

Tolerancia de *Stylosanthes capitata* a la quema en los Llanos Orientales de Colombia*

A. P. Alejo**, A. G. Rodríguez** y M. J. Fisher***

Introducción

La calidad de las sabanas nativas utilizadas como alimento para los animales en los Llanos Orientales de Colombia es pobre durante casi todo el año. La quema constituye una práctica generalizada para el manejo de este ecosistema. Con ella se destruye la vegetación seca de bajo valor nutritivo y se proporciona a los animales forraje tierno de mejor calidad. Una alternativa de manejo para mejorar la calidad de estas sabanas es la introducción de gramíneas o de leguminosas cultivadas en asociación o como bancos de proteína.

Las especies del género *Stylosanthes*, especialmente *S. capitata*, son frecuentemente utilizadas para reemplazar o suplementar la sabana nativa. Esta leguminosa está adaptada y es productiva en suelos ácidos de baja fertilidad (Oxisoles y Ultisoles) comunes en las sabanas de América tropical. En Colombia esta leguminosa fue liberada en 1983 por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) como cultivar comercial con el nombre de Capica (CIAT-ICA, 1987).

Las investigaciones han demostrado que este cultivar es apropiado para mejorar o suplementar la calidad de la sabana; además, su potencial productivo es alto cuando se asocia con *Andropogon gayanus* cv. Carimagua 1. Sin embargo, con estas formas de utilización existe una alta probabilidad de quema accidental o como resultado de la quema de pasturas improductivas. Debido al aumento en el área sembrada con *S. capitata* en las sabanas tropicales, a la alta incidencia de las quemaduras, y a la necesidad de conocer la tolerancia de *S. capitata* a la quema, se realizó un ensayo en el Centro Nacional de Investigaciones (CNI) ICA-CIAT Carimagua. Este ensayo se efectuó entre el primero de abril y el 17 de junio de 1987 con el objeto de medir los efectos de la quema en una sabana mejorada con *S. capitata* mediante la sobrevivencia de plantas y germinación de sus semillas.

Materiales y métodos

Localización y características de vegetación y suelos. El ensayo se realizó en un Oxisol Haplustox típico localizado a 150 m.s.n.m., a 4° 37' de latitud norte y 71° 19' de longitud oeste. El promedio de precipitación anual es de 2163 mm distribuido de abril a noviembre, y la temperatura media es de 27 °C. Los suelos en el sitio experimental tienen un pH de 4.8, 2.9% de MO, 0.09, 0.04, 0.06 meq/100 g de Ca, Mg y K, y una saturación de Al de 90%.

* Trabajo realizado durante la permanencia de los dos primeros autores como investigadores visitantes en la sección de Ecofisiología del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, febrero-julio de 1987.

** Ingenieros Agrónomos, respectivamente: investigadores de la Delegación Provincial de Cienfuegos y de la Delegación de Bagano, Ministerio de Agricultura de Cuba.

*** Ingeniero Agrónomo, Ph.D., jefe de la sección de Ecofisiología del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, Apdo. aéreo 6713, Cali, Colombia.

La sabana nativa estaba constituida, entre otras gramíneas, por *Trachypogon vestitus* (14%), *Andropogon leucostachyus* (9%), *Axonopus purpussi* (7%), *Paspalum convexum* (6%), *Sporobolus cubensis* (5%) y *Digitaria neesiana* (5%). Esta sabana se había mejorado en 1982 mediante el establecimiento de *S. capitata* en surcos distanciados 3.3 m. Durante los cinco años siguientes la leguminosa se ha propagado en forma uniforme en toda la sabana.

Tratamientos. Los tratamientos de quema consistieron en: 1) quema de la sabana el 13 de abril (Q_1), tres días después de una precipitación de 54 mm y una precipitación acumulada en el mes de 84 mm; y 2) quema de la sabana el 27 de abril (Q_2), un día después de una precipitación de 24 mm y una precipitación acumulada de 283 mm. Además se incluyó un tratamiento sin quema (Q_0). Los tratamientos se dispusieron en bloques al azar con tres repeticiones en parcelas de 20 x 10 m.

Dentro de cada una de las parcelas se trazaron seis transectos, tres en los surcos y tres entre éstos (Figura 1), en los cuales se marcaron 210 plantas-parcela que se clasificaron según las categorías siguientes: 1) altas: mayores de 50 cm, 2) medias: entre 25 y 50 cm, y 3) bajas: menores de 25 cm de altura. En estas plantas se realizaron las observaciones y mediciones respectivas.

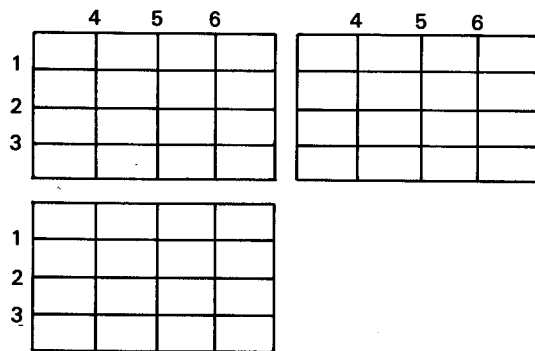


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo. Líneas 1 a 3, surcos; líneas 4 a 6, espacios de evaluación entre surcos.

Mediciones. Antes de efectuar la quema se midió la altura y el estado de desarrollo vegetativo de las plantas seleccionadas de la leguminosa. Igualmente se tomaron al azar 30 muestras de suelo a 5 cm de profundidad en los

surcos y entre ellos con el objeto de medir la reserva de semillas, y 20 muestras de suelo a 10 cm de profundidad para medir el contenido de humedad.

La temperatura en los tratamientos de quema se midió mediante la utilización de crayones térmicos los cuales se funden a intervalos de 14 °C entre 66 y 427 °C de temperatura; estos crayones se dispusieron en láminas de aluminio calibre 20 de 10 x 15 cm que se distribuyeron a razón de 75 láminas en los surcos

Después de la quema se recogieron las láminas y se tomó como temperatura en el sitio el valor más alto del crayón fundido. Así mismo, se midió la reserva de semillas y la humedad en el suelo. En las semillas se determinó el porcentaje de germinación a los cinco y 10 días después de la recolección.

Las observaciones del efecto de la quema en el desarrollo vegetativo de *S. capitata* se hicieron cada siete días hasta el día 49 y consistieron en la medición del número y altura de rebrotes, y plantas germinadas en 20 observaciones por tratamiento, cada una de 0.5 m². Al final de la séptima semana después de la quema se extrajeron 20 plantas/parcela para observar si existieron rebrotes en las raíces y la ubicación de la corona en relación con la superficie del suelo.

Los resultados obtenidos se analizaron como parcelas divididas en las cuales las quemadas y el testigo constituyeron las parcelas principales, y las variables medidas en los surcos y entre ellos constituyeron las subparcelas.

Resultados y discusión

Temperatura y humedad en la superficie del suelo. La temperatura en la superficie del suelo fue mayor cuando la quema se realizó un día después de la lluvia y el promedio de humedad en el suelo fue de 17.3%; cuando la quema se hizo tres días después de la lluvia la humedad fue de 15.7% (Cuadro 1). Se esperaba que a menores contenidos de humedad en el suelo la temperatura fuera mayor, pero parece que condiciones ambientales como el viento tienen mayor influencia en la temperatura del suelo que la humedad. Sin embargo, las temperaturas observadas en este ensayo coinciden con los hallazgos de Blydenstein (1965) quien encontró después de la quema de la sabana alta en

Venezuela temperaturas entre 130 y 200 °C y con los de Tothill y Shaw (1968) quienes en Queensland, Australia, encontraron temperaturas hasta de 245 °C con la quema de sabanas.

La distribución de la frecuencia de las temperaturas en el suelo varió entre quemas (Figura 2); en la quema efectuada tres días después de la lluvia las temperaturas más frecuentes fueron 66, 75 y 149 °C, y en la quema realizada un día después de la lluvia las temperaturas más comunes fueron 135, 149, 204 y 206 °C.

Altura de plantas de *Stylosanthes capitata*. Se observó que ambas quemas destruyeron en forma total o parcial la parte aérea del 98-99% de las plantas de *S. capitata* existentes en la pastura. En relación con el grado de daño no existieron diferencias significativas entre quemas.

Sobrevivencia de plantas de *S. capitata*. El rebrote de las plantas de *S. capitata* hasta 49 días fue mayor cuando la quema de la pastura nativa se realizó tres días después de la lluvia.

Cuadro 1. Temperatura promedio en la superficie del suelo al momento de la quema de la sabana nativa asociada con *Stylosanthes capitata*.

Localización*	Tipo de vegetación	Temperatura (°C)	
		Q ₁ **	Q ₂ **
En surcos	Alta	187.0	200.0
	Media	114.4	214.0
	Baja	73.3	171.7
Entre surcos	Alta	236.3	239.4
	Media	113.6	132.5
	Baja	79.0	164.9

* Temperatura medida en los surcos y entre los surcos de la sabana, delimitados por transectos.

** Q₁ = Sabana nativa quemada tres días después de una lluvia de 54 mm.
Q₂ = Sabana nativa quemada un día después de una lluvia de 24 mm.

Esta diferencia fue constante durante el tiempo de evaluación (Figura 3A). En relación con el número de rebrotes/planta se conservó la diferencia entre ambos tipos de quema (Figura 3B); sin embargo, esta diferencia no fue significativa. Por el contrario, el número de

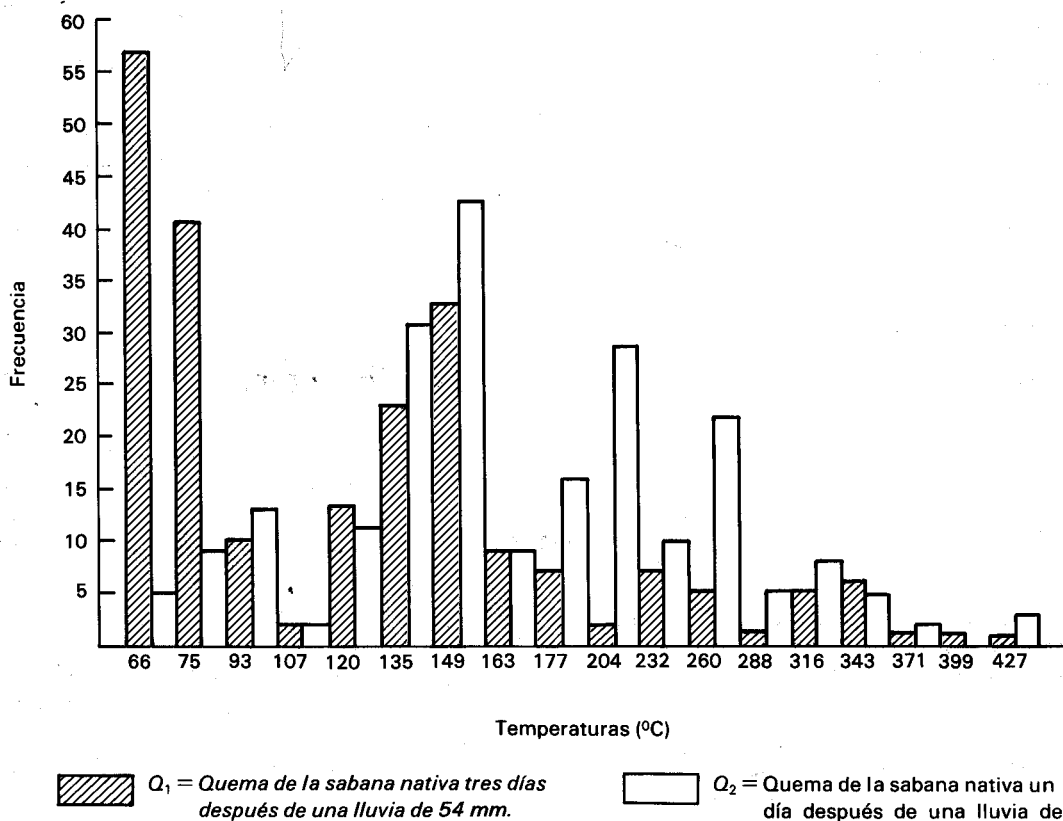


Figura 2. Frecuencia de temperaturas registradas en el suelo después de la quema de la sabana nativa asociada con *Stylosanthes capitata*.

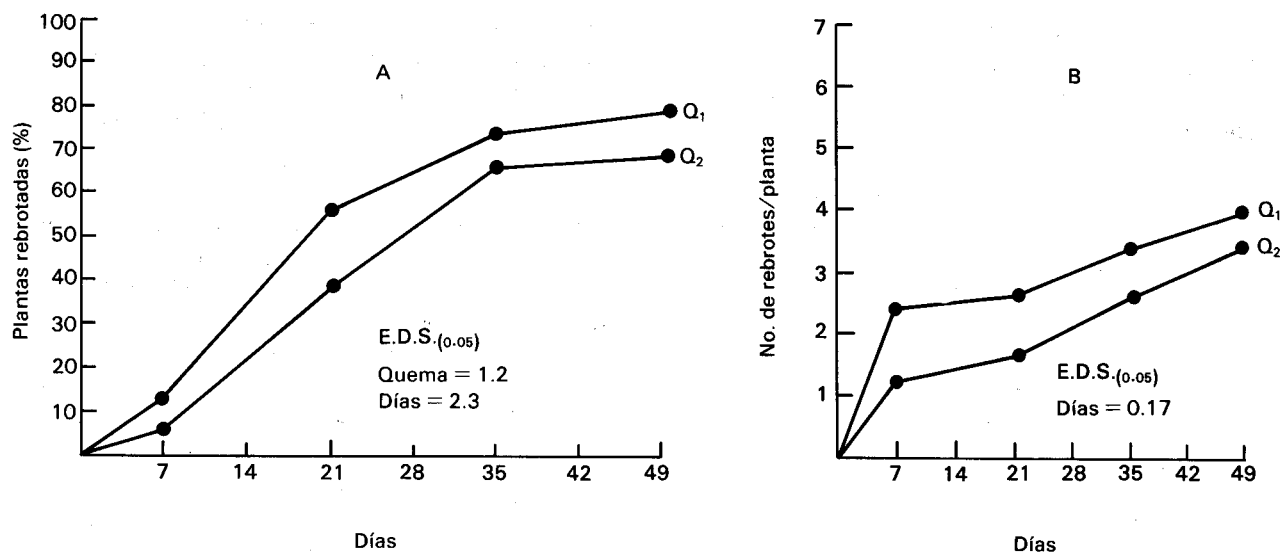


Figura 3. Porcentaje de plantas rebrotadas (A) y número de rebrotes/planta (B) de *Stylosanthes capitata* hasta 49 días después de la quema. Las quemas son iguales a los que aparecen en la Figura 2.

rebrotos sí varió con el tiempo ($P < 0.001$), observándose el mayor número de plantas rebrotadas después de 35 días.

En relación con la distribución de los rebrotes se observó que los de tipo basal, provenientes de la corona a nivel de la superficie del suelo, fueron más numerosos que los aéreos, siendo la relación rebrotes basales/rebrotes aéreos de 20/1. En este caso no se encontraron rebrotes de las raíces, lo cual contrasta con los hallazgos de Gardener (1980) quien encontró que la temperatura tuvo mayores efectos en la sobrevivencia de las plantas de *Stylosanthes* spp. que la época de quema.

Reserva en el suelo y viabilidad de semillas de *S. capitata*. El número de semillas/m² de *S. capitata* disminuyó ($P < 0.001$) después de la quema (Cuadro 2); estos resultados concuerdan con los obtenidos por Mott (1982) quien encontró una disminución en el número de semillas de cuatro especies de *Stylosanthes* por efecto de la quema; sin embargo, esta disminución fue compensada por un aumento en el poder de germinación de las semillas que resistieron la quema. Esta última condición no fue evidente en este estudio ya que, si bien ocurrió una ligera diferencia entre tipos de quema, ésta no fue consistente.

Cuadro 2. Reserva de semillas de *Stylosanthes capitata* en el suelo y porcentaje de viabilidad de las semillas antes (testigo) y después de la quema.

Localización	Semillas (no./m ²)			D.M.S. _(0.05)	Viabilidad (%)				D.M.S. _(0.05)	
	Q ₁	Q ₂	Prom.		Q ₁	Q ₂	Testigo	Prom.		
Antes de la quema										
Surcos	237	116	176	226 n.s.	88	96	90	91	10 n.s.	
Entre surcos	116	156	136		72	89	91	84		
Promedio	176	136	-		80	93	90	-		
D.M.S. _(0.05)	145 n.s.				20 n.s.					
Después de la quema										
Surcos	93	135	114	51*	92	93	90	92	7*	
Entre surcos	60	49	55		77	78	91	87		
Promedio	77	92	-		85	86	90	-		
D.M.S. _(0.05)	58 n.s.									

Q₁, Q₂ = Las quemas son iguales a las descritas al pie del Cuadro 1.

* $P < 0.05$, n.s. = no significativo.

Emergencia de nuevas plántulas de *S. capitata*. El número de plantas que emergió aumentó ($P < 0.005$) a través del tiempo, siendo mayor este aumento hasta el día 35 en la quema realizada tres días después de la lluvia (Cuadro 3). Esta mayor emergencia de plántulas en áreas quemadas se debe a un ablandamiento de las semillas que favorece su germinación (Mannetje et al., 1983; Lourenço et al., 1976).

Cuadro 3. Número de plántulas de *Stylosanthes capitata* que emergieron hasta 49 días después de la quema de la sabana nativa.

Días	No. de plántulas/m ²		
	Q ₁	Q ₂	Testigo
7	9.5	5.4	4.3
21	10.5	6.5	4.1
35	6.7	4.5	2.7
49	5.8	8.6	3.7

D.M.S._(0.05):
Quema x días = 1.4*

Q₁, Q₂ = Las quemas son iguales a las descritas al pie del Cuadro 1.
* $P < 0.05$.

Conclusiones

De los resultados de este ensayo se puede concluir lo siguiente: 1) el aumento de la temperatura en el suelo, como resultado de la quema de la sabana nativa mejorada con *S. capitata*, fue controlada por factores diferentes a la humedad del suelo. 2) La quema afectó en forma parcial o total la parte aérea del 99% de las plantas de *S. capitata*. 3) El número de plantas y de rebrotes de *S. capitata* aumentó hasta el día 35, cuando el 75% de las plantas había rebrotado. 4) La aparición de rebrotes de *S. capitata* fue mayor a partir de la corona, localizada en la superficie del suelo, que de la parte aérea. No se observaron rebrotes a partir de las raíces. 5) La viabilidad de las semillas de *S. capitata* fue afectada ligeramente por la quema. Aunque el número de semillas en el suelo disminuyó, la emergencia de plantas aumentó.

Summary

Burning is common practice in the management of native savanna pastures. For that reason, species that are used to supplement or replace

savanna pastures must be able to tolerate the effects of fire. Although *Stylosanthes capitata* is well adapted to the eastern plains (Llanos Orientales) of Colombia, its resistance to burning is not yet well known.

In 1982, *S. capitata* was sown in rows 3.3 m apart into a native savanna pasture growing on an Oxisol at the National Research Centre, ICA-CIAT, Carimagua (latitude 4° 37' N, longitude 71° 19' W, altitude 165 m, rainfall 2163 mm). The legume persisted, and became widely dispersed throughout the savanna, of which the dominant species typically are *Trachypogon vestitis* (14%), *Axonopus leucostachyus* (9%), *A. purpussi* (7%), and *Paspalum convexum* (6%). In 1987, a study was carried out to examine the effects of burning in the early wet season on the survival of the legume.

The burns were carried out when the soil was drier (Q₁, three days after a rainfall of 54 mm), and when the soil was wet (Q₂, one day after a rainfall of 24 mm), compared with an unburned control. The treatments were arranged in randomized blocks with 3 replicates. The plots measured 20 x 10 m, and, within each 210 plants were selected according to the categories: tall (>50 cm), medium (25-50 cm), and short (<25 cm), both within the original rows, and in the savanna between them. Measurements were made of the number of plants that regrew, the number of shoots per plant (each week for 7 weeks after the fires), reserve of seed in the soil and its germinability (before and after the fire), and field germination (at the end of the experiment).

At the time of burning, the soil (0-10 cm deep) contained 15.9% of gravimetric water for Q₁, and 18.1% for Q₂. Mean temperatures, measured with thermal crayons, were 134 and 187 °C for Q₁ and Q₂, respectively, being higher for tall pastures (216 °C) and lower for short pastures (122 °C).

Seven days after the burn, the aerial parts of 98%-99% of the legume plants appeared to be totally or partially killed with no difference between plants of different heights, nor between Q₁ and Q₂. However, after 49 days, 74% of them had regrown, with a mean of 3.5 growing points per plant. Ninety-seven per cent of the regrowth was from the crown, and only 3% from aerial buds. There was no regrowth from the roots. The

burns reduced the soil reserve of seed from 156 to 84 seeds per square meter, but the number of germinating plants per square meter was 8.6 and 5.8 for Q₁ and Q₂, compared with 3.7 for Q₀.

The results showed that, in the savanna ecosystem, *Stylosanthes capitata* is resistant to burning, at least during the first part of the rainy season.

Referencias

- Blydenstein, J. 1965. La sabana de *Trachypogon* del alto llano, Calabozo, Venezuela. Estación Biológica de los Llanos. Contribución no. 10.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical); ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1987. Capica, una leguminosa forrajera para la altillanura del Orinoco. Plegable de divulgación. 6 p.
- Gardener, C. J. 1980. Tolerance of perennating *Stylosanthes* plants to fire. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20(106):587-593
- Lourenço, A. J.; Sartini, H. J.; Santamaría, M. 1976. Efeito do fogo en pasto de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness) consorciado con uma mistura de leguminose tropicais. Bol. Ind. Anim. 33(2):243-249.
- Mannetje, L. t.; Cook, S. J.; Wildin, H. J. 1983. The effects of fire on a buffel grass and siratro pasture. Trop. Grassl. 17(1):30-39.
- Mott, J. J. 1982. Fire and survival of *Stylosanthes* spp. in the dry savanna woodlands of the northern territory. Aust. J. Agric. Res. 33:203-211.
- Tohill, J. C. y Shaw, N. H. 1968. Temperature under fires in bunch speargrass pasture of south-east Queensland. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 34(2):94-97.