



Respuesta en plántulas de *Leucaena* a la imbibición de las semillas con lixiviado de pseudotallo de plátano

Response in *Leucaena* seedlings to the seeds imbibition of pseudostems plantain leached

Autores: Jorge Alejandro Borges Duran¹
Yannelly Milagro Quiróz Rodríguez²
Beatriz Elena Becerra Falcón³
Darwin José Sánchez López⁴

Dirección para correspondencia: jborges@inia.gov.ve; jo.alejandro@gmail.com

Recibido: 2018-04-21

Aceptado: 2018-06-07

Resumen

La *L. leucocephala* es una leguminosa forrajera arbórea utilizada para la alimentación de rumiantes; sin embargo, su lento crecimiento inicial tiende a limitar su supervivencia durante su establecimiento. Por tal razón, se planteó evaluar la respuesta en plántulas a la previa imbibición de las semillas con lixiviado de pseudotallo de plátano a concentraciones de 0, 10, 25, 50, 75 y 100%, durante 12 horas y posterior siembra en bandejas con sustrato inerte, bajo condiciones de sombra parcial, en un diseño experimental completamente aleatorio. A los 30 días post-germinación se evaluaron variables morfológicas, analizando los datos obtenidos mediante ANAVAR y comparación de medias por Tukey. Las plántulas emergidas de semillas tratadas con LSP-10% presentaron una mayor altura (14,5 cm), longitud de raíz (13,2 cm) y número de hojas (14), siendo diferentes al resto de los tratamientos. El diámetro del tallo y la MS acumulada no resultaron afectados por la imbibición, siendo en promedio de 1,16 cm y 33%, respectivamente. En general, las respuestas se manifestaron mayormente en los puntos de crecimiento foliar y radical, reforzando la hipótesis sobre la presencia de compuestos auxínicos en el lixiviado que

¹ Investigador en Recursos Forrajeros y Alimentación de Rumiantes. INIA Yaracuy, Venezuela.

² Investigadora en Bioinsumos. INIA Yaracuy, Venezuela.

³ Investigadora en Desarrollo Sustentable de Territorios, INIA Yaracuy, Venezuela.

⁴ Investigador en Producción de Rumiantes, INIA Yaracuy, Venezuela.

pudieron estimular una rápida diferenciación y proliferación celular en el tejido meristemático apical.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; establecimiento; promotor de crecimiento; compuestos auxínicos.

Abstract

L. leucocephala is an arboreal forage legume used to feed ruminants; however, its initial slow growth tends to limit its survival during its establishment. For this reason, it was proposed to evaluate the response in seedlings to the previous imbibition of seeds with pseudostem plantain leached at concentrations of 0, 10, 25, 50, 75 and 100%, for 12 hours and then sowing in trays with inert substrate, under conditions of partial shade, in a completely randomized experimental design. After 30 days post-germination morphological variables were evaluated, analyzing the data obtained by means of ANAVAR and comparison of means by Tukey. The seedlings emerged from seeds treated with LSP-10% had a higher height (14,5 cm), root length (13,2 cm) and number of leaves (14), being different from the rest of the treatments. The diameter of the stem and the accumulated MS were not affected by the imbibition, being on average of 1.16 cm and 33%, respectively. In general, the responses were manifested mainly in the points of foliar and radical growth, reinforcing the hypothesis about the presence of auxin compounds in the leachate that could stimulate rapid cell differentiation and proliferation in the apical meristematic tissue.

Keywords: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit; establishment; growth promoter; auxin compounds.

Introducción

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, es uno de los árboles leguminosos más extensamente cultivados, adaptado a una gran variedad de sitios en tierras bajas en el trópico y el subtropico (Parrotta, 1992), el cual reúne las mejores características por su versatilidad en cuanto a su uso: forestal, sombra, fertilizante orgánico, control de erosión y combustible, siendo la alimentación animal el uso directo y el más palpable de estas arbórea (Urdaneta y Borges, 2008). Caracterizada por su alto rendimiento forrajero, aporte proteico, contenidos minerales, digestibilidad y palatabilidad, ha sido catalogada como la especie más utilizada y estudiada en las condiciones tropicales como fuente alternativa para la alimentación animal en sistemas silvopastoriles (Toral, 2005).

Se ha señalado que las leguminosas, en general, manifiestan serias dificultades para establecerse, debido a factores de la más diversa índole (Ruiz y Febles, 2006), lo cual las hace vulnerables a la competencia con las malezas, los predadores y a las defoliaciones durante el establecimiento; entre estos factores se encuentran las restricciones en la germinación causadas por la presencia de

una cubierta impermeable en las semillas (Faría *et al.*, 1996) y el lento crecimiento inicial que tiende a limitar su supervivencia en campo durante su establecimiento (Gray, 1968). Por tal motivo, se hace necesaria la generación de nuevas alternativas tecnológicas para promover la germinación, crecimiento y desarrollo inicial de la *Leucaena*, que permitan su rápido establecimiento y posterior productividad en campo como importante fuente forrajera para la alimentación de rumiantes.

Entre las alternativas tecnológicas que se pueden plantear está el uso de los fertilizantes orgánicos, los cuales actualmente se consideran un componente esencial en el manejo integrado de la nutrición vegetal; una de las opciones factibles corresponde al lixiviado de musáceas, producto líquido obtenido de la descomposición aeróbica de partes de la planta como hojas, raquis y pseudotallo, el cual ha sido empleado con éxito para el control de agentes patógenos en plátano (Mogollón y Castaño-Zapata, 2010), así como también para promover el crecimiento en vitroplantas de plátano 'Hartón' durante la aclimatación (Díaz *et al.*, 2013; Hernández *et al.*, 2013) y en plántulas de *Leucaena* provenientes de semillas envejecidas (Borges *et al.* 2014).

En vista de la efectividad comprobada de este biofertilizante, se planteó la idea de incorporarlo al manejo agronómico inicial de la *Leucaena*, por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes concentraciones de lixiviado de pseudotallo de plátano durante la imbibición de la semilla posterior a la escarificación, en plántulas de *L. leucocephala* cv. Cunningham.

Metodología

Este trabajo de investigación fue llevado a cabo en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Yaracuy, Venezuela, zona caracterizada como Bosque Seco Tropical (Bs-T) según la clasificación de Holdridge (1967) y localizada bajo las coordenadas UTM (Datum REGVEN) E: 527094, N: 1137795 y a una altitud de 254 m.s.n.m.

La semilla fresca fue recolectada en la localidad, seleccionada libre de daños o malformaciones, y agrupada en lotes de 100 semillas aparentemente sanas, las cuales fueron escarificadas térmicamente en agua a 100 °C por 3 minutos y posteriormente sometidas a hidratación (imbibición) durante 12 horas con lixiviado de pseudotallo de plátano 'Hartón', en concentraciones de 0, 10, 25, 50, 75 y 100%; este lixiviado fue obtenido de acuerdo a la metodología descrita por Hernández y Ortega (2015) y su caracterización físico-química se presenta a continuación: N 0,02%; K 0,20%; Ca 0,05%; Mg 0,02%; Fe 9,45 mg/kg-1; Co 0,20 mg/kg-1; Zn 0,49 mg/kg-1; Mn 0,95 mg/kg-1; pH 7,4; C.E. 8,64 dS/m²; metabolitos secundarios (alcaloides).

Transcurrido el tiempo de imbibición, las semillas fueron plantadas en bandejas de germinación con un sustrato de suelo franco arenoso + cascarilla de café en proporción 1:1, previa desinfección térmica, dejándose bajo

condiciones de sombra parcial para la germinación. El manejo posterior consistió sólo en aplicación de riego a capacidad con agua corriente.

A los 30 días post-germinación, las plántulas fueron extraídas cuidadosamente del sustrato y llevadas al laboratorio, donde se midieron las variables morfológicas: altura (cm), longitud de raíz principal (cm), diámetro basal del tallo (cm) y número de hojas; posteriormente las plántulas fueron pesadas en fresco (g), luego se sometieron a secado en estufa de aireación forzada a 65°C durante 48 horas (FONAIAP, 1999) para posteriormente obtener el peso seco (g) y a partir de éste calcular el porcentaje de materia seca acumulada, expresada en porcentaje.

El diseño del experimento correspondió a un completamente al azar, donde cada plántula emergida se consideró una unidad experimental, de un total efectivo de 50 plántulas evaluadas por cada tratamiento. Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANAVAR y comparación de medias por el método de Tukey, empleando el programa estadístico InfoStat / Profesional v. 2.0.

Resultados y Discusión

Las diferencias encontradas entre los valores de altura de las plántulas como respuesta a los tratamientos fueron altamente significativas, siendo las concentraciones al 10 y 25% las que determinaron los mayores valores (14,5 y 14,7 cm, respectivamente). A partir de la concentración al 50%, las ganancias de altura en las plántulas fueron similares al testigo (cuadro 1). De igual forma, la longitud de la raíz principal y el número de hojas emitidas fue significativamente mayor en aquellas plántulas emergidas posterior a la imbibición con el lixiviado al 10%. El diámetro basal del tallo no se vio afectado por los tratamientos, siendo en promedio de 1,16 cm.

Cuadro 1. Efecto de la imbibición de la semilla con diferentes concentraciones de lixiviado de pseudotallo de plátano sobre las variables estructurales en plántulas de *L. leucocephala* emergidas.

Concentraciones (%)	Altura de plántulas (cm)*	Diámetro basal del tallo (cm)	Longitud de raíz (cm)**	Número de hojas**
0	12,4 ^{bc} ±2,5	1,1 ±0,4	10,7 ^b ±3,6	13,2 ^{ab} ±3,7
10	14,5 ^a ±3,1	1,2 ±0,3	13,2 ^a ±4,2	14,0 ^a ±3,4
25	14,7 ^a ±2,7	1,2 ±0,4	12,3 ^{ab} ±4,0	13,2 ^{ab} ±3,9
50	12,8 ^b ±2,6	1,2 ±1,5	10,8 ^b ±3,1	11,6 ^{ab} ±2,9
75	11,3 ^c ±2,0	1,2 ±0,3	12,3 ^{ab} ±3,5	11,4 ^b ±3,4
100	9,5 ^d ±1,9	1,1 ±0,3	11,4 ^{ab} ±3,2	11,1 ^b ±5,9

Resultados presentados en promedios ± desviación estándar. Valores en columnas con letras distintas difieren estadísticamente según Prueba de Tukey (*p<0,0001; **p≤0,05)

Los pesos de las plántulas así como la materia seca acumulada en las mismas no mostraron ser diferentes estadísticamente entre ellos de acuerdo a las concentraciones del lixiviado empleadas (cuadro 2). Sin embargo, la succulencia de las plántulas fue mayor cuando las semillas fueron embebidas con lixiviado

al 10 y 25%. La mayor acumulación de materia seca (35,8%) correspondió a las plántulas tratadas con lixiviado al 25%.

Cuadro 2. Efecto de la imbibición de la semilla con diferentes concentraciones de lixiviado de pseudotallo de plátano sobre el peso y acumulación de materia seca en plántulas de *L. leucocephala* emergidas.

Concentraciones (%)	Peso total de plántula (g)		Materia seca acumulada (%)
	Fresco	Seco	
0	0,83 ±0,5	0,25 ±0,1	34,2 ±19,2
10	0,91 ±0,3	0,25 ±0,1	31,5 ±16,0
25	0,89 ±0,4	0,26 ±0,1	35,8 ±24,9
50	0,75 ±0,3	0,21 ±0,1	32,6 ±17,7
75	0,83 ±0,3	0,23 ±0,1	30,0 ±14,6
100	0,75 ±0,3	0,21 ±0,1	34,0 ±22,1

Welbaum *et al.* (1998) señalaron que los tratamientos de hidratación parcial incrementan el establecimiento, debido a que aceleran la emergencia de las plántulas (lo que permite evadir la incertidumbre del ambiente) y disminuye la pérdida de electrolitos por las semillas (i.e., aminoácidos y azúcares); esto último contribuye considerablemente a disminuir los ataques fúngicos. En función de lo antes expuesto, autores como Sánchez (2002), Sánchez *et al.* (2005), Sánchez y Ramírez (2006) y Ramírez *et al.* (2012), han corroborado el efecto positivo del proceso de imbibición con agua sobre la germinación de semillas de *L. leucocephala* (posterior a la escarificación), así como también ha sido comprobado en semillas de otras especies forrajeras como *Albizia lebbek* y *Gliricidia sepium* (González *et al.* 2009), y *Centrosema pubescens* (González *et al.* 2008).

De acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación, se infiere que además de hidratarse la semilla durante el proceso de imbibición, existieron compuestos en el lixiviado que pudieron fungir un efecto vigorizante en las plántulas emergidas, como por ejemplo ácidos húmicos y/o fúlvicos a los cuales se les ha atribuido características bioestimulantes, además de actuar en el desbloqueo de los minerales en estado insoluble (Blanco *et al.*, 2013). Al respecto, Borges *et al.* (2014), concluyen que la aplicación de lixiviado de pseudotallo de plátano al 10% como complemento al riego funcionó como promotor de crecimiento en plántulas de *Leucaena* durante la etapa de aviveramiento, concordando con la concentración del mismo que mejor efecto determinó en este trabajo para las mismas variables morfológicas evaluadas.

Blanco *et al.* (2013), señalan que la presencia de proteínas, nutrimentos, metabolitos secundarios y reguladores de crecimiento en los lixiviados de musáceas, tanto de lámina foliar como de pseudotallo, infieren propiedades para la promoción del crecimiento en plantas, observando en éstos espectros de absorción similares a los de las auxinas (ácido indolacético e indolbutírico) y citoquininas (bencilaminopurina). Por su parte, Díaz *et al.* (2014) obtuvieron hasta un 71,43% de incrementos en el crecimiento foliar y radical de

vitroplantas de plátano al aplicar lixiviado de pseudotallo de plátano al 10%, lo cual y conjuntamente con los resultados obtenidos en esta investigación, corroboran la posibilidad de que el lixiviado empleado contenga compuestos hormonales que favorecieron al efecto promotor de crecimiento observado.

Considerando que en la *Leucaena* el crecimiento inicial es muy lento, la respuesta obtenida a partir de las concentraciones de lixiviado empleadas se manifestó mayormente en los puntos de crecimiento foliar y radical, reforzando la hipótesis sobre la presencia de compuestos auxínicos en el lixiviado, que pudieron estimular una rápida diferenciación y proliferación celular en el tejido meristemático apical de las plántulas.

Conclusiones

En vista del efecto favorable evidenciado por el uso de esta alternativa orgánica de suministro de nutrientes en la *Leucaena*, se sugiere incorporar la imbibición con lixiviado de pseudotallo de plátano al 10% a las prácticas previas de preparación de la semilla, la cual conjuntamente con la escarificación térmica de las mismas, contribuirán a promover una rápida germinación y crecimiento de las plántulas emergidas, favoreciendo a su vez las condiciones intrínsecas para una pronta adaptación y supervivencia en campo.

Referencias bibliográficas

Blanco, G., B. Linares, J. Hernández, A. Maselli, A. Rincón, R. Ortega, E. Medina, L. Hernández y J. Morillo. (2013). Caracterización química de lixiviados de pseudotallos y láminas foliares de plátano 'Hartón' en el estado Yaracuy. *Agron. Trop.* 63(3-4): 121-134.

Borges, J.A., M. Barrios, Y. Quiróz, L. Dávila, D. Sánchez y B. Becerra. (2014). Evaluación de promotores orgánicos de crecimiento en plántulas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *En: Memorias del 3er Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación LOCTI – PEII, Caracas – Venezuela.*

Faría J., L. García-Aguilar y B. González. (1996). Métodos de escarificación en semillas de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 13(5): 573-579.

FONAIAP. (1999). Métodos y procedimientos analíticos con fines bromatológicos. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela. Serie D-40. 40 p.

Díaz, R., G. Blanco, B. Moreno, J. Hernández, R. Ortega, L. Hernández y E. Medina. (2014). Respuesta de vitroplantas de plátano 'Hartón' a la aplicación de *Trichoderma* y lixiviados de plátano durante la aclimatización. *En: Hernández-Garboza et al.* (eds). Memorias del XII Congreso Venezolano de Fruticultura 2014, Cocorote, estado Yaracuy, Venezuela. Depósito legal lf22320146311938. p. 60 (Resumen).

González, Y., J. A. Sánchez, J. Reino y L.A. Montejo. (2008). Efectos combinados de escarificación y de hidratación parcial en la germinación de semillas frescas de leguminosas. *Pastos y Forrajes* 31(4): 321-326.

González, Y., J. A. Sánchez, J. Reino y L.A. Montejo. (2009). Efecto de los tratamientos de hidratación-deshidratación en la germinación, la emergencia y el vigor de las plántulas de *Albizia lebbek* y *Gliricidia sepium*. *Pastos y Forrajes* 32(3): 1-9.

Gray, S.G. (1968). A review of research on *Leucaena leucocephala*. *Tropical Grasslands*, 2(1): 19-30.

Hernández, J., B. Moreno, R. Ortega, G. Blanco, R. Díaz, Z. Piñero y B. Silva. (2014). Comportamiento de vitroplantas de plátano 'Hartón' en diferentes sustratos y fertilizantes biológicos durante la aclimatación. En: Hernández-Garboza *et al.* (eds). Memorias del XII Congreso Venezolano de Fruticultura 2014, Cocorote, estado Yaracuy, Venezuela. Depósito legal lf22320146311938. p. 61 (Resumen).

Hernández, J. y R. Ortega. (2015). Producción artesanal de lixiviados de 'Plátano Hartón'. Una alternativa ecológica para el control de la sigatoka negra y el moko o hereque. Maracay, VE. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 39 p.

Mogollón O., A.M. y J. Castaño-Zapata. (2010). Evaluación *In vitro* de lixiviados del raquis de plátano sobre *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton. *Agron.* 18 (2): 17-23.

Parrotta, J.A. (1992). *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. SO-ITFSM-52. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 8 p.

Ramírez, M., H. Suárez, M. Regino, B. Caraballo y D. E. García. (2012). Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*. *Pastos y Forrajes* 35(1): 29-42.

Ruiz, T.E. y G. Febles. (2006). Agrotecnia para el fomento de sistemas con leguminosas. Parte 2. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. (Ed. Milagros Milera). EEPF "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba-Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 103.

Sánchez, A.J. (2002). Efecto del tratamiento con agua caliente e imbibición sobre la germinación de semillas de *L. leucocephala*. *Rev. Científica XII* (Suplemento 2): 581-583.

Sánchez, J.A., J. Reino, B. Muñoz, Y. González, L. Montejo y R. Machado. (2005). Efecto de los tratamientos de hidratación-deshidratación en la germinación, la emergencia y el vigor de plántulas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes* 28(3): 209-220.

Sánchez-Paz, Y. y M. Ramírez-Villalobos. (2006). Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Rev. Fac. Agron. (UCV) 23(3): 257-272.

Toral, O. (2005). La utilización del germoplasma arbóreo forrajero. *En*: Simón L. (Ed). El Silvopastoreo: Un Nuevo Concepto de Pastizales. Est. Exp. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 34-47.

Urdaneta, J. y J.A. Borges. (2008). Evaluación de dos sistemas de siembra sobre el rendimiento de biomasa en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *En*: Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Maracay, 01 al 05 de diciembre de 2008, estado Aragua, Venezuela. p. 145.

Welbaum, G.E., K.J. Bradford, K.O. Yim, D.T. Booth, D.T. and M.O. Oluoch. (1998). Biophysical, physiological and biochemical processes regulating seed germination. *Seed Science & Research* 8:161-172.