

COMUNICACIÓN

Efecto de la escarificación en la germinación de semillas de soya forrajera perenne (*Neonotonia wightii*)

Scarification effects on germination of perennial soybean (*Neonotonia wightii*)

Enrique Flores M.^{1,3}, Wilfredo E. Caceres¹, Lucrecia Aguirre T.¹,
Miguel S. Castillo^{2,4}

RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar la germinación de semilla de soya perenne (*Neonotonia wightii*) cv. Cooper en función de dos métodos de escarificación (agua caliente y escarificación mecánica) versus tratamiento control (sin escarificación). La escarificación mecánica consistió en raspar las cubiertas de las semillas friccionando a mano, utilizando papel lija #125 durante 5 minutos. La escarificación con agua caliente consistió en colocar las semillas en agua al punto de ebullición en proporción 1:3 semilla:agua durante 24 horas. El porcentaje de semillas germinadas fue mayor en el tratamiento con escarificación mecánica con papel lija ($p < 0.05$) y similar entre el tratamiento con agua caliente y el control. El mayor porcentaje de germinación fue 37.5, 40, y 96% en los días 14, 12, y 9 para los tratamientos control, agua caliente, y escarificación mecánica, respectivamente.

Palabras clave: papel abrasivo, escarificación, germinación, soya perenne

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the germination of perennial soybean (*Neonotonia wightii*) cv. Cooper based on two methods of scarification (hot water and mechanical scarification) versus control treatment (without scarification). Mechanical

¹ Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales (LEUP), Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

² Forage and Grassland Program, Crop and Soil Sciences Department, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA

³ E-mail: efm@lamolina.edu.pe;

⁴ E-mail: mscastil@ncsu.edu

Recibido: 17 de septiembre de 2019

Aceptado para publicación: 20 de junio de 2020

Publicado: 29 de septiembre de 2020

scarification consisted of scraping the seed with sandpaper (# 125) by hand for 5 minutes. Scarification with hot water consisted of placing the seeds in boiling point water in a 1:3 seed:water ratio for 24 hours. The percentage of germinated seeds was higher in the mechanical scarification treatment with sandpaper ($p < 0.05$) and similar between the treatment with hot water and the control. The highest germination percentage was 37.5, 40, and 96% on days 14, 12, and 9 for the control, hot water, and mechanical scarification treatments, respectively.

Key words: sandpaper, scarification, germination, perennial soybeans

INTRODUCCIÓN

La limitada utilización de leguminosas en los sistemas de pastizales tropicales se debe en parte a fracasos en la etapa de establecimiento cuando se establecen en monocultivo (Tuaro *et al.*, 2009) y porque, cuando las leguminosas C3 se plantan en mezclas, son por lo general menos competitivas comparadas con pastos C4 (Dunavin, 1992; Muir *et al.*, 2011). Para asegurar la persistencia de una composición botánica deseada en un pastizal de asociación pasto-leguminosa se requiere cierto nivel de manejo durante el establecimiento, así como en pastizales establecidos (Castillo *et al.*, 2015). Sin embargo, a pesar de los éxitos documentados de asociaciones gramínea-leguminosas, la adopción de tecnologías de forraje y, especialmente aquellas basadas en leguminosas forrajeras tropicales, ha sido lenta (Peters *et al.*, 2001). Entre los factores atribuidos a la falta de adopción de tecnologías basadas en leguminosas forrajeras tropicales se atribuyen la falta de investigación participativa e identificación de oportunidades de mercado para productos de valor agregado (Peters *et al.*, 2001).

Las semillas impermeables al agua, «duras» o dormantes, son una característica común de muchas leguminosas, incluida la soya forrajera perenne (Ruiz y Ayala, 1984; Acosta *et al.*, 2020). A diferencia de las semillas de pastos que germinan después de que se embeben en agua al momento de la siembra, la

dormancia es una latencia de tipo físico que impide la respuesta de la semilla a las condiciones ambientales y, en última instancia, determinará el momento del inicio del desarrollo de las plántulas y el crecimiento de las plantas en sistemas naturales y ecosistemas agrícolas (Smykal *et al.*, 2014).

Las altas proporciones de semillas duras o dormantes en la siembra pueden evitar que las semillas viables absorban la humedad y evitan la germinación rápida y uniforme en el año de siembra (Mott y KcKeon, 1982; Burrows y Porter, 1993). Este fenómeno es de particular importancia para los agricultores que no cuentan con sistemas de riego y que intentan aprovechar los patrones estacionales de temperatura y lluvia favorables para la emergencia de las plántulas y el establecimiento de pastizales. Desde otra perspectiva, la dormancia de las semillas puede ser beneficiosa para la persistencia y los procesos de regeneración vegetativa, permitiendo que las semillas persistan en condiciones desfavorables y germinen solo después de la exposición a ciertas condiciones ambientales (Burrows y Porter, 1993; Smykal *et al.*, 2014).

Diversos estudios han evaluado la efectividad de varios métodos para aumentar la germinación de la soya perenne (*Neonotonia wightii*), utilizando ácido sulfúrico, agua caliente, escarificación mecánica, temperatura, e ingestión por el ganado entre otros (Mott *et al.*, 1982; Carneiro *et al.*, 1990; Febles *et al.*,

1993; Morais *et al.*, 2014). El presente estudio evaluó una variación de la escarificación mecánica y de agua caliente para romper el estado de dormancia de la semilla de soja forrajera perenne y su efecto en la germinación de semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue conducido durante el mes de junio de 1991 bajo condiciones controladas de laboratorio en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, periodo correspondiente a la estación de invierno, registrándose una temperatura máxima de 20 °C, mínima de 14 °C y media de 17 °C.

Los tratamientos fueron: 1) Escarificación mecánica a mano con papel de lija #125 durante 5 minutos, evitando romper las semillas y dañar el embrión, 2) colocar las semillas en agua al punto de ebullición (100°C) en una proporción de 1:3 semilla/agua y dejar las semillas reposando durante 24 horas en la misma agua mientras se enfría a temperatura ambiente, y 3) control (sin escarificación).

Se utilizó semilla de soja perenne (*Neonotonia wightii*) cv. Copper, procedente de la Estación Experimental La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Las semillas estuvieron libres de impurezas y aptas para ser sometidas al proceso de germinación. Cincuenta semillas se asignaron a cada unidad experimental. Los tratamientos se repitieron cuatro veces en forma simultánea (para un total de 12 unidades experimentales y un total de 600 semillas) en un diseño experimental de bloques completos al azar. La abrasión con papel de lija a mano fue escogida como tratamiento en este experimento porque representa un método de escarificación de semilla más accesible para los pequeños agricultores en áreas rurales, comparado con otros métodos como uso de ácido sulfúrico y variación de temperatura.

Las semillas, después de la escarificación, se colocaron en placas Petri con papel de germinación húmedo, se mantuvieron a temperatura ambiente (~18 °C) y se humedecieron una vez al día a las 08:00 horas con un aspersor manual. La germinación de semillas se estimó visualmente cada día y hasta el día 17, tiempo suficiente para la germinación del 98% de las semillas de uno de los tratamientos, determinado en ensayos previos. La semilla fue declarada germinada cuando la radícula alcanzó al menos 2 mm de longitud; momento en que fueron retiradas para facilitar la observación y conteo diario posterior.

Las diferencias entre tratamiento se declararon significativas si $p < 0.05$. Para el análisis de datos se utilizó un análisis de varianza con modelos mixtos lineales generalizados (GLIMMIX) en SAS (SAS, 2013). Los tratamientos y el día de muestreo fueron efectos fijos y los bloques fueron efectos aleatorios. El día de muestreo se modeló como medida repetida en tiempo con una estructura de covarianza Toeplitz seleccionada en base a valores de criterios de información de Akaike más bajos. Cuando se declaró un efecto de interacción, los efectos simples se analizaron utilizando el procedimiento SLICE de SAS y la separación de mínimos cuadrados se basó en la opción LINES. Se usaron gráficos para verificar la distribución normal de residuales del modelo.

RESULTADOS

Hubo un efecto significativo ($p < 0.0001$) de la interacción tratamiento y día de muestreo; por lo tanto, el efecto de los tratamientos fue analizado por día de muestreo. Los efectos de los tratamientos sobre la germinación fueron significativos para todos los días de muestreo, excepto el día 1. La germinación de las semillas de soja perenne del tratamiento de escarificación mecánica con papel de lija fue mayor que en el grupo control ($p < 0.05$); sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el tratamiento con

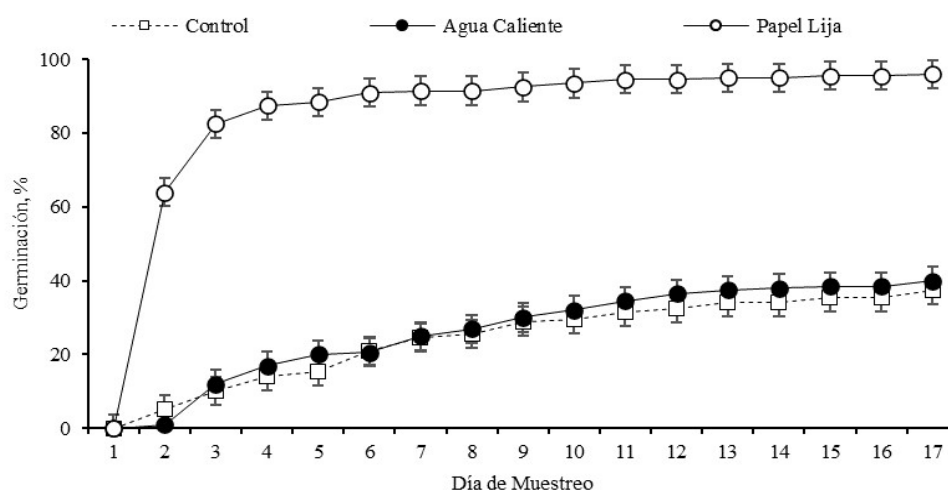


Figura 1. Porcentaje de germinación de la soya perenne (*Neonotonia wightii*) en función de dos métodos de escarificación y un tratamiento control. Los puntos de datos son medias de 4 réplicas \pm 1 EE ($=3.8$)

agua caliente y el control (Figura 1). Los valores máximos de germinación fueron 37.5, 40.0 y 96% y se alcanzaron en los días 14, 12 y 9 para los tratamientos control, agua caliente y escarificación mecánica, respectivamente.

DISCUSIÓN

Existen varios reportes en la literatura que indican la presencia de semillas impermeables al agua o «duras» para leguminosas tropicales y templadas (Mott *et al.*, 1982; Morais *et al.*, 2014). La dureza y, por lo tanto, la efectividad de la escarificación determinará en última instancia el inicio de la germinación y el desarrollo de las plántulas en campo. Estos factores son de particular importancia cuando se trata de aprovechar la temperatura y los patrones de lluvia estacionales para el establecimiento de pastizales. La escarificación mecánica y los tratamientos de agua caliente son probablemente los tratamientos más fácilmente disponibles a nivel de los agricultores, especialmente para los pequeños agricultores en las zonas rurales.

Para la soya perenne, Carneiro (1990) reportó 90% de germinación utilizando un método de escarificación mecánica con un equipo configurado a 1330 rpm con papel de lija # 60 durante 2 minutos. Mott *et al.* (1982) y Morais *et al.* (2014) reportaron porcentajes de germinación de semillas de aproximadamente 60% para tratamientos con ácido sulfúrico de corta duración. El tratamiento con papel de lija #125 y escarificación mecánica a mano durante 5 minutos del presente estudio resultó en un 90% de germinación en el día 9. La abrasión con papel de lija a mano es ciertamente más accesible para los pequeños agricultores en áreas rurales que el ácido sulfúrico y los tratamientos de variación de temperatura; sin embargo, la aplicabilidad de lijar a mano puede ser limitada para tratar lotes de semillas a gran escala. No está claro la razón de la ineffectividad del tratamiento con agua caliente ya que su efectividad ha sido reportada para otras leguminosas tropicales (Muir y Pitman, 1987; Singh *et al.*, 1991). Es posible que diferentes combinaciones de temperaturas y tiempo de remojo puedan afectar la germinación de las semillas.

CONCLUSIONES

La escarificación mecánica a mano durante 5 minutos utilizando papel de lija # 125 es un método efectivo para aumentar la germinación de la semilla de soya perenne (*Neonotonia wightii*).

LITERATURA CITADA

1. **Acosta Y, Santiago F, Escalante D, Mazorra C, Cejas I, Martínez-Montero ME, Escobar A, et al. 2020.** Cryo-exposure of *Neonotonia wightii* and Am seeds enhances field performance of plants. *Acta Physiol Plant* 42: 13. doi: 10.1007/s11738-019-3010-y
2. **Burrows DM, Porter FJ. 1993.** Regeneration and survival of *Desmanthus virgatus* 78382 in grazed and ungrazed pastures. *Trop Grasslands* 27:100-107.
3. **Carneiro JWP, Garcia R, Obeid JA, Silva RF, Condé AR. 1990.** Influence of mechanical scarification on seed germination of perennial soyabean (*Neonotonia wightii* Wight & Arn, Lackey). *Rev Soc Bras Soot* 19: 326-331.
4. **Castillo MS, Sollenberger LE, Mullenix MK, Blount AR, Williams MJ, Makcowiak CL. 2015.** Grazing management affects establishment performance of rhizoma peanut strip planted into bahiagrass pasture. *Crop Sci* 55: 2384-2389. doi: 10.2135/cropsci2015-02.0090
5. **Dunavin LS. 1992.** Florigraze rhizoma peanut in association with warm-season perennial grasses. *Agron J* 32: 148-151. doi: 10.2134/agronj1992.000219620084-00020005x
6. **Febles G, Ruiz T, Crespo G. 1993.** Producción de semillas de pastos y leguminosas tropicales. *Rev Cuban Cienc Agric* 27.
7. **De Moraes LF, Deminicis BB, De Pádua FT, Morenz MJ, Araujo RP, De Nepomuceno DD. 2014.** Methods for breaking dormancy of seeds of tropical legumes. *Am J Plant Sci* 5: 1831-1835.
8. **Mott JJ, Cook SJ, Williams RJ. 1982.** Influence of short duration, high temperature and seed treatment on the germination of some tropical and temperate legumes. *Trop Grasslands* 16: 50-55.
9. **Muir JP, Pitman WD, Foster JL. 2011.** Sustainable, low-input, warm-season, grass-legume grassland mixtures: Mission (nearly) impossible? *Grass Forage Sci* 66: 301-315. doi: 10.1111/j.1365-2494.2011.00806.x
10. **Muir JP, Pitman WD. 1987.** Improving germination rate of the Florida legume *Galactia elliliottii*. *J Range Manage* 40: 452-454.
11. **Peters M, Horne P, Schmidt A, Holmann F, Kerridge PC, Tarawali SA, Schultze-Kraft R, et al. 2001.** The role of forages in reducing poverty and degradation of natural resources in tropical production systems. *AgRen Network Paper N.º 117*. London: ODI.
12. **Ruiz T, Ayala J. 1984.** Estudio sobre el establecimiento de *Neonotonia wightii*. II.- Métodos y distancia de siembra. *Rev Cuban Cienc Agric* 19: 307-314.
13. **SAS Institute. 2013.** SAS/STAT 9.22 user's guide. SAS Inst., Cary, NC.
14. **Sighn DP, Hooda MS, Booner FT. 1991.** An evaluation of scarification for seeds of two leguminous tress. *New Forests* 5: 139-145.
15. **Smýkal P, Vernoud V, Blair MW, Soukup A, Thompson RD. 2014.** The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. *Front Plant Sci* 5: 351. doi: 10.3389/fpls.2014.00351.
16. **Tuaro TP, Nezomba H, Mtambanengwe F, Mapfumo P. 2009.** Germination, field establishment patterns and nitrogen fixation of indigenous legumes on nutrient-depleted soils. *Symbiosis* 48: 92-101.