

Efecto de la escarificación química y el almacenamiento en la calidad de semillas de especies de *Centrosema*

E. A. Burbano*

Introducción

El cultivar Vichada (*Centrosema acutifolium*) fue liberado recientemente como una especie forrajera adaptada y productiva para suelos ácidos de la altillanura colombiana. Esta especie produce anualmente hasta 150 kg/ha de semillas limpias y 2 t/ha de MS, con 25% de proteína cruda (PC) (ICA, 1987).

Centrosema brasilianum CIAT 5234 y *C. macrocarpum* CIAT 5713 se adaptan a los suelos ácidos y tienen alto potencial de producción de semillas. La primera puede producir hasta 800 kg/ha de semilla limpia, y la segunda hasta 200 kg/ha.

Para garantizar una calidad adecuada de las semillas, se deben considerar los factores clima, suelos y manejo del cultivo y de las semillas. Sobre este último aspecto versó el presente ensayo.

Las semillas de *Centrosema*, como ocurre con la mayoría de las semillas de leguminosas forrajeras, presentan un tegumento o testa dura impermeable al agua. Esta característica es benéfica para la supervivencia de la especie pero, en condiciones favorables de clima y suelo, previene el buen desarrollo inicial de las pasturas debido a que reduce la germinación.

Para aumentar la germinación de las semillas de *Centrosema* es necesario escarificarlas, para lo cual existen diferentes métodos: escarificación mecánica o química, remojo en agua, o tratamiento con calor (Purcell, 1975).

En la Unidad de Semillas del CIAT se realizó un ensayo con el objeto de determinar el efecto de la escarificación con ácido sulfúrico en la germinación de semillas de *C. acutifolium* CIAT 5277 cv. Vichada, *C. macrocarpum* CIAT 5713 y *C. brasilianum* CIAT 5234 después de un período prolongado de almacenamiento, en laboratorio y en cuarto frío.

Materiales y métodos

Origen y almacenamiento de las semillas. Las semillas se produjeron en Valledupar, Colombia. En febrero de 1987 se cosecharon, se empacaron en bolsas de polipropileno y se almacenaron durante 19 meses en el laboratorio de la Unidad de Semillas del CIAT (22 °C y 80% de humedad) y en cuarto frío (18 °C y 50% de humedad); cada 30 días se evaluó su calidad fisiológica mediante pruebas de germinación en una cabina con temperaturas alternas entre 20 °C y 30 °C.

Tratamientos. Para determinar el efecto de la escarificación y el almacenamiento en la calidad

* Investigador asociado, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

de las semillas, éstas se sometieron a los tratamientos siguientes:

- (1) Semillas escarificadas y no escarificadas almacenadas en las condiciones ambientales del laboratorio.
- (2) Semillas escarificadas y no escarificadas almacenadas en cuarto frío.
- (3) Semillas sin escarificar almacenadas en las condiciones ambientales del laboratorio y escarificadas 30 días antes de la prueba de calidad.
- (4) Semillas sin escarificar almacenadas en cuarto frío y escarificadas 30 días antes de la prueba de calidad.

Para su escarificación, las semillas se colocaron en un recipiente plástico y se humedecieron con ácido sulfúrico a razón de 100 cc/kg de semillas, agitando continuamente durante 15 minutos. Posteriormente se lavaron con agua abundante y se secaron al sol hasta alcanzar una humedad de 12%.

Para los estudios de germinación, se utilizó como sustrato papel Anchor, en el cual se colocaron 200 semillas distribuidas en cuatro repeticiones en un diseño de bloques completamente al azar. Los porcentajes de germinación se midieron los días cuatro y nueve; en este último día se determinaron además los porcentajes de semillas duras, frescas y muertas

y el número total de plántulas normales. Al final del ensayo se realizó en el campo una prueba de emergencia de las semillas.

Resultados y discusión

Al momento de iniciar el ensayo, las semillas presentaban 99% de pureza física y 95% de viabilidad en tetrazolio. Los análisis de varianza mostraron que los tratamientos afectaron en forma significativa la calidad de las semillas, medida en plántulas normales y semillas duras.

(1) **Semillas almacenadas en el ambiente de laboratorio.** El Cuadro 1 presenta los resultados obtenidos cuando las semillas escarificadas y sin escarificar se almacenaron en las condiciones ambientales del laboratorio. En las semillas de *C. brasilianum* CIAT 5234 no escarificadas, se observó, después de 19 meses de almacenamiento, un incremento en la germinación de 26% y una disminución en el porcentaje de semillas duras del 14%. Por el contrario, el tratamiento de escarificación con ácido redujo la germinación en 30% a los 19 meses. Burbano y Giraldo (1988) encontraron en esta accesión una germinación de 66% cuando sus semillas se escarificaron con ácido sulfúrico. Si se considera la germinación a los 6 meses, se observa claramente la ventaja de la escarificación, ya que en esta época la germinación es de 45% en semillas no

Cuadro 1. Efecto de la escarificación química en la calidad de las semillas de tres accesiones de *Centrosema* almacenadas en condiciones de laboratorio.

Accesión CIAT No.	Tratamiento	Meses en almacenamiento*							
		1		6		12		19	
		Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd
<i>C. brasilianum</i> CIAT 5234	Escarificada	75a**	4b	70a	0b	69a	0	45a	0
	Sin escarificar	28b	40a	45b	44a	53b	29	54b	26
<i>C. acutifolium</i> CIAT 5277	Escarificada	76a	2b	71a	0b	54a	0	27a	0b
	Sin escarificar	20b	58a	47b	40a	57a	18a	39b	20a
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5713	Escarificada	72a	15b	71a	12b	72a	6b	61a	1b
	Sin escarificar	20b	63a	38b	55a	46b	43a	33b	33a

* Pn = Porcentaje de plántulas normales; Sd = porcentaje de semillas duras.

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

escarificadas; en semilla escarificada, el porcentaje de germinación permanece en 70% hasta los 12 meses de almacenamiento.

Las semillas de *Centrosema acutifolium* CIAT 5277 almacenadas sin escarificar presentaron baja germinación (20%) en el primer mes y solamente después de 12 meses de almacenamiento presentaron un porcentaje aceptable (57%). Cuando se escarificaron, la germinación y el rompimiento de semillas duras aumentaron en forma significativa ($P < 0.05$), siendo el promedio de germinación de 73% hasta los 6 meses de almacenamiento; a partir de entonces disminuyó hasta 27% a los 19 meses de almacenamiento.

Las semillas de *C. macrocarpum* CIAT 5713 sin escarificar mostraron un alto porcentaje de dureza. Sin embargo, una vez escarificadas, éste se redujo y la germinación aumentó de 20% a 72% en el primer mes de almacenamiento, encontrándose alta proporción de plantas normales provenientes de semillas con 19 meses de almacenamiento.

(2) **Semillas almacenadas en cuarto frío.** En el Cuadro 2 se observa el efecto significativo del almacenamiento en cuarto frío en la calidad de las semillas. Cuando éstas no se escarificaron, la germinación continuó siendo baja y la dureza alta; por el contrario, la escarificación con ácido propició mayor germinación hasta los 19 meses de almacenamiento. Cabrales and Bernal (1983) encontraron que la escarificación química y el

almacenamiento a 8 °C favorecieron la germinación de semillas de *C. pubescens*; Pe et al. (1975) encontraron que con la escarificación era posible aumentar la germinación de semillas de esa especie hasta en 80%.

(3) y (4) **Escarificación cada 30 días en semillas almacenadas en laboratorio y en cuarto frío.** En el Cuadro 3 se observa que las semillas de *C. brasilianum* CIAT 5234, almacenadas en las condiciones ambientales del laboratorio, perdieron su calidad más rápidamente que cuando se almacenaron en condiciones controladas, siendo la germinación después de 19 meses de 64% y 85%, respectivamente. Las semillas de *Centrosema acutifolium* CIAT 5277 presentaron alta disminución en su calidad fisiológica a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento en el laboratorio; posiblemente esto se debe a un efecto perjudicial del ácido en la emergencia de las plántulas. Por el contrario, las semillas de *C. macrocarpum* CIAT 5713 mejoraron su germinación y disminuyeron su dureza con el transcurso del tiempo de almacenamiento, tanto en el ambiente de laboratorio como en temperatura controlada.

Germinación y emergencia de semillas. Después de 19 meses de almacenamiento, las semillas se sometieron a pruebas de germinación y emergencia en el campo, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4. La germinación y la emergencia fueron mayores cuando se almacenaron en cuarto frío y se

Cuadro 2. Efecto de la escarificación química en la calidad de las semillas de tres accesiones de *Centrosema* almacenadas en cuarto frío.

Accesión CIAT No.	Tratamiento	Meses en almacenamiento*							
		1		6		12		19	
		Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd
<i>C. brasilianum</i> CIAT 5234	Escarificada	84a**	2b	83a	0b	86a	0b	88a	0b
	Sin escarificar	45b	39a	47b	45a	53a	35a	55b	26a
<i>C. acutifolium</i> CIAT 5277	Escarificada	81a	3b	86a	0b	70a	0b	65a	0b
	Sin escarificar	37b	41a	50b	34a	49b	28a	49b	18a
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5713	Escarificada	70a	16b	64a	24b	67b	10a	78a	5b
	Sin escarificar	33b	60a	37b	48a	61a	17b	59b	21a

* Pn = Porcentaje de plántulas normales; Sd = porcentaje de semillas duras.

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

Cuadro 3. Efecto de la escarificación química en la calidad de las semillas de tres accesiones de *Centrosema*, almacenadas en las condiciones ambientales del laboratorio y en cuarto frío*.

Accesión CIAT No.	Condición de almacenamiento	Meses en almacenamiento**							
		1		6		12		19	
		Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd	Pn	Sd
<i>C. brasilianum</i> CIAT 5234	Laboratorio	80a***	1	81a	0	80b	0	64b	0
	Cuarto frío	79a	6	83a	0	86a	0	85a	0
<i>C. acutifolium</i> CIAT 5277	Laboratorio	83a	3	66a	0	83b	0	58b	0
	Cuarto frío	80a	4	64a	0	78a	0	74a	0
<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5713	Laboratorio	74a	12	74b	9	78b	2	75a	0
	Cuarto frío	70a	16	70a	10	83a	4	78a	0

* La escarificación de las semillas se hizo 30 días antes de la prueba de calidad.

** Pn = porcentaje de plántulas normales; Sd = porcentaje de semillas duras.

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

Cuadro 4. Porcentajes de germinación y emergencia de semillas de tres accesiones de *Centrosema*, 19 meses después de almacenadas en laboratorio y en cuarto frío.

Condición de almacenamiento	Tratamiento	<i>C. brasilianum</i> CIAT 5234		<i>C. acutifolium</i> CIAT 5277		<i>C. macrocarpum</i> CIAT 5713	
		Germ.	Emerg.	Germ.	Emerg.	Germ.	Emerg.
		Laboratorio	Escarificada*	45d**	28c	27d	6d
	Sin escarificar	54c	42b	39d	30cb	33c	34d
Cuarto frío	Escarificada*	88a	72a	65b	38b	78a	72b
	Sin escarificar	55c	48b	49c	34b	59bc	58c
Laboratorio	Escarificada*	64b	66a	58b	18c	75a	66bc
Cuarto frío	Escarificada***	85a	76a	74a	62a	78a	86a

* Escarificadas antes de la siembra.

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

*** Escarificadas cada 30 días con ácido sulfúrico.

escarificaron antes de la siembra; igualmente se presentó buena germinación cuando las semillas se almacenaron en cuarto frío y se escarificaron cada 30 días. Pe et al. (1975) encontraron que el almacenamiento de semillas de *C. pubescens* en condiciones naturales, a 33 °C y 90% de humedad, favorecía la presencia de hongos que afectan su viabilidad.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ensayo indican que la escarificación es necesaria para aumentar la germinación de las semillas de leguminosas forrajeras tropicales. Una vez escarificadas, las semillas no deben almacenarse por tiempo prolongado en condiciones ambientales, ya que

su germinación disminuye en forma notable. Los mejores resultados se obtienen cuando las semillas se conservan en cuarto frío en condiciones controladas y se escarifican dos a tres días antes de la siembra.

Summary

The effect on seed germination of chemical scarification with sulfuric acid and of storage under CIAT's laboratory (22 °C, 80% humidity) and cold-room conditions (18 °C, 50% humidity) was determined for *Centrosema acutifolium* CIAT 5277 cv. Vichada, *C. macrocarpum* CIAT 5713, and *C. brasilianum* CIAT 5234. Seeds with 99% purity and 95% viability in tetrazolium were packed in polypropylene bags and stored for 19 months under the previous conditions. Their physiological condition was checked every 30 days with germination tests performed in a booth with temperatures alternating between 20 °C and 30 °C.

In laboratory conditions, higher germination percentages (70%) were obtained with seeds of the three accessions that had been scarified and stored for six months. In cold-room storage, the effect of scarification was equally significant and germination was high (85%) up to 19 months of storage. When seeds were scarified every 30 days, *C. acutifolium* CIAT 5277 suffered physiological damage that affected its germination. However, *C. macrocarpum* CIAT 5713 and *C. brasilianum* CIAT 5234 increased their germination, independently from the storage site. Best results were obtained with cold-

room storage and scarification two to three days before planting.

Referencias

- Almeida, L. D'A. de; Maeda, J. A. e Falivene, S. M. 1979. Efeitos de métodos de escarificação na germinação de sementes de cinco leguminosas forrageiras. *Bragantia* 38(9):83-96.
- Burbano, E. y Giraldo, G. 1988. Sistemas de soporte, densidad de siembra y fecha de cosecha de semillas de *Centrosema brasilianum*. *Pasturas tropicales* 10(2):23-26.
- Cabrales, R. and Bernal, J. 1983. Effect of different systems of seed treatment, packing and storage on vigor and germination of five tropical forage legumes. In: Smith, J. A. and Hays, V. W. (eds.). *International Grassland Congress, 14th*, Lexington, Kentucky. 1981. Proceedings. Westview Press, Boulder, Colorado. p. 263-265.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1987. *Centrosema* Vichada. Boletín técnico no. 152. 13 p.
- Pe, W.; Hill, M. J. and Johnston, M. E. 1975. Effect of seed storage and seed treatment on germination of *Centrosema pubescens* (Centro) seeds; 2: Storage conditions and acid treatment. *New Zealand J. Exp. Agric.* 3(1):85-89.
- Purcell, D. 1975. Producción, almacenamiento y tratamiento de semillas de forrajeras. En: Seminario sobre producción de semillas de forrajeras. Bogotá, Colombia. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Serie informes, reuniones, cursos y conferencias no. 79. p. 61-88.