

## Efecto de la escarificación, remojo y tiempos de almacenamiento sobre la germinación de *Pithecellobium dulce*<sup>1</sup>

### Effect of scarification, soaking and storage time on germination of *Pithecellobium dulce*

R. Razz G.<sup>2</sup> y T. Clavero C.<sup>2</sup>

#### Resumen

Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes métodos de escarificación y tiempo de almacenamiento sobre el porcentaje de germinación de *Pithecellobium dulce*. Los factores evaluados fueron 5 métodos de escarificación (control, lija N° 80 durante 5 min, y agua caliente a 60 °C imbibidas durante 5, 10 y 15 min) y 6 tiempos de almacenamiento (0, 1, 2, 3, 4 y 5 meses), utilizándose un diseño experimental totalmente al azar con arreglo factorial 5 x 6 y 3 repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) de la escarificación y el almacenamiento sobre el porcentaje de germinación. A partir del día 15 se observaron diferencias entre la escarificación, los remojos y el control, y al final de la evaluación los menores porcentajes se registraron con el método mecánico. Los mayores valores de germinación se obtuvieron a los 2 meses de almacenamiento hasta el día 7 y a partir del día 8 no se observaron diferencias entre 0 y 2 meses, registrándose una reducción significativa de la germinación a partir del tercer mes de almacenamiento. Para obtener altos porcentajes de germinación en semillas de *P. dulce* se recomienda no almacenar las semillas por más de dos meses y escarificarlas con agua caliente durante 5 min.

**Palabras clave:** *Pithecellobium dulce*, germinación, almacenamiento, escarificación

#### Abstract

An experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of different scarification methods and storage times on the percentage of germination in *Pithecellobium dulce*. The factors evaluated were 5 scarification methods (control, sandpaper N° 80 during 5 minutes and immersion in hot water at 60 °C for 5, 10 and 15 min) and 6 storage times (0, 1, 2, 3, 4 and 5 months), using a completely randomized experimental design with a 5 x 6 factorial arrangement and 3 replications. The results obtained showed a significant effect ( $P < 0,05$ ) of scarification and storage time on the percentage of germination. From day 15 differences were observed between scarification, soaking and control, and at the end of the evaluation the lowest percentages were recorded with the mechanical method. The highest values of germination were obtained at 2 months of storage until day 7 and from day 8 no differences were observed between 0 and 2 months, a significant reduction of germination being recorded from the third month of storage. To obtain high percentages of germination in seeds of *P. dulce* it is recommended not to store the seeds for more than two months and to scarify them with hot water for 5 min.

---

Recibido el 14-2-2002 ● Aceptado el 7-11-2002

1 Trabajo de investigación financiado por CONDES bajo el proyecto N° 804-2000

2 Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Apdo. 15098. Maracaibo 4005. Venezuela. e-mail: rosarazz@hotmail.com

during 5, 10 and 15 minutes) and 6 storage times (0, 1, 2, 3, 4 and 5 months). A completely randomized experimental design with factorial arrangement 5 x 6 and 3 replications was applied. The results showed a significant effect ( $P < 0.05$ ) of scarification method and storage on the germination percentage. Starting at day 15, differences between scarification, soaking and the control were observed while, at the end of the evaluation the smallest percentages registered were in the mechanical method. The highest germination values were obtained at 2 months of storage until day 7. From day 8 onward differences were not observed between 0 and 2 months, registering a significant reduction of the germination starting in the third month of storage. In order to obtain the maximum values in germination, the seeds of *P. dulce* should not be stored for more than 2 months, and scarification with hot water during 5 minutes is recommended.

**Key words:** *Pithecellobium dulce*, germination, storage, scarification

## Introducción

La mayoría de las semillas de leguminosas forrajeras arbóreas presentan bajos porcentajes de germinación, por lo que resulta importante incrementarla para lograr un establecimiento rápido y uniforme (13). Las bajas germinaciones pueden ser causadas por inmadurez fisiológica al momento de la cosecha o a fenómenos como la latencia (7). En algunas especies la baja germinación está asociada al endurecimiento de la capa superficial (testa o tegmen) de la semilla, lo que la hace impermeable y no permite la entrada de oxígeno y luz para que el embrión entre en actividad de crecimiento (10).

Existen numerosos métodos de escarificación aplicados a las semillas de leguminosas con la finalidad de romper la latencia e incrementar la germinación; entre ellos se mencionan los métodos físicos, químicos y mecánicos, cuyos resultados dependerán de la especie (9, 14). Asimismo, el almacenamiento puede resultar una práctica eficiente para

romper la latencia y el tiempo que dure la semilla en almacenamiento sin deteriorar la habilidad germinativa, depende en parte del manejo y del ambiente que se les provea, lo cual constituye una de las prácticas agronómicas fundamentales (2).

*Pithecellobium dulce* es una leguminosa de crecimiento arbóreo, conocida como yacure y maíz cocido originaria de México que se ha extendido hasta Colombia y Venezuela, ampliamente sembrada y naturalizada en regiones tropicales. Presenta gran adaptación a diversas condiciones de climas y suelos, característica de alto potencial para su utilización. Debido a su alto valor nutritivo, las vainas, ramas y hojas se usan como forraje en épocas secas en rumiantes.

Las semillas de esta leguminosa miden de 7 a 12 mm de largo, ovoides aplanadas, de color negro y brillantes, rodeadas de una pulpa carnosa (arilo) blanca, rosada o roja. La germinación es de tipo hipógea, que tarda de 1 a 2 días después de la siembra (6). Se ha

señalado que esta especie posee altos porcentajes de germinación, con valores que oscilan alrededor de 93% (1).

El presente estudio tuvo como

objetivo evaluar el efecto de tratamientos de escarificación y tiempos de almacenamiento sobre la germinación de *P. dulce*.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Las semillas se cosecharon en las instalaciones de La Universidad del Zulia, se realizó el proceso de limpieza y se almacenaron bajo condiciones ambientales (30 °C y 75 % de humedad) sin ningún tratamiento previo. Las semillas se sembraron en bandejas germinativas de plástico de 200 celdas de 2,4 x 2,54 x 6,35 cm cada una. Las bandejas se llenaron con un sustrato preparado a partir de una turba inerte y fibra de coco cernida a razón de 1:2 p/p, el cual le proporcionaba una adecuada retención de humedad. Se sembró una semilla por celda a 0,5 cm de profundidad (11).

Los tratamientos estudiados fueron la escarificación física (papel de lija N° 80 durante 5 min), tres tiempos de remojo en agua caliente a 60 °C (5,

10 y 15 min, un testigo y seis tiempos de almacenamiento al ambiente (0, 1, 2, 3, 4 y 5 meses), utilizándose un diseño experimental totalmente al azar con arreglo factorial 5 x 6 con 3 repeticiones por tratamiento.

Una vez aplicados los tratamientos de escarificación se procedió a la siembra, empleándose 40 semillas/repetición. Antes de la aplicación del riego, se contabilizó y registró el número de semillas germinadas por tratamiento para estimar el porcentaje de germinación, la cual fue evaluada diariamente a partir del quinto día de la siembra hasta los 21 días.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y las comparaciones entre las medias de los tratamientos a través del paquete estadístico SAS (12), las variables en estudio no sufrieron transformaciones. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

## Resultados y discusión

La germinación del *Pithecellobium* fue afectada significativamente ( $P < 0,05$ ) por la escarificación y los diferentes tiempos de almacenamiento. En el cuadro 1 se muestran los porcentajes de germinación bajo diferentes tratamientos de escarificación. Se observó que la germinación se inició

cinco días después de la siembra y en este momento se observaron diferencias estadísticas entre el tratamiento de escarificación registrándose la mayor germinación con el método mecánico. Sin embargo, las diferencias desaparecen entre los 6 y 14 días. A partir del día 15 los menores valores de germinación fueron

**Cuadro 1. Efecto de la escarificación sobre el porcentaje de germinación de *Pithecellobium dulce***

Tratamiento	Período de Germinación (días)																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
Control	1,3 <sup>b</sup>	15,2	35,8	46,1	54,3	56,9	58,7	59,8	60,2	61,2	61,5 <sup>ab</sup>	61,8 <sup>ab</sup>	62,4 <sup>ab</sup>	63,1 <sup>ab</sup>	63,1 <sup>ab</sup>	63,4 <sup>ab</sup>	63,7 <sup>ab</sup>				
Lija N° 80 5 min	6,1 <sup>a</sup>	19,7	33,9	47,1	51,3	53,9	55,1	56,2	56,8	57,6	57,8 <sup>b</sup>	57,9 <sup>b</sup>	58,3 <sup>b</sup>	58,6 <sup>b</sup>	58,9 <sup>b</sup>	58,9 <sup>b</sup>	59,0 <sup>b</sup>				
H <sub>2</sub> O 60 °C 5 min	2,2 <sup>b</sup>	16,5	33,8	45,7	50,2	53,4	55,7	56,9	57,8	58,7	59,2 <sup>ab</sup>	59,7 <sup>ab</sup>	60,4 <sup>ab</sup>	60,7 <sup>ab</sup>	60,9 <sup>ab</sup>	61,4 <sup>ab</sup>	61,5 <sup>ab</sup>				
H <sub>2</sub> O 60 °C 10 min	1,7 <sup>b</sup>	16,7	35,4	45,7	51,6	54,8	56,0	57,5	58,8	59,5	60,4 <sup>ab</sup>	60,9 <sup>ab</sup>	61,8 <sup>ab</sup>	62,3 <sup>ab</sup>	62,5 <sup>ab</sup>	62,7 <sup>ab</sup>	63,1 <sup>ab</sup>				
H <sub>2</sub> O 60 °C 15 min	2,4 <sup>b</sup>	17,9	38,2	52,4	58,2	61,5	62,9	63,7	64,7	65,4	65,9 <sup>a</sup>	66,4 <sup>a</sup>	66,4 <sup>a</sup>	66,6 <sup>a</sup>	66,8 <sup>a</sup>	66,9 <sup>a</sup>	67,1 <sup>a</sup>				
Significancia	*	ns	*	*	*	*	*	*	*												

Medias con distintas letras dentro de columnas difieren significativamente (P<0,05)

= significativo al 5%

ns = no significativo

obtenidos con la escarificación mecánica, mientras que, no existieron diferencias entre el grupo control y los tratamientos de remojo con agua caliente, comportamiento que se mantuvo hasta el final de la evaluación. Estos resultados indican que las semillas poseen un alto poder germinativo y no requieren de tratamientos especiales para su emergencia y es de fácil y rápido establecimiento (6, 8). La respuesta obtenida difiere de otras especies tales como *Leucaena leucocephala* (5, 9) y *Teramnus labialis* (4), a cuyas semillas hay que escarificar previo a la siembra para incrementar la germinación.

En cuanto al tiempo de almacenamiento, en el cuadro 2 se observan los valores de germinación. Durante los cinco primeros días después de la siembra, los mayores porcentajes de germinación fueron observados en las semillas que se almacenaron durante dos meses, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos. A partir del octavo día, las semillas recién cosechadas y las almacenadas durante dos meses no mostraron diferencias entre ellas. A medida que se incrementó el tiempo de almacenamiento por arriba de los dos meses, disminuyó significativamente la germinación. Aparentemente, las semillas no presentan latencia y probablemente las condiciones de alta temperatura y humedad relativa durante el almacenamiento contribuyeron al deterioro de las semillas al prolongarse el almacenamiento, provocando un descenso en la germinación, lo cual ha sido señalado por Matías y Bilbao (7).

La pérdida de germinación, en general, de la calidad de semilla puede deberse a un proceso de envejecimiento, el cual se acelera después de alcanzar su máxima madurez fisiológica, de acuerdo a esta investigación es alcanzada aproximadamente 60 días después de la cosecha. Se ha reportado que las semillas de esta especie pueden almacenarse hasta seis meses siempre y cuando la temperatura oscile entre 18 y 20 °C.

El cuadro 3 muestra los porcentajes de germinación obtenidos como resultado de los tiempos de almacenamiento, de escarificación y de remojo en agua caliente. Se observó que la interacción entre ambos factores en estudio afectó significativamente ( $P < 0,05$ ) el porcentaje de germinación, obteniéndose los mayores valores de germinación cuando las semillas fueron almacenadas durante dos meses y tratadas con agua caliente e imbibida durante 5 (63,2%) y 15 min (65,8%). A mediados de la evaluación del primer mes de almacenamiento existió un ataque de hongos lo que produjo una reducción significativa de la germinación. Los menores valores fueron obtenidos a partir del tercer mes de almacenamiento independientemente de la escarificación.

Esta respuesta puede deberse a que las semillas recién cosechadas no fueron sometidas a un presecado y al ser almacenadas bajo condiciones ambientales de altas temperaturas y humedad se facilitó su recalentamiento, que aceleran los procesos respiratorios, ocasionando un incremento de la germinación durante los primeros meses de almacenamiento (7). Otra explicación podría ser que el

**Cuadro 2. Efecto del almacenamiento sobre el porcentaje de germinación de *Pithecellobium dulce***

Tiempo (meses)	Periodo de Germinación (días)																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
0	4,6 <sup>b</sup>	16,8 <sup>b</sup>	51,1 <sup>b</sup>	66,9 <sup>a</sup>	72,4 <sup>a</sup>	76,2 <sup>a</sup>	77,7 <sup>a</sup>	78,9 <sup>a</sup>	79,5 <sup>a</sup>	80,4 <sup>a</sup>	81,7 <sup>a</sup>	82,9 <sup>a</sup>	83,3 <sup>a</sup>	83,7 <sup>a</sup>	83,8 <sup>a</sup>	83,8 <sup>a</sup>	84,4 <sup>a</sup>				
1	2,2 <sup>bc</sup>	15,4 <sup>bc</sup>	31,0 <sup>c</sup>	49,3 <sup>b</sup>	52,5 <sup>b</sup>	54,7 <sup>b</sup>	54,7 <sup>b</sup>	54,7 <sup>b</sup>	56,8 <sup>b</sup>	58,0 <sup>b</sup>	58,0 <sup>b</sup>	58,0 <sup>b</sup>	59,9 <sup>b</sup>	59,9 <sup>b</sup>	60,5 <sup>b</sup>	61,0 <sup>b</sup>	61,8 <sup>b</sup>				
2	8,8 <sup>a</sup>	50,5 <sup>a</sup>	70,5 <sup>a</sup>	70,8 <sup>a</sup>	76,5 <sup>a</sup>	77,0 <sup>a</sup>	77,6 <sup>a</sup>	77,7 <sup>a</sup>	78,4 <sup>a</sup>	78,9 <sup>a</sup>	79,3 <sup>a</sup>	79,7 <sup>a</sup>	79,9 <sup>a</sup>								
3	0,0 <sup>c</sup>	8,7 <sup>cd</sup>	25,7 <sup>c</sup>	41,7 <sup>bc</sup>	48,3 <sup>bc</sup>	50,8 <sup>b</sup>	52,5 <sup>b</sup>	53,8 <sup>b</sup>	54,8 <sup>b</sup>	54,8 <sup>b</sup>	55,2 <sup>b</sup>	55,5 <sup>b</sup>	56,2 <sup>b</sup>	56,3 <sup>b</sup>	56,5 <sup>b</sup>	56,5 <sup>b</sup>	56,5 <sup>b</sup>				
4	0,3 <sup>c</sup>	9,2 <sup>bcd</sup>	22,7 <sup>c</sup>	34,2 <sup>cd</sup>	40,8 <sup>c</sup>	46,0 <sup>b</sup>	48,8 <sup>b</sup>	51,3 <sup>b</sup>	51,3 <sup>b</sup>	53,0 <sup>b</sup>	53,7 <sup>b</sup>	53,8 <sup>b</sup>	53,8 <sup>b</sup>	54,5 <sup>b</sup>	54,5 <sup>b</sup>	54,8 <sup>b</sup>	54,8 <sup>b</sup>				
5	0,3 <sup>c</sup>	2,5 <sup>d</sup>	11,7 <sup>d</sup>	21,3 <sup>d</sup>	28,5 <sup>d</sup>	32,0 <sup>c</sup>	34,8 <sup>c</sup>	36,7 <sup>c</sup>	37,2 <sup>c</sup>	37,8 <sup>c</sup>	37,8 <sup>c</sup>	38,2 <sup>c</sup>	38,5 <sup>c</sup>	39,2 <sup>c</sup>	39,5 <sup>c</sup>	40,0 <sup>c</sup>	40,0 <sup>c</sup>				

Medias con distintas letras dentro de columnas difieren significativamente (P<0,05)

**Cuadro 3. Efecto de la interacción tiempos de almacenamiento y métodos de escarificación sobre la germinación de *Pithecellobium dulce*, a los 21 días**

Escarificación	Tiempo de Almacenamiento (meses)					
	0	1	2	3	4	5
Testigo	58,2 <sup>cd</sup>	43,3 <sup>hi</sup>	57,5 <sup>cd</sup>	41,9 <sup>hij</sup>	28,2 <sup>op</sup>	24,9 <sup>pq</sup>
Lija N° 80 5 min	55,6 <sup>e</sup>	42,1 <sup>hij</sup>	50,8 <sup>g</sup>	35,8 <sup>lm</sup>	35,4 <sup>lm</sup>	22,1 <sup>q</sup>
H <sub>2</sub> O 60 °C 5 min	51,7 <sup>fg</sup>	34,1 <sup>mn</sup>	63,2 <sup>ab</sup>	37,8 <sup>kl</sup>	40,2 <sup>ijk</sup>	17,3 <sup>r</sup>
H <sub>2</sub> O 60 °C 10 min	56,5 <sup>d</sup>	37,8 <sup>kl</sup>	54,6 <sup>ef</sup>	39,3 <sup>jk</sup>	33,0 <sup>mn</sup>	27,9 <sup>op</sup>
H <sub>2</sub> O 60 °C 15 min	60,6 <sup>bc</sup>	44,9 <sup>gh</sup>	65,8 <sup>a</sup>	31,8 <sup>n</sup>	38,9 <sup>jkl</sup>	30,8 <sup>no</sup>

Medias con distintas letras dentro de filas y columnas difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

embrión de las semillas al momento de cosecha está inmaduro y requiere de un periodo de dos meses para alcanzar su plena madurez, dando como resultado que para ese momento se produzcan los más altos porcentajes de germinación.

A mayor tiempo de almacenamiento, las altas temperaturas y humedad inducen a una reducción de la germinación por el progresivo

deterioro de la calidad de la semilla, debido posiblemente a muerte embrionaria. Estos resultados son contradictorios a los reportados en otras leguminosas (3, 5), donde se indica que el almacenamiento incrementa la germinación debido a que rompe el estado de latencia que presentan las semillas de las leguminosas.

## Conclusiones

La aplicación de tratamientos pregerminativos produjo cambios en la dureza de las semillas, observándose que aquellos que incluyeron la escarificación y los remojes influyeron significativamente sobre el porcentaje de germinación, lográndose los mayores valores con el remojo en agua caliente durante 5 min, lo cual incrementó la permeabilidad de las semillas, y los menores con la

escarificación mecánica con lija N° 80 durante 5 min.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que las semillas de *P. dulce* tienen baja latencia poscosecha y alcanza su máxima germinación en los primeros dos meses de almacenamiento, a partir del cual la germinación disminuye significativamente cuando es almacenada en condiciones ambientales.

## Literatura citada

1. Castro, K.L. 2001. Estudios de germinación en Jáuly Cenízaro. Seed Abstracts. 24:3606.
2. Contreras, V. y J. Vivas. 1995. Comportamiento del porcentaje de germinación de semillas de *Leucaena leucocephala* ecotipo San Cristóbal porte bajo, sometida a dos formas de almacenamiento. Zootecnia Tropical 13(1). (En línea): <http://www.ceniap.gov.com>.
3. González, Y. 1991. Estudio del efecto de almacenamiento sobre la germinación de cuatro leguminosas. Informe final de etapa de investigación. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. 12 p. (Mimeo).
4. González, Y. y F. Mendoza. 1991. Comportamiento de la germinación de *Teramnus labialis* cv. Semilla clara. II. Tratamientos antes de almacenar. Pastos y Forrajes. 14: 227-234.
5. González, Y. y F. Mendoza. 1995. Efecto del agua caliente en la germinación de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Pastos y Forrajes. 18(1):59-65.
6. Huerta, C. M. 1996. El Guamuchil (*Pithecellobium dulce*). (En línea). <http://www.informador.com.mx/Lastest/dic96/17dic96/Univ2.htm>.
7. Matías, C. y B. Bilbao. 1985. Influencia del almacenamiento en la germinación de las semillas de algunos pastos tropicales. II. Almacenados al ambiente. Pastos y Forrajes. 8:3-63.
8. Parrota, J. A. 1991. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, Guamúchil, Madrasthorn. SO-ITF-SM-40. New Orleans: USDA Forest Service, Southern Forest. Experiment Station. 5 p.
9. Razz, R. y T. Clavero. 1996. Métodos de escarificación en semillas de *Humboldtella ferruginea* y *Leucaena leucocephala*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13: 73-77.
10. Rodríguez, C. C., J. A. Eguiarte y F. Hernández. 1985. Evaluación de diferentes métodos prácticos de escarificación en semillas de *Leucaena leucocephala* Lam. en condiciones de trópico semi-seco. Técnica Pecuaria en México. 48: 24-29.
11. Rodríguez-Petit, A., T. Clavero, R. Razz y C. Cárdenas. 2000. Efecto del riego con aguas residuales sobre la germinación temprana de *Acacia mangium* Willd. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". Matanzas. Cuba. Tomo 1. p. 58-61.
12. Statistical Analysis System (SAS). 1999. SAS/STAT User's guide. 4<sup>th</sup> edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
13. Soca, M. y L. Simón. 1998. *Albizia lebeck* (L.) Benth (Algarrobo de olor). Pastos y Forrajes. 21:101-112.
14. Toral, O. 1998. Comportamiento de especies arbóreas forrajeras en sus primeras etapas de desarrollo. Pastos y Forrajes. 21: 293-302.