

# Altura, disponibilidad de forraje y relación hoja tallo del pasto estrella solo y asociado con leucaena\*

[Germán Eduardo Maya M.\\*\\*](#), [Carlos Vicente Durán C.\\*\\*\\*](#), [José Enrique Ararat\\*\\*\\*](#)

[Compendio](#) | [Abstract](#) | [Introducción](#) | [Materiales y Métodos](#) | [Resultados y Discusión](#)

[Conclusiones](#) | [Agradecimientos](#) | [Bibliografía](#)

## COMPENDIO

Los cortes se realizaron a los 28, 35 y 42 días en la hacienda Lucerna, norte del Valle del Cauca, Colombia (960 msnm, 24°C, 1100 mm anuales, 75% 80% de humedad relativa, 3.6 mm de evaporación promedio mínima diaria. El diseño experimental fue de parcelas divididas con cuatro repeticiones, con dos épocas secas y dos de lluvias. La altura en estrella asociada fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ), con valores de 39.2, 61.4, y 68.2 cm a 28, 35 y 42 días. Los valores de materia seca/corte fueron significativos ( $P < 0.05$ ) a los 35 días en favor de estrella asociada. Estrella sola produjo más hojas. Leucaena obtuvo 133.3, 162.4 y 175.9 cm; 11.51, 13.07 y 10.54 para relación H/T; 0.37, 0.63 y 0.75 t/ha/corte; 4.77, 6.59 y 6.51 t/ha/año, a los 28, 35 y 42 días. El sistema estrella+leucaena fue superior con tendencia a los 35 días.

**Palabras claves:** sistema de cultivo, *Cynodon nlemfuensis*, *Leucaena leucocephala*, plantas forrajeras, disponibilidad de forraje, relación hoja/tallo, altura.

## ABSTRACT

Plant height, forage production in dry matter and leaf/stem ratio evaluations of stargrass pure and in association with leucaen. Were evaluated at 28, 35 and 42 cutting days at " Lucerna" farm, north of Cauca Valley, Colombia, (960 m.o.s.l., 24°C, 1100 mm per year, 75-80% of relative humidity, average 3.6 mm of daily evaporation) The experimental design was parcels divided with four repetitions, with two dry times (supported by irrigation) and two of rains. The height in associate stargrass was biggest ( $P < 0.05$ ) respect of pure one, with values of 39.21; 61.4, and 68.2, cm to 28, 35 and 42 days. The values of dry matter were significant ( $P < 0.05$ ) at 35 days in favor of associate one. Leat/Stem relationship indicated that pure stargrass produced more leaves. Leucaen obtained 133.3, 162.4 and 175.9 cm for height; 11.51, 13.07 and 10.54 for L/S relation; 0.37, 0.63 and 0.75 t/ha/cutting; 4.77, 6.59 and 6.51 t/ha/year, at 28, 35 and 42 days. The stargrass+leucaen system went superior with tendency to the 35 days.

**Key words:** associated system, stargrass, *Cynodon nlemfuensis*, leucaen, *Leucaena leucocephala*, forages, availability of forage, leaf/stem relation, plant height.

## INTRODUCCIÓN

El interés por los sistemas silvopastoriles ha generado la necesidad del conocimiento del efecto de un componente vegetal en el otro y el beneficio de una asociación gramínea - leguminosa arbórea en particular. En cuanto a disponibilidad de materia seca (MS), Mahecha (1998) y Mahecha et al. (2000) obtuvieron 39.3 t/ha/año en el sistema asociado estrella (*Cynodon plectostachyus*)+leucaena (*Leucaena leucocephala* +algarrobo (*Prosopis juliflora*) o 33.4, 5.6 y

0.3 t/ha/año por cada componente, respectivamente), 38.9 t/ha/año en el sistema estrella+algarrobo o 38.3 y 0.6 t/ha/año, respectivamente y 23.2 t/ha/año en la gramínea sola. Carrete et al. (1984) establecieron leucaena en praderas de pasto estrella, encontrando para el tratamiento barbecho completo una producción de 9.5 t/ha/año y 9.5 t/ha/año de leucaena en barbecho con franjas. Adejumo y Ademosum (1985) evaluaron el rendimiento de MS en leucaena asociada con guinea (*Panicum maximum*) durante 48 semanas, cosechando a las cuatro, seis y ocho semanas, consiguiendo rendimientos de 1.56, 2.26 y 3.04 t/ha/año respectivamente, así como el aumento en MS de leucaena al incrementar la madurez y la altura de corte. Saavedra et al. (1987) encontraron 4.27 y 4.45 t/ha/año a los 98 y 143 días.

Este trabajo tuvo como objetivo específico evaluar durante un año el pasto estrella solo y en asociación con leucaena a las edades de corte de 28, 35 y 42 días en cuanto a producción de MS, altura de la planta, relación hoja/tallo, y su variación anual. El presente trabajo es el primero de tres investigaciones sobre un sistema de silvopastoreo con el fin de evaluar durante un año los atributos agronómicos, la calidad de biomasa, y el potencial forrajero del pasto estrella solo y asociado con leucaena a diferentes edades de corte en un sistema de producción en el Valle del Cauca.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de campo se adelantó en la Hacienda Lucerna, norte del Valle del Cauca, Colombia, en una altura de 960 m, 24°C, precipitación promedia anual de 1100 mm, humedad relativa de 75% - 80% y evaporación promedia mínima anual de 3.6 mm/día. Se clasifica como Bosque Seco Tropical (Holdrige, 1978). El experimento se realizó en dos condiciones o tipos de vegetación: pasto estrella solo y pasto estrella asociado con leucaena. Los sistemas estuvieron constituidos por tres tratamientos correspondientes a frecuencias de corte de 28 (T1), 35 (T2) y 42 (T3) y cuatro repeticiones por tratamiento (Martínez y Vergara, 1974; Toledo y Schultze-Kraft, 1982). En cada repetición se tomaron cinco y diez datos de altura y de peso para la gramínea y la leguminosa, respectivamente, estableciéndose dos épocas de menor precipitación (S1 y S2) y dos de mayor precipitación (LL1 y LL2). La cantidad de gramínea por t/ha/corte y t/ha/año, así como las muestras destinadas a materia seca se obtuvieron mediante muestreos realizados a través de un marco de madera de 0.25 m<sup>2</sup>. En el caso de leucaena el forraje se obtuvo simulando la acción de ramoneo de los animales, a través de la cosecha total de las hojas y tallos tiernos accesibles al animal. Las variables que se determinaron fueron disponibilidad de forraje, altura de la planta y relación hoja/tallo, a través de los datos obtenidos en el campo.

El diseño experimental estuvo representado por un modelo completamente al azar con arreglo factorial de 3 x 4 x 2 (3 tratamientos, 4 repeticiones), dentro de los dos sistemas. Los datos fueron evaluados mediante el procedimiento "General Linear Model"—PROG GLM—del programa SAS. Las variables de respuesta para el modelo con repeticiones fueron altura planta y disponibilidad de forraje en t/ha de MS por corte y año en función del tiempo.

Para los análisis de los resultados de las variables disponibilidad de forraje (MS por corte y año) y altura de la planta, se utilizó el siguiente modelo por repeticiones:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + \delta_{ij} + B_k + AB_{jk} + C_l + BC_{kl} + ABC_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$	Variable de respuesta
$\mu$	Media general
$R_i$	Repeticiones
$A_j$	Efecto de subparcela (Frecuencia de corte)
$\delta_{ij}$	Error asociado a las unidades principales (frecuencia de corte)
$B_k$	Efecto de los componentes de los sistemas
$AB_{jk}$	Efecto interacción subparcela x componente del sistema
$C_l$	Efecto época climática
$ABC_{jkl}$	Efecto interacción subparcela x componentes del sistema x época climática
$\epsilon_{ijkl}$	Error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura de la planta

El análisis de varianza ANDEVA indicó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre frecuencias de corte en favor de estrella asociada con leucaena ([Cuadro 1](#)). Igualmente se encontró interacción de los componentes de los sistemas por frecuencias de corte; interacción de componentes de los sistemas por épocas y la interacción de componentes de los sistemas por frecuencia de corte por época.

**Cuadro 1. Altura de planta, disponibilidad de MS por corte y por año para frecuencias de corte**

Frecuencia/componente	N	Altura Cm	MS t/ha/corte	MS t/ha/año	Relación hoja/tallo
<b>28 días</b>					
Estrella sola	16	29.1b'	1.74 b	22.63 a	1.97 a
Estrella asociada	16	39.2 a	2.11 a	27.54 a	1.60 b
Leucaena	16	133.3	0.37 c	4.77 b	11.51
Estrella + Leucaena	16	-	2.48	32.31	-
<b>35 días</b>					
Estrella sola	16	32.8 b	1.85 b	19.34 b	1.83 a
Estrella asociada	16	61.4 a	2.83 a	29.56 a	1.17 b
Leucaena	16	162.4	0.63	6.58	13.07
Estrella + Leucaena	16	-	3.46	36.15	-
<b>42 días</b>					
Estrella sola	16	42.3 b	2.90 a	25.17 a	1.31 a
Estrella asociada	16	68.2 a	3.60 a	31.28 a	0.89 b
Leucaena	16	175.9	0.75	6.51	10.54
Estrella + Leucaena	16	-	4.35	37.79	-

\*Promedios con la misma letra en la misma columna no difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ) con respecto al componente de gramínea

Por componente de los sistemas también se observaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre frecuencias de corte; épocas y la interacción época-frecuencia de corte en estrella sola, estrella asociada y leucaena. Para el caso de pasto estrella sola Vs asociada existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) a favor del componente asociado ([Cuadro 1](#)). La altura de leucaena superó la de los dos componentes de la gramínea.

### Relación hoja/tallo

Cuando se compararon los componentes estrella sola y asociada se calificaron como significativamente superiores ( $P < 0.05$ ) los valores en estrella sola para las tres frecuencias de corte. La diferencia se puede atribuir a las condiciones del pasto estrella asociado buscando luminosidad en un ambiente que no favorece el crecimiento rastrero de estolones, cambiando el hábito de crecimiento y generando mayor proporción de tallos erectos. Los valores encontrados de relación hoja-tallo en la gramínea fueron similares a los generados en otras investigaciones. Berroterán (1989) obtuvo 2.02 en *Andropogon gayanus* y 0.61 en *Digitaria swazilandenses*; Vallejos et al. (1989) encontraron relaciones hoja/tallo en ecotipos del *Brachiaria* de  $1.3 \pm 0.3$  y en *Panicum maximum* de  $2.63 \pm 0.69$ . En el componente leucaena los resultados del estudio mostraron relaciones superiores a las registradas por Saavedra et al. (1987) a los 98 (2.6) y 143 días de corte (1.58). La diferencia tan alta probablemente se deba a que los resultados del estudio se refieren a rebrotes menores de 42 días, donde se esperaba mayor producción de follaje.

La relación hoja tallo por frecuencia de corte para los componentes de los sistemas mostraron valores altos en la leguminosa ([Cuadro 1](#)).

### Disponibilidad de forraje

Los análisis de varianza para MS por corte y por hectárea - año arrojaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre frecuencias de corte, componentes de los sistemas, épocas y sus interacciones, con coeficientes de determinación para ambos análisis de  $R^2 = 0.95$  y  $0.94$  respectivamente. La disponibilidad de forraje mostró incrementos de 42.8, 86.9 y 50.2% en favor de la asociación para las frecuencias de corte de 28, 35 y 42 días, respectivamente. Los mayores valores de disponibilidad forrajera en el año se lograron a los 42 días, muy similares a lo reportado por Ramírez (1997) de 33.5 y 5.6 t/ha/año en el mismo sistema de producción.

La producción de MS promedia por corte varió de rango entre las edades de corte 28 a 42 días para estrella sola y estrella asociada respectivamente ([Cuadro 1](#)), la variación fue bastante menor para el componente leucaena cuyo rango fue 0.38. Los valores fueron ligeramente superiores a los reportados por Ramírez (1997) y Mahecha (1998) de 2.7 y 2.9 t/ha/frecuencia de 42 días respectivamente, en condiciones del centro del Valle del Cauca. También se reportan beneficios en cuanto a la producción de MS de *C. plectostachyus* asociado con árboles de *E. peoppigiana* (Mahecha 1998; Mahecha et al, 2000). En cuanto a MS/ha/año los valores fueron superiores a los reportados por Mahecha (1998), 27.8 y 4.3 t/ha/año de MS en *Cynodon plectostachyus* asociada con leucaena, en una explotación del centro del valle geográfico del río Cauca pero los valores fueron similares a los encontrados por Ramírez (1997) de 33.5 y 5.6 t/ha/año de MS en *C. plectostachyus* y *L. leucocephala* (10000 plantas/ha), asociadas con

*Prosopis juliflora* (10 árboles/ha sin fertilización). Las diferencias en los resultados se explican principalmente por efectos climáticos de año y por condición agroecológica. Para los componentes estrella sola, estrella asociada y leucaena se observaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) con respecto de los efectos de frecuencia de corte, épocas e interacción para materia seca por corte (t/ha), con valores de  $R^2 = 0.81, 0.91$  y  $0.97$ , respectivamente. En la variable de respuesta dependiente MS/ha/año también las influencias de las edades corte, épocas climáticas e interacción, fueron altamente significativas; los valores de  $R^2$  fueron de  $0.75, 0.82$  y  $0.96$ , respectivamente.

## CONCLUSIONES

- Existieron diferencias altamente significativas en altura de la planta a favor del componente estrella asociada con relación a estrella sola.
- Considerando la disponibilidad de MS en t/ha/año hubo diferencias estadísticas altamente significativas para las frecuencias de corte y entre los componentes de los sistemas. Al comparar la gramínea se encontró mayor producción de forraje por año del componente estrella asociada con respecto de estrella sola, arrojando diferencias muy importantes de  $4.91, 10.22$  y  $6.11$  t/ha/año para las edades de corte de 28, 35 y 42 días, respectivamente. Cuando se compararon los dos sistemas la diferencia se incrementó por el aporte de *leucaena* en la disponibilidad de forraje.
- La mayor disponibilidad de MS en el componente estrella asociada indicó la respuesta positiva de la gramínea al efecto producido por el componente leucaena dentro del sistema asociada.
- La relación hoja-tallo mostró mayores valores para estrella sola. En estrella asociada el hábito de crecimiento del tallo pasó a erecto y se redujo la producción de estolones.
- Leucaena arrojó valores de relación hoja:tallo significativamente superiores a los obtenidos para estrella sola y estrella asociada y muy superiores a los registrados en la literatura.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Fernando Uribe, médico veterinario de la hacienda Lucerna, al doctor Luis Alfonso Giraldo, director del Laboratorio de BIORUM de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y al zootecnista Fabián Alexánder Ángel, por su valiosa colaboración en el trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adejumo, J. O.; Ademosun, A. A. 1985. Effects of planting distance, cutting frequency and height on dry matter yield and nutritive value of *Leucaena leucocephala* sown alone and in mixture with *Panicum maximum*. *Ani Prod Res*, 5(2):209-221.
- Berroteran, J. L. 1989. Respuesta de *Andropogon gayanus* y *Digitaria swazilandensis* a la fertilización en los Llanos Centrales de Venezuela. *Past Trop*, 11(3): 2-7.
- Carrete C., F.; Aguiarte V., J. A.; Rodriguez P., C. G. 1984. Establecimiento de Leucaena en praderas de Estrella de Africa utilizando dos métodos de siembra. *Téc Pec México*, No. 46: 75-78.
- Holdrige, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA (Serie de libros y materiales educativos No. 34.)
- Mahecha L, L.1998. Análisis de la relación planta-animal desde el punto de vista nutrición en un sistema silvopastoril de pasto estrella africana *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y

- algarrobo *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca. Tesis de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Mahecha L, L.; Durán C., C.V.; Rosales M. 2000. Análisis de la relación planta-animal desde el punto de vista nutrición en un sistema silvopastoril de *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca. *Acta Agron* , 50(1 y 2): 59-70.
- Martínez J, E; Vergara G, C. Comportamiento del pasto alemán *Echinochloa polystachia* (H.B.K. Hitch) en dos suelos de una región central del valle geográfico del río Cauca. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 120p. 1.974.
- Ramírez, H. 1997. Evaluación de dos sistemas silvopastoriles integrados por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*. En: CIPAV. Seminario Internacional de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali.
- Saavedra, C. E.; Rodríguez, N. M.; de Sousa Costa, N. M. 1987. Producción de forraje, valor nutritivo y consumo de *Leucaena leucocephala*. *Past Trop*, 9(2): 6-10.
- Toledo, J.M; Shultze-Kraft, R. 1.982. Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. En: Toledo, J.M. (ed). Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia, pp 91-110.
- Vallejos, A.; Pizarro, E. A.; Chaves, C.; Pezo, D.; Ferreira P. 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. *Past Trop*, 11(2):10-15.

---

\* Artículo derivado del Trabajo de Grado en Zootecnia.  
Fecha de recepción: 20 de septiembre de 2004.  
Aceptado para publicación: 05 de mayo de 2005.

\*\* Zoot. E-Mail: [gmayam@hotmail.com](mailto:gmayam@hotmail.com)

\*\*\* Profesores Asociados. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.  
E-Mail: : [cvduran@palmira.unal.edu.co](mailto:cvduran@palmira.unal.edu.co); [eararat@palmira.unal.edu.co](mailto:eararat@palmira.unal.edu.co)