

Producción de semillas de *Centrosema macrocarpum* en Campeche, México

J. J. Carvajal Azcorra y M. Lara del Río*

Introducción

Centrosema macrocarpum es una leguminosa herbácea, perenne, adaptada al trópico húmedo y subhúmedo. Tiene potencial para cultivo de cobertura, como banco de proteína y forraje de corte. Es resistente a la sequía y a la mayoría de las plagas. En condiciones de temporal produce, en promedio, 5 t/ha de MS de buena calidad, con 20% a 27% de PC, 47% a 70% de digestibilidad y 0.20% de fósforo (Argel et al., 1988; Manneje y Jones, 1992).

En México, una de las limitantes para su siembra y difusión de la especie es la escasa disponibilidad de semillas y de tecnologías de producción. De acuerdo con Peralta (1991) en esta región la producción de semillas de leguminosas forrajeras tropicales es muy baja y no existen datos confiables sobre volúmenes de producción. La industria semillista nacional no dispone de normas para la producción de este insumo.

La calidad de la semilla se determina, entre otros parámetros, por la pureza física que se obtiene eliminando el material inerte, la humedad que depende del secamiento correcto, el número de semillas/kg que permite conocer la densidad de plantas/ha, La germinación para ajustar los kg/ha de semilla

y la latencia para aplicar métodos de escarificación (Ferguson, 1988).

Un problema generalizado en la semilla de las leguminosas forrajeras tropicales es la dormancia, siendo común encontrar valores entre 60% y 90%. Esta condición ocasiona establecimientos poco uniformes de las pasturas, con alta presencia de malezas (Skerman et al., 1991). Un método útil para romper la latencia es la escarificación mecánica por un medio abrasivo o química con ácido sulfúrico concentrado.

El objetivo de este ensayo fue caracterizar el establecimiento, la producción y la calidad de semillas de lotes de *Centrosema macrocarpum* con diferentes edades después del establecimiento.

Material y métodos

Localización y suelos

El ensayo se realizó en Chiná, Campeche, México, localizado a 19° 44' de latitud norte y 90° 26' de longitud oeste, a 15 m.s.n.m., con clima tropical subhúmedo AW₁, 1200 mm de precipitación anual, distribuida entre junio y noviembre. Las temperaturas máxima, media y mínima son, respectivamente, de 36, 26 y 18°C. El fotoperíodo es menor de 11 h en diciembre y superior a 13 h en julio. El suelo es Cambisol férrico, con contenidos de 23%, 21% y 56% de arena, limo y arcilla, respectivamente, el pH es de 6.8, la conductividad eléctrica (mmhos/cm) es de 0.30, el contenido de M.O. de 3.36% y de P, K, Ca, Mg, Fe y Mn de 1.28, 470, 725, 575, 12.8 y 30 p.p.m., respectivamente.

* Maestros en Ciencias en Tecnología de semillas. Campo Experimental Chiná, Campeche, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). E-mail: carvajal.jose@inifap.gob.mx

Tratamientos y mediciones

Durante 2003 se evaluaron tres lotes (L) de *C. macrocarpum* CIAT 5713 (L1 (vegetativo) = sembrado en 2001, L2 (vegetativo) = sembrado en 2002 y L3 = sembrado por semilla en 2003). Los lotes se establecieron en forma manual, a semichorillo, en surcos distanciados 1 m, usando 8 kg/ha de semilla pura con 80% de germinación en parcelas de 10 x 10 m y una útil de 72 m². Durante el establecimiento se midieron la altura y la cobertura desde la siembra hasta 6 meses de edad, el ataque de plagas y la floración. En total se hicieron tres cosechas en las cuales se determinaron el rendimiento de semilla cruda, la humedad, la pureza física, el número de semillas/kg, la germinación y la latencia (ISTA, 1985; Toledo, 1982). Antes de las pruebas de germinación, las semillas fueron escarificadas por inmersión en H₂SO₄ concentrado por 20 min, luego fueron lavadas con agua para eliminar el ácido y se secaron al sol por 2 h antes sembrarlas (ISTA, 1985). Se usó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 6 para los tres lotes y 6 meses de observaciones de altura y cobertura de plantas y, de 3 x 3 para lotes y número de cosechas para las variables de rendimiento y la calidad de la semilla. En ambos casos se utilizaron cuatro replicaciones por tratamiento y comparación de medias por la prueba Tukey (P < 0.05). Previo a estos análisis los datos en porcentaje se transformaron por el método de arco seno para cumplir con la normalidad del análisis de varianza.

Resultados y discusión

Los lotes iniciaron su crecimiento en junio, al comienzo de las lluvias. Los lotes 1 y 2, provenientes de plantas previamente uniformizadas, presentaron alturas de rebrote similares (78 cm), mientras que el lote 3, proveniente de semillas, presentó un desarrollo más lento que los anteriores (Cuadro 1). Tanto el lote 1, establecido en 2001, como el lote 2, establecido en 2002, presentaron buen establecimiento, alcanzando coberturas del suelo de 90%; mientras que el lote 3, establecido en 2003, presentó una menor cobertura (43%) debido al ataque de roedores.

La floración ocurrió entre el 15 y el 20 de diciembre de 2003 siendo influenciada por el fotoperíodo corto, aproximadamente 11 h/día. Entre el 25 de febrero y el 27 de marzo se realizaron tres cosechas de semillas en cada lote, según Mannetje y Jones (1992) *C. macrocarpum* florece cuando disminuyen las horas luz y se caracteriza por crecer sólo vegetativamente cuando el fotoperíodo es largo. Por esta razón es posible predecir con un alto grado de probabilidad los periodos de floración y cosecha, ya que estas dependen de la luminosidad y no de la edad de la plantación. Estos resultados coinciden con los de Peralta (1991) en Veracruz y Guerrero, México, y con los de Alpuche (1999) quienes encontraron que esta leguminosa florece en México entre el 1 y el 12 de diciembre.

Cuadro 1. Altura y cobertura de *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713 durante el establecimiento.

Lote ^a (no.)	Edad (meses)					
	1	2	3	4	5	6
	Altura (cm)					
1	38 k*	49 hij	64 defg	77 abc	72 bcde	73 bcd
2	41 jk	48 ij	64 defg	72 bcd	86 a	83 ab
3	15 l	24 ij	55 ghi	58 fg	61 efgh	67 cdef
	Cobertura (%)					
1	37 fg	45 fg	69 de	80 bcd	90 ab	96 a
2	40 fg	51 ef	75 cd	92 ab	87 abc	95 a
3	10 i	18 hi	32 gf	40 fg	39 fg	43 fg

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P < 0.05), según la prueba de 't'.

a. En los lotes 1 y 2 las plantas provenían de rebrotes. En el lote 3 las plantas correspondían al primer rebrote de semillas.

Cuadro 2. Producción de semilla bruta (kg/ha) de *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713 por lote y número de cosecha..

Lote ^a (no.)	Número de cosecha			Total
	1	2	3	
1	60.4 ab*	54.9 b	25.3 cd	141 a
2	79.6 a	34.6 c	10.7 d	125 a
3	8.7 d	15.4 cd	6.6 d	31 b

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P < 0.05), según la prueba de 't'.

a. En los lotes 1 y 2 las plantas provenían de rebrotes. En el lote 3 las plantas correspondían al primer rebrote de semillas.

Los lotes presentaron daños florales por trips (*Frankliniella occidentalis*) y vegetativos por chapulines (*Melanoplus* spp.); además, el lote 3 fue atacado por roedores silvestres, lo que afectó la cobertura y el rendimiento de semillas.

El período de floración tuvo una duración aproximada de 2.5 meses con una alta dehiscencia de vainas, lo que hizo necesario efectuar tres pases o cosechas por ciclo de producción. Los rendimientos acumulados de semillas crudas en los lotes 1 y 2 fueron similares (P > 0.05), con un promedio 133 kg/ha, mientras que el lote 3 sólo produjo

31 kg/ha (Cuadro 2). En Kantunilkín, Quintana Roo, México, *C. macrocarpum*, en el primer año, produjo 189 kg/ha de semillas crudas (Salas et al., 1995) y en Tizimin, Yucatán, produjo 626 kg/ha (Carvajal, 1988), siendo estos rendimientos superiores a los obtenidos en este trabajo.

El promedio de humedad en las semillas fue de 10.6%, similar en los tres lotes e inferior al valor máximo (13%) sugerido por Aguirre y Peske (1988) para evitar el desarrollo de insectos y hongos que deterioran la calidad de las semillas en almacenamiento. El promedio del número de semillas/kg fue de 23,730. En la tercera cosecha este valor presentó un ligero aumento, lo que indica que se obtuvieron semillas más livianas o vanas debido al estrés por la época seca que coincidió con la cosecha (Cuadro 3).

Las semillas presentaron alta pureza física (P > 0.06) para lotes y número de cosecha, con un intervalo entre 95% y 97% (Cuadro 3). La germinación fue similar entre lotes y cosechas, con un intervalo entre 11% y 18% debido, posiblemente, a la alta latencia o dormancia de semillas comprendida entre 79% y 87% (Cuadro 3). Faria et al. (1996) y Alpuche (1999) encontraron baja germinación (< 57%)

Cuadro 3. Producción y calidad de semillas de *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713 por el lote y número de cosecha.

Lote	Número de cosecha			Promedio
	1	dos	tres	
Número de semillas/kg				
1	24,879	24,106	25,512	24,832a
2	23,519	23,609	23,577	23,568b
3	21,922	22,353	24,092	22,788b
Promedio	23,440 a*	23,356 ab	24,394 b	
Germinación (%)				
1	13	18	17	16
2	18	18	16	17
3	14	11	11	12
Semillas latentes (%)				
1	84	79	80	81
2	80	81	82	81
3	82	87	86	85
Germinación (%) de la semilla escarificada por 20 min				
1	94	96	92	94
2	95	95	93	94
3	94	95	94	95

* Valores en una misma hilera seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P < 0.05), según la prueba de 't'

de semillas sin escarificar de *C. macrocarpum*, lo cual estuvo relacionado con cambios en el medio ambiente, principalmente temperatura y época del año.

La latencia de semillas cosechadas fue superior a 79% (Cuadro 3). Según Copeland (1985) esta condición es debida a la presencia de una cutícula o capa de células de palizada, con depósito de suberina, lignina y cutina que impiden la absorción de agua.

La escarificación con ácido sulfúrico concentrado redujo la latencia de semillas y mejoró la germinación hasta un valor entre 94% y 98% (Cuadro 3).

Conclusión

En la región de Campeche, México, *C. macrocarpum* CIAT 5713 presenta buen establecimiento y su floración ocurre al mediados de diciembre, siendo influenciada por el fotoperíodo corto. No obstante, el rendimiento de semillas es limitado por el ataque de trips (*Frankliniella occidentalis*). La calidad de las semillas es aceptable, aunque presentan una alta latencia que puede ser interrumpida mediante la escarificación con ácido sulfúrico concentrado.

Resumen

En un Cambisol férrico de Campeche (México) localizado a 19° 44' de latitud norte y 90° 26' de longitud oeste, a 15 m.s.n.m. con clima tropical subhúmedo AW₁, precipitación y temperatura anual de 1200 mm y 26°C, durante 2003 se evaluaron la producción y la calidad de semillas en tres lotes de *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713, (L1 (vegetativo) = sembrado en el 2001, L2 (vegetativo) = sembrado en 2002 y L3 = sembrado por semilla en 2003). Los resultados mostraron que los lotes 1 y 2 presentaron una cobertura de 90%, mientras que el lote 3 presentó menos de 43% de cobertura debido al daño por roedores. La floración ocurrió entre el 15 y el 20 de diciembre y dependió del fotoperíodo corto. La floración fue atacada por trips (*Frankliniella occidentalis*) y chapulines

(*Melanoplus* spp.). El rendimiento de semillas crudas (133 kg/ha) fue similar en los lotes provenientes de plantas previamente establecidas (lotes 1 y 2) mientras que el lote 3 produjo 31 kg/ha, debido al daño por roedores. La pureza física fue alta en todos los lotes, con un rango entre 95 y 97%. La germinación de las semillas sin escarificar fue baja (11% - 18%), pero cuando se escarificó con ácido sulfúrico alcanzó un valor entre 79% y 87%.

Summary

During 2003, the production and quality of seeds were evaluated in three plots of *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713, [L1 (vegetative) = planted in 2001, L2 (vegetative) = planted in 2002 and L3 = planted in 2003], in a ferric Cambisol in Campeche (Mexico), located 19° 44' North latitude and 90° 26' West longitude, at 15 m.a.s.l. with a tropical sub-humid climate AW₁, 1200 mm rainfall and 26 °C annual temperature. The results showed that Plots 1 and 2 presented a 90% covering, while Plot 3 presented less than 43% of covering due to the damage by rodents. Flowering appeared between 15th - 20th December and depended on the short photoperiod. Flowering was attacked by trips (*Frankliniella occidentalis*) and chapulines (*Melanoplus* spp.). The raw seed yield (133 kg/ha) was similar in the plots coming from previously established plants (Plots 1 and 2) while Plot 3 produced 31 kg/ha, due to the damage by rodents. The physical purity was high in all plots, ranging between 95 and 97%. The germination of the seeds without scarification was low (11% - 18%), but when scarified with sulfuric acid it reached a value between 79% and 87%.

Referencias

- Aguirre R. y Peske. S. T. 1988. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 248 p.
- Alpuche, C. F. 1999. Producción y calidad de semillas de cinco leguminosas forrajeras tropicales. Tesis de licenciatura. Instituto

- Tecnológico Agropecuario. Chiná, Campeche. 85 p.
- Argel, P; Peralta, A; y Pizarro, E. 1988. Experiencia regional con *Centrosema*: América Central y México. CIAT. Cali, Colombia, p 38 p.
- Carvajal, A. J. 1988. Caracterización fenológica de ocho leguminosas. Ensayo regional de apoyo. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). INIFAP-SARH. Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 4 p.
- Carvajal, A. J.; Lara del Río, M.; y Novelo, C. J. 2004. Producción de semilla de lotes de *Centrosema macrocarpum*. En: XL Reunión de Investigación Pecuaria. Yucatán 2004. Mérida, Yucatán, México. p. 188.
- Copeland, L. O. 1985. Principles of seed science and technology. Burgess pub. Co. Estados Unidos. p. 104.
- Faria, M. J.; García, A. L.; y Gonzáles, B. 1996. Métodos de escarificación en semillas de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Rev. Facultad de. Agronomía de Venezuela 13: 573-579.
- Ferguson, J. 1988. La calidad de la semilla en el establecimiento de pasturas tropicales. En: Establecimiento y renovación de pasturas. Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Red Internacional de evaluación de pastos tropicales (RIEPT). Sexta Reunión del Comité Asesor. CIAT, Cali, Colombia. p. 20-51.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1985. International rules for seed testing. Seed Sci. Tech. 13 (20): 299-590.
- Mannetje L't y Jones, R. M. 1992. Plant resources of south East Asia. no. 4. Forages. Pudoc Scientific Publisher. p. 82.
- Peralta, M. A. 1991. Producción de semilla de especies forrajeras tropicales. Informe del Programa de Forrajes y Pastizales. Campo experimental Iguala, Guerrero, México. INIFAP-SARH. 39 p.
- Salas, N. L.; Carvajal, J. J.; y Eúan, K. A. 1995. Producción y calidad de semilla de seis leguminosas forrajeras tropicales. VI Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Agropecuario. Roque, Celaya, Guanajuato. p. 183.
- Skerman, P. J.; Camerún, D; y Riveros, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. *Centrosema* spp. Colección FAO: Producción y protección vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma. 265-285 p.
- Toledo, J. M. (ed). 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT). 168 p.