

Comportamiento productivo de bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas del valle del Cesar en Colombia**Productive performance of growing male cattle in two animal husbandry farms of the Cesar valley, Colombia**Belisario Antonio Roncallo Fandiño¹ <https://orcid.org/0000-0002-5018-1474>, Mildrey Soca-Pérez² <https://orcid.org/0000-0002-8962-9993>y Félix Ojeda García² <https://orcid.org/0000-0002-6770-4227>¹Centro de Investigación Motilonia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Colombia. ²Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior. Central España Republicana, CP. 44280, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: baroncallo@yahoo.es**Resumen****Objetivo:** Evaluar el comportamiento de los indicadores productivos en bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas en las condiciones de manejo de la región del valle del Cesar, en Colombia.**Materiales y Métodos:** Se utilizaron bovinos machos en desarrollo, de la raza comercial Brahman. El estudio duró nueve meses. Se usaron sistemas de pastoreo de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus, en dos fincas, sin la aplicación de riego ni fertilización. Se evaluaron como indicadores la disponibilidad de forraje, el peso vivo, la ganancia media diaria y la composición bromatológica.**Resultados:** En ambas fincas, los mayores rendimientos de materia seca se encontraron en el período lluvioso. Con el inicio de la etapa poco lluviosa, la producción de forraje disminuyó. Se obtuvo ganancia media diaria de 425 y 428 g animal⁻¹ día⁻¹ en el período lluvioso, y de 112 y 167 g animal⁻¹ día⁻¹ para el poco lluvioso en las fincas La Providencia y la Unión, respectivamente. Los valores promedios de proteína variaron entre 7 y 9 %. Mientras, la fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida se incrementaron en el período poco lluvioso con respecto al lluvioso. Los balances alimentarios señalaron déficit de energía metabolizable durante el período poco lluvioso y, en ambas épocas, en los minerales Ca, P, Na, Cu y Zn.**Conclusiones:** Los resultados indican que *B. pertusa* es un pasto con rendimientos importantes de MS en el período lluvioso, pero es necesaria la utilización de otras estrategias de alimentación en la época de seca para cubrir los requerimientos y evitar las pérdidas de peso en los animales.**Palabras clave:** *Bothriochloa pertusa*, ganancia de peso, forraje verde, minerales**Abstract****Objective:** To evaluate the performance of productive indicators in growing male cattle in two animal husbandry farms under the management conditions of the Cesar Valley region, in Colombia.**Materials and Methods:** Growing male cattle, of the commercial breed Brahman, were used. The study lasted nine months. Grazing systems of *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus were used, in two farms, without the application of irrigation or fertilization. The forage availability, live weight, mean daily gain and bromatological composition were evaluated as indicators.**Results:** In both farms, the highest dry matter yields were found in the rainy season. With the beginning of the dry season, the forage production decreased. Mean daily gain of 425 and 428 g animal⁻¹ day⁻¹ in the rainy season, and of 112 and 167 g animal⁻¹ day⁻¹ for the dry season were obtained in the farms La Providencia and La Unión, respectively. The average protein values varied between 7 and 9 %. Meanwhile, neutral detergent fiber and acid detergent fiber increased in the dry season with regards to the rainy season. The feeding balances indicated metabolizable energy deficit during the dry season and, in both seasons, in the minerals Ca, P, Na, Cu and Zn.**Conclusions:** The results indicate that *B. pertusa* is a pasture with important DM yields in the rainy season, but the utilization of other feeding strategies is necessary in the dry season to cover the requirements and prevent weight losses in the animals.**Keywords:** *Bothriochloa pertusa*, weight gain, green forage, minerals**Introducción**

En la región caribe de Colombia predominan los sistemas ganaderos de doble propósito, que se caracterizan por presentar genotipos y manejos adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la

región, y por una tradición en esta actividad económica (Tapia-Coronado *et al.*, 2019). La alimentación de los bovinos depende, casi exclusivamente, del forraje producido en praderas naturales, afectadas

Recibido: 31 de octubre de 2019

Aceptado: 17 de septiembre de 2020

Como citar este artículo: Roncallo-Fandiño, B. A.; Soca-Pérez, Mildrey & Ojeda-García, F. Comportamiento productivo de bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas del valle del Cesar en Colombia. *Pastos y Forrajes*. 43 (3):220-228, 2020.Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

por la estacionalidad de las lluvias. La dinámica hidrológica de la zona y la variabilidad espacial y temporal del forraje, conjuntamente con un manejo extensivo, han ocasionado un impacto ambiental negativo en la región (FAO, 2019; Vélez-Terranova, 2019).

Ante estas condiciones, los índices productivos son bajos. Entre ellos, la ganancia de peso de los bovinos machos en desarrollo, que requieren un tiempo prolongado para alcanzar el peso de sacrificio (FEDEGAN, 2018). Esta categoría es económicamente importante. Sin embargo, resalta la ausencia de estrategias alimentarias durante el período poco lluvioso, que eviten el sobrepastoreo e incrementen la productividad (Argüello-Rangel *et al.*, 2019).

En las áreas ganaderas predomina *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus, que muestra restricciones estacionales en el rendimiento de materia seca (Cajas-Girón *et al.*, 2012). Este pasto presenta alta producción de estolones y de semillas viables, con una amplia adaptación a condiciones de suelos de baja fertilidad en áreas de escasa precipitación y buena tolerancia al pisoteo, características que le confieren mayor capacidad de adaptación y mejor resiliencia relativa, con respecto a otras especies de gramíneas presentes en la región (Doncel *et al.*, 2016; Portela-Pérez y Brito-Martínez, 2018). Sin embargo, su aceptación por los productores es controvertida, aspecto que necesita ser evaluado para disponer de argumentos que sustenten sus ventajas y desventajas.

A partir de lo antes expuesto, se desarrolló esta investigación para evaluar el comportamiento de indicadores productivos en bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas, en las condiciones de manejo de la región del valle del Cesar, en Colombia.

Materiales y Métodos

Descripción de los sitios de investigación. Los estudios se realizaron en la ecoregión ganadera del Valle del Cesar, en el Departamento del Cesar, Colombia. Se seleccionaron las fincas La Providencia (10° 08,201" N, 73° 14,391" O) y La Unión (09° 54,067" N, 73° 14,983" O), representativas de los sistemas productivos de la región, con altitudes entre 100 y 160 m.s.n.m. respectivamente, y relieve de topografía plana.

Clima. El área experimental se identifica como región Caribe y Valles Interandinos, con formación vegetal de bosque seco tropical y tierras de planicies aluviales. El clima presenta dos periodos bien definidos: lluvioso (PLL), y poco lluvioso (PPLL), con precipitación media anual de 1 550 mm. La tabla 1 muestra los datos climáticos durante la etapa experimental, que se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Motilonia, ubicada en la región de estudio.

Características de los suelos. Los suelos de las fincas se evaluaron según las técnicas descritas en el manual de procedimiento para el análisis de suelo, agua y tejido vegetal (IGAC, 2009). Las muestras se tomaron al inicio de la investigación, entre 0 y 20 cm de profundidad. Como indicadores se determinó pH, MO, macroelementos (Ca, Mg, K, Na, P, S), microelementos (Cu, Fe, Mn Zn, B), capacidad de intercambio catiónico efectiva y conductividad eléctrica (tabla 2).

La Providencia presentó un suelo con textura franco, pH alcalino, concentraciones bajas de Fe, medias en S, Mg y B, y altas en P, Ca, K y Na. Mientras, La Unión mostró un suelo de textura arenosa,

Tabla 1. Datos climáticos del área experimental.

Mes	Precipitación, mm	Temperatura, °C	Humedad, %
Mayo	238,9	28	76
Junio	190,6	28,3	70,5
Julio	110,5	27,9	70,3
Agosto	114,5	27,9	68,2
Septiembre	51,1	27,9	66
Octubre	431,5	27	69,6
Noviembre	50,3	27,3	69,8
Diciembre	41,4	27,9	61,5
Enero	0	29	45,7
Febrero	28	30	41,9

Tabla 2. Caracterización de los suelos en las fincas en estudio.

Indicador	La Providencia	La Unión
Textura	Franco	Arenoso
pH	9,0	6,4
MO, %	1,5	1,4
P, mg kg ⁻¹ **	39,2	4,1
S, mg kg ⁻¹ **	15,5	5,9
Ca, cmol(+) kg ⁻¹ **	14,7	3,9
Mg, cmol(+) kg ⁻¹ **	2,2	0,7
K, cmol(+) kg ⁻¹ **	0,5	0,1
Na, cmol(+) kg ⁻¹ **	1,5	0,1
CICE, cmol(+) kg ⁻¹	18,2	4,8
CE, dS m ⁻¹	0,7	0,2
Fe, mg kg ⁻¹ **	10,0	60,0
Cu, mg kg ⁻¹ **	2,9	1,1
Mn, mg kg ⁻¹ **	0,9	1,0
Zn, mg kg ⁻¹ **	0,5	0,8
B, mg kg ⁻¹ **	0,3	0,1

**Disponible **Intercambiable

CE: conductibilidad eléctrica, CICE: capacidad de intercambio catiónico

pH ligeramente ácido, contenidos bajos de P, S, Mg, K, Na y B, medios de Ca y altos de Fe.

Caracterización de las fincas. Para la caracterización y selección de las fincas, se tuvo en cuenta la información disponible en la base de datos de la Federación de Ganaderos-Fondo Nacional del Ganado (FEDEGAN-FNG) y la contribución de los técnicos y funcionarios de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), quienes poseen conocimientos integrales de las explotaciones, por la asesoría y la fiscalización que realizan. En las evaluaciones se adoptó como criterio privilegiar la representatividad del sistema, conservar los aspectos tecnológicos de cada finca, y no intervenir en los manejos zootécnicos.

Las fincas seleccionadas tienen, entre sus propósitos productivos, los sistemas de crianza de bovinos machos en desarrollo, con predominio de la raza comercial Brahman (cebú). El estudio duró nueve meses, enmarcados en dos períodos: PLL (mayo-octubre) y PPLL (noviembre-febrero). Se utilizaron sistemas de pastoreo en monocultivo de gramíneas, representadas por *B. pertusa* (pureza entre 95 y 97 %), típicos de la región Caribe, sin la aplicación de riego ni fertilización.

En ambas fincas, el sistema de pastoreo fue el rotacional en el PLL. Los cuarteones se manejaron sin tiempo definido de estancia (entre 4 y 6 días), y

los cambios de cuartón se determinaron mediante apreciación visual de la disponibilidad. En el PPLL, el sistema fue continuo, con todos los cuarteones a disposición de los animales, sin la utilización de suplementos ni sales minerales. El peso vivo (PV) de los animales se transformó a unidades de ganado mayor por hectárea (UGM ha⁻¹), considerando 450 kg como unidad de referencia. Por las diferencias que presentaron las fincas en el número de animales, la edad y el PV se analizaron de manera independiente.

Animales y manejo. En la finca La Providencia, se utilizaron 34 animales, con peso promedio de 191,9 ± 25,1 kg, y edades entre los 16-18 meses. El área de pastoreo fue de 10 ha, divididas en 11 cuarteones (0,91 ha), y una carga inicial de 1,45 UGM/ha. En La Unión, se usaron 20 animales, con peso promedio de 115,9 ± 16,0 kg, y edades entre los 10-12 meses. El área de pastoreo fue de 6 ha, divididas en cinco cuarteones (1,2 ha) y una carga inicial de 0,86 UGM/ha.

En las dos fincas, las áreas de pastoreo estuvieron delimitadas por cercas perimetrales con alambre de púa, y los cuarteones por cercas eléctricas.

En ambas entidades, los animales estaban clínicamente sanos ante el examen físico y tenían actualizado el programa de vacunación establecido en la región (aftosa, septicemia hemorrágica, edema

maligno, carbón sintomático) y el control de endoparásitos y ectoparásitos.

Disponibilidad de forraje. Para estimar la disponibilidad de materia seca (MS), se utilizó la metodología descrita por Martínez *et al.* (1990). Las evaluaciones se realizaron el día anterior a la entrada de los animales en los cuartos y los valores mensuales correspondieron al promedio de los muestreos realizados durante cada mes.

Composición bromatológica. Durante la determinación mensual de la disponibilidad, se tomaron muestras representativas del pasto (300 g) para estimar su calidad, simulando manualmente la selección que hace el animal en pastoreo. Se determinó el contenido de MS mediante la deshidratación hasta alcanzar peso constante en una estufa de ventilación forzada a 60 °C en el laboratorio de Motilonia. Las muestras correspondientes a un mismo mes, se homogenizaron y una porción representativa se envió al laboratorio de CORPOICA, en Bogotá, para determinar la composición bromatológica, según los procedimientos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 1989): PB, FDN, FDA, ceniza (CEN), P, Ca, Mg, Na, K, S, Fe, Cu, Mn y Zn.

Determinación del PV. Los animales se pesan individualmente, con previo ayuno de 12 horas, y frecuencia mensual. Se utilizó una báscula mecánica portátil, marca Prometalico®, Modelo CUI 1500-E, con capacidad de 1 500 ± 0,01 kg. Se cuantificó la ganancia media diaria (GMD), expresada en g animal⁻¹ día⁻¹, a partir de las diferencias de PV inicial y final.

Balance alimentario. Los requerimientos nutricionales se determinaron de manera retrospectiva, a partir del PV y la GMD en cada mes. Por tratarse de animales alimentados solo con pastos, que estaban de manera permanente en las áreas de pastoreo, los requerimientos de MS se consideraron como equivalentes a las capacidades de ingestión (CI), determinadas por el programa CALRAC®, versión 1.0 (1996) para bovinos de carne, al igual que los requerimientos para energía metabolizable (EM),

proteína bruta (PB), Ca y P. El resto de los macros y microminerales, se estimó de acuerdo con lo establecido por la *National Research Council* (NRC, 2000). La EM de *B. pertusa* durante los meses evaluados se determinó de forma retrospectiva mediante el programa CALRAC®. Los datos se transforman a MJ, al multiplicar los valores por 4.14.

Análisis estadístico. Los resultados se registraron en una base de datos Excel. En el análisis de los resultados se aplicó la estadística descriptiva para calcular la media y la desviación estándar mediante el paquete estadístico InfoStat®, versión libre 1.1 para Windows.

Resultados y Discusión

Al evaluar la disponibilidad de materia seca de *B. pertusa* en las fincas (tabla 3), los resultados mostraron mayor rendimiento en La Providencia, lo que se puede atribuir a las mejores condiciones físico-químicas y de fertilidad que presentan los suelos francos, con respecto a los de textura arenosa (Portela-Pérez y Brito-Martínez, 2018).

En ambas fincas, las mayores producciones de forraje ocurrieron en el período lluvioso. Estos valores son similares a los informados por Piñeros *et al.* (2011), quienes plantearon que en la región del caribe colombiano las praderas dominadas por esta gramínea presentan durante el PLL disponibilidades de MS que se pueden considerar como aceptables. No sucede así en el PPLL, en el que la reducción en la disponibilidad del forraje ocasiona limitaciones productivas en los animales.

Tapia-Coronado *et al.* (2019) coinciden en que uno de los factores que mayor influencia ejerce en la ganancia de peso de los bovinos en el trópico es la estacionalidad climática, ya que el déficit de forraje conlleva a disminuciones en la productividad por unidad de área.

La composición bromatológica del pastizal se muestra en la tabla 4. Los contenidos de EM mostraron que, en el PLL, los pastizales alcanzan los mayores valores con respecto al PPLL, en ambas fincas el comportamiento fue similar.

Tabla 3. Disponibilidad de materia seca por época del año (kg de MS ha⁻¹ rotación⁻¹).

Período	Finca	
	La Providencia	La Unión
Lluvioso	1 272,2	882,2
Poco lluvioso	978,8	706,2
Total	2 251,0	1 588,3

Tabla 4. Composición bromatológica de *B. pertusa* en las explotaciones.

Indicador	La Providencia		La Unión	
	PLL	PPLL	PLL	PPLL
EM, MJ/kg de MS	8,8	7,0	9,0	7,5
MS, %	25,2	38,2	27,1	37,4
PB, %	8,5	7,1	8,8	7,9
FDN, %	68,4	65,8	69,9	66,4
FDA, %	38,2	43,3	39,1	43,9
CEN, %	13,4	13,3	12,1	13,1
P, %	0,3	0,3	0,2	0,2
K, %	1,6	1,4	1,1	1,2
Ca, %	0,4	0,4	0,4	0,4
Mg, %	0,2	0,2	0,2	0,2
Na, %	0,1	0,1	0,1	0,1
S, %	0,4	0,4	0,4	0,3
Fe, mg/kg de MS	226,6	241,5	195,8	194,2
Cu, mg/kg de MS	6,6	6,1	6,2	7,4
Mn, mg/kg de MS	58,6	60,9	68,6	65,5
Zn, mg/kg de MS	25,0	26,2	27,8	29,2

Los porcentajes de MS estuvieron vinculados al período del año y los valores del PLL fueron menores con respecto al PPLL. Como promedio, el contenido de proteína bruta fue similar en ambas fincas, con porcentajes ligeramente superiores en el periodo lluvioso con respecto al poco lluvioso. Mientras, la FDN y la FDA se incrementaron en el PPLL.

Un comportamiento similar fue informado por Tapia-Coronado *et al.* (2019), al evaluar el potencial productivo de doce materiales genéticos forrajeros para las sabanas secas del Caribe Colombiano, que incluían *B. pertusa*.

Patiño-Pardo *et al.* (2013) señalan que estas reducciones en los indicadores bromatológicos, unido a la caída en la disponibilidad, hacen que *B. pertusa* presente limitaciones para mantener la producción de leche y la ganancia de peso durante el PPLL.

No se registraron diferencias notables en la composición mineral entre las fincas. No obstante, La Providencia presentó los mayores contenidos de P, K y Fe; mientras que, en La Unión estos correspondieron al Mn y Zn. Los de CEN, Ca, Mg, Na y S fueron similares en ambas explotaciones. El periodo del año no mostró un comportamiento definido. Hubo tendencia a ser superior en el PLL para el K, y en el PPLL para el Fe, Mn y Zn en La Providencia. Sin embargo, en La Unión le correspondieron

al Mn los porcentajes más altos en el PLL, y al Zn en el PPLL.

Al considerar el criterio de McDonald *et al.* (2013) acerca del contenido de minerales en los forrajes tropicales, *B. pertusa* presentó porcentajes bajos de P, Ca y Na, con valores deficientes de Cu y marginales de Zn.

Según Rajkumar *et al.* (2012), las variaciones en los porcentajes de minerales en un mismo forraje dependen de varios factores. Entre ellos, las propiedades del suelo donde se desarrolla, la cantidad y distribución de las precipitaciones y, sobre todo, del manejo que reciba el sistema suelo-planta-animal.

La figura 1 describe los incrementos de PV en las fincas durante la investigación. El intervalo comprendido entre 0 y 180 días caracterizó el periodo lluvioso. El de 181 a 270 días, agrupó el periodo poco lluvioso. La dinámica del PV indicó un aumento ascendente para el PLL, y un incremento más discreto en el PPLL, con pérdidas en febrero (150 días).

Según Iraola *et al.* (2017), en los sistemas en condiciones de pastoreo, el análisis de las curvas que describen el comportamiento del PV, permite realizar proyecciones técnicas y comerciales del rebaño, que contribuyen a impulsar la producción de carne.

Estas respuestas estuvieron directamente relacionadas con la disponibilidad de MS y el efecto

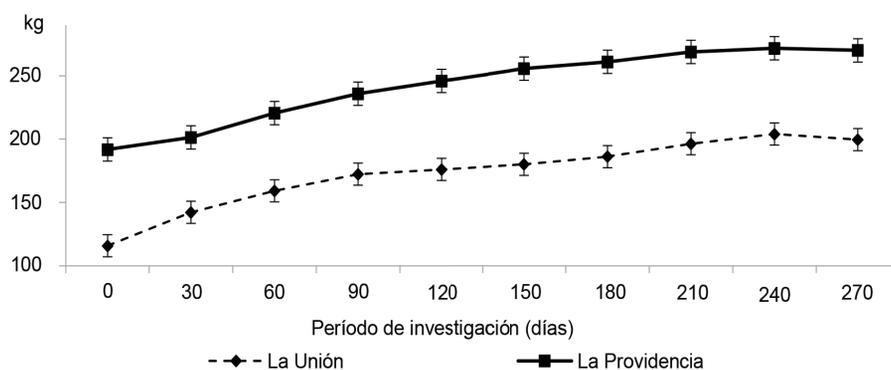


Fig. 1. Comportamiento del PV en las fincas en estudio.
0-180 días período lluvioso 181-270 días período poco lluvioso

de la época, dado que, en ambas fincas, la mayor cantidad de forraje se alcanzó en el PLL. Resultados similares refirieron Torregroza *et al.* (2015) con *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II en el valle del Sinú, Colombia. También Iglesias *et al.* (2014) informaron datos semejantes, con diferentes genotipos bovinos en la etapa inicial de ceba en Cuba. Estas investigaciones corroboran que las respuestas productivas de los bovinos están vinculadas con la disponibilidad de forraje.

Según Tapia-Coronado *et al.* (2019), la producción de pasto sostiene a los sistemas ganaderos durante el PLL. Sin embargo, en el PPLL, que se presenta entre noviembre y abril, la ganadería experimenta los efectos que ocasionan la reducción en la oferta y la calidad de los forrajes.

Mejía *et al.* (2013) informan que en la región Caribe de Colombia durante el PPLL, la producción de forraje puede disminuir entre 30 y 60 %, y generar pérdidas de peso entre 20 y 40 kg animal⁻¹día⁻¹, lo que determina los bajos índices productivos que se reportan en la ganadería durante esta época.

El vínculo entre el comportamiento del PV y la disponibilidad de forraje se observó en la ganancia hallada en cada período (tabla 5). Los resultados del PLL comparados con los del PPLL fueron tres veces más altos.

Estos resultados son superiores a los que refirieron Rivera-Herrera *et al.* (2017) para los sistemas tradicionales, basados en los pastos en la región Caribe (0,130-0,250 kg animal⁻¹ día⁻¹). Sin embargo, resultan menores que los informados por Iraola *et al.* (2016), quienes señalan ganancias entre 0,573 y 0,622 kg animal⁻¹ día⁻¹, en añajos Holstein x Cebú, en pastoreo restringido con leguminosas herbáceas, complementadas con maíz (*Zea mays* L.) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

La disminución de la disponibilidad y la calidad del pasto durante el PPLL afecta el consumo de MS de los rumiantes, lo que origina pérdida de peso y aumento en el tiempo necesario para que los animales en crecimiento alcancen el peso de sacrificio (Iraola *et al.*, 2013).

En este sentido, los balances alimentarios señalaron que, en ambas fincas, durante el período poco

Tabla 5. Comportamiento de la ganancia de peso en los animales.

Indicador	Finca	
	La Providencia	La Unión
PV inicial, kg	191,9 (25,1)	115,9 (16,1)
PV final, kg	270,1 (48,7)	199,7 (28,3)
Incremento de peso, kg ⁻¹ animal ⁻¹	78,2 (28,2)	83,8 (21,6)
GMD PLL, kg ⁻¹ animal ⁻¹ día ⁻¹	0,425 (49,8)	0,428 (28,4)
GMD PPLL, kg ⁻¹ animal ⁻¹ día ⁻¹	0,112 (56,3)	0,167 (46,2)

GDM PLL: ganancia media diaria del período lluvioso, GDM PPLL: ganancia media diaria del período poco lluvioso

() Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar

lluvioso, los aportes del pasto no cubrieron los requerimientos de EM. Estos déficits también se registraron con independencia de la época, para el Ca, Na, Cu y Zn, y para el P en el caso de La Unión (tabla 6). Mientras, no se hallaron carencias de los otros nutrientes evaluados (PB, K, Mg, S, Fe y Mn).

En la región del valle del Cesar no se cuenta con investigaciones que permitan determinar las respuestas productivas de los bovinos machos en desarrollo, cuando se les garantizan estos minerales deficitarios. No obstante, los resultados confirman la necesidad de incluir sales mineralizadas en las dietas para optimizar la nutrición de los bovinos en desarrollo en dicha región.

El incremento del PV de los bovinos fue 78,2 y 83,8 kg⁻¹ animal⁻¹, mientras que el rendimiento de carne fue de 265,9 y 279,3 kg ha⁻¹ para las fincas La Providencia y La Unión, respectivamente. La mejor respuesta productiva en La Unión pudo estar relacionada con las variaciones de la carga (0,86 a 1,52 UGM ha⁻¹), dado que este grupo de animales tenía menor edad y peso con respecto al rebaño de La

Providencia, en el que las variaciones fueron de 1,45 a 2,02 UGM ha⁻¹.

También la época presentó un efecto marcado en este indicador, ya que en ambas explotaciones se obtuvieron incrementos superiores, siempre a favor de La Unión, durante el PLL con respecto al PPLL. Torregroza *et al.* (2015) señalan que estas respuestas están vinculadas con las cargas iniciales, ya que cuando son altas, la productividad por animal tiende a disminuir en el tiempo (tabla 7).

Conclusiones

B. pertusa es un recurso fitogenético de condiciones favorables para los sistemas ganaderos en la región del valle del Cesar, por su amplio rango de adaptación a los suelos y su rendimiento de materia seca en el período lluvioso.

La utilización de *B. pertusa* durante el período poco lluvioso requiere de estrategias alimentarias dirigidas a cubrir la falta de disponibilidad de materia seca durante los períodos de déficit forrajero en sistemas basados en pastos. Además, se confirmó las carencias de minerales en este tipo de sistema.

Tabla 6. Balance alimentario de La Unión y La Providencia

Balance	EM, MJ kg MS ⁻¹	PB, g	Ca, g	P, g	Mg, g	K, g	Na, g	S, g	Fe, mg	Cu, mg	Mn, mg	Zn, mg
La Providencia												
Período lluvioso												
Requerimiento	54,1	598	16,3	23,5	36,1	6,0	4,8	9,0	301	60	121	181
Aporte	54,5	601	15,6	23,9	94,3	12,8	1,7	12,3	1 225	40	353	150
Diferencia	0,5	3	-0,7	0,4	58,2	6,8	-3,1	3,3	923	-21	232	-30
Período poco lluvioso												
Requerimiento	47,4	526	18,1	26,1	40,2	6,7	5,4	10,1	335	67	134	201
Aporte	47,0	527	16,7	26,2	94,1	12,2	2,6	13,4	1267	40	412	189
Diferencia	-0,4	1	-1,3	0,1	53,9	5,5	-2,7	3,3	932	-27	278	-12
La Unión												
Período lluvioso												
Requerimiento	44,3	492	18,7	13,0	4,8	28,8	3,8	7,2	240	48	96	144
Aporte	44,5	494	18,4	11,6	11,1	52,9	1,3	11,1	930	29	334	131
Diferencia	0,2	2	-0,4	-1,4	6,3	24,1	-2,5	3,9	690	-18	238	-13
Período poco lluvioso												
Requerimiento	44,7	458	21,0	14,6	5,4	32,4	4,3	8,1	270	54	108	162
Aporte	41,2	462	20,9	14,2	10,9	57,7	2,2	11,2	1065	49	333	148
Diferencia	-0,5	3	-0,1	-0,4	5,5	25,4	-2,1	3,1	795	-5	225	-14

Tabla 7. Efecto de la época del año sobre la carga (UGM ha⁻¹).

Finca	Período lluvioso			Período poco lluvioso		
	Inicio	Octubre	Incremento	Noviembre	Febrero	Incremento
La Providencia	1,45	1,93	0,48	1,93	2,02	0,09
La Unión	0,86	1,36	0,50	1,36	1,52	0,16

Agradecimientos

Se agradece al Ministerio de la Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia y a CORPOICA-Agrosavia por el financiamiento para la ejecución de esta investigación mediante proyecto «Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles, basados en ceiba roja [*Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand] y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit cv. Cunningham en el caribe seco colombiano».

Se quiere expresar especial gratitud a la Estación Experimental Motilonia, por el apoyo para el desarrollo de este estudio.

Contribución de los autores

- Belisario Antonio Roncallo-Fandiños. Realizó los experimentos y la recolección de datos. Además, preparó el trabajo para su publicación.
- Félix Ojeda-García. Conceptualizó la idea de investigación y supervisó la actividad de investigación.
- Mildrey Soca-Pérez. Realizó el análisis estadístico. Participó en la redacción y revisó el manuscrito.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos.

Referencias bibliográficas

Argüello-Rangel, Jeraldyn; Mahecha-Ledesma, Lilia & Angulo-Arizala, J. Arbustivas forrajeras: importancia en las ganaderías de trópico bajo colombiano. *Agron. Mesoam.* 30 (3):899-915, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.35136>.

Cajas-Girón, Yasmín S.; Barragán-Hernández, W. A.; Arreaza-Tavera, L. C.; Argüelles-Cárdenas, J.; Amézquita-Collazos, E.; Abuabara-Pérez, Y. *et al.* Efecto sobre la producción de carne de la aplicación de tecnologías de renovación de praderas de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus en la Costa Norte Colombiana. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 13 (1):213-218, 2012.

CALRAC. *Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0.* La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1996.

Doncel, A.; Chamorro, L. & Pérez, A. Actividad *in vitro* de bacterias endófitas promotoras de crecimiento asociadas con pasto colosoana en el municipio de Corozal, Sucre.

Rev. Colombiana Cienc. Anim. 8 (supl.):351-360, 2016. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v8.n0.2016.391>.

FAO. *Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional América Latina y el Caribe (gestión del riesgo de desastres en el sector agrícola)*. Santiago de Chile: FAO, 2018.

FEDEGAN. *Fichas de caracterización departamental*. Bogotá: Federación Colombiana de Ganaderos. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>, 2018.

ICA. *El análisis de suelos, plantas y aguas para riego. Manual de asistencia técnica*. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1989.

IGAC. *Estudio general de suelos y zonificación de tierras de Córdoba*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2009.

Iglesias, J. M.; García, L. & Toral, Odalys C. Comportamiento productivo de diferentes genotipos bovinos en una finca comercial. *Ceba inicial. Pastos y Forrajes.* 37 (4):420-425, 2014.

Iraola, J.; Elías, A.; Gutiérrez, D.; García, Yenny; Fraga, L. M.; Vázquez, Arelis *et al.* Efecto de microorganismos beneficiosos activados en la finalización de toros en silvopastoreo con leucaena, complementados con caña de azúcar. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 27 (6):403-410, 2017.

Iraola, J.; García, Yenny & Hernández, J. L. Bovinos machos en pastoreo restringido complementados con caña de azúcar y maíz. *AIA.* 20 (1):41-46, 2016.

Iraola, J.; Muñoz, E.; García, Yenny; García, Yoleisy; Hernández, J. L.; Tuero, O. *et al.* Feeding behavior of male cattle under restricted grazing, supplemented with distiller maize grains during the dry period. *Cuban J. Agric. Sci.* 47 (3):255-261, 2013.

Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V. A.; Yepes, I. & Hernández, J. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes.* 13 (1):101-110, 1990.

McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D.; Morgan, C. A.; Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. *Nutrition animal.* 7 ed. Zaragoza, España: Editorial Acribia S. A, 2013.

Mejía, S.; Cuadrado, H. & Rivero, T. *Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe colombiana.*

- Manual técnico*. 2 ed. Cereté, Colombia: CORPOICA, 2013.
- NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th ed. rev. Washington: The National Academies Press, 2000.
- Patiño-Pardo, R.; Pérez-Cardoso, R. & Pérez-Palencia, J. Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono sobre la producción y calidad nutricional del pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, en Sabanas de Sucre, Colombia. *LRRD*. 25 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/Pati25147.html>, 2013.
- Piñeros-Varón, R.; Tobar, V. & Mora-Delgado, J. Evaluación agronómica y zootécnica del pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa*) en el trópico seco del Tolima. *RECIA*. 4 (1):36-40, 2011.
- Portela-Pérez, Vivian D. & Brito-Martínez, A. *Respuesta agronómica, productividad y calidad nutricional del pasto colosuana (Bothriochloa pertusa) bajo diferentes fuentes de fertilización*. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Ibagué, Colombia: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Tolima, 2018.
- Rajkumar, M.; Sandhya, S.; Prasad, M. N. & Freitas, H. Perspectives of plant-associated microbes in heavy metal phytoremediation. *Biotechnol Adv.* 30 (6):1562-1574, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.04.011>.
- Rivera-Herrera, J. E.; Molina-Botero, Isabel; Chará-Orozco, J.; Murgueitio-Restrepo, E. & Barahona-Rosales, R. Sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit: alternativa productiva en el trópico ante el cambio climático. *Pastos y Forrajes*. 40 (3):171-183, 2017.
- Tapia-Coronado, J. J.; Atencio-Solano, Liliana M.; Mejía-Kerguelen, S. L.; Paternina-Paternina, Y. & Cadena-Torres, J. Evaluación del potencial productivo de nuevas gramíneas forrajeras para las sabanas secas del Caribe en Colombia. *Agron. Costarric.* 43 (2):45-60, 2019.
- Torregroza, L.; Reza, S.; Suárez, E.; Espinosa, M.; Cuadrado, H.; Pastrana, I. *et al.* 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, 2015.
- Vélez-Terranova, M. Estrategias tecnológicas para la intensificación de la productividad ganadera en condiciones de sabanas inundables en la Orinoquía colombiana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22:257-266, 2019.