urea en la alimentación del ganado. *Publicación periódica de la Dirección de Centros Regionales de la*

*Universidad Autónoma de Chapingo*. Año 13. Número 51. Recuperado de <http://chapingo.net/aquicentros/aquino51.pdf>

Francisco, G., y Hernández, I. (2012). *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth., y Walp. Árbol multipropósito para una ganadería sostenible. *Pastos Y Forrajes*, Vol. 21(3). Recuperado de <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/1050/552>

García, W. E. (2013). *Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación*. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6820/1/T-ESPE-002477.pdf>

Garris, M., y López, A. (2002). *Suplementación con nitrógeno no proteico en rumiantes*. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/07-suplementacion\\_con\\_nitrogeno.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/07-suplementacion_con_nitrogeno.pdf)

Gaviria, X., Sossa, C., Montoya, C., Chará, J., Lopera, J., Córdoba, C., y Barahona, R. (2012). *Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles Intensivos en el Trópico Bajo Colombiano*. En: Rogerio Martins (Ed.). *Memorias, VII Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Animal Sostenible* [Belén, Pará, Brasil, nov. 2012]. Versión digital. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/262936613\\_Produccion\\_de\\_Carne\\_Bovina\\_en\\_Sistemas\\_Silvopastoriles\\_Intensivos\\_en\\_el\\_Tropico\\_Bajo\\_Colombiano](https://www.researchgate.net/publication/262936613_Produccion_de_Carne_Bovina_en_Sistemas_Silvopastoriles_Intensivos_en_el_Tropico_Bajo_Colombiano)



- Giraldo, M., Milagros, M., Lionel, S., Hernández, D., Hernández, I., Iglesias, J., González, E. (2000). *La agroforestería para la producción animal; un enfoque de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*. Pastos y Forrajes. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190064>
- Godoy, S., y Chicco, C. F. (1991). Suplementación de bovinos alimentados con forraje de pobre calidad con fuentes de proteínas de diferentes tasas de degradación ruminal. *Zootecnia Tropical*. Vol 9, p. 131-144. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/25-forraje\\_pobre\\_proteico.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/25-forraje_pobre_proteico.pdf)
- Gómez, M. E., Molina, C. H., Molina, E. J., y Murgueitio, E. (1990). Producción de biomasa en seis ecotipos de matarratón (*Gliricidia sepium*). *Livestock Research for Rural Development*. Volume 2. Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd2/3/gomez.htm>
- Gómez, M. E., Murgueitio, E., Rodríguez, L., y Ríos, C. I. (2002). *Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en la Alimentación Animal Como Fuente Proteica*. Recuperado de [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061024152517\\_Arboles%20y%20arbustos%20%20](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20)
- Hernández W., Ruiz R., Canchila E., y Villa N. (2003). Evaluación de una suplementación con base en pollinaza y torta de palmiste en bovinos, en diferente frecuencia de ofrecimiento. *Revista Colombiana de Ciencias*

Hurtado, D. J. (2001). *Suplementación de vacas paridas tipo doble propósito con ensilaje de matarraton (Gliciridia sepium), urea y caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la hacienda La Cabaña, Barrancabermeja* (tesis de pregrado).

Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia.

ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). (1994).

Recuperado de <http://tienda.icontec.org/brief/NTC587.pdf>

INDUPALMA. (2012) Torta de Palmiste INDUPALMA LTDA. Recuperado de

<http://www.indupalma.com/sites/default/files/tarjetones/TORTA%20PALMISTE.pdf>

Jiménez, H. R., Arreaza, L. C., Roncallo, B., Barros, J., y Rodríguez, G. (2005).

*Suplementos nutricionales para bovinos elaborados a partir de frutos de árboles para afrontar periodos de sequía en la región caribe*. CORPOICA.

ISBN 958-8210-7. Recuperado de

<http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL /42680/42680.pdf>

Laiton A.N., Solano A.R., y Peña W.A. (2014). *Determinación de especies vegetales*

*alternativas en el municipio de Pauna (Boyacá) para el análisis del potencial forrajero y nutricional dirigido a ganadería lechera especializada*. Universidad

Nacional Abierta y a Distancia. Chiquinquirá, Colombia. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10596/2537>

- Latorre, S., Mateus, H., y Bello, M. (2003). *Suplementación de novillos con subproductos de palma africana*. CORPOICA. 21p. Bogotá, Colombia.
- Lemos, J. N. (2014). El Matarratón (*Gliricidia sepium*) como alternativa para la producción de leche en ganado bovino (tesis de pregrado). Universidad Nacional abierta y a Distancia. Medellín, Colombia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2779/1/11795460.pdf>
- Mahecha L. (2003). *Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3242215.pdf>
- Mancilla, L. E. (2002). *Suplementación estratégica de los bovinos a pastoreo*. Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Venezuela. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion/51-suplementacion\\_estrategica\\_de\\_los\\_bovinos\\_a\\_pastoreo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/51-suplementacion_estrategica_de_los_bovinos_a_pastoreo.pdf)
- Martin, P. C. (2004). La melaza en la alimentación del ganado vacuno. *Revista Avances en investigación agropecuaria*. Vol. 8(3), p. 3-19. Recuperado de <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2004/sept/septiembre.pdf>
- Martínez, G. (2013). Panorama de la agroindustria palmera, retos y oportunidades. Seminario: *La agroindustria de la palma de aceite: un negocio sostenible e inclusivo*. Fedepalma, APE y Universidad de la Sabana. Recuperado de [http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Panorama\\_agroindustriapalmeraretos\\_yoportunidades\\_opt.pdf](http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Panorama_agroindustriapalmeraretos_yoportunidades_opt.pdf)

- Melado, A. (2008). *Modelo de cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis jacq.) en Honduras*. Recuperado de [http://oa.upm.es/1671/1/PFC\\_ANGELA\\_MELADO\\_HERREROS.pdf](http://oa.upm.es/1671/1/PFC_ANGELA_MELADO_HERREROS.pdf)
- Messa, H. (1999). Suplementación de la alimentación de bovinos de doble propósito con bloques multinutricionales. *Fundación para la investigación agrícola: Boletín Informativo*. Enero/Marzo 4(3).
- Mijangos, G. (2015). *Valores séricos de urea en donadoras de doble propósito sometidas a ovulación múltiple* (tesis de pregrado). Universidad Veracruzana. Veracruz, México. Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/39828/1/Guadalupe%20Mijangos%20Dominguez.pdf>
- Milera, M; (2013). *Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente*. Avances en Investigación Agropecuaria, 17() 7-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497002>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., y Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/277014127\\_PRODUCTIVIDAD\\_EN\\_SISTEMAS\\_SILVOPASTORILES\\_INTENSIVOS\\_EN\\_AMERICA\\_LATINA](https://www.researchgate.net/publication/277014127_PRODUCTIVIDAD_EN_SISTEMAS_SILVOPASTORILES_INTENSIVOS_EN_AMERICA_LATINA)
- Muñoz, C. (2013). *La torta de palmiste más enzimas exógenas en la alimentación de ponedoras comerciales*. Recuperado de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2922/17T1064.pdf?sequence=1>

Murgueitio, E., Barahona, R., Chará, J., Flores, M., Mauricio, R., y Molina, J. (2015). *The intensive silvopastoral systems in Latin America sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49() 541-554. Recuperado de <http://148.215.2.10/articulo.oa?id=193045908017>

Murgueitio, E., Cuartas, C. A., Murgueitio, M. M., y Caro, M. F. (2009). *Módulo Sistemas Silvopastoriles*. FEDEGAN-FNG-CIPAV. Bogotá, Colombia.

Nava, C. y Díaz, A. (2001). *Introducción a la Digestión Ruminal*. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/79-introduccion\\_a\\_la\\_digestion\\_ruminal.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/79-introduccion_a_la_digestion_ruminal.pdf)

Niebles, G. (2001). *Suplementación con bloques de melaza-urea y determinación de concentraciones de amonio ruminal en la dieta de ganado cebú en la finca El Clavel, municipio de Pelaya. Departamento del Cesar* (tesis de pregrado). Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia.

Obispo, N. E. (2005). El uso de las fuentes de nitrógeno no proteico en rumiantes. *Revista Digital CENIAP HOY*. Número 8. Maracay, Aragua, Venezuela. Recuperado de [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo\\_n/obispo\\_n.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/obispo_n/obispo_n.htm)

Ocampo, A. (1995). *La palma aceitera africana, un recurso de alto potencial para la producción animal en el trópico*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-v4440t/v4440T0g.htm>

Ochoa, E. (2011). *Implementación de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de producción de ganadería brahman puro*. Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado de: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/Banco\\_prot\\_eina.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/Banco_prot_eina.pdf)

Pérez, E., Soca, M., Díaz, L., y Corzo, M. (2008). Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*, 31(2), 1. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942008000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942008000200006&lng=es&tlng=es)

Quesada, G. (2001). *Cultivo e industria de la palma aceitera (Eleaeis guinnensis)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería INTA. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_palma.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palma.pdf)

Ramírez, P., Jiménez, J. (2009). *Elaboración y utilización de un alimento concentrado a partir de residuos orgánicos en ganado de ceba*. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6055/T14.09%20R145e.pdf?sequence=1>

Rivera, C., Hoyos, J., Velásquez, J. C. y Navas, A. (2012). Utilización de forraje de *Gliricidia sepium* y torta de palmiste en la suplementación de terneros lactantes en el Magdalena Medio santandereano. *Revista Ciencia Animal*, [S.l.], n. 5, p. 63-72. ISSN 2011-513X. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/1319/1205>

Rodríguez, D., Enríquez, A. V., Martín, P., Sarduy, L., y Alfonso, F. (2009). Efecto de la inclusión de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el comportamiento productivo de toros mestizos Holstein alimentados con forraje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* sp.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol, 43, p. 29-32. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015398005>

Rodríguez, I. (2011). *Estrategias de alimentación para bovinos en el trópico*. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/33777/1/articulo6.pdf>

Rodríguez, R., Sosa, A., y Rodríguez, Y. (2007). La síntesis de proteína microbiana en el rumen y su importancia para los rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Vol. 41(4), p. 303-311. Recuperado de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=193017712001>

Ruiz, R., y Ortiz, E. (2007). *Análisis técnico y económico de un modelo de confinamiento utilizando diferentes proporciones de pollinaza, fruto de palma *Eleaëis guinnensis* Jack., y pasto maralfalfa *Pennisetum* sp., en la dieta de bovinos machos en fase de levante* (tesis de pregrado). Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia. Recuperado de

<http://www.readbag.com/mvz-unipaz-textos-publicaciones-investigacion-confinamiento>

Sansoucy, R., Aarts, G., y Leng, R. A. (1988). *Molasses-urea blocks as a multinutrient supplement for ruminants*. First FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems. Recuperado de <http://www.fao.org/livestock/agap/frq/ECONF95/HTML/MUB.HTM>

Semillas papalotla S.A (2001). *Manual de Actualización Técnica*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/45326179/Manual-Pastos-Tropicales#scribd>

Serrano, J. (2009). 10 plantas para tener en cuenta. *PROSEGAN*. Recuperado de <http://jairoserano.com/2009/03/10-plantas-para-tener-en-cuenta/>

Serrano, J. (2009). 51 Bromatológicos. *PROSEGAN*. Recuperado de <http://jairoserano.com/2009/11/51-bromatologicos/>

Siew, W.L. (1992). Características y usos de la torta de palmiste en Malasia. *Revista Palmas Volumen 13 No. 2*. Recuperado de <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/346/346>

Silva, F. (2009). *Evaluación de subproductos de la palma de aceite (palmiste y cachaza), como suplemento en la ganancia de peso de novillos de ceba en el municipio de Sabana de Torres* (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Instituto de Educación a Distancia. Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/11597/2/131406.pdf>

Sistema de información de los recursos del pienso. (2000). *Nitrógeno no proteico*. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar/informacion>



[tecnica/suplementacion proteica y con nitrogeno no proteico/01 nitrogeno no proteico.pdf](#)

Suárez, E., Reza, S., Pastrana, I., Patiño, R., García, F., Cuadrado, H., Espinosa, M., y Díaz, E. (2014). Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido Mulato II. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(1), p. 15-23. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-87062014000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062014000100003&lng=en&tlng=es)

Suarez, M. (2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la ganancia de peso de novillos en crecimiento a pastoreo. Recuperado de <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/4201-07-01740.pdf>

Tesorero, M., Combellas, J. (2003). Suplementación de becerros de destete temprano con *Gliricidia sepium* y concentrado. *Zootecnia Tropical*, Vol. 21(2), p. 119-131. Recuperado de [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistasci/ZootecniaTropical/z12102/arti/tesorero\\_m.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistasci/ZootecniaTropical/z12102/arti/tesorero_m.htm)

Ucañán, R. (2015). Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C). Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>

Urdaneta, J. (2004). Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia Tropical*, Vol. 22(3), p. 221-229. Recuperado de

[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2203/art/urdaneta\\_j.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2203/art/urdaneta_j.htm)

Uribe, F., Zuluaga, A. F., Valencia, L., Murgueitio, E., Zapata, A., Solarte, L., et al. (2011). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1. *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*, p. 78. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. ISBN 978-958-8498-35-5.

Wan Zahari, M., y Alimon, A. R. (2005). *Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales*. Recuperado de <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1125/1125>

Zalapa, A. (2009). *Melaza-Urea*. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/42-melaza.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/42-melaza.pdf)

Zumbado, M., Madrigal, S., y Marín M. (1992). Composición y valor nutricional del palmiste o coquito integral de palma africana (*Elaeis guineensis*) en pollos de engorde. *Agronomía Costarricense*, Vol. 16(1), p. 83-8. Recuperado de <http://cro.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/biblioteca/pdfs/nbina-10300.pdf>

# 10. ANEXOS

## Distribución del Sistema Silvopastoril.



**Pesaje inicial, grupo testigo.**



**Pesaje inicial, grupo experimental**





## Determinación de Grupo experimental y testigo



## Tratamientos en pastoreo



**Materias Primas**

**Matarratón**



**Palmiste**



**Urea**



**Melaza**



## Análisis bromatológico.


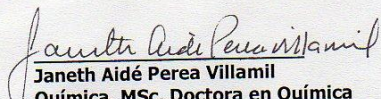
	<b>CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS -CICTA-</b>	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	<b>FOITIE.01</b>
			Versión: 01
			Página 2 de 1

TABLA 1. RESULTADOS ANÁLISIS FISCOQUÍMICO M043-11

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		MÉTODO DE ANÁLISIS
		BASE HUMEDA	BASE SECA	
Humedad	g/100 g mtra	10.38	--	AOAC 925.10 18th Edición - Gravimétrico
Ceniza	g/100 g mtra	11.70	13.06	AOAC 923.03 18th Edición - Gravimétrico
Grasa	g/100 g mtra	4.06	4.53	AOAC 920.85 18th Edición - Extracción por Soxhlet
Proteína	g/100 g mtra	20.09	22.42	AOAC 920.87 18th Edición - Kjeldahl
Fibra	g/100 g mtra	12.27	13.69	AOAC 962.09 18th Edición - Hidrólisis ácida y básica
Carbohidratos totales	g/100 g mtra	53.77	59.99	--
Valor calórico	Kcal/100 g mtra	331.98	370.41	--

**REVISÓ Y AUTORIZÓ**

  
**Janeth Aidé Perea Villamil**  
 Química, MSc, Doctora en Química  
 Director(a) Técnico y administrativo

**NOTA:** ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA, NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos  
 Km 2, Vía al Refugio, Sede UIS - Guatiguará, Piedecuesta, Santander  
 Telefax: 6 55 08 04  
[cicta@uis.edu.co](mailto:cicta@uis.edu.co)





## Consumo de suplemento



## Verificación consumo de suplemento





### **Pesaje Final Grupo experimental**



### **Pesaje final para grupos experimentales**





**Verificación estado de la pradera**



### Grupos experimental y testigo.

<b>SORTEO GRUPOS DE ESTUDIO</b>			
<b>GRUPO CONTROL</b>		<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>	
<b>N° ANIMAL</b>	<b>PESO (KG)</b>	<b>N° ANIMAL</b>	<b>PESO (KG)</b>
<b>896</b>	300	<b>335</b>	300
<b>531</b>	321	<b>236</b>	320
<b>353</b>	330	<b>338</b>	332
<b>243</b>	333	<b>361</b>	333
<b>245</b>	354	<b>344</b>	354
<b>545</b>	312	<b>537</b>	324
<b>549</b>	358	<b>352</b>	346
<b>TOTAL</b>	2308	<b>TOTAL</b>	2309
<b>PROMEDIO</b>	329,71	<b>PROMEDIO</b>	329,86

### Ganancia diaria de peso y total del Grupo Control.

<b>INCREMENTO DE PESO Y GDP DE NOVILLOS GRUPO CONTROL (G0)</b>				
<b>N° ANIMAL</b>	<b>PESO INICIAL, KG</b>	<b>PESO FINAL, KG</b>	<b>INCREMENTO DE PESO, KG</b>	<b>GDP, GR/DÍA</b>
<b>896</b>	300	472	172	1421,49
<b>531</b>	321	404	83	685,95
<b>353</b>	330	494	164	1355,37
<b>243</b>	333	453	120	991,74
<b>245</b>	354	481	127	1049,59
<b>545</b>	312	439	127	1049,59
<b>549</b>	358	488	130	1074,38
<b>TOTAL</b>	<b>2308</b>	<b>3231</b>	<b>923</b>	<b>7628,10</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>329,71</b>	<b>461,57</b>	<b>131,86</b>	<b>1089,73</b>

### Ganancia diaria de peso y total del Grupo Experimental.

<b>REGISTRO DE PESO Y GDP DE NOVILLOS GRUPO EXPERIMENTAL (G1)</b>				
<b>N° ANIMAL</b>	<b>PESO INICIAL, KG</b>	<b>PESO FINAL, KG</b>	<b>INCREMENTO DE PESO, KG</b>	<b>GDP, GR/DÍA</b>
<b>335</b>	300	478	178	1471,07
<b>236</b>	320	483	163	1347,11

<b>338</b>	332	518	186	1537,19
<b>361</b>	333	531	198	1636,36
<b>344</b>	354	510	156	1289,26
<b>537</b>	324	431	107	884,30
<b>352</b>	346	510	164	1355,37
<b>TOTAL</b>	<b>2309</b>	<b>3461</b>	<b>1152</b>	<b>9520,66</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>329,86</b>	<b>494,43</b>	<b>164,57</b>	<b>1360,09</b>

### Estadística descriptiva Grupo control (G0)

Desviación estándar Grupo Control			
	Media	Error típico	Desviación estándar
Peso inicial	329,71	7,98	21,11
Peso final	461,57	12,08	31,97
Ganancia de peso	131,86	11,15	29,50

### Estadística descriptiva Grupo experimental (G1)

Desviación estándar Grupo Experimental			
	Media	Error típico	Desviación estándar
Peso inicial	329,86	6,69	17,71
Peso final	494,43	12,73	33,67
Ganancia de peso	164,57	11,07	29,29

### Registro diario de consumo de suplemento

DIA	fecha	PALMISTE (KG)	UREA (KG)	MELAZA (KG)	FORRAJE VERDE DE MATARRATON (KG)	TOTAL RACION 7 ANIMALES KG
1	26/01/2016	4,27	0,07	1	4,66	10,00
2	27/01/2016	4,27	0,11	1	4,66	10,04
3	28/01/2016	4,27	0,14	1	4,66	10,07
4	29/01/2016	4,27	0,18	1	4,66	10,11
5	30/01/2016	4,27	0,21	1	4,66	10,14
6	31/01/2016	4,27	0,25	1	4,66	10,18

7	01/02/2016	4,27	0,28	1	4,66	10,21
8	02/02/2016	4,27	0,32	1	4,66	10,25
9	03/02/2016	4,27	0,35	1	4,66	10,28
10	04/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
11	05/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
12	06/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
13	07/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
14	08/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
15	09/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
16	10/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
17	11/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
18	12/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
19	13/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
20	14/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
21	15/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
22	16/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
23	17/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
24	18/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
25	19/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
26	20/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
27	21/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
28	22/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
29	23/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
30	24/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
31	25/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
32	26/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
33	27/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
34	28/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
35	29/02/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
36	01/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
37	02/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
38	03/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
39	04/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
40	05/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
41	06/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
42	07/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
43	08/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
44	09/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
45	10/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
46	11/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
47	12/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
48	13/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
49	14/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78

50	15/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
51	16/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
52	17/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
53	18/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
54	19/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
55	20/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
56	21/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
57	22/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
58	23/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
59	24/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
60	25/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
61	26/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
62	27/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
63	28/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
64	29/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
65	30/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
66	31/03/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
67	01/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
68	02/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
69	03/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
70	04/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
71	05/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
72	06/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
73	07/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
74	08/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
75	09/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
76	10/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
77	11/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
78	12/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
79	13/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
80	14/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
81	15/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
82	16/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
83	17/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
84	18/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
85	19/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
86	20/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
87	21/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
88	22/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
89	23/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
90	24/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
91	25/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
92	26/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78

93	27/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
94	28/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
95	29/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
96	30/04/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
97	01/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
98	02/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
99	03/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
100	04/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
101	05/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
102	06/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
103	07/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
104	08/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
105	09/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
106	10/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
107	11/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
108	12/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
109	13/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
110	14/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
111	15/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
112	16/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
113	17/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
114	18/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
115	19/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
116	20/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
117	21/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
118	22/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
119	23/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
120	24/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
121	25/05/2016	4,27	0,35	0,5	4,66	9,78
<b>TOTAL OFRECIDO (121 DÍAS)</b>		<b>516,67</b>	<b>41,09</b>	<b>65</b>	<b>563,86</b>	<b>1186,62</b>
<b>CANTIDAD POR ANIMAL (KG)</b>		<b>0,61</b>	<b>0,049</b>	<b>0,077</b>	<b>0,67</b>	<b>1,40</b>
<b>INCLUSION %</b>		<b>43,54</b>	<b>3,46</b>	<b>5,48</b>	<b>47,52</b>	<b>100,00</b>

### Costos generados por el suplemento

DIA	FECHA	\$PALMISTE/ KG	\$UREA/ KG	\$MELAZA/ KG	\$FORRAJE/ KG	Costo/ración/ día
1	26/01/2016	1708	98	500	233	2539

2	27/01/2016	1708	147	500	233	2588
3	28/01/2016	1708	196	500	233	2637
4	29/01/2016	1708	245	500	233	2686
5	30/01/2016	1708	294	500	233	2735
6	31/01/2016	1708	343	500	233	2784
7	01/02/2016	1708	392	500	233	2833
8	02/02/2016	1708	441	500	233	2882
9	03/02/2016	1708	490	500	233	2931
10	04/02/2016	1708	490	250	233	2681
11	05/02/2016	1708	490	250	233	2681
12	06/02/2016	1708	490	250	233	2681
13	07/02/2016	1708	490	250	233	2681
14	08/02/2016	1708	490	250	233	2681
15	09/02/2016	1708	490	250	233	2681
16	10/02/2016	1708	490	250	233	2681
17	11/02/2016	1708	490	250	233	2681
18	12/02/2016	1708	490	250	233	2681
19	13/02/2016	1708	490	250	233	2681
20	14/02/2016	1708	490	250	233	2681
21	15/02/2016	1708	490	250	233	2681
22	16/02/2016	1708	490	250	233	2681
23	17/02/2016	1708	490	250	233	2681
24	18/02/2016	1708	490	250	233	2681
25	19/02/2016	1708	490	250	233	2681
26	20/02/2016	1708	490	250	233	2681
27	21/02/2016	1708	490	250	233	2681
28	22/02/2016	1708	490	250	233	2681
29	23/02/2016	1708	490	250	233	2681
30	24/02/2016	1708	490	250	233	2681
31	25/02/2016	1708	490	250	233	2681
32	26/02/2016	1708	490	250	233	2681
33	27/02/2016	1708	490	250	233	2681
34	28/02/2016	1708	490	250	233	2681
35	29/02/2016	1708	490	250	233	2681
36	01/03/2016	1708	490	250	233	2681
37	02/03/2016	1708	490	250	233	2681
38	03/03/2016	1708	490	250	233	2681
39	04/03/2016	1708	490	250	233	2681
40	05/03/2016	1708	490	250	233	2681
41	06/03/2016	1708	490	250	233	2681
42	07/03/2016	1708	490	250	233	2681
43	08/03/2016	1708	490	250	233	2681
44	09/03/2016	1708	490	250	233	2681



45	10/03/2016	1708	490	250	233	2681
46	11/03/2016	1708	490	250	233	2681
47	12/03/2016	1708	490	250	233	2681
48	13/03/2016	1708	490	250	233	2681
49	14/03/2016	1708	490	250	233	2681
50	15/03/2016	1708	490	250	233	2681
51	16/03/2016	1708	490	250	233	2681
52	17/03/2016	1708	490	250	233	2681
53	18/03/2016	1708	490	250	233	2681
54	19/03/2016	1708	490	250	233	2681
55	20/03/2016	1708	490	250	233	2681
56	21/03/2016	1708	490	250	233	2681
57	22/03/2016	1708	490	250	233	2681
58	23/03/2016	1708	490	250	233	2681
59	24/03/2016	1708	490	250	233	2681
60	25/03/2016	1708	490	250	233	2681
61	26/03/2016	1708	490	250	233	2681
62	27/03/2016	1708	490	250	233	2681
63	28/03/2016	1708	490	250	233	2681
64	29/03/2016	1708	490	250	233	2681
65	30/03/2016	1708	490	250	233	2681
66	31/03/2016	1708	490	250	233	2681
67	01/04/2016	1708	490	250	233	2681
68	02/04/2016	1708	490	250	233	2681
69	03/04/2016	1708	490	250	233	2681
70	04/04/2016	1708	490	250	233	2681
71	05/04/2016	1708	490	250	233	2681
72	06/04/2016	1708	490	250	233	2681
73	07/04/2016	1708	490	250	233	2681
74	08/04/2016	1708	490	250	233	2681
75	09/04/2016	1708	490	250	233	2681
76	10/04/2016	1708	490	250	233	2681
77	11/04/2016	1708	490	250	233	2681
78	12/04/2016	1708	490	250	233	2681
79	13/04/2016	1708	490	250	233	2681
80	14/04/2016	1708	490	250	233	2681
81	15/04/2016	1708	490	250	233	2681
82	16/04/2016	1708	490	250	233	2681
83	17/04/2016	1708	490	250	233	2681
84	18/04/2016	1708	490	250	233	2681
85	19/04/2016	1708	490	250	233	2681
86	20/04/2016	1708	490	250	233	2681
87	21/04/2016	1708	490	250	233	2681

88	22/04/2016	1708	490	250	233	2681
89	23/04/2016	1708	490	250	233	2681
90	24/04/2016	1708	490	250	233	2681
91	25/04/2016	1708	490	250	233	2681
92	26/04/2016	1708	490	250	233	2681
93	27/04/2016	1708	490	250	233	2681
94	28/04/2016	1708	490	250	233	2681
95	29/04/2016	1708	490	250	233	2681
96	30/04/2016	1708	490	250	233	2681
97	01/05/2016	1708	490	250	233	2681
98	02/05/2016	1708	490	250	233	2681
99	03/05/2016	1708	490	250	233	2681
100	04/05/2016	1708	490	250	233	2681
101	05/05/2016	1708	490	250	233	2681
102	06/05/2016	1708	490	250	233	2681
103	07/05/2016	1708	490	250	233	2681
104	08/05/2016	1708	490	250	233	2681
105	09/05/2016	1708	490	250	233	2681
106	10/05/2016	1708	490	250	233	2681
107	11/05/2016	1708	490	250	233	2681
108	12/05/2016	1708	490	250	233	2681
109	13/05/2016	1708	490	250	233	2681
110	14/05/2016	1708	490	250	233	2681
111	15/05/2016	1708	490	250	233	2681
112	16/05/2016	1708	490	250	233	2681
113	17/05/2016	1708	490	250	233	2681
114	18/05/2016	1708	490	250	233	2681
115	19/05/2016	1708	490	250	233	2681
116	20/05/2016	1708	490	250	233	2681
117	21/05/2016	1708	490	250	233	2681
118	22/05/2016	1708	490	250	233	2681
119	23/05/2016	1708	490	250	233	2681
120	24/05/2016	1708	490	250	233	2681
121	25/05/2016	1708	490	250	233	2681
<b>TOTAL</b>						
<b>OFRECIDO</b>		<b>206668</b>	<b>57526</b>	<b>32500</b>	<b>28193</b>	<b>324887</b>
<b>(121 DÍAS)</b>						
<b>CANTIDAD</b>						
<b>POR</b>	<b>ANIMAL</b>	<b>244</b>	<b>67,92</b>	<b>38,37</b>	<b>33,29</b>	<b>383,57</b>
<b>(\$)</b>						

---

# Respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo, suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar. Enver Camilo Alvarez Jálabe<sup>1</sup>, Diana Milena Torres Novoa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[mundomvz@yahoo.com](mailto:mundomvz@yahoo.com); <sup>2</sup>[milena.torres@unad.edu.co](mailto:milena.torres@unad.edu.co)

Esp. Nutrición Animal Sostenible. ECAPMA. UNAD.

## RESUMEN

Este estudio describe la respuesta productiva de novillos de ceba, en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* cv. Mombasa, en Aguachica, Cesar; en dos tratamientos: el grupo testigo (G0), sin suplemento, alimentados en las condiciones naturales del predio y el grupo experimental (G1) que recibió, adicionalmente, la oferta diaria de 1,4 kg de suplemento compuesto por matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste y urea-melaza. Se seleccionaron 14 novillos con peso promedio de 329 kg, de 24 a 28 meses de edad, en un diseño completamente al azar, distribuidos en dos grupos de siete (7) animales. Se evidencian 1089,73 y 1360 gramos de ganancia diaria de peso, para el grupo control y experimental, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas ( $p>0,05$ ) entre las variables ganancia diaria de peso y ganancia total. La relación beneficio-costo fue de 2,09, con una utilidad de \$420.113, lo que refleja que el grupo suplementado tuvo un beneficio económico adicional que el grupo no suplementado. En conclusión, el suplemento aporta una alternativa nutricional que puede influir sobre los parámetros productivos de los animales y los ingresos económicos de los sistemas ganaderos de pequeños y medianos productores.

## ABSTRACT

This study describes the productive response of fattened steers in a silvopastoral system with *Leucaena leucocephala* and *Panicum maximum* cv. Mombasa, in Aguachica, Cesar, in two treatments: the control group (G0), unsupplemented, fed into the natural conditions of the site and the experimental group (G1) received additionally offer daily supplement of 1.4 kg composed matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste (*Eleaëis guinnensis*) and urea-molasses. 14 steers were selected with an average weight of 329 kg, 24 to 28 months of age, in a completely random design, divided into two groups of seven (7) animals. There is evidence of 1089.73 and 1360 grams of daily gain of weight for the control and experimental, respectively, with no significant statistical differences ( $p>0,05$ ) between the variables daily weight gain and total gain. The benefit-cost ratio was 2.09, with a profit of \$420,113, which reflected that the supplemented group had an additional economic benefit than the non-supplemented group. In conclusion, the supplement provides a nutritional alternative that can influence the productive parameters of the animals and the economic income of livestock systems of small and medium producers.

**Palabras clave:** rumiantes, arbóreas forrajeras, subproductos agroindustriales, suplemento, ganancia de peso.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina, basan su alimentación principalmente en la producción y el uso de pastos y forrajes; pero, las praderas no producen la suficiente biomasa por el desgaste en sus capas, debido a que se han aplicado prácticas inapropiadas durante el establecimiento del cultivo (Arreaza, 2002).

En el caso de los sistemas silvopastoriles, se pretenden mejorar el entorno de desarrollo y los parámetros productivos, pero los animales no expresan todo su potencial de producción, debido a factores como el valor nutritivo del alimento y el forraje consumido, incluyendo las deficiencias y limitaciones que repercuten en su calidad y aprovechamiento, como altos contenidos de nutrientes de difícil digestión, deficiente conversión alimenticia y las características fisiológicas del animal, entre otros, interactuando con las variables edafoclimáticas y biofísicas que comprometen la eficiente producción de un sistema ganadero (Arreaza et al., 2002; CORPOICA, 2002).

Estratégicamente, las prácticas de suplementación se han introducido como método para corregir los desequilibrios y las consecuencias a que conllevan los estados de subnutrición y mal alimentación de los bovinos en pastoreo durante todas las épocas del año.

Los trabajos de diferentes autores como Araque, C. (1995); Abdulrazak et al. (1997); Arreaza et al. (2002); Cardozo (2013), entre otros, describen los resultados óptimos y viables que se han obtenido con la implementación de sistemas de suplementación energético-proteica, a partir de recursos propios de la finca, regionales o importados, como alternativa de bajo costo y mayor impacto, como el matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste (*Eleaëis guinnensis*) y urea-melaza.

El objetivo de este estudio fue describir la respuesta productiva de novillos de ceba en silvopastoreo con *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* var. Mombasa, suplementados con matarratón, palmiste y urea-melaza, en Aguachica, Cesar.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 14 machos bovinos, con componente racial cebú comercial o mestizo, de 329 kg y de 24 a 28 meses de edad, distribuidos al azar en dos grupos; en condiciones de pastoreo rotacional, por franjas de 2000 m<sup>2</sup> en promedio, de un sistema silvopastoril compuesto por *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* cultivar. Mombasa, en un área total de ocho (8) hectáreas, en las condiciones agroecológicas y climáticas de la Finca Santa Ana, en Aguachica, Cesar.

G0 (grupo testigo): siete (7) animales alimentados por el pastoreo rotacional de un sistema silvopastoril, con *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* var. Mombasa.

G1 (grupo experimental): siete (7) animales alimentados igual que el grupo testigo, pero adicionalmente, se les suministró un suplemento, preparado en forma de ensalada, compuesto por de forraje verde de matarratón (*Gliricidia sepium*), palmiste (*Eleaeis guinnensis*) y urea diluida en melaza; ofreciendo diariamente 1,4 kg de suplemento por animal (Tabla 1).

La elaboración del suplemento se realizó a partir de la determinación de los aportes de los ingredientes, según su composición química (análisis bromatológicos), calculando las cantidades de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales.

Tabla 1. **Composición bromatológica y aporte calculado del suplemento para novillos de ceba.**

Ingrediente	1-Materias Primas Disponibles		Fracción de inclusión	Aporte P.C	Aporte E.D
	E.D	P.C			
PALMISTE	2,7	14,5	0,61	0,088	0,016
UREA	-	287,5	0,05	0,144	0,000
MATARRATON	1,64	22,42	0,67	0,150	0,011
MELAZA	-	-	0,07	0,000	0,000
<b>TOTAL</b>			<b>1,4</b>	<b>0,382</b>	<b>0,027</b>

**Fuente:** 1. Indupalma (2012); Wan Zahari y Alimon (2005); Ruiz y Ortiz (2007); Chavarro (2001); Rivera et al. (2012); Silva (2009); García (2013); <http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes para monogastricos/palmiste to rta-261.html>

2. Laboratorio CICTA (2015); Cardozo, J. (2013); Gómez et al. (2002); Urdaneta (2004); Tesorero y Combellas (2003), citados por Cuervo (2013); Araque et al. (2003); Rivera et al. (2012).

Los controles de peso se realizaron sólo al inicio y final del periodo experimental, 121 días. Los resultados fueron procesados en el programa Statistics para evaluar los indicadores estadísticos descriptivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de un periodo de adaptación de 9 días, el consumo de la cantidad diaria de suplemento ofrecida fue uniforme y no tuvo rechazo durante el tiempo experimental (Tabla 2).

Tabla 2. **Total de materia prima consumida por el grupo experimental**

Palmiste, kg	Urea, kg	Melaza, kg	Forraje verde de matarratón, kg	Total, kg
516,67	41,09	65	563,86	1186,62

Teniendo en cuenta las tablas de requerimientos de la NRC (2001), en las que se establece que un animal de 300 a 350 kg de peso vivo requiere 850 gr de proteína y 9,84 Mcal/Kg, para ganar 900 gr, que es una ganancia estimada en las condiciones de un sistema silvopastoril intensivo; se observa que el suplemento aporta el 44,9% de la proteína y el 0,27% de la energía requerida para producir una ganancia diaria de 270 gr/animal/día.

En relación con el incremento de peso/animal obtenido fue de 131,86 kg y 164,57 y el peso final fue de 461,57 kg y 494,43 kg para el G0 y G1, respectivamente. Lo que expresó una ganancia diaria por animal de 1089,73 g/día para G0 y de 1360 g/día para G1 (Tabla 3). Preston y Leng (1990), citado por Rivera et al. (2012), explican que el incremento en la ganancia de peso y mejor desempeño de los animales suplementados, pueden deberse al aporte de los nutrientes y de su correlación con el metabolismo en el rumen, y a que pueden tener un mayor aprovechamiento en la utilización de la fibra. Sin embargo, Mahecha (2003), Giraldo, et al., (2000), Perez, et al. (2008), Milera (2013), Cuartas et al. (2013), Arias (2007) y Gaviria et al., (2012), reportan ganancias de peso menores, en la evaluación productiva de animales en sistemas silvopastoriles sin suplementación, observando la influencia negativa de factores como, la etapa productiva, condiciones climáticas y el género, entre otros que, al compararlos con el presente trabajo, son ejemplos de la necesidad de la suplementación, incluso en sistemas de producción de forrajes de calidad y tecnificados.

El análisis de varianza, para los factores ganancia de peso final, incremento de peso y ganancia diaria no tuvo diferencias significativas entre los grupos, aunque se observan indicadores a favor del grupo experimental, no mejoraron con la utilización de este suplemento, como en los trabajos de Díaz et al. (2008), Tesorero y Combellas (2003), citados por Cuervo (2013) y Rodríguez et al. (2009);

sin embargo, permite observar que la varianza del error es mayor que la del tratamiento, lo que puede deberse al reducido número de animales y repeticiones evaluadas.

Los anteriores trabajos muestran un panorama semejante al descrito en este trabajo evidenciando que, aunque se tiene una base forrajera de buena calidad, como alimentación básica y se suponga que la aplicación de un suplemento pueda resultar en un obvio mejoramiento productivo, cuando la comprobación estadística no es significativa, se corrobora que la suplementación no tiene un impacto productivo relevante en comparación con el grupo control.

**Tabla 3. Promedio del peso inicial y final, incremento de peso y ganancia diaria del grupo control y grupo experimental.**

Grupo en estudio	Peso Inicial	Peso Final	Incremento de peso	GDP, gr/día
Control	329,71	461,57	131,86	1089,73
	±21,11	±31,97	±29,50	±182,49
Experimental	329,86	494,43	164,57	1360,09
	±17,71	±33,67	±29,29	±242,07

GDP: Ganancia diaria de peso.

No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

Se asume que la diferencia de peso que se presentó entre los grupos, a favor del grupo experimental, fue influenciada por el consumo del suplemento, que es el diferencial en las condiciones de alimentación de los dos grupos. Por lo que con el consumo de 1,4 kg/día de suplemento, el grupo experimental ganó 270,36 gramos adicionales de carne. Teniendo en cuenta lo anterior, en términos de conversión alimenticia, para producir un kilogramo de carne, el animal debe consumir 5,18 kg de suplemento, lo que concuerda con los trabajos de Tesorero y Combellas (2003), citados por Cuervo (2013), con la suplementación a terneros *Bos taurus* x *Bos indicus*, con la oferta o no del forraje de matarratón, el estudio indica que los animales requirieron consumir de 4,21 kg a 5,38 kg de alimento para producir 1 Kg de carne. Rodríguez et al. (2009), encontró una conversión de 10,10 kg hasta 10,86 kg de suplemento, pero en condiciones de confinamiento; por otro lado, los trabajos de Araque et al. (2003) concluyen consumos de 7,78 kg de suplemento para producir un kilogramo de carne en pie, en condiciones de pastoreo con *B. humidicola*, cuya calidad nutricional es inferior, comparada con los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril.

En relación con el beneficio-costo, los ingresos se calcularon teniendo en cuenta que, el grupo control muestra la ganancia de peso obtenida en condiciones normales de pastoreo rotacional y el

grupo experimental la ganancia con el consumo de suplemento, por el valor de venta en pie:

Grupo experimental:  $3461\text{kg} \times \$3.500 = \$12.113.500$

Grupo control:  $3231\text{kg} \times \$3.500 = \$11.308.500$

Diferencia = \$ 805.000

Por otro lado, los egresos representan los costos de la producción del suplemento (Tabla 4). Chavarro (2001), con novillos de ceba pastoreando en praderas de *B. humidicola*, utilizó palmiste (1,5 kg/animal/día), urea (0,05 kg/animal/día) y melaza (0,4 kg/animal/día). Los resultados obtenidos, describen una ganancia diaria de 0,8 kg/animal/día en un periodo de ceba de 12 meses. Sin embargo, se trata de un suplemento aplicado en praderas de menor calidad que un sistema silvopastoril y compuesto por cantidades mayores al suplemento descrito en este trabajo, por lo que su valor puede verse incrementado por materias primas como el palmiste y la melaza.

**Tabla 4. Costos del suplemento ofrecido al grupo experimental.**

Palmiste \$	Urea \$	Melaza \$	F.V de Matarratón \$	Transporte \$	Total
206.668	57.526	32.500	28.193	60.000	384.887

Según el análisis realizado se observó una relación B/C de 2,09 (Tabla 5). García (2013), suplementó animales estabulados, encontrando valores de 1,24; 1,28; 1,32 y 1,31 para los grupos experimentales y alcanzando ganancias diarias de 1,45 kg/animal/día, por influencia del ahorro de energía por desplazamiento y el mejor suministro de nutrientes que ocurre en los procesos especializados de producción de carne de bovinos en estabulación, entre otros; sin embargo, el mismo proceso de producción de animales confinados se relaciona con mayores costos de producción, ligados a los insumos de alta calidad, que componen el aspecto nutricional y que, a su vez, reducen la relación beneficio-costo, lo que se evidencia al compararla con el resultado obtenido en el presente trabajo.

El precio/Kg de suplemento fue de \$324. Silva (2009), evidencia una ganancia promedio de 17,4 kg/animal en solo 39 días de suplementación con palmiste (67%), cachaza (17%), maíz (6%) y melaza (10%); sin embargo, se trata de un trabajo desarrollado en praderas de menor calidad que un sistema silvopastoril, pero cabe destacar el efecto positivo económico con la suplementación. No obstante, el costo del suplemento con palmiste, cachaza, maíz y melaza tuvo un costo de \$500/kg.

La diferencia entre los ingresos y los egresos en el grupo experimental (\$805.000–\$384.887), representan una utilidad neta de \$420.113 a favor del grupo suplementado.

Tabla 5. Relación beneficio/costo del sistema de suplementación

RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	
EGRESOS	384.887
INGRESOS	805.070
B/C	2,09

La diferencia entre los ingresos y los egresos en el grupo experimental (\$805.000–\$384.887), representan una utilidad neta de \$420.113 a favor del grupo suplementado.

Considerando lo anterior, el grupo suplementado tuvo una mayor ganancia de peso, por lo que cubrió los costos del suplemento (\$384.887) y produjo una utilidad adicional (\$420.113), a diferencia del grupo testigo cuyo déficit precisamente expresa la ausencia del consumo del suplemento.

Sin embargo, estas respuestas productivas, aunque indican mejoramiento en la ganancia de peso, no tienen significancia, dado el análisis estadístico descrito anteriormente.

## CONCLUSIONES

La inclusión de un suplemento en las proporciones estudiadas, para la producción de bovinos en silvopastoreo de *Leucaena-Mombasa*, en las condiciones de la Finca Santa Ana, favoreció una diferencia positiva en parámetros como ganancia diaria y total de peso. Sin embargo, este diferencial comparado en la alimentación de dos grupos de animales, no representó un efecto de relevancia sobre el comportamiento productivo tradicional de los animales en el predio, teniendo en cuenta la equivalencia estadística ( $p>0,05$ ) entre los grupos experimental y control, por lo que se puede decir que en sí mismos, los componentes del sistema silvopastoril son suficientes, para facilitar un ritmo de aumento de peso adecuado, para el sistema de producción.

Se documenta un trabajo en el que la implementación de una alternativa de suplementación, no expresa los resultados positivos, que parecen obvios, en la evaluación de este tipo de procesos. Se asume que, el consumo de 1,4 kg/animal de suplemento, influyó en la producción de una ganancia diaria de 270 gramos adicionales por animal. Por lo que, en relación con

el beneficio costo, la ganancia económica fue suficiente para cubrir los costos ligados al suplemento y generar una utilidad adicional de poco más de \$60.000 por animal, en promedio, al dividir la utilidad neta entre el número de animales suplementados.

Durante el tiempo del estudio, no se tuvo en cuenta ajustar la cantidad diaria de suplemento a consumir por animal debido por un lado, a la disponibilidad de las materias primas del suplemento y por otro, a las condiciones de tecnología del predio, estas últimas en relación con el reducido número de controles de peso; lo que implica que, los resultados pudieron afectarse debido a que, los animales de mayor peso, pudieron no recibir la cantidad suficiente de nutrientes o que, a los de menor peso, se les haya ofrecido un exceso no aprovechado de los mismos y viceversa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdulrazak, S. A., Muinga, R. W., Thorpe, W., y Orskov, E. R. (1997). Supplementation with *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* on voluntary food intake, digestibility, rumen fermentation and live weight of crossbred steers offered *Zea mays* stover. *Livestock Production Science*. Vol. 49 (1), pp-pp. 53-62. Recuperado de

<http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/R5689h.pdf>

Araque, C. (1995). *Uso de la urea en la alimentación de rumiantes*. FONAIAP. Recuperado de: [http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas\\_tec/Fonaiap<Divulga/fd50/urea.htm](http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/Fonaiap<Divulga/fd50/urea.htm)

Araque, C., Espinoza, F., Fuenmayor, A., Simoes, D., y Sandoval, E. (2003). Efecto de la suplementación con caña de azúcar-urea en la ganancia de peso en mautas a pastoreo [en línea]. *Revista Científica FCV-LUZ*, Vol. XIII, Nº 5, 352-355. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27968/2/art3.pdf>

Arias, L. (2007). Caracterización nutricional de dos arreglos silvopastoriles de *Pennisetum purpureum* o *Panicum maximum* asociadas con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* con novillas en pastoreo en el alto magdalena. Recuperado de [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjS8Kmg9bjTAhWDJiYKHfPIDxUQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.lasalle.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10185%2F6682%2F13001047.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usq=AFQjCNGVVbDHUZF-NxoAMqgg\\_JQZP99pw&sig2=ShmGdxJBG4h9PrWR8XOJzQ](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjS8Kmg9bjTAhWDJiYKHfPIDxUQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.lasalle.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10185%2F6682%2F13001047.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usq=AFQjCNGVVbDHUZF-NxoAMqgg_JQZP99pw&sig2=ShmGdxJBG4h9PrWR8XOJzQ)

Arreaza, L. C, Reza, S., Medrano, J., Roncallo, B., y Mateus, H. (2002). Guía para la suplementación energética-proteica de bovinos en el trópico. En Memorias de Seminario Alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo. *Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería*



Bovina Colombiana. CORPOICA, FEDEGAN-FNG. Bogotá, Colombia.

Cardozo, J. V. (2013). *El matarraton (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes* (tesis de posgrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf>

Chavarro, L. (2001). *Uso de los subproductos de la palma de aceite en alimentación animal*. Recuperado de <http://www.galeon.com/subproductospalma/5.htm>

CORPOICA. (Abril de 2002). Alternativas tecnológicas para la producción competitiva de leche y carne en el trópico bajo (memorias seminario). *Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana*. Bogotá, Colombia.

Cuarta, C.A., Naranjo, J. F., Tarazona, A. M., y Barahona, R. (2013). Uso de la energía en bovinos pastoreando sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* y su relación con el desempeño animal. *Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 8 (1), p. 70-81. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-96072013000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-96072013000100006&script=sci_arttext)

Cuervo A., Narváez W., Hahn von Hessberg C. (2013). Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Boletín Científico Centro de Museos*. Vol. 17 (1), p. 33 – 45. ISSN 0123 – 3068. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>

Díaz, A., Martín, P., Hernández, J., y Castillo, E. (2008). Ceba de toros Cebú con suplemento activador ruminal, en silvopastoreo de leucaena y pasto natural. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 42, p. 161-163. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015494007>

García, W. E. (2013). Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6820/1/T-ESPE-002477.pdf>

Giraldo, M., Milagros, M., Lionel, S., Hernández, D., Hernández, I., Iglesias, J., González, E. (2000). *La agroforestería para la producción animal; un enfoque de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"*. Pastos y Forrajes. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190064>

Gómez, M. E., Murgueitio, E., Rodríguez, L., y Ríos, C. I. (2002). *Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en la Alimentación Animal Como Fuente Proteica*. Recuperado de [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061024152517\\_Arboles%20y%20arbustos%20%20](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20)

INDUPALMA. (2012) Torta de Palmiste INDUPALMA LTDA. Recuperado de <http://www.indupalma.com/sites/default/files/tarjetones/ORTA%20PALMISTE.pdf>

Mahecha L. (2003). *Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana*.

Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3242215.pdf>

Milera, M; (2013). *Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente*. Avances en Investigación Agropecuaria, 17() 7-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497002>

Pérez, E., Soca, M., Díaz, L., y Corzo, M. (2008). Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*, 31(2), 1. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942008000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942008000200006&lng=es&tlng=es)

Rivera, C., Hoyos, J., Velásquez, J. C. y Navas, A. (2012). Utilización de forraje de *Gliricidia sepium* y torta de palmiste en la suplementación de terneros lactantes en el Magdalena Medio santandereano. *Revista Ciencia Animal*, [S.I.], n. 5, p. 63-72. ISSN 2011-513X. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/1319/1205>

Rodríguez, D., Enríquez, A. V., Martín, P., Sarduy, L., y Alfonso, F. (2009). Efecto de la inclusión de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el comportamiento productivo de toros mestizos Holstein alimentados con forraje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* sp.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 43, p. 29-32. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015398005>

Ruiz, R., y Ortiz, E. (2007). *Análisis técnico y económico de un modelo de confinamiento utilizando diferentes proporciones de pollinaza, fruto de palma *Eleaëis guinnensis* Jack., y pasto maralfalfa *Pennisetum* sp., en la dieta de bovinos machos en fase de levante* (tesis de pregrado). Instituto Universitario de la Paz. Barrancabermeja, Colombia. Recuperado de <http://www.readbag.com/mvz-unipaz-textos-publicaciones-investigacion-confinamiento>

Silva, F. (2009). *Evaluación de subproductos de la palma de aceite (palmiste y cachaza), como suplemento en la ganancia de peso de novillos de ceba en el municipio de Sabana de Torres* (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Instituto de Educación a Distancia. Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/11597/2/131406.pdf>

Tesorero, M., Combellas, J. (2003). Suplementación de becerros de destete temprano con *Gliricidia sepium* y concentrado. *Zootecnia Tropical*, Vol. 21(2), p. 119-131. Recuperado de [http://www.sian.inia.gov.ve/repositorio/revistasci/ZootecniaTropical/zt2102/arti/tesorero\\_m.htm](http://www.sian.inia.gov.ve/repositorio/revistasci/ZootecniaTropical/zt2102/arti/tesorero_m.htm)

Urdaneta, J. (2004). Uso de la caña de azúcar y follaje de *Gliricidia sepium* en la producción de leche y ganancias diarias de peso en la época seca. *Zootecnia Tropical*, Vol. 22(3), p. 221-229. Recuperado de [http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2203/art/urdaneta\\_j.htm](http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2203/art/urdaneta_j.htm)

Wan Zahari, M., y Alimon, A. R. (2005). *Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales*. Recuperado de

<http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1125/1125>

[http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogastricos/palmiste\\_torta-261.html](http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/palmiste_torta-261.html)