

Competencia entre *Andropogon gayanus* y *Stylosanthes capitata* en pasturas asociadas bajo pastoreo*

M. E. Rojas y C. Lascano**

Introducción

Los Llanos Orientales, la mayor área de expansión agropecuaria en Colombia, se caracteriza por la presencia de Oxisoles de baja fertilidad y de gramíneas nativas de bajo valor nutritivo (Paladines y Leal, 1979; Alvarez y Lascano, 1987).

Los estudios realizados en la zona han demostrado que la asociación *Andropogon gayanus* cv. Carimagua-1/*Stylosanthes capitata* cv. Capica es una alternativa para aumentar la producción animal. Sin embargo, se ha encontrado que *S. capitata* es bianual y por lo tanto su persistencia depende de la reserva de semillas en el suelo y de la regeneración de las plántulas. Estas tienen que competir con el sistema radicular fuerte, fibroso y profundo de *A. gayanus* (CIAT, 1983; Valencia, 1983).

Como alternativa para minimizar la competencia de la gramínea con la leguminosa y favorecer el desarrollo de esta última, se ha sugerido un cultivar de *A. gayanus* de porte bajo, menos agresivo que *A. gayanus* CIAT 621 cv. Carimagua-1 (CIAT, 1985). El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de los clones de porte bajo *A. gayanus* 06, 12 y 14 y de *A.*

gayanus CIAT 621, de porte alto, sobre la persistencia de plantas madres y la regeneración y vigor de plántulas de *S. capitata* cv. Capica, bajo intensidades contrastantes de pastoreo.

Materiales y métodos

Area experimental. El ensayo se realizó en un Oxisol del Centro Nacional de Investigaciones CNI ICA-CIAT Carimagua, localizado en los Llanos Orientales de Colombia, a 4° 30' de latitud norte y 71° 19' de longitud oeste, a 150 m.s.n.m., con promedio de precipitación anual 2000 mm distribuidos entre abril y noviembre. La temperatura media en el área es de 26 °C.

Establecimiento de las asociaciones. El ensayo se estableció en mayo de 1986, previa quema de la vegetación existente de *Melinis minutiflora* y un pase de rastrillo y de arado de cinceles. El patrón de siembra fue 1:1 (un surco de gramínea/un surco de leguminosa) a distancia de 0.87 m, las macollas de la gramínea se sembraron a 0.75 m entre sí. La cantidad de leguminosa utilizada en la siembra fue de 3 kg/ha de semilla escarificada e inoculada con rizobio.

Tratamientos y diseño experimental. Los tratamientos (clones de *A. gayanus*) se dispusieron en bloques completos al azar con dos repeticiones, en un factorial 4 x 2

* Resumen del trabajo del autor principal para optar al título de Zootecnista. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia.

** Respectivamente: zootecnista y jefe de la sección de Productividad y Calidad de Pasturas del Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

correspondientes a clones de *A. gayanus* 06, 12, 14, y *A. gayanus* CIAT 621, y dos cargas animales, respectivamente. El área experimental fue de 1.33 ha, subdividida en 16 parcelas de área variable. En la carga animal alta, el área fue de 666 m² y en la baja de 999 m². El pastoreo fue rotacional en ocho parcelas por bloque, con animales Cebú x criollo, con promedio inicial de peso de 150 kg; los animales eran remplazados al superar 180 kg de peso.

Mediciones. El ensayo duró 420 días, durante los cuales se hicieron cinco evaluaciones, tres en época de lluvias y dos en época seca (Figura 1). Para determinar la persistencia y vigor de las plantas madres de *S. capitata*, se marcaron 100 plantas en cuatro surcos seleccionados al azar en cada potrero; estas plantas se contaron y su altura se midió en cada evaluación. La población de plántulas de la leguminosa se midió en 50 sitios sobre los surcos sembrados con la gramínea y la leguminosa, utilizando un marco de 0.5 x 0.5 m. De las gramíneas se midieron la altura promedio, la cantidad de materia seca total (MST) y materia seca verde (MSV), cosechando seis plantas de cada clon por tratamiento.

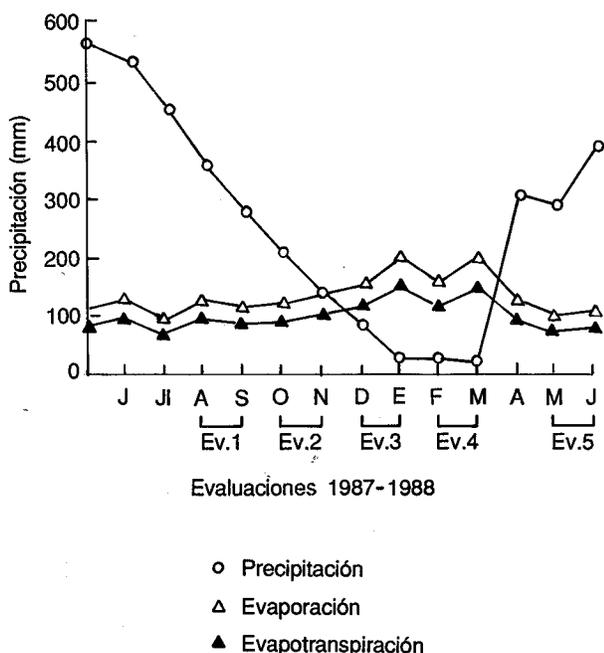


Figura 1. Distribución de la precipitación y de la evapotranspiración y períodos de evaluación durante el ensayo. CNI. Carimagua.

Intensidades de pastoreo. Las cargas animales iniciales fueron 2 U.A./ha y 3.0 U.A./ha. Sin embargo, a partir de la segunda evaluación y con el objeto de evitar el sobrepastoreo, la ocupación en la carga alta se redujo a 3 días y en la carga baja se aumentó a 4 días; así se disminuyó la diferencia entre cargas de 1.0 U.A./ha a 0.5 U.A./ha, obteniéndose un pastoreo más uniforme. Al inicio de las lluvias, entre la cuarta y quinta evaluación, la carga alta se redujo de 2.1 U.A./ha a 1.4 U.A./ha y la carga baja de 1.9 a 1.2 U.A./ha. A pesar de la poca diferencia entre cargas, las presiones de pastoreo fueron contrastantes, siendo, en promedio, de 3.3 y 6.8 kg de MSV/100 kg de PV, para las cargas alta y baja, respectivamente.

Análisis estadístico. Para el análisis de los resultados de altura, MST y MSV de los clones, se utilizó un diseño de parcelas divididas, en el cual las parcelas principales fueron los tratamientos (clon y carga animal) y las evaluaciones en el tiempo correspondieron a las subparcelas. En *S. capitata* las variables medidas se ajustaron a diferentes modelos matemáticos por los métodos REG y NLIN (SAS, 1985) y se hicieron análisis de varianza multivariados. En éstos, el conjunto de parámetros de las curvas de regresión constituyeron el vector de respuesta, mientras que el clon, la carga animal y su interacción constituyeron la variable independiente y el factor exponencial. Si el efecto de estos últimos era significativo se realizaba un análisis univariado para determinar cuál de los parámetros afectaba más el comportamiento del modelo.

Resultados

Altura de la gramínea y disponibilidad de MS durante el pastoreo. Los clones *A. gayanus* 06 y 12 presentaron alturas similares (88 cm y 97 cm), pero menores que la de *A. gayanus* CIAT 621 (121 cm), siendo esta última similar a la del clon *A. gayanus* 14 (103 cm) (Figura 2). Como era de esperarse, la altura fue mayor en la carga de pastoreo baja (121 cm) que en la alta (84 cm). El Cuadro 1 muestra que, tanto en la carga alta como en la baja, *A. gayanus* CIAT 621 presentó el mayor promedio ($P < 0.05$) de disponibilidad de MST y MSV. Esto es coincidente con su altura mayor que la de los demás clones incluidos en el ensayo. Por otra

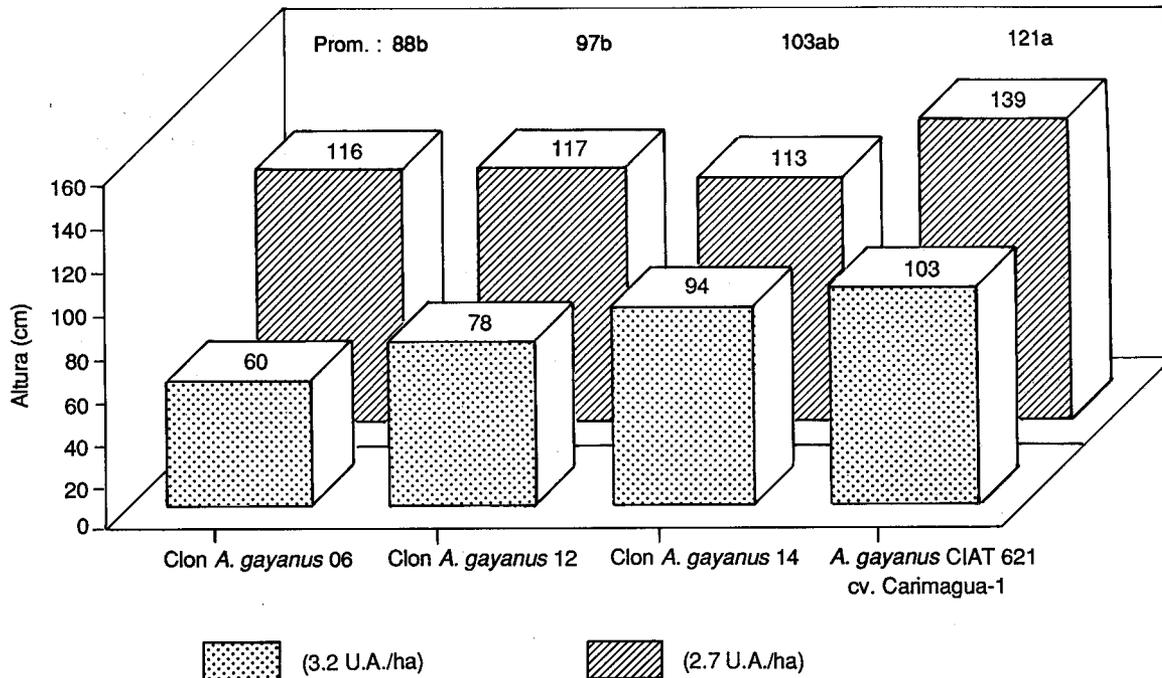


Figura 2. Altura promedio de varios clones y del cultivar Carimagua-1 de *Andropogon gayanus* manejados con dos intensidades de pastoreo. CNI. Carimagua.

Cuadro 1. Disponibilidad promedio de MST y MSV de clones de *Andropogon gayanus* en asociación con *Stylosanthes capitata* cv. Capica. CNI. Carimagua. (C.A. = Carga animal alta; C.B. = Carga animal baja.)

A. gayanus clon no.	MS total (t/ha)			MS verde (t/ha)		
	C.A.	C.B.	Prom.	C.A.	C.B.	Prom.
06	1.32	3.68	2.37b*	0.56	1.77	1.10b
12	1.91	4.31	3.11b	1.02	2.57	1.80ab
14	2.47	3.39	2.98b	1.31	1.75	1.55ab
CIAT 621	3.11	5.09	4.21a	1.52	2.84	2.25a

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

parte, entre estas gramíneas la disponibilidad de MSV fue menor para el clon *A. gayanus* 06 que para *A. gayanus* CIAT 621, no existiendo diferencias entre los demás clones.

Persistencia de las plantas madres de la leguminosa. Esta población se redujo en el tiempo en forma exponencial y prácticamente desapareció al finalizar el segundo año de establecimiento, independientemente del clon y de la carga animal utilizada (Figura 3). El

análisis multivariado indicó que el clon no afectó los parámetros A, B y K del modelo. Sin embargo, se presentó una interacción de la carga animal con el clon de la gramínea, como resultado de mayor tasa de desaparición (K) de las plantas madres de *S. capitata* asociadas con *A. gayanus* CIAT 621 en la carga alta.

Número de plántulas de *S. capitata*. Los cambios en el tiempo de la población de plántulas de *S. capitata* en los surcos donde

únicamente se sembró ésta se ajustaron a un modelo cuadrático (Figura 4). El número inicial de plántulas/m² fue alto, tanto en la carga baja como en la alta. Posteriormente, por efecto de la época seca y posiblemente por el consumo y daño ocasionado por los animales, la población disminuyó hasta un nivel inferior a 9 plántulas/m² en ambas cargas; sin embargo, en la época de lluvias aumentó hasta 22 en la carga alta y 16 en la carga baja.

En el análisis multivariado no se encontró un efecto del clon en el número de plántulas de *S. capitata*, pero sí un efecto significativo ($P < 0.03$) de la interacción del clon con la carga animal. Esta interacción se debió al mayor número de plántulas de *S. capitata* cv. Capica (39) encontradas con el clon *A. gayanus* 12 en la carga animal alta al finalizar el segundo año de establecimiento, en comparación con los demás tratamientos (17 plántulas /m², en promedio).

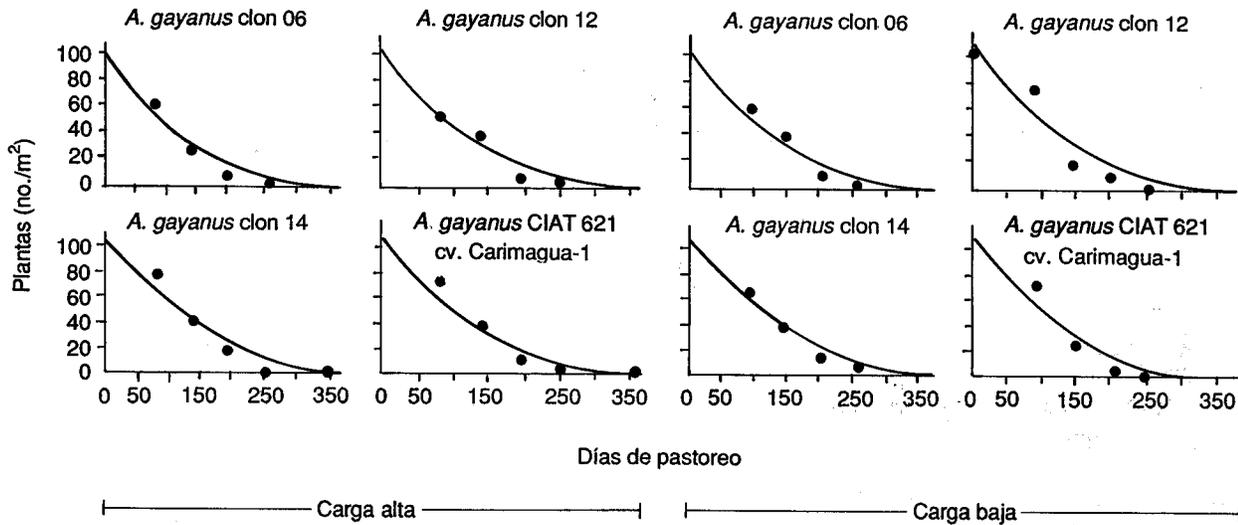


Figura 3. Número de plantas madres de *Stylosanthes capitata* después del segundo año de establecimiento, asociadas con clones de *Andropogon gayanus* y manejadas con carga baja (2.7 U.A./ha) y alta (3.2 U.A./ha). CNI. Carimagua. (Modelo: $Y = A + Be^{-kx}$.)

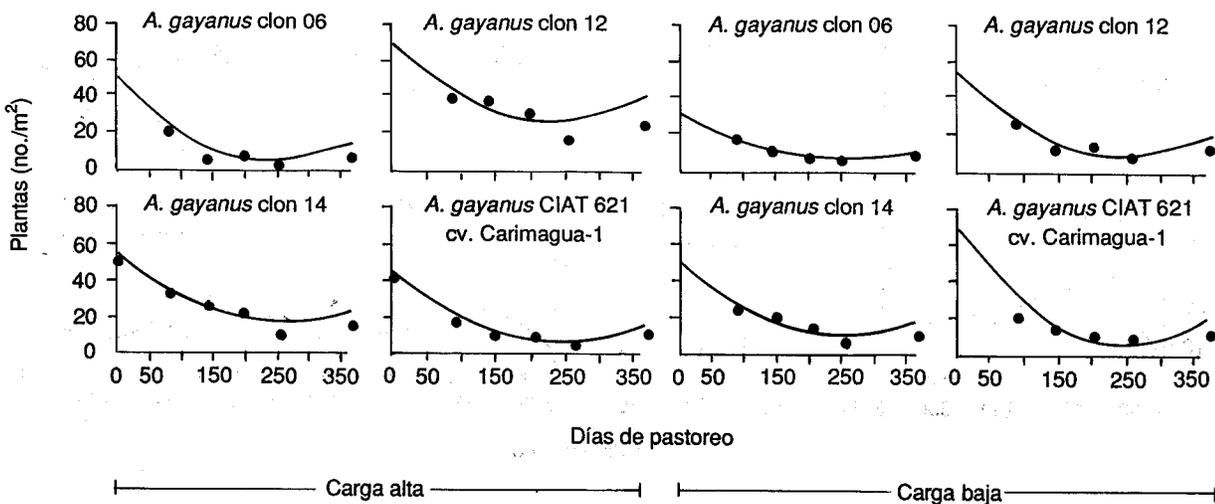


Figura 4. Número de plántulas de la leguminosa en los surcos de *Stylosanthes capitata* en asociación con *Andropogon gayanus*, manejados con carga baja (2.7 U.A./ha) y alta (3.2 U.A./ha), en el segundo año después del establecimiento. CNI. Carimagua. (Modelo: $Y = A + BX + CX^2$.)

Este mayor número de plántulas, en ese tratamiento, se relacionó con el alto número de semillas en el suelo al inicio del pastoreo.

De interés en este estudio era el número de plántulas de la leguminosa que invadieron el surco donde se sembró la gramínea, ya que en este sitio se espera la mayor competencia entre gramíneas con las plántulas de la leguminosa (Valencia, 1983). La Figura 5 presenta la dinámica de la población de plántulas para cada tratamiento de clon y carga animal. El número de plántulas en el surco de la gramínea al inicio del pastoreo fue bajo (8 plántulas/m²), tanto en la carga baja como en la alta. Posteriormente, ese número aumentó a 23 plántulas/m² en la carga alta y a 14 plántulas/m² en la carga baja.

El análisis multivariado con los parámetros de la regresión mostró que no hubo efecto del clon de *A. gayanus* sobre la población de *S. capitata* cv. Capica en el surco de la gramínea. Sin embargo, se observó un efecto de la carga ($P < 0.03$), ya que en promedio fue mayor el número de plántulas de la leguminosa en la carga alta (17 plántulas/m²) que en la carga baja (13 plántulas/m²).

Altura de plántulas de *S. capitata* cv. Capica. No presentó diferencias por efecto del clon o de la carga animal. La altura de las plántulas de la leguminosa presentó un comportamiento similar

a través del tiempo en los surcos de la gramínea y de la leguminosa (Figura 6). Al comienzo de las lluvias la altura promedio de las plántulas aumentó de 3.2 cm a 11.2 cm; posteriormente, en la época seca disminuyó a 8 cm y aumentó nuevamente a 14 cm en la siguiente época lluviosa.

Discusión

Los clones *A. gayanus* 06 y 12 fueron de menor altura que *A. gayanus* CIAT 621, independientemente de la carga animal y de la época del año. No obstante, fue evidente la desaparición en forma exponencial de las plantas madres de *S. capitata* al segundo año de establecidas, en los tres clones de *A. gayanus* y en las presiones de pastoreo evaluadas. Esto confirma la condición bianual de esta leguminosa encontrada en otros estudios (Toledo et al., 1987) y su dependencia de las semillas en el suelo para poder persistir en la pastura.

La ausencia de efecto de clon de *A. gayanus* sobre la altura de plántulas de *S. capitata*, tanto en el surco de la gramínea como en el de la leguminosa, sugiere que la competitividad de los clones de porte bajo *A. gayanus* 06 y 12 fue

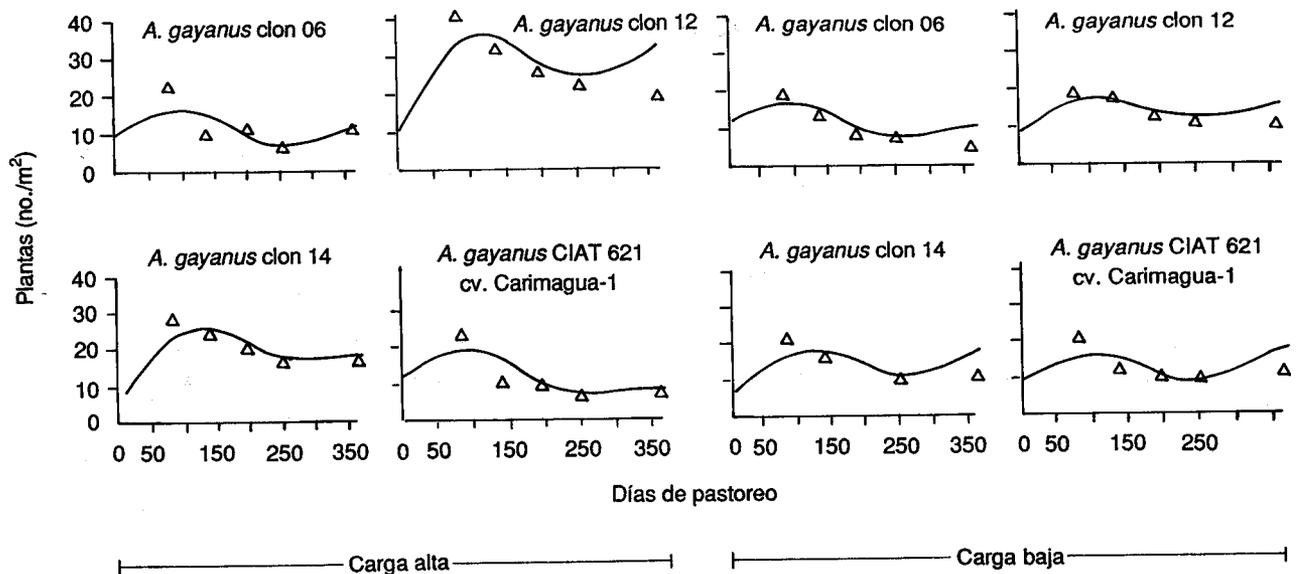


Figura 5. Número de plántulas de *Stylosanthes capitata* en el surco de *Andropogon gayanus*, con carga baja (2.7 U.A./ha) y alta (3.2 U.A./ha). Segundo año después del establecimiento. CNI. Carimagua. (Modelo: $Y = A + BX + CX^2 + DX^3$.)

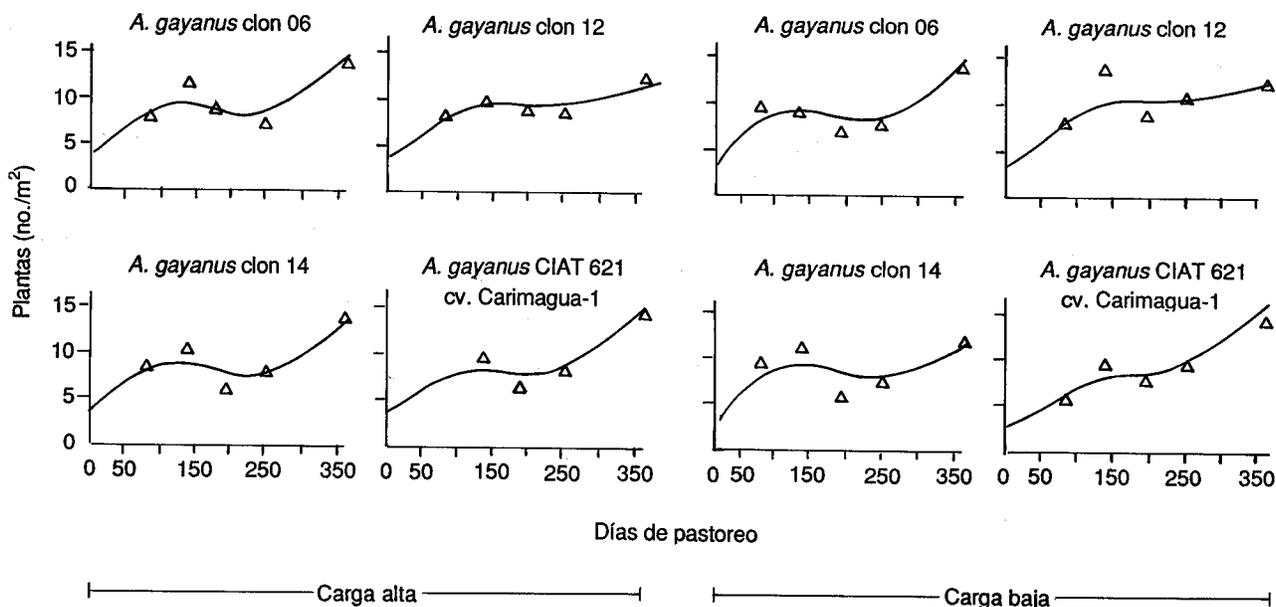


Figura 6. Altura de plántulas de *Stylosanthes capitata* en el surco de la gramínea y de la leguminosa, en el segundo año después del establecimiento. CNI. Carimagua. (Modelo: $Y = A + BX + CX^2 + DX^3$.)

similar a la de *A. gayanus* CIAT 621 de porte alto. Por otra parte, al inicio de las lluvias en el tercer año, la altura de las plántulas de la leguminosa fue de 14 cm en promedio, siendo superior a la encontrada por Toledo et al. (1987) en pasturas con *A. gayanus* CIAT 621. Esta altura coincidió con una disminución de la carga (0.7 U.A./ha), lo cual sugiere que el 'enanismo' de *S. capitata* bajo pastoreo puede ser un reflejo del alto consumo por los animales y del daño de las plántulas por pisoteo, además de la competencia de la gramínea asociada.

Una contribución importante de este estudio es la descripción de la dinámica en el tiempo de la población de plántulas de *S. capitata* bajo pastoreo. Esta se ajustó a un modelo cuadrático en el surco de la leguminosa y a un modelo cúbico en el de la gramínea. Al inicio del pastoreo en la época lluviosa, el número de plántulas en el surco de la leguminosa fue alto, pero posteriormente disminuyó con el pastoreo en la época seca. Sin embargo, al iniciarse nuevamente la época de lluvias y reducirse la carga animal, el número de plántulas aumentó, posiblemente a partir de las semillas de reserva en el suelo.

Al finalizar el primer año de establecimiento, el número de plántulas de *S. capitata* fue bajo en el surco de la gramínea; sin embargo, al iniciarse el

pastoreo en la época de lluvias, este número aumentó en lugar de disminuir. Esto posiblemente se debió al bajo consumo o poco daño por el animal por encontrarse las plántulas de la leguminosa protegidas por las macollas de *A. gayanus*. En la época seca el número de plántulas de la leguminosa se redujo en el surco de la gramínea, pero aumentó al iniciarse las lluvias y reducirse la presión de pastoreo.

Las variaciones en la dinámica de población y en la altura de plántulas de *S. capitata*, por efecto de las épocas seca y lluviosa y por la presión de pastoreo, permiten pensar en estrategias de manejo conducentes a maximizar el vigor y la persistencia de la leguminosa cuando se asocia con *A. gayanus*. En primer lugar, la siembra en surcos separados de la gramínea y la leguminosa parece propiciar un alto consumo y daño por pisoteo de esta última; en consecuencia, la gramínea y la leguminosa deberían sembrarse juntas en el mismo surco. Esta estrategia permite que las macollas de la gramínea protejan a la leguminosa, siempre y cuando la competencia de la gramínea sea baja.

En segundo lugar, los resultados de este ensayo sugieren que el manejo del pastoreo en las asociaciones *A. gayanus-S. capitata* debería incluir la reducción de la carga animal al final de la época seca y al inicio de las lluvias. De esta

manera se favorece el desarrollo de las plántulas de la leguminosa a partir de las semillas de reserva en el suelo. Como alternativa se podría pensar en un descanso de la pastura junto con su fertilización de mantenimiento al inicio de las lluvias, para lograr mejor desarrollo de las plántulas y asegurar la persistencia de la leguminosa.

Conclusiones

Los resultados de este ensayo permiten concluir:

(1) Los clones de *A. gayanus* de porte bajo, manejados con intensidades de pastoreo contrastantes, no favorecieron una mayor densidad de población o altura de plántulas de *S. capitata* cv. Capica, en comparación con *A. gayanus* cv. Carimagua-1. (2) La dinámica de población de plántulas de primera y segunda generación de esta leguminosa varió dentro de las pasturas; en el surco donde se sembró la leguminosa, la población de plántulas a través del tiempo se ajustó a un modelo cuadrático, mientras que en el surco de la gramínea el ajuste se hizo con un modelo cúbico; por el contrario, la dinámica de altura de plántulas de *S. capitata* fue similar en los surcos de la leguminosa y de la gramínea y se ajustó a un modelo cúbico. (3) Los resultados del presente ensayo confirman la naturaleza bianual de *S. capitata* y sugieren que la falta de vigor de esta leguminosa cuando se asocia con *A. gayanus*, no es susceptible de corrección mediante la selección de genotipos de menor altura de la gramínea. Se sugiere que sería posible mejorar tal vigor mediante sistemas de siembra adecuados y manejo del pastoreo.

Summary

A grazing experiment was carried out in Carimagua Research Station, to determine the effect of stature of *Andropogon gayanus* on the persistence of mother plants of *Stylosanthes capitata* cv. Capica and on seedling regeneration and vigor. The treatments evaluated during 420 days were the combination of four clones of *A. gayanus* (clones 06, 12, and 14 and *A. gayanus* CIAT 621) and two stocking rates (2.7 and 3.2 UA/ha). Plots were distributed in a randomized block design with two replications.

Results indicated that *A. gayanus* clones 06 and 12 were shorter ($P < 0.05$) than the commercial *A. gayanus* cv. Carimagua-1, regardless of the stocking rate used. Total forage availability was less ($P < 0.05$) in clone *A. gayanus* 06 than in *A. gayanus* CIAT 621, and no differences were observed between the other clones. The number of legume mother plants decreased in an exponential manner, regardless of the *A. gayanus* clones or stocking rates applied, thereby confirming the biannual nature of *S. capitata* cv. Capica. The dynamic of first and second generation legume seedlings varied over space within the pastures and was not affected by a stocking rate.

In summary, the results of this study indicated that the stature of *A. gayanus* did not affect the persistence of mother plants, or the seedling density and vigor of *S. capitata* cv. Capica which germinated throughout the trial.

Referencias

- Alvarez, A. y Lascano, C. 1987. Valor nutritivo de la sabana bien drenada de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas tropicales* 9(3):9-17.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983. *Agronomía-Carimagua*. En: Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1983. Cali, Colombia. p. 53.
- _____. 1985. Fitomejoramiento. En: Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1984. Documento de trabajo no. 5. p. 23.
- Paladines, O. y Leal, J. A. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los Llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). *Producción de pastos en los suelos ácidos de los trópicos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 331-346.
- SAS (Statistical Analysis Systems). 1985. *SAS user's guide: Statistics*. 5a ed., Cary, N.C., E.U. 956 p.
- Toledo, J. M.; Giraldo, H. y Spain, J. M. 1987. Efecto del pastoreo continuo y el método de siembra en la persistencia de la asociación *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata*. *Pasturas tropicales* 9(3):18-24.
- Valencia, I. M. 1983. Root competition between *Andropogon gayanus* and *Stylosanthes capitata* in an Oxisol in Colombia. Ph.D. Thesis. Gainesville, University of Florida.