

Potencial de producción de semilla de la leguminosa forrajera *Centrosema pascuorum* Mart. ex Bentham en la Mesa de Guanipa, estado Anzoátegui, Venezuela

Iraida Rodríguez^{1*}, Rainer Schultze-Kraft² y Eunice Guevara¹

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de una colección de *Centrosema pascuorum*, valorando en una primera fase la producción de semilla y algunos atributos fenológicos, se realizó un experimento en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui, localizado en El Tigre, Venezuela. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 12 tratamientos (accesiones) y cuatro repeticiones. Las doce accesiones provienen de Venezuela, Brasil, Ecuador, Panamá y Paraguay y son representativas de la distribución natural de la especie. Los datos de producción de semilla se analizaron según el modelo para bloques completos al azar y completamente aleatorizado para análisis de datos de germinación y peso de 100 semillas, comparando las medias, en ambos casos, según la Prueba de Tukey. Se utilizó el intervalo de confianza para agrupar las accesiones en precoces, intermedias y tardías, respecto a floración y fructificación. Se determinó el grado de asociación entre las variables mediante correlaciones lineales simples de Pearson, utilizando solamente los promedios de los parámetros evaluados. Los resultados demuestran que en la Mesa de Guanipa existen condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de semilla de la mayoría de las accesiones evaluadas, destacándose las accesiones CIAT 5177, 5533 y 25162 por los mayores valores. Las accesiones Venezolanas son de floración precoz a intermedia, de semillas pequeñas, moteadas y con germinación moderada. La característica de floración tardía del testigo australiano, cv Bunday (CIAT 5289) representa

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui, El Tigre, Anzoátegui, Venezuela. *Correo electrónico: irodriguez@inia.gob.ve

² Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania.

una ventaja para la zona, dada la posibilidad de disponer de forraje a finales del período lluvioso, además de producir cantidades aceptables de semilla. Sin embargo, es necesario complementar este trabajo con la producción de materia seca para comparar el comportamiento total de las accesiones.

Palabras clave: *Centrosema pascuorum*, leguminosa forrajera, producción de semilla, floración.

Seed yield potential of the forage legume *Centrosema pascuorum* Mart. ex Bentham in the Mesa of Guanipa, Anzoátegui state, Venezuela

SUMMARY

An experiment was conducted at the experimental station of INIA, located in El Tigre, Anzoátegui State, Venezuela, with the purpose to evaluate the agronomic performance, the seed production, and phenological attributes of a *Centrosema pascuorum* collection. A randomized block design was used with 12 treatments (germplasm accessions) and four replications. The accessions used in this experiment were collected in Venezuela, Brazil, Ecuador, Panama and Paraguay, and are representative of the natural distribution of the specie. The seed production data (g/plant, kg/ha) were analyzed according with the randomized block model an randomized model to analyzed the germination (%) and 100-seed weight (g), comparing the means of both cases using the Tukey test. The confidence interval was used to group the accessions in early, intermediate, and late with respect to flowering and fructification. The association grade was determined among the variables trough simple lineal correlation of Pearson, using the means of the parameters. The results showed that in the Mesa de Guanipa are adequate climatic and soils conditions for the seed production of many of the accessions, outstanding CIAT 5177, 5533, and 25162 with the highest values. The Venezuelan accessions have early to intermediate flowering, small and mottled seeds and moderate germination. The late flowering characteristics of the Australian cv. Bundey (CIAT 5289) represent an advantage for the zone, with the possibility to obtain forage at the end of the rainy season, besides to produce acceptable amount of seeds. However, it is necessary to complete this work with the dry matter production to compare the total performance of the accessions.

Keywords: *Centrosema pascuorum*, forage legume, seed yield, flowering.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de leguminosas forrajeras tropicales del género *Centrosema* en Venezuela ha estado circunscrita, mayormente, a especies perennes. Sin embargo, dentro del género existe la especie anual *Centrosema pascuorum* Mart. ex Bentham, ampliamente evaluada en Australia desde los años setenta y de la cual se han liberado en Australia los cultivares Cavalcade y Bunday, seleccionados para ambientes semiáridos con largos períodos de sequía y con inundaciones temporales, con buen potencial para mejorar tanto la fertilidad del suelo como la calidad del forraje en la estación seca (Clements *et al.*, 1986; McCosker, 1987; Cameron, 1991; Thiagalingam *et al.*, 1997) y tolerante de potenciales hídricos foliares muy bajos (Ludlow *et al.*, 1983). *C. pascuorum* es una especie nativa de regiones estacionalmente áridas de los trópicos de América del Sur y Central, donde la precipitación anual de los sitios de origen varía entre 350 y 1.500 mm con una marcada estación seca de 4-10 meses (Cook *et al.*, 2005). En viajes de recolección de germoplasma realizados en Venezuela, entre los años 1978 y 1986, el 5% del total de las muestras de *Centrosema* colectadas estuvo representado por *C. pascuorum* (Flores y Schultze-Kraft, 1994).

Cuando se realiza mejoramiento de materiales con potencial forrajero, generalmente los principales criterios de selección son la producción de forraje y el valor nutritivo. Aunque la producción de semilla es un criterio secundario, no resulta menos importante, ya que de ello pueden depender el establecimiento y la persistencia de la especie. En el caso de *C. pascuorum*, Australia es el único país donde se ha realizado un trabajo de mejoramiento, considerando el potencial de producción de materia seca y de semilla (Cook *et al.*, 2005) como criterios de selección, dado su característica de especie anual y la necesidad de garantizar la formación de un banco de semilla para asegurar su persistencia.

Teniendo en cuenta los atributos destacados y el demostrado potencial de *C. pascuorum* para mejorar la alimentación animal, se introdujo una colección de 12 accesiones representativas de la distribución natural, con el objetivo de evaluar su comportamiento agronómico, valorando en una primera fase la producción de semilla y algunos atributos fenológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características de clima y suelo

El estudio se realizó en el año 2000, en el campo experimental del Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Anzoátegui, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA CIAE-Anzoátegui), localizado en El Tigre, estado Anzoátegui, a 8° 51' N, 64° 12' O y 265 msnm. La zona de vida corresponde a bosque seco tropical, con promedios anuales de 26,7°C de temperatura media y 1.067 mm de precipitación; el periodo lluvioso inicia a mediados de mayo y culmina a finales de octubre (Figura 1). El suelo en el sitio experimental es de textura arenosa, ácido y de baja fertilidad (Cuadro 1).

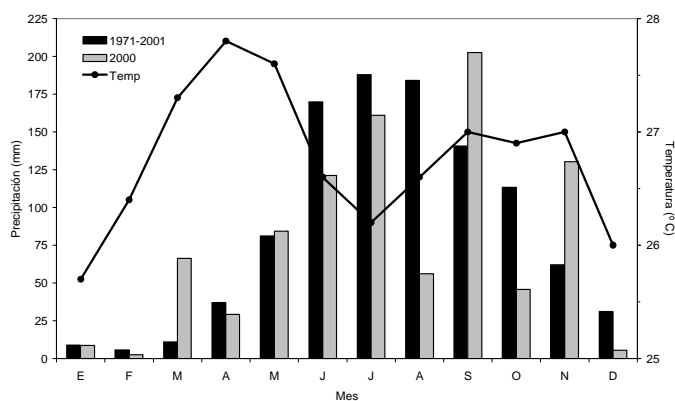


Figura 1. Precipitación y temperatura promedio mensual en el periodo 1971-2001, y precipitación promedio mensual durante el año 2000 en la estación climatológica del Tigre-CIA.

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió en una hilera de 2 m de largo, con 4 puntos de siembra distanciados a 50 cm; la separación entre hileras fue de 3 m y entre parcelas, en el hilo, 1 m.

Los tratamientos consistieron en 12 accesiones de *C. pascuorum* provenientes de Venezuela (CIAT 5177, 5187 y “El Tigre”), Brasil (CIAT 5230, 5289, 5522, 5533, 25153, 25161), Ecuador (CIAT 5287), Panamá (CIAT 15514) y Paraguay (“Chaco”). La semilla de las accesiones con número CIAT fue suministrada por la Unidad de Recursos Genéticos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. La accesión “El Tigre” fue colectada para esta investigación en la ciudad de El Tigre y la semilla de “Chaco” fue suministrada por el Dr. Albrecht Glatzle, INTTAS, Loma Plata, Paraguay (Cuadro 2). Entre las accesiones provenientes de Brasil, CIAT 5289 es el cultivar australiano Bunday y corresponde al tratamiento testigo de referencia en este estudio.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del sitio experimental para la evaluación de 12 accesiones de *Centrosema pascuorum* en El Tigre, Anzoátegui

Características	Profundidad†	
	0 - 20	20 - 40
	Cm	
Físicas		
Arena, %	88.0	84.0
Limo, %	5.6	5.6
Arcilla, %	6.4	10.4
Textura	a	a.F
Químicas		
Fósforo, ppm	5 MB	2 MB
Potasio, ppm	21 B	23 B
Calcio, ppm	60 B	60 B
Magnesio, ppm	24 B	22 B
pH 1:2.5 en agua	4.9	4.7
Cobre, ppm	0.2 B	0.04 B
Zinc, ppm	0.8 B	1.2 B
Hierro, ppm	4.0 B	5.6 B
Manganeso, ppm	20.0 A	12.8 A

†Las abreviaturas significan: a = arenoso; a.F = arena franca; MB = Muy bajo; B = Bajo; A = Alto.

Mediciones

Las variables medidas en cada repetición fueron:

1) Inicio de floración (días después de siembra, dds): definido como la fecha en la cual aparece la primera flor, contando los días transcurridos desde la siembra.

2) Inicio de fructificación (días después de floración, ddf): número de días transcurridos desde el inicio de la floración hasta la aparición de las primeras legumbres maduras.

3) Producción de semillas (g/planta): para estimarla se hicieron cosechas interdiarias manuales de todos los frutos maduros en toda la parcela de cada repetición, desde el momento en que comenzó la maduración, durante todo el período que duró la cosecha y considerando madura la legumbre cuyo color cambió de verde hacia marrón claro. La duración del período de cosecha de semilla dependió de cada accesión; se inició a finales del mes de septiembre y se prolongó hasta finales del mes de enero (cuatro meses). Luego, con el número de plantas por parcela se calculó la producción por planta, y considerando la densidad de siembra, también por área (kg/ha).

4) Peso de 100 semillas (g): se tomaron cuatro muestras de 100 semillas del total de semillas cosechadas por cada accesión.

5) Germinación (%): determinada en el Laboratorio de Certificación de Semilla del INIA-Anzoátegui, utilizando semilla con un año de cosechada y sin escarificar, con cuatro repeticiones de 100 semillas cada una.

Cuadro 2. Origen del germoplasma de *Centrosema pascuorum* utilizado en el experimento

Accesión CIAT	País /Suborigen	Latitud / Longitud
5177	Venezuela, Anzoátegui	09° 04' N; 64° 19' O
5187	Venezuela, Anzoátegui	10° 03' N; 65° 21' O
5230	Brasil, Piauí	05° 16' S; 42° 12' O
5287	Ecuador, Guayás	02° 48' S; 80° 23' O
5289*	Brasil, Paraíba	07° 03' S; 36° 19' O
5522	Brasil, Rio Grande do Sul	06° 14' S; 35° 12' O
5533	Brasil, Paraíba	06° 58' S; 37° 09' O
15514	Panamá, Los Santos	07° 57' N; 80° 27' O
25153	Brasil, Maranhão	04° 04' S; 45° 56' O
25162	Brasil, Mato Grosso do Sul	18° 59' S; 57° 39' O
25162	Brasil, Mato Grosso do Sul	18° 59' S; 57° 39' O
Chaco	Paraguay, Boquerón	22° 32' S; 59° 40' O
El Tigre	Venezuela, Anzoátegui	08° 53' N; 64° 14' O

* Cultivar Bunday

Fuente: Base de Datos de Pasaporte del CIAT, Unidad de Recursos Genéticos, 2000.

Manejo del sitio experimental

La preparación de suelo consistió en tres pases de rastra. La siembra se hizo a mediados de julio, utilizando semilla escarificada manualmente (incisión en una pequeña parte del tegumento), y colocando dos semillas por punto. La fertilización se hizo a los 21 dds aplicando, a un lado de cada planta, el equivalente a 50 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O, 20 kg/ha de N, 50 kg/ha de S y 41 kg/ha de MgO.

Análisis estadísticos

Los datos de producción de semilla se analizaron de acuerdo al análisis de varianza del diseño de bloques completos al azar. Los datos de porcentaje de germinación y peso de 100 semillas se analizaron según el análisis de varianza para un diseño completamente aleatorizado. Se utilizó el paquete estadístico SAS versión 8.2 (SAS, 1985), siguiendo el procedimiento GLM. Los valores de porcentaje de germinación se transformaron por arcoseno, para efecto del análisis. Las medias fueron comparadas utilizando la Prueba de Tukey (P<0,05). Respecto a la floración y a la fructificación, se utilizó el intervalo de confianza para agrupar las accesiones en precoces, intermedias y tardías. Se determinó el grado de asociación entre las variables mediante correlaciones lineales simples de Pearson, con base en los promedios de los parámetros evaluados, utilizando el mismo paquete estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Floración y fructificación

La floración empezó a partir de los 50 días y se prolongó hasta 98 días después de siembra, lo cual ocurrió entre septiembre y noviembre (Cuadro 3). El intervalo de confianza permitió agrupar las accesiones como de floración precoz ($x < 51$ dds), floración intermedia ($51 \leq x \leq 81$ dds) y floración tardía ($x \geq 82$ dds). Las accesiones de floración precoz corresponden a CIAT 5187, 5287, 25153 y Chaco; las de floración intermedia a CIAT 5177, 5230, 5533, 15514, 25162 y El Tigre, y la floración tardía a las accesiones CIAT 5289 (cv. Bunday) y 5522.

Thomson *et al.* (1997), evaluando 71 líneas de *C. pascuorum* en Australia, encontraron que la accesión más precoz inició la floración a los 51 dds y la más tardía a los 125 dds; entre las accesiones evaluadas, muchas de

las originarias de Venezuela se comportaron como de floración precoz a intermedia, lo cual coincide con el comportamiento observado en este trabajo para las accesiones CIAT 5177, 5187 y El Tigre. Del mismo modo, las accesiones CIAT 5289 (Testigo cv. Bunday) y 5522 también se ubicaron entre el grupo de floración tardía.

Cuadro 3. Inicio de floración y fructificación en doce accesiones de *Centrosema pascuorum* evaluadas en El Tigre, Anzoátegui

Accesión CIAT	Inicio de floración	Inicio de fructificación
	dds†	Ddf
5177	61	37
5187	40	51
5230	75	35
5287	50	25
5289	98	26
5522	82	23
5533	72	33
15514	75	30
25153	50	45
25162	65	22
Chaco	50	22
El Tigre	72	31
Promedio (DE)	66,7 (15,3)	30,8 (7,6)

† dds= Número de días desde siembra hasta aparición de primera flor.
Ddf = Número de días desde floración hasta aparición de primera legumbre madura.

En un estudio realizado también en Australia, sobre la fisiología de la floración y de la fructificación de cinco especies de *Centrosema*, en condiciones de invernadero, se encontró para *C. pascuorum* un fotoperíodo crítico menor o igual a 12 horas, lo cual quiere decir que la especie responde a días cortos para la expresión de la floración (González *et al.*, 1993). Las accesiones evaluadas en la Mesa de Guanipa estuvieron expuestas a días cortos desde el inicio del ensayo, ya que la siembra se realizó a mediados del mes de agosto, y en la zona ocurre una reducción de las horas luz desde el mes de junio (día más largo, de 12.5 horas) hasta llegar el mes de diciembre (11.5 horas) (Caraballo *et al.*, 2002). De manera que la inducción de la floración parece no haber estado directamente relacionada con el fotoperíodo.

El estrés hídrico también induce la floración, particularmente en especies de las zonas tropicales (Andrade, 1999), lo cual podría ser un factor determinante en este estudio, toda vez que, considerando el promedio

histórico para la zona (1.039,9 mm), el año en que se realizó el estudio este valor se redujo a 913,8 mm. (Figura 1).

El comportamiento observado en las accesiones evaluadas tiene implicaciones muy importantes, por cuanto, al ser una especie anual, el inicio de floración marca el final del ciclo de vida de la planta; por lo tanto, para las condiciones climáticas de la zona donde se realizó el estudio, resultan más interesantes las accesiones de floración tardía, como el cultivar Bunday CIAT 5289 y 5522, ya que al inicio del período seco se dispondría de forraje verde. También se podría utilizar para la elaboración de heno, como se realiza en Australia con el cultivar Bunday (CIAT 5289), de floración tardía (Thiagalingam *et al.*, 1997; Cameron, 2005).

La fructificación se presentó entre 22 y 45 días después del inicio de la floración (Cuadro 3). Con el intervalo de confianza las accesiones se agruparon como precoces ($x < 23$ días), intermedias ($23 \leq x \leq 39$ días) y tardías ($x \geq 39$ días). Las precoces corresponden a CIAT 25162 y Chaco; las intermedias a CIAT 5177, 5230, 5287, 5289, 5522, 5533, 15514 y El Tigre, y las tardías a las accesiones CIAT 5187 y 25153. En general se observa que solamente una accesión de floración precoz (Chaco) y cinco de floración intermedia (CIAT 5177, 5230, 5533, 15514 y El Tigre) se agrupan del mismo modo para la referida variable. Las accesiones restantes no mantienen la misma tendencia y necesitaron números de días variables para empezar la maduración de frutos (CIAT 5187, 5287, 5289, 5522, 25153 y 25162). Se señala que el número de días entre eventos observables, tales como floración y maduración de frutos, puede utilizarse para caracterizar el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero, a su vez, puede constituir una mala herramienta porque las tasas de crecimiento varían con la temperatura. Por lo tanto, es mejor utilizar la acumulación del requerimiento térmico (grados-días sobre la temperatura base) que se aplica, entre otros aspectos, en la determinación del desarrollo esperado de diferentes genotipos (Azkue, 2006). Es posible que las accesiones tengan diferentes requerimientos térmicos, que se manifiesta en la variabilidad en el número de días transcurridos entre los dos eventos, lo cual lo explica la falta de correlación entre estas variables ($r = -0,05$; $P=0,87$).

Por otra parte, es posible que la accesión Chaco refleje su adaptación a épocas de crecimiento especialmente cortos por su sitio de origen de mayor latitud, donde la ocurrencia de los días cortos está más definida, por lo cual, para las condiciones de la Mesa de Guanipa resultaría más conveniente accesiones de floración tardía, y época de crecimiento más largos, que sean capaces de acumular mayor cantidad de biomasa para el período seco.

Producción de semilla y componentes del rendimiento

La producción de semilla de las accesiones evaluadas varió entre 6,9 y 77,7 g/planta (45,5 a 512,8 kg/ha con base en una densidad de siembra de 6.600 plantas/ha) (Cuadro 4). Las accesiones CIAT 5177, 5533 y 25162 se destacaron con rendimientos mayores ($P < 0,01$) a los de las accesiones CIAT 5287, 15514 y El Tigre, pero similares a los de CIAT 5187, 5230, 5289, 5522, 25153 y Chaco. También Thomson *et al.* (1997) encontraron variabilidad en el rendimiento de semilla de 71 líneas de *C. pascuorum*, desde 1 hasta 299 kg/ha y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento la accesión CIAT 5289 (cv. Bunday) se ubicó entre las de menor producción de semilla (3 kg semilla/ha, cálculos propios). Esto contrasta con los resultados obtenidos en este trabajo, donde la referida accesión produjo 244,3 kg/ha. En esta especie se han reportado rendimientos de semilla de 250 a 1.500 kg/ha (Clements *et al.*, 1983; Stockwell *et al.*, 1986; Ferguson *et al.*, 1997; Cameron, 1996), lo que indica que las mencionadas accesiones alcanzaron valores que se ubican dentro de los valores citados.

Cuadro 4. Producción de semilla y peso de 100 semillas de doce accesiones de *Centrosema pascuorum* evaluadas en El Tigre, Anzoátegui.

Accesión CIAT	Producción de semilla		Peso de 100 semillas
	g/planta	kg/ha	g
5177	77,7 a†	512,8	0,90 f
5187	31,9 ab	210,5	0,85 f
5230	50,2 ab	313,3	1,85 c
5287	17,8 bc	82,5	2,55 a
5289	31,9 ab	244,9	2,08 b
5522	23,4 ab	154,4	1,45 d
5533	67,3 a	444,2	2,28 b
15514	6,9 c	45,5	0,93 ef
25153	28,2 ab	156,4	1,65 cd
25162	64,5 a	425,7	1,80 c
Chaco	23,3 ab	160,4	1,55 d
El Tigre	13,0 bc	858	1,13 e
Promedio	34,6	228,6	1,58
C.V.	43,6	43,6	5,14

† Valores en la misma columna seguidos con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0,05$) según Prueba de Tukey.

Respecto al peso de la semilla, la accesión CIAT 5287 produjo las semillas más grandes (2,55 g/100 semillas) y CIAT 5177, 5187 y 15514 las

más pequeñas (0,85 0,90 y 0,93 g/100 semillas, respectivamente) ($P < 0,01$). Estos resultados coinciden con lo obtenido por Thomson *et al.* (1997) quienes encontraron semillas grandes en la accesión CIAT 5287 (2,8 g/100 semillas) y semillas pequeñas en accesiones originarias de Venezuela, como CIAT 5177 y 5187. Otra diferencia importante encontrada fue la diferencia en el color de la semilla entre las accesiones evaluadas, donde casi todas las accesiones procedentes de Venezuela son de color verde moteado de negro, y las de otros sitios son de color uniforme, marrones, o negras.

El peso o tamaño de la semilla es característico de cada especie, pudiendo encontrarse variaciones intraespecíficas (Andrade y Ferguson, 1991). Es sumamente importante para determinar la densidad de siembra, encontrándose una relación inversa entre peso de la semilla y número de semillas por kilogramo. En este estudio el número de semillas por kilogramo varió entre 39.000 semillas/kg en la accesión con semilla de mayor peso (CIAT 5287), hasta 118,000 semillas/kg en la accesión de semillas más pequeñas (CIAT 5187).

Germinación

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre las accesiones, variando los porcentajes de germinación entre 8 y 62,5% (Figura 2). Los valores más altos correspondieron a las accesiones CIAT 5177 y El Tigre, siendo estadísticamente iguales a los de CIAT 15514 y 25162. Los más bajos valores se obtuvieron en las accesiones CIAT 5289 (cv. Bunday), 5287, 25153 y Chaco.

La germinación es una expresión de la viabilidad de la semilla; sin embargo, se ha señalado que en gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales puede estar enmascarada por la latencia y la dureza. En las leguminosas forrajeras tropicales se presenta con frecuencia porcentajes de semilla dura superiores a 80% (Andrade y Ferguson, 1991). Thomson *et al.* (1997) han reportado la presencia de semilla dura en *C. pascuorum*, con valores comprendidos entre 13 y 89%, donde por ejemplo, CIAT 5287 y 5289 (cv. Bunday) presentaron 89 y 64% de semilla dura, respectivamente, lo cual comparado con los resultados obtenidos en este trabajo sugiere un comportamiento similar, dado los bajos porcentajes de germinación encontrados. Los mencionados autores argumentaron que la formación de las semillas en tiempo más cálido puede influir en el porcentaje de semillas duras.

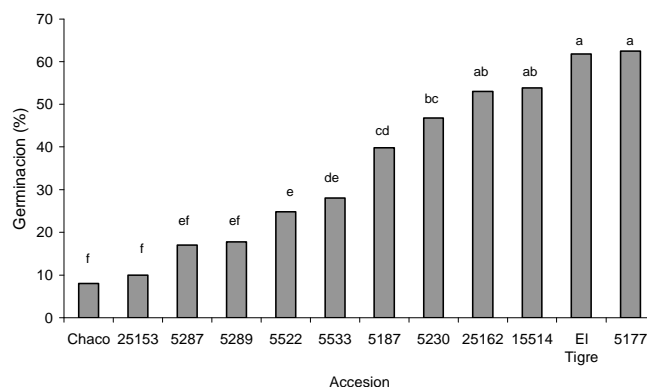


Figura 3. Germinación en semillas de 12 accesiones de *Centrosema pascuorum* evaluadas en El Tigre, Anzoátegui.

^{abcdef} Valores seguidos con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$) según Prueba de Tukey.

Es posible que el estrés hídrico sea el factor que explica los resultados encontrados, ya que, al relacionar el inicio de floración y fructificación, se observa que en la accesión CIAT 5289 (cv. Bundey), de floración tardía, el número de días para la aparición de los primeros frutos maduros fue de apenas 26 días, lo cual coincidió con mediados del mes de diciembre, es decir, la semilla comenzó a madurar cuando inició el período seco, lo que explicaría el bajo porcentaje de germinación. Por otro lado se observa que accesiones como la procedente del Chaco, de floración precoz (50 dds) y con frutos que empezaron a madurar a los 22 días siguientes (inicios del mes de noviembre) presentó el más bajo porcentaje de germinación (8%): después del inicio de floración la precipitación caída fue insignificante. Es decir, que en ambos casos el estrés hídrico que ocurre después de la floración afecta significativamente el proceso de maduración de los frutos, y la planta reacciona con la formación de un tegumento más impermeable. Sin embargo, también se señala que la dureza es heredable y que no puede excluirse el efecto de variaciones genéticas intraespecíficas, ya que se ha reportado que existen evidencias relativas a caracteres cuantitativos, entre los cuales se menciona la dureza de la semilla (Miles *et al.*, 1997; Argel y Paton, 1999).

La presencia de altos porcentajes de semilla dura puede considerarse una desventaja, por un lado, porque impide el buen establecimiento de una pastura, agravándose por la competencia que se puede instaurar por la presencia de malezas. Sin embargo, puede recurrirse a métodos de escarificación para romper el tegumento o testa de la semilla y aumentar el porcentaje de germinación. Por el otro lado, la presencia de semilla dura constituye un mecanismo de persistencia de la especie, ya que garantiza la existencia de un banco de semilla en el suelo, a partir del cual se pueden generar poblaciones cuando las condiciones sean favorables (Argel y Paton, 1999).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que *Centrosema pascuorum* se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la Mesa de Guanipa, por el buen potencial de producción de semilla de la mayoría de las accesiones evaluadas.

Las accesiones procedentes de Venezuela son de floración precoz a intermedia, de semillas pequeñas y con niveles intermedios de semilla dura, dados los porcentajes de germinación encontrados.

El testigo cv Bunday (CIAT 5289) se comportó como de floración tardía, lo que se puede considerar una ventaja para la zona por la posibilidad de disponer de forraje a finales del período lluvioso.

Es necesario complementar este trabajo con la producción de materia seca para comparar el comportamiento de las mencionadas accesiones.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen especialmente a Socors González, Técnico de Apoyo, por su valiosa ayuda en el manejo del ensayo y la colección de los datos en campo.

LITERATURA CITADA

Andrade de R. P. y J. E. Ferguson. 1991. La calidad de la semilla en el establecimiento de las pasturas. *En* Lascano C. E. y J. M. Spain (Eds.)

Establecimiento y Renovación de Pasturas. Conceptos, Experiencias y Enfoque de la Investigación. CIAT. Cali, Colombia. Publicación N° 178. pp. 19-58.

Andrade R. P. 1999. Location of seed crops: Legumes. *En*: Losch D.S. y J.E. Ferguson (Eds.) Forage Seed Production. Volume 2: Tropical and Subtropical Species. CABI Pub. Wallingford, UK. pp. 129-140.

Argel P. J. y C. J. Paton. 1999. Overcoming legume hardseededness. *En*: Loch D. S. y J. E. Ferguson (Eds.) Forage Seed Production. Volume 2: Tropical and Subtropical Species. CAB Pub. Wallingford, UK. pp. 247 – 265.

Azkue M. 2006. La fenología como herramienta en la agroclimatología. CENIAP. Disponible online: <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/fenologia/fenologia.htm>

Cameron A. 1991. Cavalcade (A pasture legume). NT-DPIF Agnote 415, Darwin, Australia.

Cameron A. 1996. Cavalcade and Bunday seed production. NT-DPIF Agnote 403, Darwin, Australia.

Cameron A. G. 2005. Centrosema pascuorum in Australia's Northern Territory: a tropical forage legume success story. Tropical Grasslands, 39: 219-220.

Caraballo L., J. Torrealba y E. Cabrera. 2002. Boletín Agrometeorológico Estación El Tigre. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui. Volumen 1 (1-4). 16 p.

Clements R. J., W. H. Winter, B. Grof y J. B. Hacker. 1983. Centrosema. *En*: Burt R. L., P. P. Rotar, J. L. Walker y M. W. Silvey (Eds.) The Role of Centrosema, Desmodium and Stylosanthes in Improving Tropical Pastures. Tropical Agriculture Series N° 6. Westview Press, Boulder, CO. pp. 69-96.

Clements R. J., W. H. Winter y C. J. Thomson. 1986. Breeding Centrosema pascuorum for northern Australia. Tropical Grasslands, 20: 59-65.

- Cook B. G., B. C. Pengelly, S. D. Brown, J. L. Donnelly, D. A. Eagles, M. A. Franco, J. Hanson, B. F. Mullen, I. J. Partridge, M. Peters y R. Schultze-Kraft. 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool. CD-ROM. CSIRO, DPI&F, CIAT e ILRI. Brisbane, Australia.
- Ferguson J. E., J. M. Hopkinson, L. R. Humphreys y R.P. de Andrade. 1997. Producción de semilla de especies de *Centrosema*. *En*: Schultze-Kraft R., R. J. Clements y G. Keller-Grein (Eds.) *Centrosema: Biología, Agronomía y Utilización*. CIAT. Publicación N° 238. Cali, Colombia. pp. 255-281.
- Flores A. J. y R. Schultze-Kraft. 1994. Recolección de recursos genéticos de leguminosas forrajeras tropicales en Venezuela. *Agronomía Trop.*, 44(3): 357-371.
- González J. M., R. J. Clements y L.R. Humphreys. 1993. Flowering and seed production of *Centrosema* spp. in relation to daylength and temperature. *Proc. XVII Int. Grassland Congress, New Zealand and Australia*. Vol. 2, pp. 1682-1683.
- Ludlow M. M., A. C. P. Chu, R.J. Clements y R.G. Kerslake. 1983. Adaptation of species of *Centrosema* to water stress. *Aust. J. Plant Physiol.*, 10(2): 119-130.
- Miles J. W., R. J. Clements, B. Grof y A. Serpa. 1997. Genética y mejoramiento de *Centrosema*. *En*: Schultze-Kraft, R., R.J. Clements y G. Keller-Grein (Eds.) *Centrosema: Biología, Agronomía y Utilización*. CIAT. Publicación N° 238. Cali, Colombia. pp. 283 - 313.
- McCosker T. H. 1987. Agronomic and grazing evaluation of three lines of *Centrosema pascuorum* under seasonally flooded conditions in the Northern Territory. *Tropical Grasslands*, 21: 81-91.
- Stockwell T. G. H., R. J. Clements, G. J. Calder y W.H. Winter. 1986. Evaluation of bred lines of *Centrosema pascuorum* in small plots in north-west Australia. *Tropical Grasslands*, 20: 65-69.
- Thiagalasingam K., D. Zuill y T. Price. 1997. A review of *Centrosema pascuorum* (Centurion) cvv. Cavalcade and Bunday as a pasture legume in the ley farming system studies in north west Australia.

Proc. XVIII Int. Grassland Congress, Winnipeg and Saskatoon, Canada. Vol. I, pp. 43-44.

Thomson C. J., R. J. Clements y R. Schultze-Kraft. 1997. An evaluation of seventy-one accessions of *Centrosema pascuorum* at Katherine, Northern Australia. Genetic Resources Comm., 25: 1-14.