

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Effect of cutting height on forage production of *Brachiaria* sp. in the piedmont Plains of Colombia

Alvaro Rincón C.¹

ABSTRACT

To determine the effect of cutting height on forage production of the grass species *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria dictyoneura*, and *Brachiaria brizantha* this experiment was carried out at Corpoica's La Libertad Research Center (Villavicencio, Colombia), under typical conditions found in the piedmont region heights were evaluated 0, 5, 10 and 20 cm in pastures *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. dityoneura* cv. Llanero and 0, 10, 20 and 30 cm for *B. brizantha* cv. Toledo. The evaluations were conducted during the rainy and dry seasons of 2009 and 2010. Greater biomass production was observed in the grasses given greater cutting heights. The cuts made at lower heights negatively affected the forage production of the four grasses tested and resulted in a decrease in ground cover, especially in the *B. brizantha* cv. Toledo.

Keywords: grazing intensity, cutting height, ground cover.

RESUMEN

Para determinar el efecto de la altura de corte sobre la producción de forraje de los pastos *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria brizantha*, se realizó en el Centro de Investigaciones La Libertad de Corpoica (Villavicencio, Colombia), bajo condiciones representativas del piedemonte la evaluación de las alturas 0, 5, 10 y 20 cm en los pastos *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. dityoneura* cv. Llanero y 0, 10, 20 y 30 cm en el pasto *B. brizantha* cv. Toledo, durante las épocas lluviosa y seca de los años 2009 y 2010. Los resultados con mayor producción de biomasa correspondieron a los tratamientos con mayores alturas de corte. Los cortes realizados a baja altura afectaron negativamente la producción de forraje de los cuatro pastos evaluados y ejercieron una disminución de la cobertura del suelo especialmente en el *B. brizantha* cv. Toledo.

Palabras clave: intensidad de pastoreo, defoliación en pastos, cobertura.

INTRODUCCIÓN

Para las condiciones de clima y suelo de los Llanos Orientales de Colombia, se dispone de cuatro especies del género *Brachiaria* las cuales difieren en su hábito de crecimiento, requerimientos nutricionales y manejo bajo pastoreo (Belalcázar *et al.*, 1995). *Brachiaria decumbens* se caracteriza por su amplia adaptación y distribución, especialmente en el Piedemonte Llanero, con un hábito de crecimiento semierecto. *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero son pastos con un hábito de crecimiento postrado, alta producción de estolones y densa cobertura del suelo. *Brachiaria brizantha* cv. Toledo tiene alta capacidad para producir forraje y con crecimiento erecto (Lascano *et al.*, 2002; Argel *et al.*, 2000). Estas características morfológicas hacen que cada pasto tenga un manejo diferencial con respecto a la altura o intensidad de pastoreo y la cantidad de forraje residual que debe quedar después del pastoreo. La morfología y el hábito de crecimiento de las especies tienen una gran influencia en la relación que debe existir entre la defoliación, el índice de área foliar (IAF) residual y la capacidad de intercepción de la luz por la planta, con respuestas diferentes en cada

Fecha de recepción: 07/06/2011
Fecha de aceptación: 22/11/2011

¹ Red de Pastos y Forrajes, Centro de Investigación La Libertad, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica, Villavicencio (Colombia). arincon@corpoica.org.co

especie de acuerdo con el manejo dado (Palhano *et al.*, 2005; Menezes *et al.*, 2004).

Las reservas orgánicas son el mecanismo que poseen las plantas forrajeras para activar el rebrote, asegurar su persistencia y mantener su producción; las cuales están constituidas principalmente por carbohidratos y compuestos nitrogenados. Las reservas son usadas para el mantenimiento de la planta y para la producción de biomasa aérea y subterránea en períodos de estrés, e incluyen azúcares reductores (glucosa, fructosa) azúcares no reductores (sacarosa), fructosanos y almidones (Holmes, 1982). Los pastos tropicales acumulan almidones y a veces sucrosa y los de zona templada fructosanos y en menor proporción sucrosa (Lucas, 2003; López, 1988).

Una de las principales causas de degradación de praderas en la Orinoquia colombiana es el sobrepastoreo de los bovinos, afectando el crecimiento o rebrote del pasto, debido a que la planta no dispone de un área foliar remanente, capaz de efectuar una fotosíntesis activa que le permita una adecuada conversión de la energía lumínica en biomasa (Rincón, 2006).

En un estudio efectuado por Páez *et al.* (1995) citado por Del Pozo (2004), donde evaluaron diferentes frecuencias (15, 30, 45 y 60 d) y alturas de cortes (20, 40 y 60 cm) en el crecimiento y distribución de la biomasa aérea de *Panicum maximum*, se encontró que las alturas de 40 y 60 cm proporcionaron una mayor fracción residual de hojas y por lo tanto, un área fotosintéticamente activa y una menor movilización de fotoasimilados desde las raíces. En especies de hábito de crecimiento rastreras se han reportado comportamientos similares. No obstante, Del Pozo (2004) encontró que éstas pueden ser cosechadas a bajas alturas y de forma frecuente, sin que afecte su dinámica de crecimiento, productividad y persistencia, debido a las características que presenta su sistema asimilativo y la mayor cantidad de puntos de crecimiento no afectados por el corte o los animales en el pastoreo.

Es importante señalar que los efectos de la altura de corte o pastoreo sobre el crecimiento de los pastos son más severos, tanto a corto como a largo plazo, cuando se realizan muy cerca de la superficie del suelo y de manera frecuente. Aramayo, 2002, evaluando dos alturas de corte en el pasto estrella (10 y 15 cm) y dos frecuencias (21 y 28 d) encontró mayor producción de forraje a la mayor altura y menor edad de rebrote con 167 kg MS_{ha} d⁻¹. Considerando la alta proporción de praderas degradadas en los llanos Orientales por sobrepastoreo y para dar una orientación a los productores sobre las alturas de corte o pastoreo que se deben utilizar en los pastos sembrados en la región, se realizó este experimento con una duración de dos años.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Centro de Investigaciones La Libertad de Corpoica, localizado a 17 km de Villavicencio vía a Puerto López, con una ubicación geográfica de 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, a 330 msnm, en las condiciones de clima y suelo del piedemonte Llanero, precipitación anual de 2.800 mm, distribuida entre los meses de abril a diciembre, temperatura promedio de 26°C, humedad relativa de 85% en la época lluviosa y 65% en la seca, brillo solar en el primer semestre de 4,1 h d⁻¹ y en el segundo semestre de 5,6 h d⁻¹.

Se desarrollaron experimentos para cada pasto, en praderas establecidas desde hace más de cinco años, las cuales venían siendo manejadas con pastoreo alterno con 30 d de ocupación y 30 d de descanso y una fertilización de mantenimiento cada dos años con 250 kg ha⁻¹ de roca fosfórica, sin presentar síntomas de degradación. Cada pasto fue protegido con cerca y se establecieron las siguientes alturas de corte:

0, 5, 10 y 20 cm para los pastos *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. dictyoneura* cv. Llanero,
0, 10, 20 y 30 cm para el pasto *B. brizantha* cv. Toledo.

Diseño experimental

Los tratamientos de altura de corte de cada experimento, se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro replicaciones, el factor de bloqueamiento fue la pendiente. El área de cada unidad experimental fue de 10 m² (5 x 2 m).

Manejo de los experimentos

Se realizaron dos evaluaciones durante las épocas de lluvia de los años 2009 y 2010 y dos evaluaciones durante las épocas secas de estos mismos años. Inicialmente cada área experimental fue uniformizada a la altura correspondiente de cada tratamiento con guadaña manual y luego a los 30 d después de realizada esta actividad, se evaluó la producción de forraje, en el área de un metro cuadrado.

Parámetros evaluados

Se determinó la altura de la planta (cm), cobertura (%) y producción de biomasa (kg MS ha⁻¹). Para calcular la materia seca, se tomó una submuestra de 200 g de forraje verde, la cual fue llevada a horno de secado a una temperatura de 70°C durante 72 h.

La información obtenida fue analizada estadísticamente mediante análisis de varianza y la comparación de medias

con la prueba de Duncan, utilizando el paquete estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002).

RESULTADOS

Brachiaria decumbens

Durante la época de lluvias del año 2009, la altura de la planta fue mayor ($P \leq 0,05$), en alturas de corte de 20 y 10 cm con 24,6 y 25,6 cm respectivamente. A 0 cm, la altura de la planta, fue de 12 cm afectando en forma significativa ($P \leq 0,05$), la producción de biomasa 815 kg MS ha⁻¹; mientras que con cortes realizados a 5, 10 y 20 cm se obtuvo el doble de producción de forraje, especialmente en la altura de corte de 10 cm, con 1.707 kg MS ha⁻¹ (Tabla 1); sin embargo, en esta época, no se presentaron diferencias significativas en la cobertura del pasto sobre el suelo. En las evaluaciones realizadas durante la época lluviosa del año 2010, las alturas de corte que favorecieron un mayor desarrollo y altura del pasto en forma significativa ($P \leq 0,01$) fueron 10 y 20 cm obteniéndose 26,3 y 28,0 cm, respectivamente. En esta época, la altura de corte que favoreció la producción de forraje en forma significativa ($P \leq 0,01$) fue a 20 cm (1.273 kg MS ha⁻¹). La cobertura del pasto se afectó en forma negativa cuando la altura de corte estuvo entre 0 y 5 cm, en tanto, a una altura de corte de 10 y 20 cm la cobertura fue de 100%.

Tabla 1. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. decumbens* sometido a cuatro alturas de corte durante la época de lluvia del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época lluviosa año 2009			Época lluviosa año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	12,0 b	815 b	83 a	23,3 b	792 b	80 c
5	18,3 ab	1.563 a	85 a	22,0 b	911 b	90 b
10	25,6 a	1.707 a	86 a	26,3 a	1.026 b	100 a
20	24,6 a	1.631 a	95 a	28,0 a	1.273 a	100 a
Cv	22,0	18,9	20,4	3,5	11,4	2,3
Significancia	0,05	0,01	ns	0,01	0,01	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Durante la época seca del año 2009, no se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en altura de la planta, obteniéndose un promedio de 9,5 cm. Sin embargo, con corte a 10 cm, el pasto desarrollo más biomasa ($P \leq 0,01$) con 456 kg MS ha⁻¹. En la época seca del año 2010, la altura del pasto fue mayor en alturas de 5 y 10 cm; sin embargo, la producción de biomasa no presentó diferencias significativas en las cuatro alturas de corte evaluadas obteniéndose un promedio de 495 kg MS ha⁻¹. En las épocas secas de los dos años, se encontró que los tratamientos influyeron en forma

negativa sobre la cobertura del suelo, encontrándose que al disminuir la altura de corte, la cobertura se redujo a 65% y 55% en los años 2009 y 2010, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. decumbens* sometido a cuatro alturas de corte durante la época seca del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época seca año 2009			Época seca año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	9,0 a	343 b	65 d	12,0 c	401 a	55 d
5	9,6 a	380 b	80 c	16,0 ab	501 a	70 c
10	9,6 a	456 a	95 b	18,6 a	602 a	95 b
20	10,0 a	367 b	100 a	14,0 bc	476 a	100 a
Cv	12,9	8	11,3	10,9	19,4	5,3
Significancia	ns	0,01	0,01	0,01	ns	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Brachiaria humidicola

Para la época de lluvia del año 2009, la altura del rebrote fue superior ($P \leq 0,01$), entre la altura de corte 20 y 10 cm, con 34,3 y 26,3 cm, respectivamente. De igual forma, la producción de biomasa se vio favorecida cuando las alturas de corte fueron mayores alcanzando la máxima producción a una altura de 20 cm con 1961 kg MS ha⁻¹, valor superior al obtenido a ras del suelo.

Durante la época lluviosa del año 2010, el comportamiento fue diferente con respecto al año anterior, encontrándose una mejor respuesta cuando la altura de corte del pasto se realizó a 10 cm obteniendo una altura del rebrote del pasto de 27,6 cm y una producción de 1.357 kg MS ha⁻¹. La cobertura de este pasto no fue afectada por las alturas de corte evaluadas durante la época de lluvia de 2009 y 2010 (Tabla 3).

Tabla 3. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. humidicola* sometido a cuatro alturas de corte durante la época de lluvia del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época lluviosa año 2009			Época lluviosa año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	14,0 c	713 d	83 a	21,3 c	1.089 c	100
5	16,6 c	953 c	85 a	25,3 b	1.256 b	100
10	26,3 b	1.531 b	88 a	27,6 a	1.357 a	100
20	34,3 a	1.961 a	93 a	25,0 b	1.218 b	100
Cv	13,5	4,8	17,4	3,6	3,6	
Significancia	0,05	0,01	ns	0,01	0,01	

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

La época de sequía del 2009, la altura del pasto fue superior ($P \leq 0,05$) en alturas de corte a 5, 10 y 20 cm con respecto al corte a ras del suelo donde se obtuvo 8,3 cm frente al promedio (12 cm) de las demás alturas. En la producción de forraje no se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las alturas evaluadas obteniéndose un promedio de 415 kg MS ha⁻¹. En la época seca del año 2010, la mayor altura se obtuvo en los cortes realizados a 10 y 20 cm con 14,3 y 15,3 cm, respectivamente; en tanto, la producción de biomasa fue superior en el tratamiento de corte a 20 cm con 584 kg MS ha⁻¹. En esta época, la cobertura no fue afectada por los tratamientos evaluados (Tabla 4).

Tabla 4. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. humidicola* sometido a cuatro alturas de corte durante la época seca del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época seca año 2009			Época seca año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	8,3 b	450 a	90 a	6,3 c	375 b	90 a
5	11,6 ab	360 a	95 a	10,3 bc	405 b	95 a
10	13,3 a	403 a	100 a	14,3 ab	470 b	100 a
20	11,0 ab	448 a	100 a	15,3 a	584 a	100 a
Cv	19	16,1	5,3	18,1	11,6	6,8
Significancia	0,05	ns	ns	0,01	0,01	ns

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Brachiaria dictyoneura cv. Llanero

En las épocas de lluvia de los años 2009 y 2010, en altura de corte a 20 cm, este pasto desarrolló mayor rebrote a los 30 días después de realizado el corte, al presentar una altura superior ($P \leq 0,01$) a las demás (30,3 y 26,6 cm) en los dos años de evaluación (Tabla 5). La producción de forraje, fue mayor a alturas de corte de 10 y 20 cm en el año 2009, obteniéndose 1.691 y 1.492 kg MS ha⁻¹, respectivamente. En la época lluviosa del año 2010, se presentó una respuesta similar a la obtenida el año 2009, siendo los cortes a 10 y 20 cm los que favorecen una mayor producción de forraje de este pasto. La cobertura de *B. dictyoneura* no fue afectada por la aplicación de los cuatro tratamientos de alturas de corte.

En la época seca del año 2009 y 2010, los cortes del pasto a ras del suelo, afectaron negativamente su desarrollo, manifestado por una menor altura del pasto con respecto a las otras alturas. La producción de forraje presentó un comportamiento similar a la altura, obteniendo en el año 2009, la mayor producción de forraje en los tratamientos de altura de corte de 10 y 20 cm con 802 y 832 kg MS ha⁻¹, respectivamente. En el año 2010, la producción de forraje presentó una tendencia similar en los cortes a 5, 10 y 20 cm, siendo superiores ($P \leq 0,01$) al corte realizado

a ras del suelo. La cobertura del pasto fue afectada en forma negativa con cortes realizados a menor altura especialmente en el realizado a ras del suelo, durante la época seca del año 2010 (Tabla 6).

Tabla 5. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. dictyoneura* cv. Llanero, sometido a cuatro alturas de corte durante la época de lluvia del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época lluviosa año 2009			Época lluviosa año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	17,6 c	795 c	88,3 a	15,6 c	770 c	95 a
5	23,6 b	1.253 b	88,3 a	19,0 c	903 b	100 a
10	27,6 ab	1.691 a	90,0 a	23,0 b	1.510 a	100 a
20	30,3 a	1.492 ab	98,0 a	26,6 a	1.451 a	100 a
Cv	8,4	13,9	17,1	8,2	4,3	4,3
Significancia	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Tabla 6. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. dictyoneura* cv. Llanero, sometido a cuatro alturas de corte durante la época seca del piedemonte llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época seca año 2009			Época seca año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	7,0 b	410 b	90 a	9,3 b	576 b	85 c
5	11,3 a	464 b	95 a	19,3 a	941 a	95 b
10	12,1 a	802 a	100 a	21,6 a	1.007 a	100 a
20	11,6 a	832 a	100 a	21,3 a	816 ab	100 a
Cv	14,9	7,7	5,6	17,3	15,2	3,2
Significancia	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Brachiaria brizantha cv. Toledo

Este pasto presentó una mayor altura del rebrote después de 30 días de descanso, en el tratamiento de altura de corte de 30 cm, con 63,0 y 71,3 cm durante las épocas lluviosas de los años 2009 y 2010, respectivamente. Como en todos los pastos evaluados, la menor altura se obtuvo cuando el corte del pasto fue realizado a ras del suelo. En la época lluviosa del año 2009 la producción de forraje fue similar a las alturas de corte de 10, 20 y 30 cm fue superior en 3,2 veces con respecto a la realizada a ras del suelo. En la época lluviosa del año 2010, los tratamientos realizados a una altura de corte de 20 y 30 cm se caracterizaron por una producción de forraje superior ($P \leq 0,01$), con 2.185 y 2.190 kg MS ha⁻¹, respectivamente (Tabla 7). En el primer año de evaluación, la cobertura del pasto Toledo no fue afectada por los tratamientos de alturas de corte; sin embargo, en el segundo año la

cobertura disminuyó especialmente la realizada a ras del suelo, la cual se redujo a un 45%.

Tabla 7. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. brizantha* cv. Toledo sometido a cuatro alturas de corte durante la época de lluvia del piedemonte Llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época lluviosa año 2009			Época lluviosa año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	32,3 c	406 b	90 a	49,0 c	750 c	45 d
10	46,6 b	1218 a	90 a	59,3 b	1500 b	85 c
20	50,0 b	1312 a	95 a	60,6 b	2185 a	90 b
30	63,0 a	1405 a	90 a	71,3 a	2190 a	95 a
Cv	8,5	11,1	6,6	4,4	10,7	7,9
Significancia	0,01	0,01	ns	0,01	0,01	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Durante la época seca del año 2009, en alturas de corte a 20 y 30 cm, se presentó la mayor altura y producción de forraje de pasto 'Toledo' (23,3 y 29,6 cm) (828 y 929 kg MS ha⁻¹). Durante este año, la cobertura del pasto no fue afectada por las alturas de corte aplicados. En la época seca del año 2010, las alturas de corte no afectaron la altura de rebrote del pasto; sin embargo, se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la producción de forraje siendo superior la obtenida a 30 cm de altura de corte (1.120 kg MS ha⁻¹). La cobertura de este pasto disminuyó cuando los cortes se realizaron a menor altura, llegando a 50% en cortes a ras del suelo (Tabla 8).

Tabla 8. Producción de forraje y cobertura del pasto *B. brizantha* cv. Toledo sometido a cuatro alturas de corte durante la época seca del piedemonte Llanero colombiano

Altura de corte (cm)	Época seca año 2009			Época seca año 2010		
	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)	Altura planta (cm)	Masa seca (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
0	19,3 b	596 b	75 a	21,0 a	875 b	50 d
10	19,6 b	632 b	80 a	21,3 a	947 b	60 c
20	23,3 ab	828 a	85 a	21,3 a	1.069 b	65 b
30	29,6 a	920 a	90 a	24,6 a	1.120 a	75 a
Cv	13,8	11,7	5,6	8	8,6	6,5
Significancia	0,01	0,01	0,01	ns	0,05	0,01

Promedios en una misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La alta intensidad de defoliación de los pastos, aceleran la pérdida de cobertura del suelo. En este sentido, los cortes de los pastos realizados a ras del suelo, afectaron en forma significativa la disponibilidad de forraje en más de un 50%.

De igual forma, los cortes de las plantas realizados a 5 cm afectaron la disponibilidad de forraje aunque en menor proporción. Al respecto López *et al.* (2007) realizaron la evaluación con alturas de corte a 5 y 8 cm en *Lolium perenne* y *Trifolium repens* encontrado mayor producción de biomasa ($P \leq 0,001$) a 8 cm de altura corte con 2468 kg MS ha⁻¹. Cortes o pastoreos realizados en forma intensiva afectan la producción de nuevos brotes de las plantas forrajeras por dos aspectos, la primera es la eliminación de las reservas orgánicas o carbohidratos no estructurales localizados en los tallos y/o coronas y la segunda por falta de área foliar para el reinicio de la fotosíntesis después del pastoreo o corte del pasto (Rincón *et al.*, 2008).

Clavero (1993), evaluó gramíneas tropicales para caracterizar y evaluar los carbohidratos de reserva, encontró que los máximos valores de carbohidratos de reserva (6,9%) fueron obtenidos con una frecuencia de defoliación de 42 d y con una altura de corte de 30 cm. Esto pudo ser comprobado en el pasto 'Toledo', donde la mayor producción de biomasa se obtuvo a una altura de corte de 20 y 30 cm. Los órganos principales para almacenamiento de reservas orgánicas en gramíneas perennes son la base de los tallos, los estolones, rizomas y la corona (Deregibus *et al.*, 1982; Smith, 1974). Rincón *et al.* (2008), encontraron mayor acumulación de azúcares solubles de reserva en los tallos de *B. decumbens* y en Pasto 'Toledo', con alturas de corte a 30 y 35 cm, respectivamente, en condiciones del piedemonte llanero de Colombia.

En especies de crecimiento postrado como *B. dictyoneura* cv. Llanero, se ha informado que poseen sus reservas orgánicas más cerca del suelo (Belalcázar *et al.*, 1995); sin embargo, en este experimento se pudo comprobar que este pasto también es afectado en forma negativa en su disponibilidad de forraje, por altas intensidades de defoliación.

La proporción de hojas jóvenes que queda en el remanente de las plantas recién pastoreadas, es lo que posibilita el potencial fotosintético de la pastura (Palhano *et al.*, 2005). La radiación solar es uno de los elementos más importantes para la producción de forraje aprovechable, porque aporta toda la energía requerida para el crecimiento. La velocidad de recuperación de los carbohidratos de reserva esta relacionado con la tasa de fotosíntesis, y esta depende directamente del remanente de hojas jóvenes (Adjei *et al.*, 1989). En praderas sobrepastoreadas, se requiere mayor tiempo de descanso para la recuperación de los carbohidratos de reserva y emisión de nuevos brotes foliares.

Adicionalmente se comprobó la pérdida de cobertura del suelo en los pastos evaluados, en los tratamientos de corte realizados a ras del suelo y a 5 cm especialmente en aquellos pastos de crecimiento erecto como el pasto 'Toledo' y semierecto como *B. decumbens*. Esta desaparición del pasto

por alta intensidad de defoliación o por sobrepastoreo es una de las principales causas de degradación de praderas en los llanos Orientales de Colombia (Rincón, 2006); la pérdida de cobertura de los pastos afecta las características físicas del suelo por compactación, favorecida por el pisoteo de los bovinos; de esta manera los sitios antes ocupados por los pastos pueden ser invadidos por otras especies como gramas nativas o especies de hoja ancha, con un valor forrajero limitado.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos, la recomendación de altura de pastoreo o defoliación para los pastos *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. dictyoneura* cv. Llanero debe estar entre 10 y 20 cm; en tanto, para el pasto *B. brizantha* cv. Toledo debe ser entre 20 y 30 cm (Tabla 9).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adjei MB, Mislevy P, Kalmbacher RS, Busey P. 1989. Production, quality, and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. *Proc Soil Crop Sci* 48:1-6.
- Aramayo AF. 2002. Efecto de dos alturas y dos edades de corte en el pasto estrella (*Cynodon mlenfuensis*) y pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en la producción de materia seca. Proyecto especial del programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. Tegucigalpa, Zamorano.
- Argel PJ, Hidalgo C, Lobo PM. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones del trópico húmedo y sub húmedo. Boletín Técnico. San José: Consorcio Tropicoleche; Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
- Belalcázar DJ, Lemus LH, Duran CV. 1995. Especies forrajeras tropicales de interés para pasturas en suelos ácidos de Colombia. Cali: CIAT.
- Clavero T. 1993. Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures. *Rev Fac Agron (Luz)* 10:126-132.
- Del Pozo PP. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Anuario Nuevo. La Habana: Universidad Agraria de La Habana.
- Deregibus VA, Trlica MJ, Jameson VK. 1982. Handbook of agricultural productivity. Vol 1. Boca. Raton, FL: CRC Press
- Holmes W. 1982. Grazing management. En: Holmes W, editor. Grass its production and utilization. Londres: British Grassland Society. pp. 125-174.
- Lascano C, Pérez R, Plazas C, Medrano J, Pérez O, Ángel P. 2002. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110), Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería Colombiana. Villavicencio: Corpoica; MADR; CIAT.
- Littell R, Stroup W, Freund R. 2002. SAS for linear models. Cary: SAS Institute.
- López IF, Balocchi OA, Corner J. 2007. Evaluación de la frecuencia e intensidad de pastoreo sobre atributos productivos y de sustentabilidad en producción de leche. Informe primer año, Valdivia, Chile: Instituto de Producción Animal; Instituto de Ingeniería Agraria y de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
- López Y. 1988. Bases fisiológicas para la producción y utilización de pastos tropicales. XII programa para el desarrollo de la capacidad científica en investigación para la producción y utilización de pastos tropicales. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.
- Lucas JM. 2003. Intervalo entre cortes em capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. marandu): Produto, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem. Piracicaba: Universidade de Sao Paulo.
- Palhano AL, de Faccio PC, Dittrich JR, de Moraes A, Barreto MZ, Ferreira MC. 2005. Sward structure and defoliation patterns in mombaça grass according to different canopy heights. *Rev Bras Zootec* 34(6):425-433.
- Menezes SP, Alvares BM, Corsi M. 2004. Características morfo genéticas e taxa de acúmulo de forragem do capim-Mombaça submetido a três intervalos de pastejo. *Rev. Bras. Zotec.* 33(4):234-245
- Rincón A, Ligarreto GA, Garay E. 2008. 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. *Rev Facul Nal Agr Medellín* 61(1):4336-4346.
- Rincón A. 2006. Factores de degradación y tecnología de recuperación de praderas en los llanos orientales de Colombia. Boletín Técnico No. 49. Villavicencio: Corpoica, Gobernación del Meta.
- Smith D. 1974. Growth and development of timothy tillers as influenced by level of carbohydrate reserves and leaf area. *Ann Bot* 38:595-606.

Tabla 9. Altura de pastoreo o de defoliación recomendada de cuatro especies de *Brachiaria* sp. en el piedemonte llanero colombiano

Gramínea forrajera	Altura de corte o pastoreo (cm)
<i>Brachiaria decumbens</i>	10 – 20
<i>Brachiaria humidicola</i>	10 - 20
<i>Brachiaria dictyoneura</i> cv. Llanero	10 - 20
<i>Bracharia brizantha</i> cv. Toledo	20 - 30

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y a la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegan), por la cofinanciación de este trabajo, el cual estuvo incluido en el proyecto “Desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles para la producción competitiva de carne bovina en la Altillanura Colombiana”.