



ORINOQUIA

ISSN: 0121-3709

Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana

Laiton-Medina, Jhon F.; Hurtado-Nery, Víctor L.; Granados-Moreno, Jairo E.
Evaluación de tres especies de *Brachiaria spp* con pastoreo rotacional para ceba bovina
ORINOQUIA, vol. 25, núm. 1, 2021, Enero-Junio, pp. 15-22
Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana

DOI: <https://doi.org/10.22579/20112629.652>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89669917002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Evaluación de tres especies de *Brachiaria spp* con pastoreo rotacional para ceba bovina

Evaluation of three species of *Brachiaria spp* with rotational grazing methods for bovine fattening

Avaliação de três espécies de *Brachiaria spp* com de pastejo rotativo para engorda bovina

Recibido: 09 de mayo de 2019


Aceptado: 10 de septiembre de 2020

Jhon F. Laiton-Medina¹,


MVZ, MSc;

Víctor L. Hurtado-Nery²,

MVZ, MSc, PhD;

 <https://orcid.org/0000-0002-9890-5726>**Jairo E. Granados-Moreno³,**

Lic. Quím, MSc;

 <https://orcid.org/0000-0003-4060-7547>¹ Email: jhon.laiton@unillanos.edu.co² Profesor Maestría en Sistemas Sostenibles de Salud – Producción Animal Tropical, Universidad de los Llanos .Email: vhurtado@unillanos.edu.co³ Profesor Universidad de Cundinamarca UDEC.Email: jgranados@ucundinamarca.edu.co

Este artículo se encuentra
bajo licencia: Creative
Commons Atribución-NoComercial-
SinDerivadas 4.0 Internacional

Orinoquia, Enero-Junio 2021;25(1):

15-22

ISSN electrónico: 2011-2629

ISSN impreso: 0121-3709

[https://doi.org/](https://doi.org/10.22579/20112629.652)

10.22579/20112629.652

Resumen

El Objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de bovinos de carne con pastoreo rotacional en las gramíneas *Brachiaria humidicola*, *B. brizantha cv. marandú* y *B. decumbens*. El ensayo fue realizado en la finca Agua Claras, en el piedemonte del municipio de Tame – Arauca, a 430 msnm, con temperatura media de 28 °C, precipitación anual de 2.890 mm/año y distribución mono modal, brillo solar de 1.800 horas luz/año y humedad relativa de 83%. Fueron utilizados 75 bovinos de 22±2 meses de edad y 300±40 kg de peso, distribuidos en un diseño experimental totalmente al azar con tres tratamientos (métodos de pastoreo) y 25 repeticiones por tratamiento para un total de 75 unidades experimentales, los métodos de pastoreo experimentales fueron 1. método de pastoreo en *B. humidicola* alojados en 44 potreros de 0,5 ha. 2. método de pastoreo en *B. brizantha cv. marandú*, alojados en 15 potreros de 1,4 ha., y 3. El método de pastoreo en *B. decumbens* alojados en potreros de 1, 2 y 2,5 ha, los potreros contaban con acceso a agua a voluntad y suministro de sal mineralizada, los animales fueron pesados en ayuno al inicio y final del ensayo, las variables estudiadas incluían la disponibilidad de forraje, cantidad de materia seca, de proteína cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, actividad ureásica, concentración de los minerales calcio, fósforo y magnesio, la fase experimental tuvo una duración de 80 días previo acostumbamiento de 60 días. En los resultados no hubo diferencia significativa en la ganancia diaria de peso. Los métodos de pastoreo influenciaron ($p<0,05$) el contenido de proteína cruda, fibra en detergente neutra y fibra en detergente ácida, calcio, fósforo, magnesio y la actividad ureásica. En conclusión, el pastoreo rotacional en *brachiaria spp* no afecta el desempeño de bovinos en ceba

Palabras clave: bovinos, nutrición, pastoreo, desempeño.

Abstract

This work was aimed at evaluating beef cattle performance regarding rotational grazing on *Brachiaria humidicola*, *B. brizantha cv. Marandú* and *B. decumbens* tropical forage grasses. The experiment was carried out on the Agua Claras Farm in the piedmont municipality of Tame in Colombia's Arauca department; the area is 430 masl, has 8°C average temperature, 2,890 mm/year annual rainfall, 1,800 light hours/year monomodal distribution and 83% relative humidity. Seventy-five 22±2 month-old beef cattle, weighing 300±40 kg were used in this study; a completely randomised design was used involving three treatments (grazing methods) and 25 repetitions per treatment (i.e.

Como Citar (Norma Vancouver):

Laiton-Medina JF, Hurtado-Nery VL, Granados-Moreno JE. Evaluación de tres especies de *Brachiaria spp* con pastoreo rotacional para ceba bovina. Orinoquia, 2021;25(1):15-22.
<https://doi.org/10.22579/20112629.652>

giving 75 experimental units.) The experimental grazing methods involved cattle grazing on in forty-four 0.5 ha pastures, cattle grazing on *d cv. Marandu* on fifteen 1.4 ha pastures and cattle grazing on *B. decumbens* in 1, 2 and 2.5 ha pastures. The pastures enabled cattle to have access to water at will and a mineralised salt supply was provided; the cattle were weighed while fasting at the beginning and the end of the trial. Forage availability, the amount of forage dry matter (FDM), crude protein (CP), neutral detergent fibre (NDF), acid-detergent fibre (ADF), urease activity (UA) and calcium, phosphorus and magnesium concentration/intake were the variables studied. The cattle had a 60-day adaptation period, followed by the 80-day experimental phase. The results revealed regarding daily weight gain. The grazing methods did influence ($p < 0.05$) CP, NDF, ADF, calcium, phosphorus and magnesium content, as well as UA. Grazing on *Brachiaria spp.* thus does not affect fattening cattle's performance.

Keywords: cattle, performance, nutrition, grazing.

Resumo

de corte em pastejo rotacionado em gramíneas *Brachiaria humidicola*, *B. brizantha cv. marandú* e *B. decumbens*. O experimento foi realizado na Fazenda Água Claras, no piedemonte do município de Tame - Arauca, a 430 metros de altitude, temperatura média de 28 ° C, precipitação anual de 2.890 mm / ano e distribuição monomodal , 1.800 horas-luz / ano e umidade relativa de 83%. Foram utilizados 75 bovinos de 22 ± 2 meses de idade e 300 ± 40 kg de peso, distribuídos em delineamento experimental totalmente casualizado com três tratamentos (métodos de pastejo) e 25 repetições por tratamento, totalizando 75 unidades experimentais. 1. método de pastejo em *B. humidicola* alojada em 44 piquetes de 0,5 ha. 2. método de pastejo em *B. brizantha cv. marandú*, alojado em 15 piquetes de 1,4 ha., e 3. O método de pastejo em *B. decumbens* alojado em piquetes de 1, 2 e 2,5 ha, os piquetes tinham acesso à água à vontade e fornecimento de sal mineralizado, os animais eram pesados em jejum no início e no final do ensaio, as variáveis estudadas incluíram a disponibilidade de forragem, quantidade de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, atividade da urease, concentração de minerais de cálcio, fósforo e magnésio, a fase experimental durou 80 dias após a adaptação de 60 dias. Nos resultados não houve diferença significativa no ganho de peso diário. Os métodos de pastejo influenciaram ($p < 0,05$) o teor de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, cálcio, fósforo, magnésio e atividade da urease. Em conclusão, o pastejo rotacionado em *Brachiaria spp* não afeta o desempenho de bovinos em engorda.

Palavras-chave: gado, nutrição, pastejo, desempenho.

Introducción

Los sistemas de pastoreo rotacional son utilizados para contrarrestar los efectos no deseados del pastoreo selectivo del ganado con pastoreo de baja y alta carga. En potreros pequeños y mayor densidad animal, la rotación permite poner límites al movimiento de los animales y determinar el lugar y la frecuencia de pastoreo, la división de pradera permite mejorar la oferta forrajera en los potreros (Torrijos *et al.*, 2016). El sobrepastoreo causa degradación de praderas en la Orinoquia afectando el crecimiento o rebrote del pasto (Rincón, 2006). La actividad ganadera en Colombia y en los Llanos no es competitiva, debido a la baja disponibilidad de forraje, como consecuencia de la degradación de praderas y suelos ácidos con alto contenido de aluminio en las praderas de *Brachiaria decumbens* (Rincón *et al.*, 2012).

La principal fuente de nutrientes en los sistemas de producción de bovinos para carne en los Llanos Orientales son los pastos, el pastoreo rotacional se constituye en un método eficaz para el rescate de la sostenibilidad de la producción ganadera (Sorio, 2012). El sistema de pastoreo rotacional busca maximizar la producción de biomasa, el reciclaje de nutrientes, minimizar desperdicios, mayor producción por

hectárea y mejores ingresos para el productor (Reina *et al.*, 2012). La introducción del ganado vacuno ha modificado la estructura de la vegetación de pradera, provocando cambios graves en el suelo, el paisaje, el aire, los ríos y la biodiversidad (Mora *et al.*, 2017) y la actividad microbiana puede ser estimulada por el carbono disponible en el suelo (Núñez *et al.*, 2012). En los Llanos Orientales la capacidad de carga es inferior a un animal/ha con producción de carne menor a 500 g/animal/día y productividad de carne de 180 kg/ha/año en sabanas nativas (Flórez y Rincón, 2013), esta situación hace necesario implementar sistemas de pastoreo con descanso en las praderas, evitando la compactación del suelo por pisoteo y sobrepastoreo; con base en lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de bovinos de carne con pastoreo rotacional en *humidicola*, *B. brizantha cv. marandú* y *B. decumbens*.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en la finca Agua Claras, en el piedemonte del municipio de Tame - Arauca, a 430 msnm, temperatura media de 28 °C, precipitación anual 2.890 mm/año, distribución mono modal,

brillo solar 1.800 horas luz/año, humedad relativa de 83%. Fue utilizado un diseño experimental totalmente al azar con tres tratamientos (métodos de pastoreo) y 25 animales de 22 ± 2 meses y 300 ± 40 kg de peso por tratamiento, alojados en lotes de 22 ha cada uno, los cuales estaban divididos en 44, 15 y 18 praderas con sus respectivas áreas sociales de 2.000 m², fuentes de agua, sombrío natural y suministro de sal mineralizada. La fase experimental tuvo duración de 80 días, la de acostumbramiento de 60 días, los animales fueron pesados en ayuno al inicio y finalización de la fase experimental.

Diseño experimental

Método de pastoreo uno (MDP1)

Los animales fueron alojados en un potrero de 22 ha con *B. humidicola* como gramínea dominante y divisiones de 0,5 ha (Figura. 1), los animales ingresaron a cada división a las 4:00 pm y permanecieron hasta las 11:00 am del siguiente día, cuando se trasladaron a la zona social por 5 horas e ingresaron a la siguiente división, y así sucesivamente hasta la división número 44, donde iniciaron un nuevo ciclo de pastoreo en la división 1, cada división tuvo 43 de descanso.

Método de pastoreo dos (MDP2)

Los animales fueron alojados en un potrero con predominio de la gramínea *B. brizantha* cv. marandú, con divisiones de 1,4 ha (Figura 2), los animales ingresaron a cada división a las 5:00 pm y permanecieron durante 48 horas, cuando se trasladaron a la división siguiente, y así sucesivamente hasta división número 15, donde

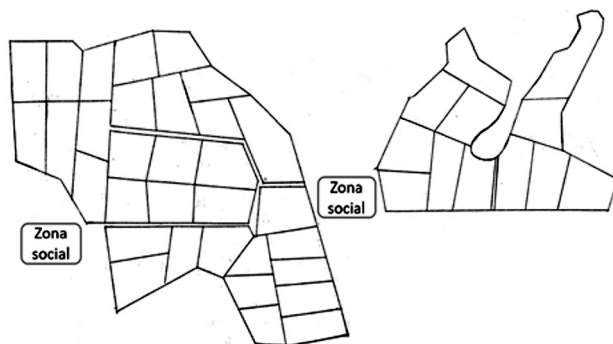


Figura 1. Esquema del área del método de pastoreo 1. Líneas dobles indican camellones para traslado entre potreros.

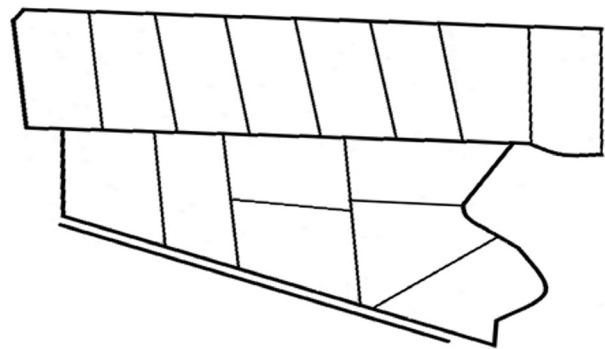


Figura 2. Esquema del área del método de pastoreo 2. Camellones para traslado de animales entre praderas.

iniciaron un nuevo ciclo de pastoreo en la división 1, cada división contó 28 días de descanso.

Método de pastoreo tres (MDP3)

Los animales fueron alojados en un potrero con predominio de la gramínea *B. decumbens*, con divisiones de 1, 2 y 2,5 ha (Figura 3), Los animales ingresaron a cada división a las 5:00 pm y permanecieron entre 48 y 72 horas con periodos de descanso de 30 y 34 días.

Las características de los tres métodos de pastoreo rotacional se presentan en la Tabla 1.

Cantidad y calidad nutricional de los pastos

La cantidad de forraje se estimó previo ingreso de los animales a la pradera, mediante una muestra representativa del forraje de 14 praderas para el tratamiento 1, de 5 para el tratamiento 2 y 3 praderas para el trata-

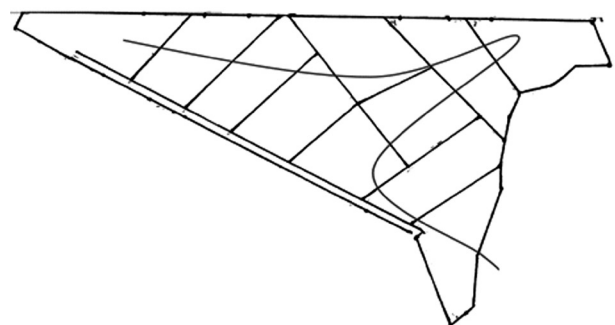


Figura 3. Esquema del área del método de pastoreo 3. Línea azul indica la fuente de agua natural.

Tabla 1. Caracterización de los métodos de pastoreo rotacional

Métodos	Especie de gramínea	Área (ha)	Nº de potreros	Días de ocupación	Días de descanso	Carga animal (U.A)
MDP 1	<i>B. humidicola</i>	22	44	1	43	0.75
MDP 2	<i>B. brizantha</i> cv marandú	22	15	2	28- 30	0.75
MDP 3	<i>B. decumbens</i>	22	11	2-3	30-34	0.75

miento 3, utilizando el método de Mostacedo y Fredericksen (2000). Cada muestreo se sometió a secado en deshidratador artesanal basado en refracción de la luz solar por el vidrio por 48 horas (Figura 4). Las muestras se enviaron al laboratorio VILABQUIM Ltda. 500 g peso seco, para determinación de proteína cruda, fibra en detergente neutra, fibra en detergente ácida, Ca, P y Mg.

Dinámica microbiana del suelo

La dinámica microbiana se estimó indirectamente por la actividad de la enzima ureasa en el suelo (AU), se tomaron muestras de suelo a 20 cm de profundidad previo descapote de material vegetal. En las praderas seleccionadas se realizaron tres muestreos, uno al inicio del experimento y dos con intervalo de 40 días, las muestras fueron remitidas para análisis al laboratorio

VILABQUIM Ltda mediante la técnica volumétrica de Berthelot (Granados, 2012).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, prueba de Levene para homogeneidad de varianza y Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se realizó correlación bivariada de Pearson, para el análisis de los resultados fue utilizado el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde: Y_{ij} : Ganancia de peso g/día, μ : Media general de los tratamientos, T_i : Efecto de los tratamientos, E_{ij} : Error experimental.



Figura 4. Deshidratador de forraje artesanal, basado en refracción de la luz solar por el vidrio.

Los procedimientos estadísticos se procesaron en el software Infostat 2018.

Resultados

Los resultados de ganancia diaria de peso se presentan en la Tabla 1, los contenidos de materia seca y cantidad de forraje en la Tabla 2, Contenido de PC, FDN y FDA en la tabla 3, Contenido de minerales en la tabla 4 y la actividad microbiana del suelo en la tabla 5.

Tabla 2. Ganancia diaria de peso de bovinos en ceba en pastoreo rotacional

Métodos de pastoreo	Ganancia de peso g/día*
<i>B. brizantha</i> cv marandú	660,3
<i>B. humidicola</i>	643,4
<i>B. decumbens</i>	783,7
Promedio	695,8 ± 76,6

* Promedios con letras iguales, son estadísticamente similares.

Los resultados de ganancia diaria de peso no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) por efecto del sistema de pastoreo.

Tabla 3. Contenido de materia seca y cantidad de forraje por método de pastoreo

Gramínea	Materia Seca, %	Cantidad de forraje, kg/ha
<i>B. brizantha</i> cv marandú	40,67 a	2.146 c
<i>B. humidicola</i>	37,33 a	2.447 b
<i>B. decumbens</i>	31,33 b	2.465 a
Promedio	36,44 ± 4,73	2.352 ± 179,2

* Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P<0,01$) según la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

El contenido de materia seca a los valores obtenidos en *B. decumbens* fue inferior ($P<0,05$) al contenido en *B. brizantha* cv marandú y *B. humidicola*, sin embargo, la mayor cantidad de forraje ($P<0,05$) fue proporcionada por *B. decumbens*.

La cantidad de proteína cruda fueron inferiores ($P<0,05$) en *B. humidicola* en relación con *B. brizantha* cv. marandú y *B. decumbens*, que fueron similares entre sí. La fibra en detergente neutra fue diferente ($P<0,05$) para los tres métodos de pastoreo, siendo su-

perior para *B. decumbens* e inferior para *B. brizantha* cv. marandú, a su vez la fibra en detergente acida, fue superior ($P<0,05$) en *B. decumbens* en relación con *B. brizantha* cv. marandú y *B. humidicola*.

Tabla 4. Contenido de PC, FDN y FDA por método de pastoreo.

Método de pastoreo	PC %	FDN %	FDA %
<i>B. humidicola</i>	8.69 b	46.19 b	36.01 b
<i>B. brizantha</i> cv. marandú	12.17 a	42.38 c	31.36 b
<i>B. decumbens</i>	14.02 a	54.16 a	46.05 a
Promedio, %	11.62±2.71	47.58±6.01	37.81±7.51

* letras distintas en las columnas indican diferencia significativa ($P<0,05$) por la prueba de Tukey
 * PC: Proteína cruda. FDN: Fibra en detergente neutra. FDA: Fibra en detergente ácida

Tabla 4. Contenido de minerales en cada método de pastoreo*

Métodos de pastoreo	Calcio %	Fosforo %	Magnesio %
<i>B. humidicola</i>	0.14 c	0.14 c	0.19 c
<i>B. brizantha</i> cv. marandú	0.19 b	0.17 b	0.22 b
<i>B. decumbens</i>	0.20 a	0.23 a	0.25 a
Promedio general, %	0.18±0.03	0.24±0.03	0.24±0.03

* Columnas con letras distintas, indican diferencia significativa ($p<0,05$) por la prueba de Tukey.

La concentración de calcio, fosforo y magnesio fue diferente ($P<0,05$) para los métodos de pastoreo, siendo en todos los casos inferior en *B. humidicola* y superior en *B. decumbens*.

Tabla 5. Promedios de actividad microbiana del suelo por métodos de pastoreo y periodos de muestreo.

Métodos / periodos	AU $\mu\text{mol NH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$
<i>B. humidicola</i>	22.4 a
<i>B. brizantha</i> cv. marandu	28.3 a
<i>B. decumbens</i>	25.2 a

* Columnas con letras distintas, indican diferencia significativa ($p<0,05$) por la prueba de Tukey.
 * AU: Actividad ureasa

La actividad ureasa (AU) en suelo fue de 25.33 $\mu\text{molNH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$, los métodos de pastoreo no afectaron la AU ($P>0,05$). Las variables del suelo no presentaron asociación con las variables de forraje, a diferencia de las variables de calidad nutricional del pasto que presentaron correlación significativa con la ganancia de peso. Ninguna variable de indicador biológico del suelo se correlacionó con la ganancia de peso.

Discusión

Según Rodríguez *et al.*, (2013) la actividad enzimática es una de las características más dinámicas del suelo, que responde rápidamente a cambios en las prácticas de manejo dentro de un sistema. En este sentido, Núñez *et al.*, (2012) evaluando la dinámica de la enzima ureasa constataron valores de actividad ureasa superiores a los encontrados en este estudio y similares a los reportados por Rodríguez *et al.*, (2013) en tres tipos de cobertura vegetal con *Brachiaria dictyoneura* de 17,5 $\mu\text{molNH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$, *Centrosema macrocarpum* de 25,2 $\mu\text{molNH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$ y Sabana natural de 10.5 $\mu\text{molNH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$, en época de floración, valores inferiores de actividad enzimática de 11,3 $\mu\text{molNH}_4/\text{g}\cdot\text{h}$, fueron constatados en un sistema de pastoreo continuo por Yong-Zhong *et al.*, (2005), indicando que el pastoreo continuo, produce disminución de la cobertura del suelo, lo que acelera la erosión debido a que el viento provoca mayor aspereza en la superficie del suelo, pérdida de C y N y una disminución de las propiedades biológicas. La actividad ureasa fue afectada por la época de lluvia durante el desarrollo de la etapa experimental, corroborando a Núñez *et al.*, (2012) que encontraron en primavera e invierno menor actividad ureasa que en otoño y verano.

En relación con el aporte nutricional, el valor de materia seca obtenido en este trabajo es similar a los valores de Orozco *et al.*, (2012) de 37,35% para *B. humidicola* y superior al reporte de Sánchez (2007) de 21-25% para *B. brizantha*.

Sobre el contenido de proteína cruda valores inferiores a los encontrados en este trabajo fueron reportados por Castillo *et al.*, (2008) para *B. Brizantha* cv. y por Pardo *et al.* (2008) para *B. decumbens*

Los reportes sobre fibra en detergente neutra (FDN) son divergentes, Orozco *et al.*, (2012) encontraron en épocas de lluvia y sequía de 66,50 y 69,60% *B. humidicola* respectivamente a los 40 días de pastoreo, mientras que Balseca *et al.*, (2015) en *B. brizantha* cv.

marandú, constataron 71,7%, valores superiores a los encontrados en este trabajo, por otro lado, valores similares *B. decumbens* fueron verificados por Cuadrado *et al.*, (2004) de 60.38% bajo pastoreo alterno con 24 días de ocupación y 24 días de descanso.

El contenido de fibra en detergente ácida (FDA) para *B. humidicola* fue similar al encontrado por Orozco *et al.* (2012) en épocas de lluvia y sequía con 40 días de pastoreo, en el caso de *B. brizantha* cv. marandú, fue inferior a los reportados por Balseca *et al.*, (2015) a los 42 días de pastoreo y por Cuadrado *et al.*, (2004) en época de lluvia y en sequía de para *B. decumbens*.

La relación entre los requerimientos del ganado y los contenidos de minerales en los pastos, indica que los pastos tropicales no satisfacen las necesidades de calcio, fósforo y magnesio, por lo tanto, los bovinos en pastoreo sin ningún suplemento mineral presentan trastornos reproductivos y de salud (Vieyra *et al.*, 2013).

Sobre los valores de calcio para *B. humidicola*, Homen *et al.*, (2010) reportan 0,10% a los 42 días de pastoreo, contenido inferior al encontrado en esta investigación de 0,14% y al reportado por Orozco *et al.* (2012) de 0.28% a los 40 días de pastoreo, en el caso de *brizantha* cv. Marandú, Muñoz *et al.*, (2016) constataron 0.34% en pastoreo alterno en ganadería doble propósito.

En referencia al contenido de fósforo para *B. humidicola* Orozco *et al.*, (2012) reportaron 0,17% en pastoreo, valor que es superiores a los hallados en el presente estudio, en contraste valores inferiores de fósforo encontrados por Narváez y Lascano, (1989) de 0,10% y por Torres *et al.*, (2009) de 0,10%, para *B. brizantha* cv. Marandú,

En los métodos de pastoreo el contenido de magnesio para *B. humidicola* fue superiores a los valores reportados por Ciria *et al.*, (2005) de 0,16% por Torres *et al.*, (2009) de 0,04% y por Narváez y Lascano (1989) de 0,07%, el contenido de magnesio en este trabajo de 0,19% fue inferior al reportado por Muñoz *et al.*, (2016) de 0,26% en *B. humidicola* en ganadería doble propósito con pastoreo alterno.

Para *B. brizantha* cv. marandú Torres *et al.*, (2009) reportaron 0,02% de magnesio en valor inferior constatado en esta investigación, Rincón (2006) verificó de 0,28% de magnesio en *B. decumbens* contenido superior al de esta investigación.

La diferencia en la concentración de minerales de los forrajes, entre estudios pueden corresponder a las concentraciones de minerales en los suelos, manejo de pasturas y variaciones climáticas (Muñoz et al., 2016).

Los métodos de pastoreo del presente estudio presentan deficiencias en calcio y fósforo, en los pastos del género *Brachiaria* la concentración foliar de calcio y fósforo no cubre los requerimientos, para el ganado de ceba a diferencia del contenido de magnesio, que los métodos de pastoreo atienden los requerimientos para el ganado de carne, aunque la eficiencia de absorción es baja de 16% y la alta concentración de potasio interfiriere en la absorción del magnesio (Flórez y Rincón 2013).

La disponibilidad de forraje, la calidad de forraje en PC, FDN, FDA, calcio, fósforo y magnesio presentó correlación significativa directa con la ganancia diaria de peso, sugiriendo que, sin la introducción de recursos externos, como concentrados, el pasto es el principal recurso nutricional para la producción animal en los trópicos, si no se puede garantizar este requisito, la eficiencia productiva baja (Detmann et al., 2014). Con relación a la cantidad de forraje consumido (Haro, 2002) señala que es el factor más importante que regula la producción de rumiantes. Sin embargo, la cantidad de forraje debe ir acompañada de la calidad, debido a que las limitaciones intrínsecas del forraje de baja calidad son inherentes al crecimiento microbiano en el rumen.

En la respuesta animal a los métodos de pastoreo, Muñoz et al., (2016) indican que el manejo del pastoreo es factor determinante en la eficiencia de los sistemas ganaderos basados en forrajes. En este sentido, la ganancia diaria de peso hallada en este trabajo fue superior a la reportada por Feria et al., (2002) en pastoreo continuo de 420 g/animal/día y en pastoreo alterno de 410 g/animal/día con pastos del género *Brachiaria* y a los valores obtenidos por Reina et al., (2012) en pastoreo continuo de 515 g/animal/día y 700 g/animal/día en pastoreo rotacional.

Por otro lado, Salamanca (2013) obtuvo valores superiores a los encontrados en el presente estudio, explicando los resultados por la posible diferencia de fertilidad del suelo, mayor concentración de minerales, características que presenta el piedemonte comparado con las sabanas. Resultados similares a los constatados en este trabajo, fueron reportados por García et al., (2017) con pastoreo en *B. brizantha* cv marandú y por Rincón (2012) en *B. humidicola*, *B. decumbens* y

B. brizantha en época lluviosa en la altillanura, en pastoreo alterno con 30 días de ocupación y 30 días de descanso. Estos confirman que la ventaja de los métodos de pastoreo es el tamaño de los potreros que influyen en el ciclaje de nutrientes del suelo Sorio (2012), debido a la mayor concentración de heces y orina por parte de los animales que pastan.

Conclusiones

El pastoreo rotacional en *brachiaria spp* no afecta el desempeño de bovinos en ceba.

Agradecimientos

A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de los Llanos por el apoyo financiero (Proyecto Código: C04-F01-009-2016) y al ganadero que amablemente ofreció las instalaciones para realizar esta investigación.

Referencias

- Balseca DG, Cienfuegos EG, López HB, Guevara H, Martínez JC. Nutritional value of Brachiarias and forage legumes in the humid tropics of Ecuador. *Ciencia e Investigación Agraria*, 2015;42(1):57-63.
- Castillo AR, Moreno GL, Garay E. Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. Amargo y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 2008;61(1):4336-4346.
- Ciria J, Villanueva R, García J. 2005. Avances en nutrición mineral en ganado bovino. Conferencias IX seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. *Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET)*. 50-69.
- Cuadrado H, Torregroza L, Jiménez N. Comparación bajo pastoreo con bovinos macho de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *brachiaria*. *Revista de MVZ Córdoba*, 2004;9(2):438-443.
- Detmann E, Paulino M, Valadares Filho S, Batista E., Rufino L. Aspectos nutricionais aplicados a bovinos em pastejo nos trópicos: uma revisão baseada em resultados obtidos no Brasil. *Seminário: Ciências Agrárias*, 2014;35(4):2829-2854.
- Feria A, Valdés G, Martín P, González ME. Evaluación de tres métodos de pastoreo para la ceba bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 2002;36(3): 225-230.
- Flórez H, Rincón A. 2013. Sistemas integrados: agrícola - ganadero - forestal, para el desarrollo de la Orinoquia Colombiana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Villavicencio, Meta. Colombia 110p.

- García FA, Miranda JA, Borge WA. Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria Brizantha*), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 2017;18(1):83-90.
- Granados J. 2012. Determinación de Actividad ureásica. Laboratorio de Bioquímica Metabólica, Unad, Bogotá, 8p.
- Haro JM. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. *Acta universitaria*, 2002;12(3):56-63.
- Homen M, Entrena I, Arriolas L. Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia tropical*, 2010;28(1):115-127.
- Mora MMA, Ríos PL. Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia. *Revista Ingeniería y Región*, 2017; <https://doi.org/10.25054/22161325.1212>.
- Mostacedo B, Fredericksen T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia, 92p.
- Muñoz JC, Huerta M, Bueno A, Santos R, de la Rosa Arana JL. Producción y calidad nutricional de forrajes en condiciones del Trópico Húmedo de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2016;7(16):3315-3327.
- Narváez N, Lascano C. 1989. Digestibilidad in vitro de especies forrajeras tropicales. 1. Comparación de métodos de determinación.
- Núñez PA, Jara AA, Sandoval Y, Demanet R, Mora ML. Biomasa microbiana y actividad ureasa del suelo en una pradera permanente pastoreada de Chile. *Ciencia del suelo*, 2012;30(2):187-199.
- Orozco AJ, Angulo LM, Pérez AP, Ciodaro JH. Aspectos fisiológicos y bromatológicos de *Brachiaria humidicola*. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2012;7(1):87-98.
- Pardo O, Carulla JE, Hess HD. Efecto de la relación proteína y energía sobre los niveles de amonio ruminal y nitrógeno ureico en sangre y leche, de vacas doble propósito del piedemonte llanero, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2008;21(3):6.
- Reina CD, Héctor PA, Sánchez V. Implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca La Gloria del municipio de Puerto López (Meta). *Revista Sistemas de Producción Agroecológico*, 2012;3(1):146-169.
- Rincón AC. 2006. Factores de degradación y tecnología de recuperación de praderas en los Llanos Orientales de Colombia. Villavicencio, segunda edición 30p.
- Rodríguez MA, Lozano Z, González P, Rodríguez S, Caballero R, Delgado M. Actividad enzimática como indicador temprano de calidad en un suelo de sabana bajo manejo conservacionista. *Venezuela*, 2013;21(2):21-31.
- Salamanca AC. Evaluación de indicadores de producción de toros cruzados cebados en el Departamento de Arauca, Colombia. *Zootecnia Tropical*. 2013;31(2):165-170.
- Sánchez JM. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. *XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Barquisimeto, Venezuela.
- Sorio H. 2012. Pastoreo Voisin: teorías - prácticas - vivencias Passo, Fundo: Méritos editora Ltda, Brazil, 298p.
- Torres C, Rubio ES, Ruelas AC, Baeza ÁG, Silva JR. Comparación de la concentración mineral en forrajes y suelos de zonas ganaderas del estado de Quintana Roo, México. *Veterinaria México*, 2009;40(2):167-179.
- Torrijos R. R., Sánchez C. V., Beltrán B. Y., Eslava B. F. 2016. División Sostenible de Praderas: Pacto Caquetá. Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá, Florencia, 42.p.
- Vieyra R, Domínguez I. A, Olmos G, Martínez JF, Borquez JL, Palacio J, Lugo de la Fuente JA., Morales E. Perfil e interrelación mineral en agua, forraje y suero sanguíneo de bovinos durante dos épocas en la Huasteca Potosina, México. *Agrociencia*, 2013;47(2):121-133.
- Yong S, Yu L, Jian C, Wen Z. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. *Cadena*, 2005;59(3):267-278.