

Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras en el Cerrado brasileño: *Centrosema* spp. y *Desmodium* spp.

E. A. Pizarro y M. A. Carvalho*

Introducción

Centrosema es un género de leguminosa que incluye más de 35 especies ampliamente difundidas en América tropical. En su mayoría son perennes y volubles y han sido reconocidas como nativas del centro de Brasil, América Central, de los Llanos Orientales de Colombia y Occidentales de Venezuela (Williams y Clements, 1990). Se caracterizan por su hábito de crecimiento rastroso, adaptación a diversas condiciones de clima y suelos, alta producción de forraje (Costa y Oliveira, 1993) y valor nutritivo (Schultze-Kraft et al., 1987) y comportamiento variable bajo pastoreo (Lascano et al., 1990).

Con el objeto de evaluar el comportamiento agronómico y la producción de semillas de especies y accesiones de *Centrosema* y *Desmodium*, entre 1991 y 1993 en la sabana bien drenada del Cerrado brasileño se realizó un ensayo de campo con estas especies sometidas a dos niveles de fertilidad en el suelo.

Materiales y métodos

Durante 3 años en el Cerrado brasileño se evaluaron 68 accesiones de tres especies de *Centrosema* y 133 accesiones de un número igual de especies de *Desmodium* (Cuadro 1). Las especies y el número de accesiones evaluadas, entre paréntesis, fueron: *C. acutifolium* (39), *C. brasilianum* (17), *C. tetragonolobum* (12), *D. heterocarpon* (50), *D. barbatum* (15) y *D. velutinum* (68). Estos materiales fueron suministrados por el banco de recursos genéticos existente en el CIAT.

* Agrónomos del Proyecto Colaborativo EMBRAPA/CPAC-CIAT, Brasília, DF, Brasil.

Las accesiones se sembraron en líneas de 5.5 m en el campo del Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA-CPAC), Planaltina, DF (15° 35' 30" sur; 47° 42' 30" oeste), a 1000 m.s.n.m. La temperatura media es de 22 °C y el promedio de la precipitación anual es de 1580 mm, distribuida (90%) entre octubre y marzo.

En total se evaluaron 201 accesiones dispuestas en un diseño de parcelas divididas con dos repeticiones y dos niveles de fertilidad, equivalentes a los recomendados en la región para el establecimiento de pasturas (Pa) y cultivos (Ct). Las dosis de nutrientes aplicadas (kg/ha) fueron: P (Pa = 35, Ct = 87); K (Pa = 50, Ct = 83); FTE (Pa = 30, Ct = 60); cal (Pa = 1700, Ct = 3000). Las características físicas y químicas del suelo en el sitio experimental se presentan en el Cuadro 2.

Durante los 4 meses iniciales del período de establecimiento se evaluaron, de manera visual, el índice de adaptación agronómico, la altura, la cobertura y se estimó el daño por plagas y enfermedades.

En este artículo se presentan los resultados de producción acumulada de MS durante 1 año, el valor nutritivo (proteína bruta [PB] y DIVMS) de una muestra compuesta de forraje de cuatro parcelas y la producción de semilla en las accesiones que sobrevivieron durante 2 años consecutivos.

Resultados y discusión

Los niveles de fertilidad utilizados no tuvieron efecto ($P > 0.05$) en la producción de MS. Por tanto, los datos presentados corresponden al promedio de cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Germoplasma de leguminosas forrajeras evaluadas en el Cerrado brasileño, Planaltina, DF, Brasil. 1991-1993.

Especie	Ecotipos CIAT no.					Especie	Ecotipos CIAT no.				
<i>Centrosema acutifolium</i>	5112	5118	5277	5278	5564	<i>Desmodium heterocarpon</i>	365	3116	3653	3669	3678
	5568	5597	5609	5610	5611		3687	3700	3790	3843	13178
	15084	15086	15088	15222	15223		13179	13180	13181	13189	13288
	15248	15249	15281	15283	15287		13351	13377	13379	13381	13508
	15291	15292	15353	15445	15446		13509	13510	13512	13513	13519
	15447	15448	15530	15531	15532		13663	13944	13951	13956	13958
	15533	15812	15813	15814	15815		13966	13977	23043	23044	23054
	15816	15950	25155	25230	23059	23061	23063	23204	23206		
					23211	23888	23889	23896	23898		
					33037	33041	33045	33051	33141		
<i>Centrosema brasilianum</i>	5178	5234	5486	5657	5667	<i>Desmodium velutinum</i>	13147	13204	13207	13211	13212
	5671	5725	5810	5828	15387		13213	13214	13215	13216	13217
	15520	15521	15522	15524	15525		13218	13219	13220	13221	13222
	15526	15527					13227	13391	13526	13676	13687
					13688	13689	13691	13692	13693		
					13694	13695	13697	13945	13948		
<i>Centrosema tetragonolobum</i>	15087	15089	15440	15441	15442	13952	13953	13954	23079	23080	
	15443	15444	15836	15837	15838	23081	23082	23083	23085	23086	
	15839	15840				23132	23133	23134	23135	23136	
					23157	23158	23160	23271	23273		
<i>Desmodium barbatum</i>	357	3094	3095	3233	3239	23275	23276	23277	23278	23280	
	3480	3487	3492	3553	3563	23320	23322	23324	23325	23667	
	3659	3739	3748	23527	23530	23668	23669	23922	23924	23925	
					23985	33003	33138				

Cuadro 2. Características físico-químicas de los suelos en el sitio experimental. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, DF, Brasil.

Profundidad (cm)	Arena	Limo (%)	Arcilla	pH (H ₂ O)	Sat. Al (%)	MO (%)	N	P* (µg/ml)
0-20	18	20	62	5.8	62	3.0	0.25	0.8
20-40	17	19	64	6.0	45	2.2	0.21	0.7
40-60	16	18	66	6.2	22	1.5	0.18	0.6
60-80	17	19	64	6.2	11	1.2	0.20	0.6
80-100	17	14	69	6.2	6	1.0	0.26	0.6

* Mehlich.

Centrosema acutifolium

El promedio de la producción anual de MS de esta especie varió entre 2 y 4 t/ha (Cuadro 3). Los niveles de producción fueron adecuados para la especie y no limitaron su persistencia. La falta de persistencia de algunas accesiones se debió, principalmente, al ataque de micoplasma y a la escasa producción de semillas (entre 1 y 30 kg/ha), lo que no permitió la acumulación de éstas en el suelo para garantizar la regeneración natural de las plántulas. Resultados similares encontraron Arias y Lenné (1988) con *C. acutifolium* CIAT 5277 en Quilichao, Cauca, Colombia, siendo en este caso la producción de semilla entre 10 y 30 kg/ha.

Durante la época seca, las accesiones de mejor comportamiento por su retención de hojas verdes fueron: *C. acutifolium* CIAT 5112, 5118, 15222, 15530, 15531 y 15533. La DIVMS fue similar en el germoplasma evaluado, siendo el promedio de 47% ± 1.7% y el rango entre 45% y 50%. La PB presentó un valor promedio de 14% ± 2.2% y un rango entre 12.5% y 18.8%. Las accesiones con mayor contenido de PB fueron *C. acutifolium* CIAT 15084, 15086, 15553, 15815 y 15816.

El 46% de las accesiones no produjo semilla (Cuadro 3). Las accesiones más resistentes a micoplasma y, por tanto, con mejor índice de

Cuadro 3. Producción anual de MS, semilla pura y DIVMS de *Centrosema acutifolium* en el Cerrado brasileño, Planaltina, DF, Brasil. (Precipitación acumulada = 1621 mm)

Ecotipo CIAT no.	Producción promedio MS (t/ha)	Producción de semilla (kg/ha)	DIVMS (%)
5112	3.8 abc*	28 a	47
5118	3.2 cde	10 abc	45
5277	3.4 abcd	—	46
5278	3.2 bcde	—	45
5564	4.0 ab	10 abc	47
5568	2.7 de	—	47
5597	3.3 bcde	2 c	46
5609	3.0 bcde	4 bc	45
5610	3.2 bcde	11 abc	43
5611	3.0 bcde	7 abc	49
15084	3.0 bcde	—	45
15086	3.7 abcd	—	46
15088	3.4 abcd	—	45
15222	3.6 abcd	8 abc	47
15223	3.2 bcde	2 c	47
15248	2.8 cde	10 abc	44
15249	4.4 a	27 ab	49
15281	2.8 cde	3 c	47
15283	3.0 bcde	1 c	45
15287	3.0 bcde	6 abc	46
15291	3.0 bcde	1 c	49
15292	2.8 cde	9 abc	48
15353	3.4 abcd	—	—
15445	2.9 cde	—	46
15446	3.5 abcd	—	48
15447	3.0 bcde	—	48
15448	3.2 bcde	—	48
15530	3.4 abcd	8 abc	46
15531	3.0 bcde	12 abc	48
15532	3.0 bcde	6 bc	49
15533	3.4 abcd	6 abc	45
15812	3.0 bcde	—	44
15813	3.5 abcd	—	44
15814	3.4 abcd	—	45
15815	3.0 bcde	—	50
15816	3.6 abcd	—	45
15950	2.2 e	—	47
25155	3.5 abcd	14 ab	49
25230	3.3 abcd	—	48

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

adaptación agronómica fueron: *C. acutifolium* CIAT 5112, 15249 y 15531. Entre las plagas, los comedores de hojas fueron comunes durante el período de establecimiento y la fructificación de las plantas.

Centrosema brasilianum

La producción acumulada de MS fue diferente entre accesiones ($P < 0.05$) y el rango varió entre 1 y 6 t/ha por año (Cuadro 4). Los valores de producción encontrados son superiores a los hallados por Belalcázar y Schultze-Kraft (1986) en un ensayo con *C. brasilianum* en Quilichao, Colombia.

A diferencia de las demás especies de *Centrosema* evaluadas, *C. brasilianum* presentó buena resistencia al estrés por sequía y una alta fructificación y producción de semillas (hasta 90 kg/ha). El número promedio de vainas por planta en las 17 accesiones evaluadas fue de 70, con un rango entre 50 y 87. Algunas accesiones como *C. brasilianum* CIAT 5234 produjeron, en el mismo sitio, hasta 850 kg/ha de semilla pura (B. Grof, comunicación personal). Producciones similares a las de este ensayo encontraron Diulgheroff et al. (1990) en Atenas, Costa Rica, y superiores (1.2 t/ha) Silva y López (1985) en Tarapoto, Perú, y Osorio et al. (1991) en Antioquia, Colombia (2.2 t/ha). Por otra parte, Cruz y Simão Neto (1995), en la región de Bragantina, Pará, Brasil, encontraron producciones entre 0.5 y 3 t/ha de semilla pura con cinco accesiones de *C. brasilianum*.

Cuadro 4. Promedio de producción anual de MS, semilla pura y DIVMS de *Centrosema brasilianum* en el Cerrado brasileño, Planaltina, DF, Brasil. (Precipitación acumulada = 1621 mm)

Ecotipo	Producción MS (t/ha)	Semilla (kg/ha)	DIVMS (%)
5178	4.2 bc*	61 abc	52
5234	3.8 bc	65 ab	48
5486	1.0 d	0	53
5657	3.8 bc	30 abc	52
5667	4.6 b	30 abc	54
5671	3.9 bc	47 abc	49
5725	3.4 bc	26 abc	44
5810	3.7 bc	18 bc	52
5828	3.9 bc	1 c	56
15387	6.3 a	54 abc	51
15520	3.8 bc	45 abc	—
15521	4.0 bc	33 abc	51
15522	4.0 bc	90 a	49
15524	3.8 bc	73 ab	58
15525	3.2 bc	36 abc	48
15526	3.0 c	14 bc	47
15527	3.8 bc	36 abc	55

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

El factor más limitativo en el Cerrado para el desarrollo de *C. brasilianum* fue su alta susceptibilidad a micoplasma, lo cual se acentúa en parcelas de la especie sola y sin pastoreo. No obstante, en EMBRAPA-CPAC, *C. brasilianum* CIAT 5234, en asociación con *A. gayanus* cv. Planaltina, ha persistido por más de 4 años.

Aunque la DIVMS entre las accesiones de *C. brasilianum* fue más variable (44% a 58%) que entre las accesiones de *C. acutifolium*, los valores promedio fueron semejantes. La PB fue de 19% para *C. brasilianum* CIAT 5178, 5234, 5486 y 5725, siendo de 12.5% para el resto de las accesiones evaluadas.

Además del micoplasma, el añublo foliar por *Rhizoctonia* sp. y la mancha foliar (*Cercospora* spp.) son las enfermedades más importantes que se identificaron. Entre las plagas, la más frecuente fueron los comedores, especialmente los crisomélidos.

En resumen, *C. brasilianum* CIAT 5234, 5178, 5667, 5671, 15387, 15521, 15522 y 15524 son accesiones que deben ser evaluadas a nivel regional, siendo *C. brasilianum* CIAT 5671 y 15522 las de mejor comportamiento durante la época seca. Se sugiere el uso de una gramínea común como cultivo asociado, un sistema no destructivo para estimar la producción de MS y un manejo controlado del pastoreo.

Centrosema tetragonolobum

A pesar del buen establecimiento de las 12 accesiones y de su buena y uniforme producción de MS (Cuadro 5),

Cuadro 5. Promedio de producción anual de MS y DIVMS de *Centrosema tetragonolobum* en el Cerrado brasileño, Planaltina, DF, Brasil.

Ecotipo CIAT no.	Producción MS (t/ha)	DIVMS (%)
15087	5.0 ab*	47
15089	3.8 b	37
15440	4.5 ab	44
15441	4.3 ab	43
15442	4.7 ab	43
15443	4.9 ab	52
15444	5.0 ab	44
15836	5.0 ab	51
15837	5.5 a	49
15838	4.0 ab	42
15839	4.7 ab	40
15840	4.7 ab	43

* Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

la recuperación después del corte fue débil y poco uniforme.

El promedio de la DIVMS en las accesiones de *C. tetragonolobum* fue de $45\% \pm 4.4\%$, con un rango entre 37% y 52%. Los valores de PB fueron semejantes entre las accesiones (12.5%), con excepción de *C. tetragonolobum* CIAT 15836, que presentó el valor más alto (19%).

Entre las especies de *Centrosema* evaluadas, *C. tetragonolobum* fue la más susceptible a micoplasma. La floración fue escasa y, por ende, la producción de semillas. En el período de floración se presentó un ataque de insectos cortadores que no permitió la fructificación. No obstante, *C. tetragonolobum* CIAT 15443 sí fructificó y formó vainas. Durante la época seca, *C. tetragonolobum* CIAT 15087, 15837 y 15840 fueron las accesiones de mejor comportamiento.

A pesar de que *C. tetragonolobum* está estrechamente relacionada con *C. brasilianum*, los centros de origen de los materiales evaluados difieren en la precipitación total anual (2100-2500 mm/año) y en la duración de la época seca cuando se compara con el ecosistema Cerrado.

Desmodium spp.

Los resultados agronómicos obtenidos en la sabana bien drenada del Cerrado brasileño con 185 accesiones de *D. barbatum*, *D. heterocarpon* y *D. velutinum* no son promisorios.

Su lento establecimiento, la duración de la época seca y la alta susceptibilidad a nematodos impidieron su persistencia por más de 6 meses. Es posible que el género tenga potencial agronómico en áreas de "bajos" o en regiones con una precipitación superior a 2000 mm/año y períodos secos no mayores de 90 a 100 días.

Conclusiones

A pesar de la importancia del género *Centrosema* en las regiones tropicales por su amplia distribución y buena calidad forrajera, los resultados obtenidos con las accesiones de *C. acutifolium*, *C. brasilianum* y *C. tetragonolobum* evaluadas indican que éstas no son promisorias en las sabanas bien drenadas del ecosistema del Cerrado brasileño.

Las principales limitaciones encontradas fueron la alta incidencia de enfermedades como hoja pequeña por micoplasma, *Rhizoctonia* sp. y mancha foliar (*Cercospora* spp.). Los insectos comedores pueden

considerarse como una plaga importante en el establecimiento de *Centrosema* en el Cerrado, especialmente cuando el germoplasma se evalúa en parcelas pequeñas no asociadas.

En *C. acutifolium*, los problemas fitosanitarios, la baja floración y la falta de sincronización de ésta impiden la reserva de semillas en el suelo y, consecuentemente, su persistencia.

Centrosema brasilianum es, quizás, la única especie dentro del germoplasma evaluado que justifica estudios futuros dentro del ecosistema ya que, a pesar de los problemas mencionados de plagas y enfermedades, el número de vainas por planta (50 a 80), la tolerancia a períodos prolongados de sequía y la constante producción de semillas, garantizan su persistencia.

En relación con las especies de *Desmodium* evaluadas, los resultados no fueron alentadores y posiblemente las accesiones aquí evaluadas tengan un mayor potencial en áreas de "bajos" o en regiones con más de 2000 mm/año y períodos secos menos rigurosos que en la región del centro-oeste brasileño.

Summary

From 1991 to 1993, 39 accessions of *Centrosema acutifolium*, 17 of *C. brasilianum*, 12 of *C. tetragonolobum*, 50 of *Desmodium heterocarpum*, 15 of *D. barbatum*, and 68 of *D. velutinum* were evaluated, as part of the CIAT-EMBRAPA/CPAC Agreement, in an Oxisol (dark red Latosol) at the Cerrados Agricultural Research Center (EMBRAPA/CPAC) with two levels of fertility recommended for establishing pastures and crops in the region.

The index of agronomic adaptation of *Centrosema acutifolium* CIAT 5112, 15249, and 15531 was outstanding. This species, however, presented limitations such as reduced flowering, low seed production potential, and high susceptibility to pests (leaf eaters) and diseases (mycoplasma and leaf spot).

Centrosema brasilianum showed a high incidence of mycoplasma, leaf blight (*Rhizoctonia*), and leaf spot (*Cercospora* spp.). However, *C. brasilianum* accessions CIAT 5234, 5178, 5667, 5671, 15387, 15521, 15522 and 15524 are promising and should be evaluated at the regional level in association with grasses and under grazing.

Centrosema tetragonolobum, despite its high and uniform dry matter production, is highly susceptible to

mycoplasma and presents a low index of flowering and seed production.

The three *Desmodium* species evaluated did not persist for more than 1 year, because of their slow establishment, low tolerance to drought, and high susceptibility to nematodes.

Centrosema brasilianum was the only species of the germplasm evaluated that merits further assessment within the Cerrados ecosystem.

Referencias

- Arias, B. y Lenné, J. M. 1988. Sistemas de producción de semillas de *Centrosema acutifolium* y efecto de fungicidas en la incidencia de *Pseudomonas fluorescens* Biotipo II. *Pasturas Trop.* 10(2):11-18.
- Belalcázar, J. y Schultze-Kraft, R. 1986. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth.: Descripción de la especie y evaluación agronómica de siete ecotipos. *Pasturas Trop.* 8(3):14-19.
- Costa, N. de L. y Oliveira, J. R. da C. 1993. Avaliação agronômica de acessos de *Centrosema* em Rondônia, Brasil. 1993. *Pasturas Trop.* 15(2):17-21.
- Cruz, E. D. y Simão Neto, M. 1995. Produção de sementes de *Centrosema* na região Bragantina, Pará, Brasil. *Pasturas Trop.* 17(1):18-23.
- Diulgheroff, S.; Pizarro, E. A.; Ferguson, J. E.; y Argel, P. J. 1990. Multiplicación de semillas de especies forrajeras tropicales en Costa Rica. *Pasturas Trop.* 12(2):15-23.
- Lascano, C. E.; Teitzel, J. K.; y Kong, E. P. 1990. Nutritive value of *Centrosema* and animal production. En: Schultze-Kraft, R. and Clements, R. J. (eds.). *Centrosema: Biology, agronomy, and utilization*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 293-319.
- Osorio, E.; Sánchez, A. G.; y Orozco, R. A. 1991. Multiplicación de semillas y material vegetativo para propagación de especies forrajeras en Antioquia, Colombia. *Pasturas Trop.* 13(3):39-41.
- Schultze-Kraft, R.; Benavides, G.; y Arias, A. 1987. Recolección de germoplasma y evaluación preliminar de *Centrosema acutifolium*. *Pasturas Trop.* 9(1):12-20.
- Silva, G. y López, W. 1985. Época de floración y producción de semilla de *Centrosema* spp. *Pasturas Trop.* 7(2):19-20.
- Williams, R. J. y Clements, R. J. 1990. Taxonomy of *Centrosema*. En: Schultze-Kraft, R. y Clements, R. J. (eds.). *Centrosema: Biology, agronomy, and utilization*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 1-27.