

Evaluación de estrategias de manejo y pastoreo sobre el crecimiento en novillos comerciales cebú en un hato del piedemonte llanero*

Evaluation of management and grazing strategies on growth in commercial zebu calves in a herd in the foothills region of the Llanos

JUAN CARLOS VELÁSQUEZ MOSQUERA

MV, MSc., profesor asistente, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Miembro del Grupo de Investigación Remeat

jcvelasquez@unisalle.edu.co

LILIANA CHACÓN JARAMILLO

MV MSc., PhD, profesora asociada, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Miembro del Grupo de Investigación Remeat

lchacon@unisalle.edu.co

ARIOSTO ARDILA SILVA

Zootecnista, MSc., PhD, profesor asociado, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Miembro del Grupo de Investigación Remeat

aardila@unisalle.edu.com

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar características de crecimiento y composición corporal en novillos comerciales cebú, bajo varios sistemas de pastoreo, en una finca de ceba del piedemonte llanero. El grupo experimental estuvo conformado por 112 novillos cebú, contemporáneos en sexo, época de nacimiento y tiempo de destete. Los animales fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos de manejo nutricional: pastoreo continuo/extensivo en sabana (grupo 1); pastoreo rotacional en sabana (grupo 2); pastoreo continuo/extensivo en bajo (grupo 3), y pastoreo rotacional en bajo (grupo 4). Las medidas evaluadas para determinar el crecimiento/canal se realizaron durante un periodo de 37 meses, con intervalos de 12 meses. Las medidas incluidas en el estudio fueron: peso, ganancia de peso, altura a la cadera, longitud corporal y perímetro torácico. Las medidas de la canal evaluadas usando ultrasonido en tiempo real incluyeron: área de ojo lomo (AOL) y espesor de grasa dorsal (EGD). El mayor aumento de peso fue para el

RECIBIDO: 27 DE OCTUBRE DEL 2014. APROBADO: 23 DE FEBRERO DEL 2015

* Estudio vinculado al proyecto disciplinar *Evaluación de estrategias de manejo y alimentación sobre el desempeño productivo y calidad de carne en bovinos comerciales en un hato del piedemonte llanero*.

Cómo citar este artículo: Velásquez Mosquera, J. C., Chacón Jaramillo, L. y Ardila Silva, A. (2015). Evaluación de estrategias de manejo y pastoreo sobre el crecimiento en novillos comerciales cebú en un hato del piedemonte llanero. *Revista Ciencia Animal*, (9), 57-68.

grupo 3 y para el grupo 2, y los menores crecimientos se evidenciaron en los grupos 4 y 1. Los resultados de las medidas finales para ganancia peso, incremento muscular e incremento de grasa. En general, se evidenció un mayor crecimiento de los novillos en pastoreo continuo en el bajo y rotacional en la sabana, comparado con pastoreo rotacional en bajo y extensivo en sabana.

Palabras clave: sistemas de pastoreo, cebú, crecimiento.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate growth characteristics and body composition in commercial Zebu calves using various grazing systems in a fattening farm in the foothills region of the Llanos. The experimental group consisted of 112 zebu calves with similar sex, time of birth and weaning time. The animals were randomly divided into four groups of nutritional management: continuous/extended grazing in savannah (group 1); rotational grazing in savannah (group 2); continuous/extended in low areas (group 3); and rotational grazing in low areas (group 4). The measures evaluated for growth/carcass were conducted over a period of 37 months, at intervals of 12 months. Measures included in the study were: weight, weight gain, hip height, body length, and chest circumference. The carcass measurements evaluated using real-time ultrasound included: loin eye area (LEA) and backfat thickness (BT). The weight gain was greater for groups 3 and 2, and the lowest growth rates were found in groups 4 and 1. The results of final measurements include gain weight, muscle increase, and fat increase. In general, a higher growth was evidenced in calves fed under continuous grazing in low areas and rotational grazing in savannah, compared to rotational grazing in low areas and extended grazing in savannah.

Keywords: Grazing systems, zebu, growth.

Introducción

La Orinoquia colombiana tiene 26 millones de hectáreas, de las cuales 16 millones son potenciales para sistemas pastoriles. De estas el 11% están localizadas en el piedemonte llanero, 63% en la altillanura y el 25% en la sabana inundable. La región cuenta con 3 500 000 cabezas de ganado y una capacidad de carga de una cabeza por hectárea para gramíneas introducidas y de 0,3 cabezas para las no introducidas (Pardo *et al.*, 1999).

El crecimiento de bovinos en la región de la Orinoquia está fuertemente marcado por el tipo de suelos (ácidos) y

la baja disponibilidad en nutrientes, lo cual incide en la cantidad y calidad de biomasa de los pastos y conlleva bajos rendimientos promedio por animal y por hectárea. Desde hace algunos años se ha sugerido el uso de leguminosas en asocio con los pastos, buscando aumentar la disponibilidad de nutrientes y mejorar la productividad de la ganadería extensiva (Pardo *et al.*, 1999).

Estudios de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica, 2002) en las microrregiones de la Orinoquia con potencial para la producción de carne demuestran que mediante el establecimiento de praderas

mejoradas, ciclos adecuados de rotación de potreros, fertilización y desyerbe adecuados, y utilizando algún tipo de suplementación, pueden lograrse capacidades de carga por encima de 2,02 animales por hectárea, con ganancias promedio de peso de 570 g/animal/día. Los resultados de estos estudios en el piedemonte llanero muestran mejor productividad animal en las praderas manejadas en pastoreo flexible. En el caso de *B. decumbens* asociado con leguminosas se incrementa de 504 a 600 kg de carne/ha/año. Las mayores ganancias de peso en novillos se han obtenido en las asociaciones de *Brachiaria* sp. Con leguminosas forrajeras, maní forrajero, Kudzú, que llegan a duplicar la productividad con respecto a las praderas de gramínea pura.

La evaluación de bovinos para características de crecimiento y de la canal tomadas con ultrasonido en animales *in vivo*, es de vital importancia para medir la eficiencia de la ganadería de carne en ambientes tropicales. Varios estudios subtropicales y tropicales en la raza Brahman sugieren el uso de medidas corporales como ayuda para conocer el biotipo de ganado de carne más adecuado para cebar en pastoreo (Vargas *et al.*, 2000; Velásquez y Álvarez, 2004). Las características bovino-métricas y el peso son importantes indicadores del crecimiento en ganado de Brahman, ya que se ha encontrado que estas son características altamente heredables (Magnabosco

et al., 2002). En las últimas décadas, con la llegada del ultrasonido en tiempo real, ha sido posible predecir la composición corporal (calidad y cantidad de músculo y grasa) del novillo antes de ser sacrificado (Velásquez y Álvarez, 2004). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de novillos comerciales cebú bajo varios sistemas de manejo de pastoreo en el piedemonte llanero.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló entre abril del 2012 y mayo del 2014 en la finca San Miguel, ubicada entre los municipios de Paratebuena, Cundinamarca, y Barranca de Upía, Casanare, en el piedemonte de la cordillera oriental, a una altura de 350 msnm, temperatura media de 26 °C y precipitaciones promedio anual entre 2000 y 4 mm (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IIGAGI, 2009).

Para la evaluación de características de crecimiento y composición corporal se midieron novillos comerciales cebú contemporáneos (n = 112 animales), similares en edad, sexo, época nacimiento, destete y tipo racial. Los animales fueron traídos de un hato de cría en Orocué, Casanare (ecosistema de sabana inundable) al piedemonte llanero donde se seleccionaron de un grupo de doscientos animales contemporáneos. Estos fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos:

Grupo	n =	Manejo
Chapeta azul	29	Pastoreo continuo en bajo
Chapeta naranja	30	Pastoreo rotacional en bajo
Chapeta amarillo	27	Pastoreo rotacional en sabana
Chapeta verde	26	Pastoreo continuo en sabana

Todos los novillos se alimentaron en pasturas y se suplementaron con sal del 4% y agua.

- Grupo 1: conformado por 29 novillos que fueron mantenidos en sistemas tradicional de pastoreo continuo extensivo en sabana (días de descanso: 60 y días de ocupación: 120) con pastos *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria humidicola*. Esta microrregión hace parte de las sabanas del piedemonte llanero, donde los suelos y los pastos nativos presentan limitantes para la ceba de bovinos.
- Grupo 2: conformado por 29 novillos que fueron mantenidos en un sistema rotacional (días de descanso: 30 y días de ocupación: 2). Estos animales se manejaron en un régimen nutricional que incluyó las especies de gramíneas: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria brizantha* (Toledo) y *Phaseolus vulgaris* (guinea).
- Grupo 3: conformado por 27 novillos que fueron mantenidos en sistema tradicional de pastoreo continuo ex-

tensivo en bajo. El bajo es una microrregión del piedemonte llanero, con topografía quebrada y bañada por ríos y caños, pasturas y suelos más indicados para ceba que la sabana.

- Grupo 4: conformado por treinta novillos que fueron mantenidos en un sistema rotacional en bajo.

Medidas de crecimiento

Se registró el peso al inicio, a la mitad y al final de la ceba. La ganancia de peso se calculó con base en tres pesajes, con intervalos de seis meses, hasta lograr un peso mayor a 400 kg. La altura a la cadera se tomó con regla métrica desde el piso hasta la base de la cadera. El perímetro torácico y la longitud corporal se tomaron con cinta métrica.

Medidas de la canal tomadas in vivo con ultrasonido

Se evaluaron las medidas de área de ojo de lomo (AOL) y espesor de grasa dorsal (EGD), utilizando un ecógrafo (Pie Medical Aquila Vet®) con sonda de 18 cm, transductor para calidad de carne de 3,5 MHz y almohadilla de acople. Ambas características fueron medidas en los animales en la región localizada entre la 12ª y 13ª costilla, transversalmente sobre el músculo *Longissimus dorsi*. En total se toman tres medidas: al inicio, a la mitad y al final de la ceba. Las medidas fueron

grabadas en memoria e interpretadas con el *software* Optical Data Transfer (ODT).

Análisis estadístico

La evaluación incluyó estadística descriptiva (promedios y desviación estándar) y análisis de varianza. Los datos fueron analizados usando la hoja de cálculo Excel.

Resultados y discusión

Los promedios de ganancia de peso y las medidas bovinométricas aumentaron

con el tiempo (tabla 1), siendo mayores para el grupo de pastoreo extensivo en zona de bajo, seguido del manejo radial sabana, bajo radial y continuo sabana, respectivamente. Igualmente, en las medidas de AOL se presentó mayor aumento en el grupo de pastoreo continuo en bajo; sin embargo, en la medida de EGD no ocurrió lo mismo, esta incrementó en mayor proporción en bajo radial y sabana continuo.

Las ganancias de peso encontradas en este estudio (tabla 2) fueron similares a las reportadas por Velásquez *et al.* (2012) en

Tabla 1. Promedio de incremento de medidas de crecimiento y composición corporal en novillos cebú

Color	Ganancia peso kg/día	Aumento longitud (cm/día)	Aumento perímetro (cm/día)	Aumento altura (cm/día)	Aumento AOL/13-14 (cm ² /día)	Aumento grasa 13-14 (cm/día)
Azul bajo continuo	0,358 ± 0,03	0,000569 ± 0,0003	0,00073 ± 0,00007	0,00031 ± 0,00008	0,069 ± 0,012	0,00057 ± 0,0006
Amarillo sabana radial	0,356 ± 0,04	0,00053 ± 0,00008	0,00083 ± 0,00009	0,00031 ± 0,00004	0,0325 ± 0,007	0,00029 ± 0,0005
Naranja bajo radial	0,282 ± 0,03	0,00053 ± 0,0001	0,00079 ± 0,0002	0,00030 ± 0,00005	0,0333 ± 0,006	0,0026 ± 0,0007
Verde sabana continuo	0,273 ± 0,03	0,00035 ± 0,0001	0,00061 ± 0,0003	0,00025 ± 0,00004	0,0135 ± 0,006	0,0021 ± 0,0008

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Peso y ganancia de peso

Color	Número	Peso del 23 de marzo del 2012	Peso del 19 de abril del 2013	Peso del 17 de mayo del 2014	Ganancia de peso marzo 2012-mayo 2014
Azul	Promedio	162 ± 16	327 ± 26	440 ± 30	0,3580868
Amarillo	promedio	192 ± 18	292 ± 31	461 ± 33	0,35614422
Naranja	promedio	157 ± 14	272 ± 21	375 ± 29	0,28232258
Verde	promedio	183 ± 18	274 ± 22	394 ± 28	0,27320099

Fuente: elaboración propia.

62

novillos cebú comercial cebados en sabana (0,292 g/día) y radial (0,368 g/día) en el piedemonte llanero; sin embargo, en este estudio no se observó consistencia relacionada con el manejo del tipo de pastoreo extensivo o intensivo (radial), ya que en el bajo fueron mayores en el manejo extensivo y en la sabana fueron mayores en radial, lo que podría hacer suponer que las condiciones agroecológicas propias de la sabana (parte alta de la finca) favorecieron la implementación del manejo en radial, en tanto que en la parte baja por la humedad los animales que tuvieron manejo intensivo no se comportaron bien. Otros estudios sobre el piedemonte llanero reportan ganancias de peso en la ceba de novillos cebú superiores a las obtenidas en este

estudio. Cabe anotar que la procedencia de estos animales es de sabanas inundables, donde se tiene la fase de cría y las condiciones, en general, son extremas (figuras 1-4).

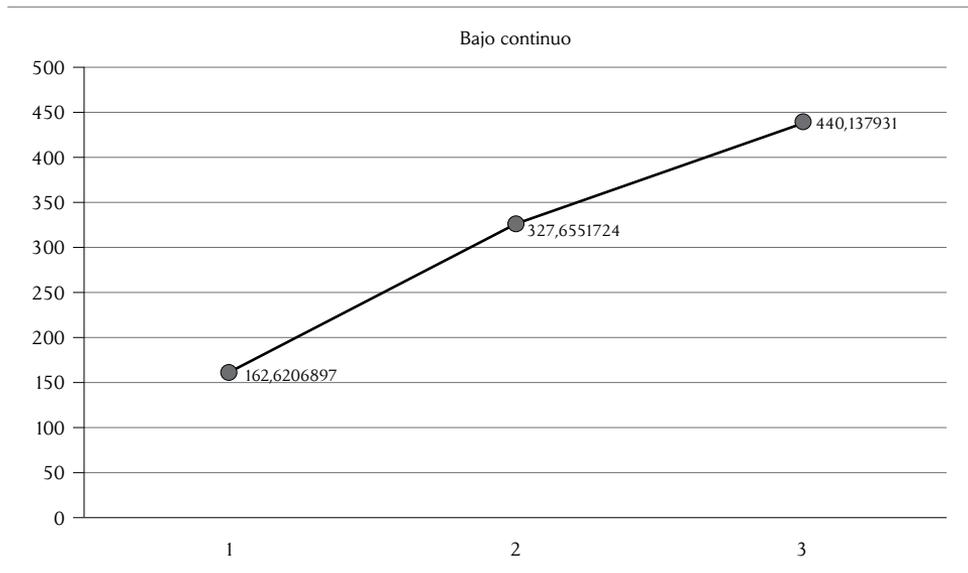
Medidas bovinométricas

Estas son altura a la cadera, longitud corporal y perímetro torácico.

Altura a la cadera

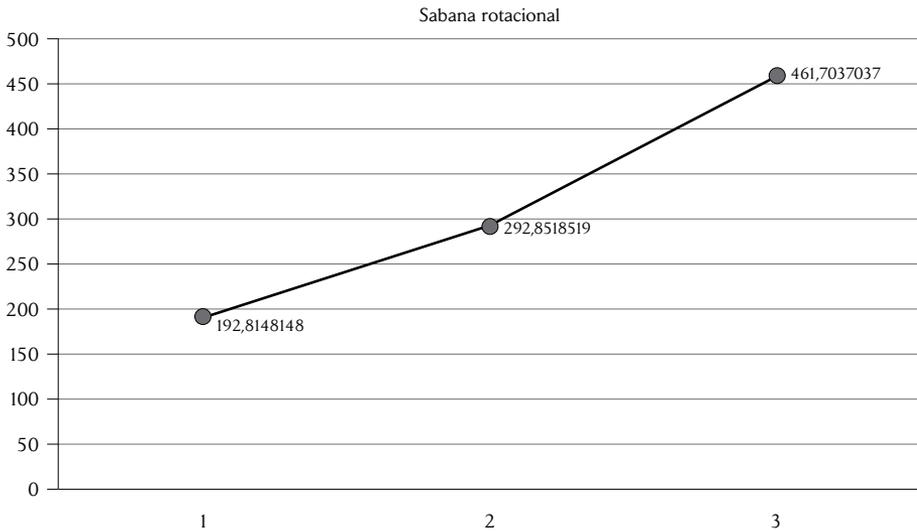
Los animales de los grupos azul, amarillo y naranja tuvieron tasas de crecimiento similares, siendo el grupo verde (sabana continuo) el de menor tasa de crecimiento (tabla 3). Esto concuerda con reportes de Velásquez *et al.* (2012), quienes en-

Figura 1. Crecimiento novillos grupo azul (peso)



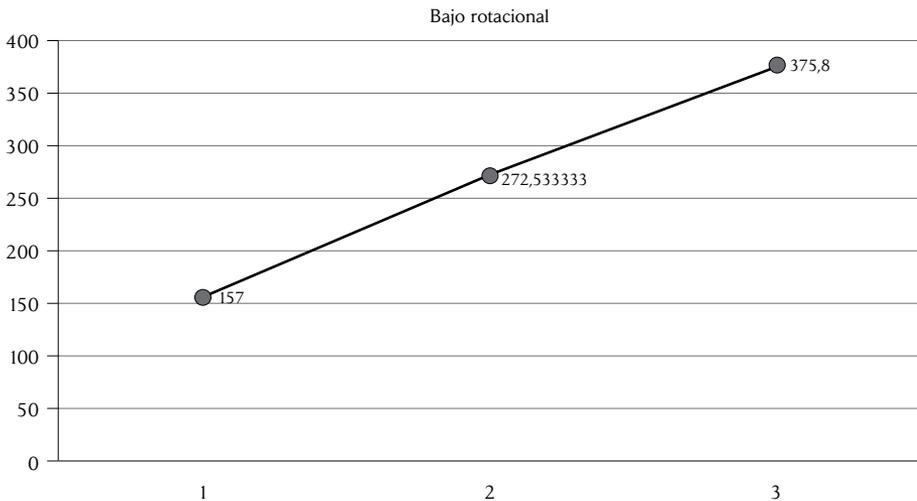
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Crecimiento novillos grupo amarillo (peso)



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Crecimiento novillos grupo naranja (peso)

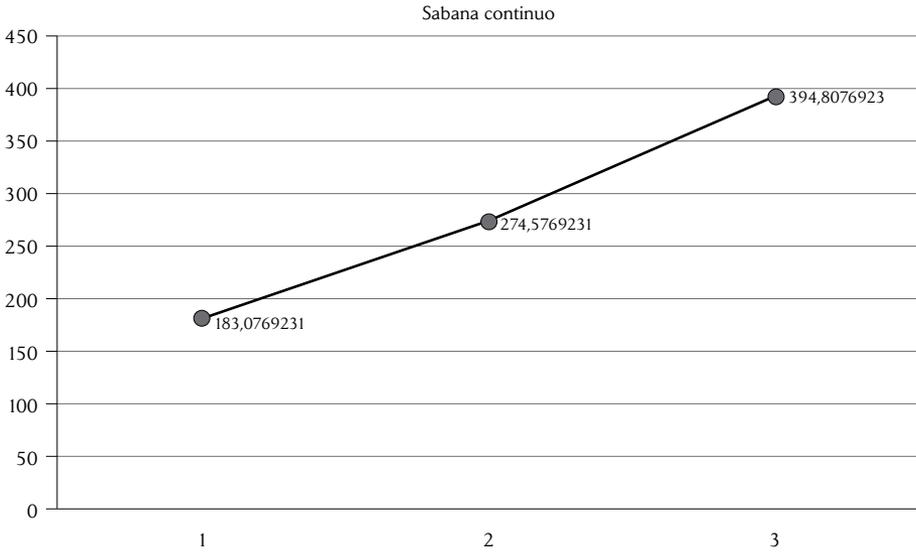


Fuente: elaboración propia.

contraron menores tasas de crecimiento en novillos cebados en sabana en pasto-

reo continuo que en novillos cebados en pastoreo intensivo en radiales.

Figura 4. **Crecimiento novillos grupo verde (peso)**



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. **Altura a la cadera**

Color	Número	Altura 2012	Altura 2013	Altura 2014	Aumento altura
Azul	Promedio	1,20 ± 0,06	1,33 ± 0,04	1,44 ± 0,05	0,0003159
Amarillo	Promedio	1,19 ± 0,02	1,29 ± 0,03	1,43 ± 0,4	0,0003154
Naranja	Promedio	1,14 ± 0,04	1,26 ± 0,05	1,37 ± 0,005	0,00030495
Verde	Promedio	1,21 ± 0,04	1,30 ± 0,03	1,41 ± 0,03	0,00025112

Fuente: elaboración propia.

Los promedios de medidas bovinométricas fueron inferiores a reportes de Velásquez y Álvarez (2004), lo cual puede deberse a las condiciones agroecológicas propias de la zona, a las condiciones en las que llegan los novillos de la finca de cría y a la época en la que se hizo el estudio; todo esto afecta el desarrollo óptimo de los novillos (tablas 4 y 5).

Medidas de composición corporal

Las medidas corporales consideradas fueron el área de ojo de lomo y el espesor de la grasa dorsal (tablas 6 y 7).

El mayor crecimiento de área muscular expresado a nivel dorsal se dio en los

Tabla 4. **Perímetro torácico**

Color	Número	Marzo del 2012	Abril del 2013	17 de mayo del 2014	Aumento de perímetro
Azul	Promedio	1,32 ± 0,05	1,71 ± 0,08	1,89 ± 0,05	0,00073237
Amarillo	Promedio	1,28 ± 0,04	1,64 ± 0,09	1,93 ± 0,07	0,0008382
Naranja	Promedio	1,17 ± 0,2	1,60 ± 0,05	1,78 ± 0,06	0,00079398
Verde	Promedio	1,32 ± 0,2	1,60 ± 0,05	1,79 ± 0,07	0,00061017

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. **Longitud corporal**

Color	Número	Marzo del 2012	Abril del 2013	17 de mayo del 2014	Aumento longitud
Azul	Promedio	1,11 ± 0,06	1,33 ± 0,05	1,51 ± 0,09	0,00057
Amarillo	Promedio	1,08 ± 0,04	1,26 ± 0,05	1,50 ± 0,06	0,0005362
Naranja	Promedio	1,03 ± 0,05	1,26 ± 0,04	1,44 ± 0,07	0,00053892
Verde	Promedio	1,19 ± 0,04	1,31 ± 0,04	1,47 ± 0,09	0,00035186

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. **Área de ojo de lomo**

Color	Número	AOL 2012	AOL cm ² 19-04-13	AOL cm ² 17-05-14	Aumento AOL/12-14
Azul	Promedio	16,0 ± 2,5	34,4 ± 5,0	43,5 ± 4,2	0,0694017
Amarillo	Promedio	14,2 ± 3,0	24,1 ± 4,2	38,8 ± 5,5	0,03252569
Naranja	Promedio	11,8 ± 2,7	30,3 ± 2,6	37,7 ± 3,6	0,03331183
Verde	Promedio	17,2 ± 2,6	26,4 ± 2,9	36,9 ± 5,2	0,01355831

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. **Espesor de la grasa dorsal**

Color	Número	EGD 2012	EGD mm 19-04-13	EGD mm 17-05-14	Aumento grasa 13-14
Azul	Promedio	1,31 ± 0,3	3,1 ± 0,4	3,5 ± 0,5	0,00057397
Amarillo	Promedio	1,36 ± 0,4	1,46 ± 0,3	1,58 ± 0,2	0,00029104
Naranja	Promedio	1,35 ± 0,4	2,97 ± 0,3	3,37 ± 0,4	0,0026151
Verde	Promedio	1,50 ± 0,4	1,92 ± 0,5	3,18 ± 0,5	0,00216873

Fuente: elaboración propia.

grupos cebados en el bajo, seguidos por los de sabana, siendo el azul el de mayor tasa de crecimiento.

Las medidas ecográficas de AOL y EGD fueron inferiores a reportes de Orozco *et al.* (2010), evidenciando un desarrollo y crecimiento lento para la zona. Igualmente, las medidas de ultrasonido (grasa y musculo) son inferiores a las reportadas en varios estudios tropicales para ganado cebú (Magnabosco *et al.*, 2002; Velásquez y Álvarez; 2004; Jiménez *et al.*, 2010).

Al evaluar el crecimiento y el desarrollo de los animales de los grupos se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las medidas de P, GP, AC, LC, PT y AOL, a favor de novillos en pastoreo rotacional en comparación con el continuo.

Conclusiones

El sistema de pastoreo continuo en bajo y el sistema de pastoreo rotacional en sabana fueron los que obtuvieron los mejores resultados en los indicadores de crecimiento en bovinos cebú comercial, lo cual demuestra que el tiempo de ceba puede ser similar entre bajo y la sabana, si esta última se maneja rotacionalmente. Los novillos en sistemas de pastoreo continuo en sabana tuvieron un menor crecimiento que novillos en sistemas rotacionales, esto se evidenció en una menor ganancia de peso y menor área

de ojo de lomo alcanzado al final del periodo de ceba.

Referencias

- Campos, J. C. (2006). *Melhoramento genético aplicado à produção animal*. Belo Horizonte (Minas Gerais), Brasil: Editora Gráfica.
- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav) (2009). *Evaluación ambiental-Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Cali: Cipav.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) (2002). *Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de la Orinoquía y el piedemonte caqueteño*. Bogotá: Corpoica.
- Connell, J., Huerta-Leidenz, N. y Rodas-González, A. (2002). Respuesta a la tipificación en pie, suplementación y anabolizantes de becerros en crecimiento a sabana. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 10 (3), 156-163. Recuperado de http://www.alpa.org.ve/ojs/index.php/ojs_files/article/view-File/208/201.
- Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegan) y Centro Nacional de Consultoría (CNC) (2006). *Estudio del consumo de carne bovina en Colombia*. Bogotá: CNC, Fedegan.
- Jiménez R. A., Manrique, P. C, Martínez, N. C. y Posada, L. (2010). *Seguimiento al crecimiento y desarrollo de novillos Brahman mediante medidas bovinométricas y de com-*

- posición corporal tomadas por ultrasonido y su relación con los componentes de la canal.* Ponencia presentada en el XV Congreso Mundial da Raça Brahman, 17-24 de octubre del 2010, Uberaba, MG, Brasil.
- Magnabosco, C. D., Ojala, M., De los Reyes, A., Sainz, R. D., Fernandes, A. y Famula, T. R. (2002). Estimates of environmental effects and genetic parameters for body measurements and weight in Brahman cattle raised in Mexico. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 119 (4), 221-228.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Corporación Colombia Internacional (2009). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*. Recuperado de http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/201046112648_RESULTADOS_ENA_2009.pdf.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegan), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), y Universidad Nacional de Colombia. (2009). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena cárnica bovina en Colombia*. Bogotá: autores.
- Morón-Fuenmayor, O. E., Pietrosemolli, S., Aranguren, J. A. y Fossi, A. (1999). Uso de agentes anabolizantes solos o combinados sobre el crecimiento de novillos a pastoreo. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 9 (4), 299-304.
- Oliveira, H. N. y Sugisawa, L. (2005). *Estudo das correlações fenotípicas entre escores visuais, peso, altura e medidas de carcaça por ultrassom em tourinhos Nellore submetidos a provas de ganho de peso a pasto*. En Reuniao Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia (GO), Brasil.
- Orozco, J. A., Berrío, S. y Barahona, R. (2010). Uso de la ultrasonografía en tiempo real para la estimación de la deposición de grasa y rendimientos de canales bovinas cebuinos provenientes de diferentes fincas de Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 5 (1), 36-44.
- Pardo, B. A., Rincón, C. A. y Dieter, H. H. (1999). Alternativas forrajeras para los llanos orientales de Colombia. Villavivencio. *Corpoica-Boletín Técnico*, 18.
- Pulido, J. I., Romero, M., Rivero, T., Duarte, O., Gómez, P., Vanegas, E., Parra, J., Pérez, R., Cipagauta, M., Gómez, J. y Velásquez, J. (2002). *Atlas de los sistemas de producción bovina. Módulos: i) Orinoquía y Amazonía, ii) Región Caribe, iii) Valles Interandinos*. Bogotá: Corpoica.
- Riley, D. G., Chase Jr, C. C., Hammond, A. C., West, R. L., Johnson, D. D., Olson, T. A. y Coleman, S. W. (2002). Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle 1, 2, 3. *Journal of Animal Science*, 80, 955-962.
- Riley, R. R., Smith, G. C., Cross, H. R., Savell, J. W., Long, C. R. y Cartwright, T. C. (1986). Chronological age and breed

- type effects on carcass characteristics and palatability of bullock beef. *Meat Science*, 17, 187-198.
- Santana, D., Camacho, C., Estévez, L., Gutiérrez, E., Gómez, M., García, G., Rozo, M. y Ballesteros, H. (2009). *Competir e innovar, la ruta de la industria bovina*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fedegan, Corpoica, Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, C. A., Elzo, M. A., Chase, C. C. y Olson, T. A. (2000). Genetic parameters and relationships between hip height and weight in Brahman cattle. *Journal of Animal Science*, 78, 3045-3052.
- Vásquez, R. E., Martínez, S. R., Ballesteros, C., Nivia, O., Muñoz, O., Barrera, C., Pulido, J., Sánchez, L. y Rodríguez, G. (2005). *Patrones tecnológicos y calidad de la carne bovina en el Caribe colombiano*. Bogotá: Produmedios.
- Velásquez, J. C. y Álvarez, L. A. (2004). Relación de medidas bovinométricas y de composición corporal in vivo con el peso de la canal en novillos Brahman en el valle del Sinú. *Revista Acta Agronómica*, 53 (3), 23-29.
- Velásquez Mosquera, J. C., Chacón Jaramillo, L., Ardila Silva, A. y Rivas, C. (2012). Evaluación de características de crecimiento y de composición corporal tomadas con ultrasonido en novillos cebú comercial bajo dos sistemas de pastoreo en el piedemonte llanero. En *Memorias I Congreso Colombiano de Zootecnia* (pp. 58-61). s.d.