

Producción de carne en pasturas irrigadas y fertilizadas de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II en el valle del Sinú

Beef production in irrigated and fertilized pastures of *Brachiaria* hybrid cv. Mulato II at the Sinú valley

Lino Torregroza,¹ Sony Reza,² Emiro Suárez,³ Manuel Espinosa,⁴ Hugo Cuadrado,⁵ Iván Pastrana,⁶
Sergio Mejía,⁷ Nora Jiménez,⁸ Yesid Abuabara⁹

¹ Ingeniero agrónomo, PhD. Ex investigador Corpoica. linotorregroza@yahoo.com.

² Médico veterinario zootecnista, PhD. Investigador Corpoica-CI Turipaná. sreza@corpoica.org.co

³ Zootecnista. Investigador profesional. Corpoica-CI Turipaná. esuarez@corpoica.org.co

⁴ Ingeniero agrónomo, MSc. Investigador Corpoica-CI Turipaná. mespinosa@corpoica.org.co

⁵ Médico veterinario zootecnista, MSc. Investigador Corpoica-CI Turipaná. hcuadrado@corpoica.org.co

⁶ Ingeniero agrónomo, MSc. Investigador Corpoica-CI Motilonia. ipastrana@corpoica.org.co

⁷ Ingeniero agrónomo, PhD. Investigador Corpoica-CI Turipaná. smejia@corpoica.org.co

⁸ Ingeniera agrónoma, MSc. Investigador Corpoica-CI Turipaná. njimenez@corpoica.org.co

⁹ Médico veterinario zootecnista, Esp. Investigador Corpoica-CI Turipaná. yabuabara@corpoica.org.co

Fecha de recepción: 20/12/2013

Fecha de aceptación: 13/11/2014

Para citar este artículo: Torregroza L, Reza S, Suárez E, Espinosa M, Cuadrado H, Pastrana I, Mejía S, Jiménez N, Abuabara Y. Producción de carne en pasturas irrigadas y fertilizadas de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II en el valle del Sinú. Corpoica Cienc Tecnol Agropecu. 16(1): 131-138

Abstract

The main objective of this study was to evaluate the production of meat during the dry period in *Brachiaria* hybrid cv. Mulato II pasture with three stocking rates, irrigated and spring fertilized. The research was conducted for 140 days at the Center for Research Turipaná of the Colombian Corporation of Agricultural Research (Corpoica), located at Cereté, Córdoba (Colombia). Were grazed 48 cattle, commercial zebu with average weight of 339 ± 29 kg in an area of 12 hectares. Three treatments (3, 4, 5 animals/ha) were evaluated with two replications in a randomized block design. Production, chemical and botanical composition, *in situ* degradability of dry matter and the daily weight gain was determined. Economic feasibility was determined by the benefit/cost ratio. The dry matter production was 1.925,16, 1.111,18 and 884,92 kg ha⁻¹ for treatments 3, 4, 5 animal/ha respectively, detected differences ($p < 0.05$). The quality of the pasture showed no difference ($p > 0.05$). For daily gain analysis found differences ($p < 0.05$), with gains of 1,07, 0,989 and 0,940 kg animal for treatments 3, 4, 5 animal/ha. The treatment 5 animal/ha provided the best indicators economical.

Key words: *Brachiaria*, Mulato II, beef production, rotational grazing, stocking rate, line pivot irrigation

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de carne durante el período seco, en pastura de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, irrigado y fertilizado. La investigación se llevó a cabo durante 140 días en el Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), localizada en Cereté, Córdoba (Colombia). Se pastorearon 48 bovinos tipo cebú comercial con peso promedio de 339 ± 29 kg, en un área de 12 hectáreas. Se evaluaron tres tratamientos (3, 4, 5 animales/ha), con dos repeticiones en un diseño de bloques al azar. Se determinó el rendimiento, la composición botánica y química, la degradabilidad *in situ* de la materia seca y la ganancia diaria de peso. La factibilidad económica se determinó mediante la relación beneficio/costo. El rendimiento de materia seca fue de 1.925,16, 1.111,18 y 884,92 kg ha⁻¹ para los tratamientos 3, 4, 5 animales/ha, respectivamente, y se presentaron diferencias ($p < 0,05$), mientras que la calidad de la pastura no las presentó ($p > 0,05$). Las ganancias diarias de peso fueron de 1,07, 0,989 y 0,940 kg/animal para los tratamientos 3, 4, 5 animales/ha, respectivamente, y se presentaron diferencias ($p < 0,05$). El tratamiento 5 animales/ha presentó los mejores indicadores económicos.

Palabras claves: *Brachiaria*, Mulato II, producción de carne, rotación de potreros, carga animal, riego con pivote lineal

Introducción

El forraje producido por las gramíneas es el principal alimento de la mayor parte de los bovinos criados en las regiones tropicales. En virtud de su bajo costo de producción en relación con los concentrados, representa la forma más práctica y económica de alimentación de los bovinos, lo que constituye la base de sustentación de la actividad pecuaria del país.

La producción de materia seca de una pastura está en función de factores inherentes al ambiente, como temperatura, radiación y duración del día y de factores posibles de ser alterados por el hombre, tales como disponibilidad de nutrientes y agua. Además de eso, las técnicas de manejo empleadas pueden influir en la dinámica de producción y uso de ese forraje (Alencar et al. 2009).

En términos generales, las gramíneas utilizadas por los ganaderos de la región Caribe de Colombia presentan crecimiento estacional y exhiben un desarrollo vegetativo intenso en el período de lluvias, que disminuye durante el período seco, estas variaciones obedecen a las condiciones climáticas de la región. La producción de carne en el valle del Sinú, se desarrolla con base en pasturas de regular calidad y baja oferta forrajera, manejadas principalmente en pastoreo continuo, lo cual conduce a su rápida degradación; no se utilizan planes de fertilización y mucho menos de irrigación. Durante la época de diciembre a abril, la producción de forrajes cae dramáticamente (30-60%), tanto en calidad como en cantidad, lo que trae pérdidas de peso en los animales entre 20 a 40 kg/animal (Cuadrado et al. 2003). De acuerdo con Lombana et al. (2012), la población bovina estimada en la región Caribe es de 8.248.210 cabezas y, teniendo en cuenta las pérdidas de peso calculada por Cuadrado et al. (2003) en esta región, el margen de pérdida puede ser del orden de 164.964 a 329.928 toneladas de carne al año, que a precios del año 2013 tienen un valor de \$6.000.000/t (\$6.000/kg en canal), equivaldría a dejar de recibir entre US\$512.841.450 a US\$1.025.682 con tasa de cambio de \$1.930 pesos colombianos/US\$1 (cálculos hecho por el autor); lo que justifica introducir tecnología de riego que permita corregir la estacionalidad de la producción.

En este sentido, el riego, tanto de cultivos forrajeros como de pasturas, ha permitido mejorar de manera sustentable la cantidad y la calidad de la oferta de forraje en

países de clima templado. Los resultados muestran que la producción de leche y carne se ha incrementado por el riego en 50% a 70%. En lo que respecta al riego en áreas ganaderas del trópico y del subtropico, poco se ha investigado. No obstante, son destacables las experiencias de su uso sobre pasturas tropicales, realizadas en Brasil y Australia, en donde posibilitó romper la estacionalidad de la producción de forraje por falta de precipitaciones. De esta manera, se dispone durante todo el año de pastos verdes, que permiten sostener una continua oferta de animales, con ganancia diarias de pesos de 650 a 850 g/animal/día, e implementar cargas animales de 10 a 13 cabezas por hectárea, con lo que se obtiene alrededor de 3.000 kg carne/ha/año (Almeida y Díaz 2005).

En este contexto, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), en el Centro de Investigación (CI) Turipaná, incursionó en el año 2006 en la puesta en marcha de un modelo de producción de carne con pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa, irrigado por pivote lineal de manera comercial. En otros ambientes, estas experiencias muestran que estos sistemas son viables económica y financieramente; sin embargo, se requería hacer una evaluación técnica y económica de estos modelos bajo las condiciones agroecológicas del valle del Sinú; por ello, el objetivo general del presente estudio fue estimar la producción de carne durante el período seco, en una pastura de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, con tres cargas animales, irrigada y fertilizada por aspersión, utilizando un pivote lineal.

Materiales y métodos

Localización. La investigación se llevó a cabo durante 140 días, entre julio y octubre de 2010, en el CI Turipaná, de Corpoica localizado a 8°50'79" de latitud Norte y 75°47'58" de longitud Oeste (Cereté, Córdoba en Colombia); clasificado como bosque seco tropical (Holdridge 1978), a una altura sobre el nivel del mar de 14 metros, temperatura promedio de 27,5 °C, humedad relativa de 81% y precipitación promedio anual de 1.340 mm; con época de lluvias comprendida entre los meses de abril a noviembre, donde se registra aproximadamente el 85% de la precipitación, y la época seca desde noviembre hasta mediados de abril.

Preparación de suelo y siembra. Teniendo en cuenta el diagnóstico físico del área experimental se hizo necesario

realizar un pase de rastra pesada a fin de destruir caballones dejados por cultivos anteriormente establecidos en el lote. Posteriormente a esta labor, se realizó un pase de cincel rígido, dos pases de rastra pesada para destruir los terrones resultantes de la cincelada y, finalmente, dos pases de pulidor. La siembra se realizó al voleo con sembradora manual, utilizando semilla comercial con 60 % de valor cultural, peletizada y a razón de 8 kg de semilla por hectárea.

Fertilización de establecimiento y mantenimiento. Antes del último pase de pulidor se incorporaron 150 kg de fosfato diamónico ($N-P_2O_5$) y 100 kg de cloruro de potasio (K_2O) por unidad de superficie. Durante el período experimental, se aplicaron 110 kg de urea, dividido en cuatro aplicaciones mediante el sistema de riego.

Caracterización del sistema

El estudio se llevó a cabo en un sistema de pastoreo rotacional intensivo (se refiere al número de animales/ha), con divisiones permanentes realizadas con cerca eléctrica en un área de 12 ha establecidas con el cv. Mulato II, las cuales fueron divididas en 2 bloques de 6 ha. Cada bloque fue dividido en 3 franjas de 2 ha, que correspondían a los tratamientos (3, 4 y 5 animales/ha); cada franja fue dividida en 8 potreros de 0,125 ha, con el fin de establecer un sistema rotacional de 3 días de ocupación y 21 días de descanso. El agua para los animales se suministró mediante acueducto interno con hidrantes surtidores.

Sistema de riego. El equipo disponible para el riego del área experimental fue un pivote de tecnología norteamericana de la firma T-L Irrigation. La aplicación de riego estuvo orientado por la humedad a capacidad de campo, la cual se determinó mediante tensiómetros ubicados a 15, 30 y 45 cm de la superficie del suelo cuyos valores eran anotados en un registrador de datos y cuando estos mostraban valores cercanos a 40 centibares se aplicaba riego para una lámina de 12 mm, lo cual suplía las necesidades hídricas para día y medio.

Animales experimentales

Se utilizaron un total de 48 bovinos machos enteros tipo cebú comercial, con peso promedio inicial de 339 ± 29 kg. Los animales escogidos para el experimento fueron numerados y diferenciados por tratamientos colocándoles chapetas de colores en las orejas. Además de agua, se le

suministró sal mineralizada a voluntad (Somex® al 8 % de P); y se desparasitaron y vacunaron contra enfermedades de control oficial.

VARIABLES EVALUADAS

Disponibilidad de materia seca. Se realizaron aforos de disponibilidad por frecuencia en el potrero próximo a pastorear, utilizando la metodología propuesta por Franco et al. (2006), en la cual se determinó una escala de 1 a 5, en donde 1 es la mínima cantidad de forraje y 5 es la máxima; se utilizó un marco de 0,25 m², con el que se calificó la escala y las especies presentes, asignando un porcentaje, en concordancia con la mayor o menor presencia de estas. El forraje presente en el marco se cortó y pesó en campo, con una balanza digital; cuando el forraje contenido en el marco era superior a 250 g, se tomaba una muestra igual a esta cantidad, para determinar el porcentaje de materia seca, mediante ventilación forzada en una estufa a 63 °C. Una vez terminado el pesaje de la escala, se completó la evaluación con 35 puntos visuales, en donde solo se calificó la escala y las especies forrajeras presentes.

Calidad nutritiva. La calidad nutritiva del forraje se determinó una sola vez durante el ciclo de ceba, las muestras se colectaron mediante el método de simulación de pastoreo (*hand plucking*). El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de Corpoica CI Turipaná, en donde se determinó la proteína cruda (PC), las fibras en detergentes neutro (FDN) y ácido (FDA) y lignina según el método del AOAC (2002) y la degradabilidad *in situ* de la materia seca (DisMS), según la técnica de la bolsa de nylon descrita por Orskov et al. (1980).

Variación del peso vivo animal. Los animales se pesaron individualmente al inicio, a los 70 días y al final del ensayo, con una báscula electrónica portátil y se determinó la ganancia diaria de peso (GDP) a través de la siguiente fórmula:

$$GDP = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Número de días}$$

Análisis económico. El análisis de la rentabilidad para este proyecto se realizó utilizando el costo-beneficio, el cual se desarrolló con las evaluaciones de las inversiones del pivote y la estructura del sistema de almacenamiento de aguas diferidas a 10 años. Para los costos de establecimiento

de la pastura, el cercado para divisiones de potreros y el acueducto para el suministro de agua para consumo animal se difirieron a 5 años; se calcularon los flujos por año haciendo la comparación de la rentabilidad frente a la tasa de oportunidad del capital al 7 %.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se establecieron tres tratamientos (3, 4 y 5 animales/ha) con dos repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. Se realizó un análisis de varianza (Anova) mediante el programa SAS versión 9.2 y, cuando existieron diferencias estadísticas significativas, las medias fueron separadas con la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

Los resultados sobre disponibilidad de MS y producción de carne, encontrados en este estudio, ratifican el hecho que la presión de pastoreo aplicada a una pastura, es inversamente proporcional a la disponibilidad de MS y a la producción de carne; es decir en la medida que la carga animal sea mayor, habrá mayor consumo de forraje disponible y menores ganancias por animal. La situación inversa ocurre cuando hay suficiente disponibilidad de forraje, como producto de una carga baja o una menor presión de pastoreo; consecuentemente las ganancias de peso animal serán mayores.

Rendimiento de materia seca, carga animal, composición botánica y calidad forrajera

En la tabla 1, se aprecia el rendimiento de materia seca (MS) de la pastura en las diferentes cargas evaluadas. Para esta variable, el análisis mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$); en la pradera con la carga de 3 animales/ha, el rendimiento de MS fue superior al de las praderas pastoreadas con 4 y 5 animales/ha en un 42 % y 54 %, respectivamente. De igual forma, se observó que en el tratamiento de 3 animales/ha los animales dispusieron de una menor presión de pastoreo, que aumentó en la medida que se incrementó el número de animales/ha. Por consiguiente, la disponibilidad de forraje fue afectada por la carga animal, efecto atribuido posiblemente a las cargas fijas utilizadas, factor que pudo haber influido en que la disponibilidad de MS disminuyera a medida que se incrementó la carga animal. En este sentido, la disponibilidad obtenida en este estudio es superior a lo reportado por Linares et al. (1992), al evaluar 2, 3 y 4 animales/ha. Este mismo autor concluyó que la disponibilidad de materia seca disminuye a medida que se incrementa la carga animal.

La composición botánica de la pradera mostró un marcado dominio de la gramínea, como era de esperarse, frente a especies de leguminosas del género *Desmodium*, *Centrosema*, *Rhynchosia* y arvenses tipo gramínea como *Sorghum halepense* y *Echinochloa colona*.

Tabla 1. Rendimiento de MS y composición botánica de una pradera de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II irrigado, fertilizado, manejada en rotación, con tres cargas de animales en época seca en el valle de Sinú

Tratamiento	MS (%)	Kg de MS/ha	Presión de Pastoreo	Gramíneas (%)	Leguminosas (%)	Arvenses (%)
3 animal/ha	21,4	1.925 a	4,5	92,88	3	0,19
4 animal/ha	22,0	1.111 b	1,95	88,91	1,84	1,06
5 animal/ha	20,6	884 c	1,24	88,94	0,53	1,38
Probabilidad		0,017	-	-	-	-
Coeficiente de variación (CV) (%)		7,669	-	-	-	-
R ²		0,985	-	-	-	-

Medias con letras diferentes en la columna difieren estadísticamente según la prueba Tukey ($p < 0,05$).

La calidad nutricional del cv. Mulato II a los 21 días de rebrote se presenta en la tabla 2. El análisis estadístico, no encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) dentro de las variables evaluadas, lo cual era de esperarse dado que las muestras procedían de pasturas con igual día de descanso. En este sentido, se ha determinado que los rumiantes requieren de un mínimo de 7% de proteína cruda en la dieta, para que el consumo y la digestibilidad de la materia seca sean óptimos (Sánchez 1998); con base en esto, los niveles de proteína hallada en las praderas están por encima de los niveles mínimo citados. De acuerdo con Argel et al. (2007), los valores de las fracciones de FDN y FDA reportadas bajo las condiciones de este estudio en los diferentes tratamientos son aceptables

para gramíneas tropicales. En este contexto, la calidad nutricional de una pastura en términos de PC, FDN, FDA y digestibilidad *in situ* están en función de la edad, parte de la planta cosechada, época del año y estado nutricional del suelo. Los resultados encontrados en este estudio difieren a los reportados en México por (Guiot 2005) quien evaluó el pasto Mulato II con un período de descanso de 25 días y reportó valores de DIVMS 55% y 12% de PC. De igual forma, difieren a los encontrados en Colombia por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (2006) en Santander de Quilichao, tanto en período seco como lluvioso en cuanto a PC, pero similares a los valores de DIVMS, siendo muy superior los resultados hallados en el presente estudio.

Tabla 2. Composición química y degradabilidad *in situ* de la MS de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II durante la época seca en el valle del Sinú

Tratamientos	Proteína cruda (%)	FDN (%)	FDA (%)	Degradabilidad <i>in situ</i> (%)	Cenizas (%)
3 animal/ha	13,41a	52,87a	30,96a	68,12a	12,07a
4 animal/ha	12,40 a	51,06a	28,09a	69,59a	11,80 a
5 animal/ha	11,37a	54,83a	29,52a	69,99a	12,10 a
Promedio	12,39	52,92	29,52	69,23	11,99

Medias con letras iguales en las columnas no difieren estadísticamente según la prueba Tukey ($P < 0,05$).

Producción animal

En la tabla 3, se puede apreciar que el análisis estadístico no detectó diferencia significativa entre las cargas de 3 y 4 animales/ha ($p > 0,05$) para la ganancia diaria de peso por animal, sin embargo, entre las cargas de 3 y 5 animales/ha el análisis encontró diferencias significativas ($p < 0,05$). Estos resultados demuestran que, al implementar cargas bajas e intermedias, se obtienen mayores ganancias de pesos individuales que las obtenidas en cargas altas, dicho comportamiento se debió a la buena disponibilidad y calidad nutricional que presentó la pastura durante el ensayo y a la selectividad que ejercieron los animales sobre las praderas que mantuvieron las cargas de 3 y

4 animales/ha, mientras que en la carga de 5 animales/ha la disponibilidad de MS limitó la ganancia de peso; aunque su calidad nutricional fue buena, la cantidad de MS no fue suficiente para llenar los requerimientos de consumo de MS del animal. No obstante, las ganancias obtenidas en las tres cargas evaluadas son muy buenas para la zona en que se realizó el estudio, teniendo en cuenta que fueron obtenidas con solo pastoreo. Por otro lado, las mayores ganancias de peso por unidad de superficie se encontraron en la carga de 5 animales/ha, siendo superior en un 37% y 17%, con relación a las obtenidas en las cargas de 3 y 4 animales/ha, respectivamente.

Tabla 3. Ganancia diaria de toretes en *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II irrigado, fertilizado, manejado en rotación, con tres cargas animales, durante la época seca en el valle del Sinú

Tratamientos	Ganancia de peso kg/día	Ganancia de peso kg/ha/día
3 animal/ha	1,070 a	3,2
4 animal/ha	0,989 ab	3,9
5 animal/ha	0,940 b	4,7

Medias con letras diferentes en la columna difieren estadísticamente según la prueba Tukey ($P < 0,05$).

Análisis económico. Los costos directos, indirectos y operacionales al igual que los ingresos, están contenidos en la tabla 4. Los ingresos están constituidos, básicamente, por la venta de ganado. Con relación a los egresos, los costos operacionales son los que mayor participación tienen en el proyecto; bajo estas circunstancias de desarrollo del experimento, en el tratamiento de 3 animales/ha, por cada peso invertido solo se alcanzan a recuperar 95 centavos, es decir, no es viable. Para los tratamientos

4 y 5 animales/ha el retorno por cada peso invertido es de 1,03 y 1,09, respectivamente. Se concluye que, contrario al tratamiento 3 animales/ha, el tratamiento 4 animales/ha presenta una pequeña ganancia pero inferior al costo de oportunidad, mientras que el tratamiento 5 animales/ha presenta los mejores indicadores, lo que genera mayor seguridad frente a diferentes alteraciones del ambiente y del mercado.

Tabla 4. Estructura de costo y análisis económico de la producción de carne en *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II con tres cargas animales, irrigado y fertilizado en el valle del Sinú

	3 animales/ha	4 animales/ha	5 animales/ha
Egresos			
Costos directos	228.697	228.697	228.697
Costos indirectos	11.250	11.250	11.250
Costos operacionales			
Funcionamiento equipo	810.000	810.000	810.000
Fertilización	160.000	160.000	160.000
Costos agua riego	250.000	250.000	250.000
Sanidad y sal mineralizada	40.320	53.760	67.200
Compra animales	2.551.875	3.337.300	4.311.875
Total costos	4.052.142	4.851.007	5.839.022
Ingreso			
Venta de animales	4.125.072	5.289.200	6.671.000
Relación B/C	0,95	1,03	1,09

Con base en los resultados obtenidos, una primera inferencia sobre el cv. Mulato II es su potencial para la ganancia de peso por animal que puede estar alrededor del kg diario. En efecto, dado el hecho de no presentarse diferencia en la ganancia entre 3 y 4 animales/ha, y de no presentarse limitaciones en la disponibilidad de forraje, más concretamente de materia seca, y dada la calidad nutritiva en términos de contenido de proteína y degradabilidad de la materia seca, se sustenta lo afirmado en el sentido que el potencial de producción estaría alrededor de un kg diario por animal. Por otra parte, si bien es cierto que la ganancia por animal en la carga de 5 animales/ha es inferior a las ganancias de los tratamientos 3 y 4 animales/ha, esta diferencia no es alta numéricamente y puede ser explicada por una menor disponibilidad de forraje y la alta presión de pastoreo que tuvieron los animales. Cabe decir que la producción estimada de materia seca en la carga de 5 animales/ha,

es limitante para obtener un consumo suficiente, con el fin de sostener ese número de animales con la ganancia obtenida. Una posible explicación a este hecho puede ser el método utilizado para estimar la producción de forraje que subestimó el rendimiento de la pradera, sin desconocer que a mejor calidad del forraje, mayores ganancias son obtenidas por el animal y menor oferta de forraje es necesaria, según lo afirmado por Euclides (2004), pero no concuerda con lo comunicado por Gibb y Treacher (1976) quienes sugirieron que la disponibilidad de forraje debe estar entre dos o tres veces lo que el animal consume, y que con una disponibilidad menor el consumo disminuye acentuadamente. Según Paladines y Lascano (1983), la oferta de materia verde seca debe ser igual a 6% del peso vivo, en tanto que Adjei et al. (1980), sugieren una oferta de 6 a 8 kg de materia seca por 100 kg de peso vivo.

Por otro lado, Maraschin, citado por Euclides (2004), criticó esas recomendaciones, sugiriendo que esos experimentos fueron conducidos con baja oferta forrajera, con consecuente limitación en el consumo por parte del animal, lo que contribuyó a la falsa imagen de la baja cualidad de las especies forrajeras tropicales. Según este autor, con base en el hecho de que el animal selecciona preferentemente lámina foliar, la oferta forrajera no se debe fundamentar en materia verde y sí en materia seca. Una característica morfológica observable, pero no medida en el experimento, fue que a los 21 días de rebrote, el rendimiento del cv. Mulato II estuvo constituido en gran proporción por hojas, es decir una alta relación hoja/tallo, de buena calidad, lo cual, definitivamente, contribuye a explicar las ganancias por animal, inclusive en la carga de 5 animales/ha.

En relación a la viabilidad económica de la irrigación de pastura mediante pivote lineal como el usado en el presente experimento, es claro que la inversión solo se justifica si la carga animal supera los 5 animales/ha, lo cual implica un manejo en el uso de fertilizantes principalmente, a fin de incrementar la producción por unidad de superficie, dado que sería más fácil que pretender incrementar la ganancia por animal.

Conclusiones

El uso del fertirriego en época seca sobre el *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II contribuyó a mejorar la calidad

nutricional de la pastura, favoreciendo así el desempeño productivo de los animales en época de baja precipitación.

El desempeño productivo medido en términos de ganancia de peso por animal/día es mayor en cargas bajas que en altas; sin embargo, la productividad por hectárea es mayor en la medida que se incrementa el número de animales.

Económicamente, el tratamiento 5 animales/ha presenta los mejores indicadores, lo que genera mayor seguridad frente a diferentes alteraciones del ambiente y del mercado.

Recomendaciones

La recomendación, producto de esta primera investigación, en sistemas intensivos de producción de carne con fertirrigación, es la de experimentar con cargas más altas y, tal vez, para época seca, probar con animales de levante, es decir, iniciar con animales de 200 kg para llevarlos a un peso de 350 kg, con lo cual podría ser bastante factible cargar entre 8 y 10 animales/ha con igual ganancia diaria a la conseguida en los resultados de este ensayo.

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue posible por la financiación otorgada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, al cual expresamos nuestros agradecimientos.

Referencias

- Adjei MB, Mislevy P, Ward CY. 1980. Response of tropical grasses to stocking rate. *Agron. J.* 72(6):863-868.
- Alencar CAB, Cóser AC, Oliveira RA, Martins CE, Cunha FF, Figueiredo JLA. 2009. Produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. *Ciênc Agrotec.* 33(5):1307-1313.
- Almeida AAP, Díaz LC. 2005. Factibilidad económica de la irrigación de pastos mediante pivote central. Uberaba: Universidad de Uberaba.
- AOAC International. 2002. Official methods of analysis of the AOAC International. 17th edition current through 1st revision. Gaithersburg: Association of Analytical Communities.
- Argel PJ, Miles JW, Guiot JD, Cuadrado H, Lascano CE. 2007. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087). Gramínea de alta capacidad y producción forrajera, resistente al salivazo y adaptada a los suelos tropicales ácidos bien drenados. Cali: CIAT.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 2006. Tropical grasses and legumes. Optimizing genetic diversity for multipurpose use. Annual Report 2005. Cali: CIAT.
- Cuadrado H, Mejía S, Contreras A, Romero A, García J. 2003. Manejo Agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la Costa Caribe colombiana. Cereté: Corpica-Pronatta.
- Euclides VPB. 2004. Produção intensiva de carne bovina em pasto. Ponencia presentada en: II Simpósio de produção de gado de corte. Viçosa, Brasil.

- Franco LH, Calero D, Durán CV. 2006. Manejo y utilización de forrajes tropicales multipropósito. Palmira: CIAT-Universidad Nacional de Colombia.
- Gibb MJ, Treacher TT. 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover sward. *J Agric Sci.* 86(2): 355-365.
- Guiot JD. 2005. Evaluación de híbridos de *Brachiaria* bajo pastoreo para la producción de leche en Huimanguillo, Tabasco. Ponencia presentada en: XVIII Reunión científica tecnológica forestal y agropecuaria. Tabasco, Mexico.
- Holdridge R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Capítulo 2. El diagrama de las zonas de vida. p. 13-28.
- Linares C, Urdaneta M, Casanova A, Ventura M, Osuna D. 1992. Sistemas de producción de carne con Pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) interrelacionando carga animal y suplementación. *Rev Fac Agron LUZ.* 9(1):35-48.
- Lombana J, Martínez D, Valverde M, Rubio J, Castrillón J, Marino W. 2012. Caracterización del sector ganadero del Caribe colombiano. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Orskov ER, Howell FD, Mould F. 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuff. *Trop Anim Prod.* 15(3):195-213.
- Paladines O, Lascano CE. 1983. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Cali: CIAT. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. p. 166-183.
- Sánchez JM, Piedra L, Soto H. 1998. Calidad nutricional de los forrajes en zonas con niveles bajos de producción de leche, en la zona norte de Costa Rica. *Agron Costarric.* 22(1):69-76.