

Suplementación con *Trichantera gigantea* en toretes Brahman pastoreando *Panicum maximum*, en trópico medio.

Supplementation with *Trichantera gigantea* in Brahman steers in grazing with *Panicum maximum*, in tropic medium.

Celis G.A., M.Sc.^{1*}, Herrera K., Zoot.²; Rodríguez R., Zoot.²; Cuadros L.A., Esp.³

1 Docente Universidad de la Amazonia Florencia Caquetá; 2 Zoot. Universidad de Cundinamarca; 3 Docente Universidad de Cundinamarca Fusagasuga.

*Autor correspondencia: gustavoadolfofelisparra@gmail.com

Recibido: 15-3-2010. Aceptado: 30-6-2010

RESUMEN

El trabajo se realizó en la finca los Guayabos de la vereda capotes de la inspección de Cumaca en el municipio de Tibacuy, a 1250 m.s.n.m., temperatura promedio de 21°C y precipitación anual de 1.092 mm de precipitación anual, en la región del Sumapaz. Se utilizaron 15 machos enteros de la raza Brahman, 5 por cada tratamiento, que poseían un peso inicial promedio de (330 ± 7.5 Kg), se usaron tres potreros de 6 fanegadas, establecidas en gramínea guinea (*Panicum maximum*), cada potrero tenía 1 bebedero y 2 comederos.

Los tratamientos fueron: T1: pastoreo libre en *Panicum m.* T2: pastoreo libre en *Panicum m.*; más 5 kilogramos de *Trichantera gigantea* más melaza. T3: pastoreo libre en *Panicum m.*; más 5 kilogramos de *Trichantera g.* con melaza, más sal mineralizada. Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso (GDP), y niveles de nitrógeno ureico en sangre (BUN), se utilizó un diseño de sobre cambio compuesto por tres periodos y tres tratamientos, los datos se procesaron utilizando GLM; encontrándose diferencias altamente significativas ($P>0.01$) en la GDP entre los tratamientos con valores promedio de 0.372; 0.910 y 1,160 Kg./día para T1, T2 y T3 respectivamente. En el BUN también se encontraron diferencias altamente significativas ($P>0.01$) entre los tratamientos T1, T2 y T3 con valores de: 0.028, ± 0.03; 0.196 ± 0.08 y 0.324 ± 0.07.

Palabras claves: *Trichantera gigantea*, suplementación proteica, leñosas forrajeras, *Panicum maximum*

SUMMARY

The work was done on the farm Guayabos the sidewalk capotes the inspection of Cumaca in the municipality of Tibacuy, at 1250 meters, average temperature of 21 °C and annual rainfall of 1,092 mm in the region of Sumapaz.

We used 15 castrated male Brahman race, 5 for each treatment, which had an initial weight of (330 ± 7.5 kg), used three pastures of 6 bushels, established in guinea grass (*Panicum maximum*), each pasture had 1 sprue and 2 feeders.

The treatments were: T1: grazing *Panicum m* free. T2: grazing *Panicum m* free, plus 5 more kilograms of molasses *Trichantera gigantea*. T3: grazing *Panicum m* free, plus 5 pounds of *Trichantera g.* with molasses and mineralized salt. To evaluate the effect of treatments on daily weight gain (ADG), and levels of blood urea nitrogen (BUN), was used a changeover desing, consists of three periods and three treatments, the data were processed using SAS; found highly significant differences ($P>0.01$) in ADG between treatments with average values of 0.372, 0.910 and 1.160 Kg. / day for T1, T2 and T3 respectively. In BUN were also found highly significant differences ($P>0.01$) between treatments T1, T2 and T3 values: 0.028, ± 0.03, 0.196 ± 0.324 ± 0.08 and 0.07.

Key words: *Trichantera gigantea*, protein supplementation, woody forage, *Panicum maximum*

INTRODUCCIÓN

La población bovina en Colombia es de cerca de 25 millones de cabezas de las cuales por lo menos el 80% posee un alto mestizaje de Cebú, para producción de carne y doble propósito que se encuentran en zonas cálidas, en la actualidad aportan más del 50% de la producción nacional. El modelo extensivo evidencia que la alta demanda de nutrientes de bovinos jóvenes en

crecimiento y engorde, no se pueden cubrir con la oferta de nutrientes de las pasturas tropicales (Zorrilla, 1998).

El contenido de proteína en las pasturas tropicales, oscila en 3 – 10 %, la digestibilidad de la materia orgánica es inferior al 55% y el contenido en carbohidratos no estructurales es inferior a 100gr. /kg. de materia seca. (Peruchena y D'ascanio 1992), otro problema lo

constituye la variación en el clima para el crecimiento de las pasturas, que presentan altos niveles de acumulación de forrajes en el periodo de lluvia y escaso o nulo crecimiento en el periodo de sequía. La alta velocidad de crecimiento en épocas de lluvias se contrasta con la baja carga animal que presentan los sistemas extensivos, y como resultado tenemos una baja utilización del forraje producido y una rápida madurez, aumentando rápidamente el contenido de fibra, lignina y disminuyendo la concentración proteica y la digestibilidad de la materia orgánica (Boin y Tedeschi, 1997).

Afortunadamente, en la mayoría de fincas ganaderas del trópico colombiano la biodiversidad de leguminosas nativas herbáceas, arbustivas y arbóreas todavía es alta y ayudan al mejoramiento de la producción y calidad de las proteínas y minerales (Chamorro, 1998); la oferta de forraje y/o frutos de árboles con alto valor proteico y energético permiten un mejor balance de los ácidos grasos volátiles glucogénicos y seto génicos, la fracción proteica de las arbóreas presenta baja o media degradabilidad ruminal, lo cual incrementa el flujo de proteína al intestino delgado y mejora el balance de proteína y energía en los nutrientes absorbidos (Beltran, 1992), por esto es que el Nitrógeno Ureico en Sangre (BUN) es un buen indicador del aporte del Nitrógeno proporcionado por la dieta (Arias y Neste 1999; Hammond y Chase 1997).

Para lograr altos niveles en la producción y reproducción de rumiantes en pastoreo se requiere de una adecuada relación de proteína y energía dietética, la cual varía dependiendo del alimento que este a disposición. Se sabe que una pradera con baja calidad forrajera (época seca o época de floración) no cuenta con la cantidad de proteína suficiente viéndose afectado el desempeño de los microorganismos ruminales. (Boin 2001, Van Soest 2000).

Las leguminosas arbóreas pueden ofrecer una solución a bajo costo de proteína sobrepasante, la ventaja de utilización de la proteína protegida naturalmente se relaciona con mayor eficiencia en nutrientes absorbidos y fundamentalmente en el incremento en el consumo voluntario (Chamorro, 1998).

Dentro de los sistemas promisorios para un desarrollo sostenible se encuentran los sistemas

silvopastoriles (Arreaza, 2002), una planta redescubierta para la alimentación animal, como banco de forraje es el *Trichantera gigantea*, en las últimas décadas en países centroamericanos se ha estudiado en pequeños rumiantes y ganado mayor en pequeña escala (Ríos C. 1995). Las evaluaciones hechas lo presentan como forraje con altos contenidos de proteína, minerales, con buena producción de biomasa comestible y alta palatabilidad.

Según Chamorro (1998), para que un árbol o arbusto pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas de tipo nutricional, de producción y de versatilidad agronómica sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente: Que el contenido en nutrientes y el consumo sean adecuados como para esperar cambios en los parámetros de respuesta de los animales, que sea tolerante a la poda, que se puedan obtener niveles significativos de producción por unidad de área, que en su establecimiento y mantenimiento respondan a técnicas agronómicas sencillas y de bajo costo y que sean especies nativas, para aprovechar las ventajas de la adaptación al ambiente

La incorporación de leñosas forrajeras es una alternativa sostenible y productiva para la ganadería bovina tropical, ya que aumenta la disponibilidad y calidad de la oferta, mejora el consumo voluntario y estimula la eficiencia en la utilización de nutrientes (Chamorro, 2002); por eso la necesidad de estudiar el uso de suplementos forrajeros propios de la finca, económicos y de fácil obtención, como una alternativa para incrementar la conversión alimenticia, la ganancia de peso y la condición corporal garantizando que los animales puedan tener reservas para la época de sequía. (Boin, 2001), por eso es que este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con *Trichantera gigantea* en machos Brahman pastoreando *Panicum maximum* sobre la ganancia diaria de peso (GDP), los contenidos de nitrógeno ureico en sangre (BUN) y rendimiento económico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la finca Los Guayabos de la vereda capotes de la inspección de Cumaca en el municipio de Tibacuy, a una altura de 1250 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 21°C y una precipitación anual de 1.092, en la región del

Sumapáz.

Se utilizaron 15 machos enteros de raza Brahman que poseían un promedio de edad 30 meses y pesos iniciales de 330 ± 7.5 Kg, se usaron tres potreros de 6 fanegadas, establecidas en *Panicum m*; cada potrero contaba con 1 bebedero, 2 comederos. Se realizaron tres tratamientos: Tratamiento T1: pastoreo de *Panicum m*. Tratamiento T2: pastoreo de *Panicum m.*, más 5 Kg. De *Trichantera gigantea* con melaza. Tratamiento T3: pastoreo con *Panicum m.*, más 5 Kg de *Trichantera g.* con melaza y sal mineralizada.

El trabajo de campo se realizó en tres periodos experimentales de 42 días, previo periodo de adaptación de 14 días, siguiendo la metodología de Lascano (1994).

El BUN (ml/dl) se determino por espectrofotometría, Hammond y Chase (1997).

En *Panicum maximum* y en *Trichantera gigantea* se evaluó: proteína cruda por el método de Kjledahl, materia seca por el método proximal (Van Soest 2000) en los tratamientos se evaluó el margen económico y se hizo un análisis de suelo.

Se utilizó un modelo de sobrecambio con tres periodos, con el modelo estadístico planteado por Laps y Miroslav (2005), Gill y Magee (1976).

$$Y_{ijk} = M + G_i + P_j + T_k + E$$

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta del grupo i en el periodo j , recibiendo el tratamiento k .

M = Promedio Poblacional

G_i = Efecto del grupo

P_j = Efecto del periodo

T_k = Efecto del tratamiento

E = Error experimental

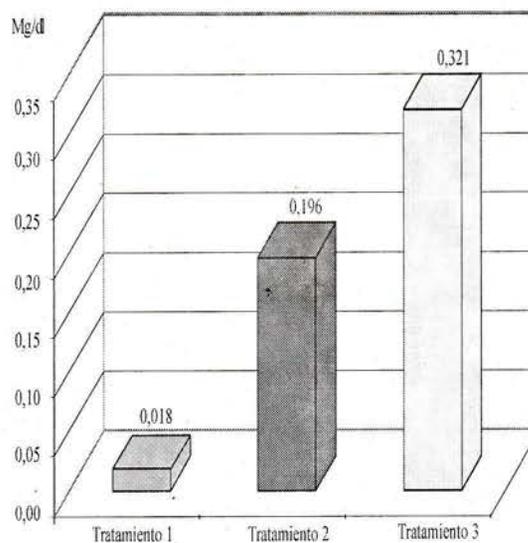
Con tres tratamientos, tres grupos y tres periodos experimentales, cada grupo de animales cambió de tratamiento en cada periodo, es decir que todos los animales recibieron los diferentes tratamientos aumentando el control local.

El follaje se tomo de árboles dispersos de *Trichantera gigantea* que se encontraban en las fincas, los cuales fueron podados para lograr

homogenizar en el tiempo de rebrote, el cual se colecto a las 9 semanas, se pre deshidrató por 1 día al sol volteándolo cada 2 horas, seguidamente se pico con maquina de aspas que dejaba un tamaño de la partícula de 1 cm y se diluyo 10 onzas de melaza hasta completar un litro con agua, el cual se le aplico a 30 kg de follaje, humedeciendo todo el alimento, el cual se empacaba en una bolsa sacándole la mayor cantidad de oxigeno de forma mecánica y se dejo ensilar por 4 semanas, adaptado de Botero (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El *Panicum maximum* y *Trichantera gigantea* contienen materia seca 21,9 y 56%, humedad relativa 79,1 y 44%, nitrógeno 0,9 y 1,9% y proteína cruda (PC) 5,8 y 12,1% respectivamente, donde es relevante destacar el superior contenido de PC en el follaje de *Trichantera g.*



1 *Panicum m*; 2 *Panicum m*+*Trichantera g*+melaza; 3 *Panicum m*+*Trichantera g*+melaza+sal mineralizada

Gráfica 1. Nitrógeno ureico en sangre (BUN) en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea*.

Los contenidos de BUN presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos 1 vs 2 y 1 vs 3 y diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos 2 vs 3, probablemente debido a que la suplementación con *Trichantera g.* + melaza, y *Trichantera g.* + melaza + sal mineralizada, aumentan el flujo de proteína cruda a nivel del rúmen donde las bacterias la degradan hasta amoniaco y amonio que fluyen al hígado donde

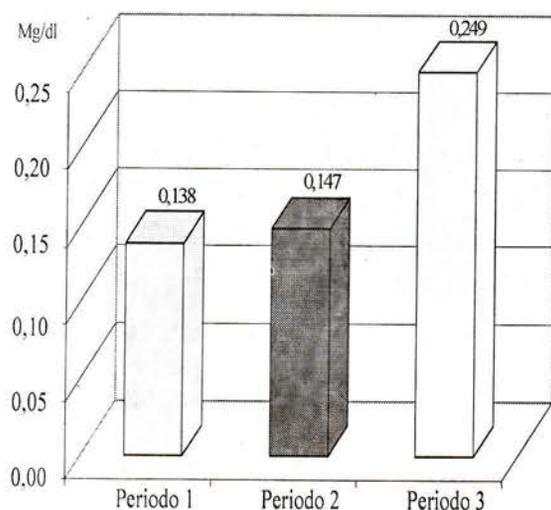
se convierten en úrea, fuera de ser reciclada en la saliva, excretada en la orina, heces y leche, también va a la sangre modificando los contenidos de nitrógeno ureico. Esto coincide, con lo reportado por Fonseca y Rodriguez (2004), Peñuela y Soto (2004), Pardo et al (2001), Navamuel et al (2003), e Infante y Barbosa (2003), quienes encontraron diferencias significativas utilizando diferentes fuentes y niveles de proteína en ganado comercial, cruces de cebú y vacas doble propósito.

Tabla 1. Comparación de medias (prueba de Tukey) en los contenidos de BUN en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea* en tres periodos de evaluación.

Efecto	Tratamiento	P	Significancia
Tratamiento 1	1 vs 2	0,0068	**
Tratamiento 2	1 vs 3	<.0001	**
Tratamiento 3	2 vs 3	0,0669	*
Periodo 1	1 vs 2	0,9831	NS
Periodo 2	1 vs 3	0,1104	*
Periodo 3	2 vs 3	0,1532	*

*diferencias significativas, **diferencias altamente significativa, NS diferencia no significativo.
Fuente: Los autores

Los contenidos de BUN en cuanto al grupo de animales que se les aplicaron los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (0.214, 0.179 y 0.181 Mg./dl, para el grupo 1, 2 y 3 Respectivamente), lo cual indica que los grupos eran muy similares.



Gráfica 2. Efecto del periodo de evaluación en los contenidos de nitrógeno ureico en sangre (BUN), en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea*.

Los periodos de evaluación presentaron diferencias estadísticamente significativas como se observa en la gráfica 2, debido a que el ambiente presentado en cada periodo influyo en la variación de BUN.

Fonseca y Rodriguezl (2005), Peñuela y Soto (2004), Navamuel et al (2003), Infante y Barbosal (2003), Ardila y Olarte (2005), Henríquez (2001), Zúñiga y Blanco (1996), reportan que se mejora la ganancia diaria de peso al suplementar los bovinos con fuentes de proteína y/o energía, lo cual se ratifico en este trabajo al presentarse diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,01$) entre los tratamientos con respecto a la ganancia diaria de peso (GDP), lo que permite deducir en primer lugar el efecto positivo de la suplementación con *Trichantera g.* más melaza y en segundo lugar el positivo efecto de la suplementación con sal mineralizada al *Trichantera g.* más melaza en el aumento diario de peso, probablemente debido a la mayor disponibilidad de aminoácidos a nivel post-ruminal provenientes de la fracción de proteína no degradable en el rúmen, proveniente de la suplementación con *Trichantera g.* y de la proteína microbiana aumentada a partir de un mayor suministro de nitrógeno por parte del *Trichantera g.*, que en compañía de la energía suministrada por la melaza y los minerales de la sal, optimizan la fermentación ruminal.

Tabla 2. Prueba de efectos fijos en ganancia diaria de peso (GDP) en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea*.

Efecto	F - Valor	Pr > F	Significancia
Grupo	0,16	0,8499	NS
T ratamiento	91,17	< 0,001	**
Periodo	2,89	0,0734	*

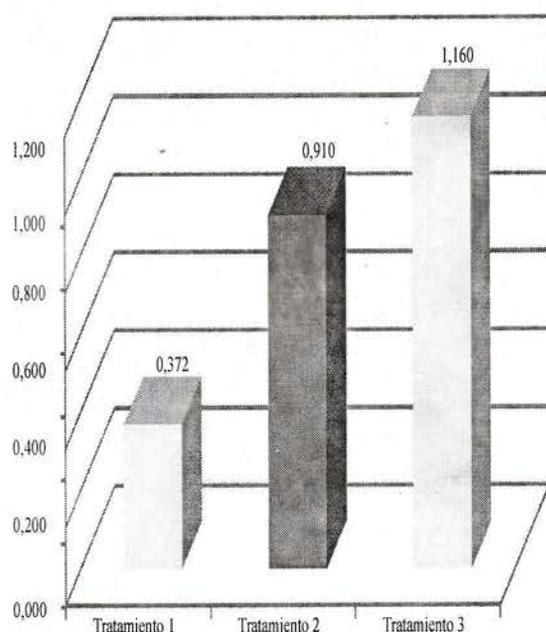
*diferencias significativas, **diferencias altamente significativa, NS diferencia no significativo.

Fuente: Los autores

Entre los grupos de animales no se encontró diferencia estadística sugiriendo que el cambio de peso no está afectado por este efecto, mientras los tratamientos tienen un efecto altamente significativo y el periodo de evaluación presenta diferencias significativas, debido el efecto que tienen los cambios ambientales.

La GDP de los tratamientos lo ilustra la grafica

3, los tratamientos que tienen suplementación fueron superiores a los 465 gr/día reportados por Chico *et al* (1974), a los 246 gr/día reportados por Schultz *et al* (1970), quien suplemento con pasto, melaza y pulidora de arroz, pero es inferior a los 1200, reportados por Zúñiga y Blanco (1996) y Fonseca y Rodríguez (2005), en la misma finca en época de abundancia de forraje se reportaron ganancias de 1800 y 900 gr/día para animales suplementados con gallinaza y banano y el tratamiento testigo en pastoreo de *Panicum m.*



1 *Panicumm*; 2 *Panicumm*+*Trichanterag*+melaza; 3 *Panicumm*+*Trichanterag*+melaza+sal mineralizada.

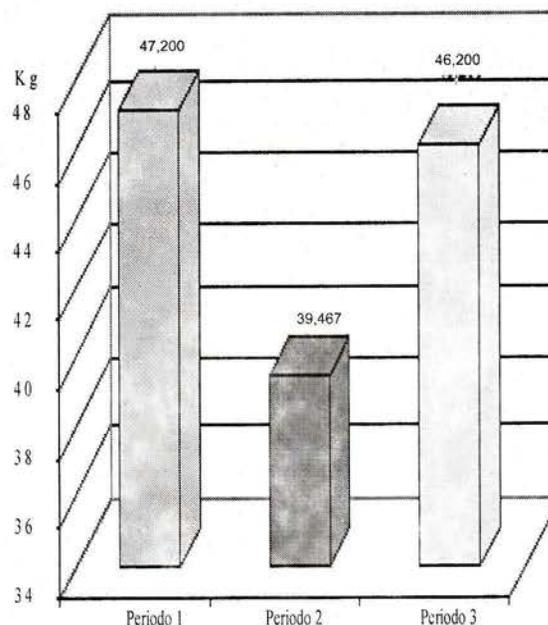
Gráfica 3. Ganancia diaria de peso (Kg) en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea*.

Tabla 3. Comparación de medias (prueba de Tukey) en ganancia diaria de peso en bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea* en tres periodos de evaluación.

Efecto	Tratamiento	P	Significancia
Tratamiento 1	1 vs 2	<,0001	**
Tratamiento 2	1 vs 3	<,0001	**
Tratamiento 3	2 vs 3	0,0028	**
Periodo 1	1 vs 2	0,0880	**
Periodo 2	1 vs 3	0,9560	NS
Periodo 3	2 vs 3	0,0805	**

*diferencias significativas, **diferencias altamente significativa, NS diferencia no significativa

La ganancia de peso entre los periodos presentaron diferencias significativas entre los periodos 1 vs 2 y 2 vs 3, mientras que los periodos 1 vs 3 no presentaron diferencias significativas, esto se presentó debido a que en el periodo 2 la sequía fue más severa reflejada en ausencia de lluvias, lo que demuestra la incidencia del ambiente.



Fuente: Los autores

Gráfica 4. Ganancia de peso (Kg) en los periodos evaluados de bovinos que pastorean *Panicum maximum* y suplementados con *Trichantera gigantea*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La suplementación con *Trichantera g.*+melaza+sal mejora la ganancia de diaria de peso, niveles de BUN, el modelo estadístico de sobre cambio demostró que los grupos no afectaron ninguna de las variables, lo que permite concluir que los animales eran similares y que al distribuirlo aleatoriamente genero grupos homogéneos, el efecto de periodo no fue uniforme en todas las variables, indicando que la variación de las condiciones ambientales inciden selectivamente. Este tipo de suplementación mejoro la dinámica ruminal y el aprovechamiento de los forrajes tropicales debido al aporte de amonio, minerales y energía, originando una mayor producción de proteína bacteriana, mejorando la respuesta zootécnica del animal, expresada en un mayor aumento de peso, aumentos en los niveles de BUN como un indicador de mayor aporte de proteína

proveniente de la suplementación suministrada. Esta estrategia de suplementación es dispendiosa por la necesidad de mano de obra para la obtención del material forrajero lo que encarece su utilización, por eso es importante tener en cuenta la disponibilidad y el precio de la mano de obra antes de implementar la suplementación.

Seguir investigando sobre la suplementación de pastos tropicales con leguminosas arbóreas como fuentes de nitrógeno, para optimizar la respuesta animal, evaluar otras especies forrajeras como fuentes de proteína y el efecto de sus factores antinutricionales, utilizar fuentes de energía de fácil obtención en la región, implementar una suplementación mineral con base en análisis del suelo, las plantas y el animal, incentivar el uso de éste tipo de suplementación por parte de los ganaderos de la región.

BIBLIOGRAFIA

- ARDILA Y OLARTE. 2004. Suplementación de novillos de engorde con base en gallinaza fermentada con estimuladores de crecimiento bacteriano en trópico bajo. UDEC.
- ARIAS, J. NESTE A. 1999. Significance of Urea Nitrogen levels in Milk and Blood of Dairy cattle. Rev. Agronomía (LUZ). Págs 553–561.
- ARREAZA, T LUIS C. 2002 Manejo de la proteína en la producción de ganado bovino, fraccionamiento de la proteína cruda e indicadores en la formulación de raciones para rumiante. Revista ICA. Septiembre 23 al 30 de.
- BELTRAN, J.C. 1992. Efecto de la suplementación con Orejero sobre el funcionamiento ruminal, Tesis Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias. .
- BOIN, C. 2001. Suplementação protéica e energética de animais em pastejo, manejo e custo benefício. Parte I, http://www.beefpoint.com.br_consideracoes_gerais
- BOIND, C, TEDESCHI, L.O. 1996. Sistemas Intensivos de Producao de Carne bovina: II. Crescimento e acabamento. IN: SIMPOSIO SOBRE PECUARIO DE CORTE, 4; PIRACICABA. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1997. P 205 – 228.
- BOTERO, B.R. 2001 Estrategias para la alimentación de rumiantes con forrajes tropicales en sistemas de producción sostenible. (CIAT) Cali, Colombia.
- CHAMORRO, D. 1998. Gramíneas y Leguminosas, consideraciones agrozootécnicas para ganaderías del trópico bajo. Boletín de investigación CORPOICA. Regional 6 Doc. 18405.
- CHAMORRO, D. 2002. Seminario Taller Internacional Sobre el Manejo de la Proteína en Ganado Bovino. CORPOICA.
- CHICCO C, C., RIOS J., SHULTZ E., y SHULTZ T.A. 1974. Biuret y la Urea como Suplementos Proteicos para Novillos a Pastoreo. Revista Agronomía Tropical. Págs 145–158.
- FONSECA, O. N, y RODRIGUEZ N. 2004. Efecto de la suplementación (urea, melaza, palmiste, torta de soya y sal mineralizada) en 2 tipos de manejo del pastoreo (rotacional con cerca eléctrica y pastoreo libre), en Machos Enteros F1 Brahman/Angus. Universidad De Cundinamarca. Págs 30 –35.
- GILL, J.L. MAGEE, WT. 1976. Journal of Animal Science. Article: "Balanced Two period changeover designs for several treatments. Vol. 42,
- HAMMOND, A.C. CHASE. Jr. 1997. Uso de los indicadores ensangre y Leche para determinar el Estado Nutricional y Reproductivo del Ganado Vacuno. Pág 128 –134. .
- HENRIQUEZ, G., J. 2001 Suplementación de Bovinos de Carne en Pastoreo. El Cebú. No. 311. Págs 10–14.
- INFANTE, M., y BARBOSA, M. Efecto de la Alimentación Estratégica de Novillas de Levante en pastoreo en Pastoreo en Epocas de Verano con Socas de leguminosas (Arveja y Frijol). Trabajo de Grado. Zootecnia. Universidad de Cundinamarca. Págs 57 – 62. 2003.
- LAPS, MIROSLAV. 2005. Biostatistics for Animal Science, Cambridge, MA, USA, CABI publishing, Pág 294 –315.
- NAVAMUEL, J.M., BALBUENA, O., KOZA, GA., KUCSEVA. 2003. Respuesta de variables ruminales y plasmáticas a distintos niveles de suplementación proteica en novillos cruza Cebú. Revista Ciencias veterinarias No.14, UNNE. Págs 12–16.
- PARDO O., HESS D., CARULLA J. 2001. Suplementación de Proteína y Energía en la Fermentación Ruminal y la Concentración de Urea en Sangre y en Leche, en Vacas Doble Propósito. <http://www.gobant.gov.co/> Corpoica. Universidad Nacional De Colombia. Págs 2–5. .
- PEÑUELA, J. y SOTO J. 2004. Efecto de la Suplementación con Sal Proteinada en Ganancia de Peso, Condición Corporal, Alzada, Perímetro Torácico y BUN en Novillos Cebú Comercial en Pastoreo. Universidad de Cundinamarca. Págs 59–63.
- PERUCHENA, C.O y D'ASCANIO, G. 1992. Suplementación energético proteica de bovinos para carne. Revista Argentina de Producción Animal. Vol 12. Pág 22.
- RIOS, C.I 2000. Apuntes Etnobotánicos y aportes al conocimiento del nacedero. Fundación CIPAV. Cali Colombia
- SHULTZ, E., SHULTZ T.A., CARNEVALI A. y CHICCO C.F. 1970. Suplementación con Urea – Melaza y Pulidura de Arroz en Bovinos alimentados con pastos de Pobre Calidad. Agronomía tropical 20. Págs 433–443.g.
- VAN SOEST, P.J. 2000. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ed. Corvallis Oregon, EE, UU & B. Books, p

374..

ZORRILLA RIOS, JOSE. 1998. Suplementación De Ganado En Pastoreo. Actualización De Conceptos Tradicionales. Instituto Nacional De Investigación Forestal Y Agropecuaria (INIFAP). México.

ZUÑIGA y BLANCO. 1996. Efecto de Diferentes Niveles de Cáscara de Banano Maduro sobre la Degradabilidad del Kikuyo y Estrella Africana. Instituto de Aprendizaje (INA). Regional Naranjo, naranjo, Costa Rica, pág 4.