

Emergencia de plántulas de guayabo (*Psidium guajava* L.) y cas (*P. friedrichsthalianum* (Berg.) Niedenzu) utilizando semillas con diferentes tratamientos pregerminativos

Seedling emergence of guava (*Psidium guajava* L.) and cas (*P. friedrichsthalianum* (Berg.) Niedenzu) using different pre-germinative seed treatments

Maribel Ramírez Villalobos^{1*}, Aly Urdaneta Fernández² y
Gisela Rivero Maldonado¹

¹Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia, Venezuela. ²Unión de Ganaderos de El Laberinto (UGLAB), La Paz, municipio Jesús Enrique Lossada, Zulia, Venezuela.

Resumen

El efecto de diferentes tratamientos pregerminativos se evaluó en semillas de guayabo y cas. Los tratamientos fueron testigo (T1), escarificación con lija 80 por 20 y 40 min (T2 y T3), inmersión en agua caliente (50 °C) por 20 min (T4), T2+T4 (T5), T3+T4 (T6), licuado por 2 min (T7), imbibición en ácido giberélico (1,15 mM) por 4 h (T8), remojo en agua (25 °C) por ½, 1, 2 y 4 h (T9, T10, T11 y T12). El diseño experimental fue totalmente al azar con cinco repeticiones. El porcentaje y la tasa de emergencia (PE y TE) se determinaron. Sesenta y tres días después de la siembra se evaluó altura de planta (AP), longitud del sistema radical (LSR), número de hojas y nudos (NH y NN). En ambas especies, hubo diferencias entre los tratamientos para todas las variables. T7 permitió mayor PE, AP, LSR, NH y NN, y la menor TE.

Palabras clave: emergencia, escarificación, *Psidium*.

Abstract

The effect of different pre-germinative treatments was evaluated in seeds of guava and cas. The treatments were control (T1), scarification with sandpaper 80 by 20 and 40 min (T2 and T3), immersion in hot water (50 °C) for 20 min (T4), T2+T4 (T5), T3+T4 (T6), blending for 2 min (T7), imbibition in gibberellic acid (1,15 mM) for 4 h (T8), soaking in water (25 °C) for ½, 1, 2 and 4 h (T9, T10, T11 and T12). The experimental design was completely random with five repetitions. The percentage and the emergence rate (PE and TE) were determined. Sixty-three days after sowing, plant height (AP), root system length (LSR), number of leaves and nodes (NH and NN) were evaluated. In both species, there were differences between treatments for all variables. T7 allowed greater PE, AP, LSR, NH and NN, and the lowest TE.

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 27-05-2020

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: mcramire@fa.luz.edu.ve.

T2+T4 (T5), T3+T4 (T6), blender for 2 min (T7), imbibitions in gibberelic acid (1.15 mM) by 4 h (T8), and soaking in water (25 °C) for ½, 1, 2 and 4 h (T9, T10, T11 and T12). The experimental design was a completely randomized with five repetitions. The percentage and rate of emergence (EP and ER) were determined. Sixty-three days after seeding was evaluated plant height (PH), length of the radical system (LRS), number of leaves and nodes (NL and NN). In both species, there were differences among the treatments for all variables. T7 allowed the greater EP, PH, LRS, NL and NN, and lower ER.

Keywords: emergency, scarification, *Psidium*.

Introducción

El guayabo (*Psidium guajava* L.) y el cas o guayabo ácido (*P. friedrichsthalianum* (Berg) Niedenzu) son originarios de América y pertenecen a la familia Mirtaceae. Ambos frutales tienen importancia socioeconómica por su valor nutricional y múltiples usos (Hoyos, 1994). El cas se ha recomendado como patrón para el guayabo (Hoyos, 1994) por su resistencia a nematodos (Rivero *et al.*, 1999). Para el año 2008 el área estimada de guayabo en Venezuela fue de 3500 hectáreas (ha), (Aular y Caseres, 2011). En los últimos años en el estado Zulia se ha incrementado la superficie de siembra del guayabo debido a que el cultivo presenta alta rentabilidad y aceptación en el mercado como fruta para consumo fresco y materia prima para la agroindustria de la región.

Los productores de la región zuliana han establecido sus plantaciones con guayabo tipo Criolla Roja, ya que ésta presenta excelentes características organolépticas para su procesamiento con fines de elaboración de mermeladas, jugos, entre otros

productos. Dichas plantaciones han surgido producto de la propagación sexual o uso de plantas obtenidas por semillas, por parte de los productores de la zona, lo cual favorece la variabilidad genética promovida en la actualidad por la FAO (FAO, 2010) que destaca la conservación y la necesidad del uso de la diversidad genética en los sistemas de producción para la seguridad alimentaria y como estrategia para la reducción de riesgos. Es por esta razón que en Venezuela se requiere generar mayor información sobre este tipo de propagación, tal como el desarrollo inicial de las plantas, entre otros aspectos.

En el país se ha reportado que el guayabo muestra 84,6% de emergencia (Méndez *et al.*, 2009) y el cas 76% en semillas procedentes de frutos maduros, sin almacenamiento y sin tratamiento pregerminativo (Quintero *et al.*, 1999), así como, 42 y 10% de emergencia en semillas de frutos sobremaduros escarificadas con lija y sin tratamiento, respectivamente (Rivero *et al.*, 1999). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos en la emergencia y el desarrollo inicial de guayabo tipo Criolla Roja y cas.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Vivero Universitario, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, en el municipio Maracaibo, estado Zulia (10°40'26'' N y 71°37'28 O). El sitio está en un bosque muy seco tropical con promedios anuales de 29 °C, humedad relativa de 79%, evapotranspiración de 2500 mm y precipitación 500 mm.

Las semillas se extrajeron de frutos maduros de guayabo tipo Criolla Roja y Cas, los cuales se obtuvieron del CESID-Frutícola y Apícola, CORPOZULIA, ubicado en el municipio Mara, estado Zulia. Posteriormente, las semillas se lavaron, seleccionaron, protegieron con el fungicida Vitavax® al 1% y se almacenaron a 10 °C según lo descrito por Ramírez *et al.* (2012), por seis meses en una nevera con humedad relativa de 49%. En cada especie, se evaluaron doce tratamientos: testigo (T1), escarificación con lija N° 80 durante 20 (T2) y 40 min (T3), inmersión en agua potable caliente a 50 °C por 20 min (T4), T2+T4 (T5) y T3+T4 (T6), escarificación con licuadora (Oster modelo 450, 120 voltios 25-60 ciclos, 475 vatios, cuchilla de cuatro aspas) a baja revolución con 500 mL de agua potable durante 2 min (T7), imbibición en 1,15 mM de ácido giberélico (AG₃) (4 g.L⁻¹ de Activo1®) por 4 h (T8) y remojo en agua potable a 25 °C por ½, 1, 2 y 4 h (T9, T10, T11 y T12).

La siembra se realizó en canteros con sustrato de arena (capa vegetal) y materia orgánica (estiércol de bovino lavado) en proporción 2:1. Cada tratamiento ocupó cinco hileras de 100

cm de largo y separación de 10 cm, con 100 semillas cada una. La separación y la profundidad de siembra fue de 1 cm. Los canteros se encontraban ubicados debajo de una malla tipo saran -altura de 2,75 m- que redujo la irradiación en 60% (700 μmol.m⁻².s⁻¹); la temperatura y la humedad relativa fueron 28 °C y 46%, respectivamente. El riego fue manual y diario.

El estudio se desarrolló con un diseño totalmente al azar, cinco repeticiones y 100 semillas como unidad experimental. Las variables fueron: porcentaje de emergencia (PE) y tasa de emergencia (TE) o número de días requeridos para la emergencia (Hartman y Kester, 2001). A los 63 días de la siembra se midió altura de planta (AP), longitud del sistema radical (LSR), número de hojas (NH) y número de nudos (NN) en diez plantas seleccionadas al azar. También, se determinó el porcentaje de éxito en el trasplante (PET) de cantero a bolsas de polietileno negras de 11 cm de diámetro por 23 cm de alto mediante la relación del número de plantas vivas entre el número total de plantas trasplantadas, multiplicada por cien. Esta variable se evaluó, cada siete días, por un periodo de 28 días después del trasplante.

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables de estudio se utilizaron las técnicas del programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ver. 24. Cuando se encontraron efectos significativos se aplicó la prueba de medias Tukey.

Resultados y discusión

Las diferencias en PE, TE, AP, LSR, NH y NN fueron significativas ($p < 0,05$) por efecto de los tratamientos pregerminativos en las semillas de guayabo y cas (cuadro 1). En ambas especies, el tratamiento T7 presentó los mayores valores en todas las variables, exceptuando la TE, y fue diferente del resto de los tratamientos (incluyendo el testigo), los cuales mostraron igual respuesta ($p > 0,05$).

La latencia de ambos frutales se clasificó de acuerdo a lo indicado por Hartmann y Kester (2001) de tipo mecánica por ser la cubierta seminal o testa muy dura, característica que retardó la emergencia, en virtud de que no pudo ser superada con los tiempos de escarificación con lija gruesa de 20 y 40 min, y remojo en agua a temperatura ambiente de hasta 4 h, ni con la combinación de lija y agua caliente a 50 °C por 20 min. Al respecto, se ha señalado que la cubierta seminal del guayabo se caracterizó por ser muy dura (Rajesh *et al.*, 2012) e impermeable (Singh y Soni, 1974), lo cual concordó con lo observado en el presente trabajo. El mayor PE logrado en las dos especies con T7 (82,4 y 87,3%) se asoció a la ruptura de la testa, que rompió la latencia y permitió la entrada de agua y el intercambio gaseoso, necesarios para el proceso de germinación (Hartmann y Kester, 2001; Ramírez *et al.*, 2012).

Los resultados obtenidos en guayabo con los tratamientos de remojo en agua y AG_3 fueron similares a los señalados en *P. guineense* por Dresch

et al. (2014), quienes concluyeron que la aplicación de giberelinas y la humedad del sustrato no tuvieron efecto sobre la germinación y el desarrollo de las plántulas. Aunque, los resultados difirieron del trabajo de Rajesh *et al.* (2012), el cual reseñó para guayabo cv. Allahabad Safeda un incremento de la germinación (90%) y reducción del tiempo de emergencia, cuando las semillas se colocaron en agua durante 36 h, o bien, por 4 días seguido de 24 h en 1000 mg.L⁻¹ de AG_3 .

El PE en guayabo tuvo semejanza con el valor reportado por Méndez *et al.* (2009) de 84,6% a los 47 días, y por Swain y Padhi (2012) de 78% a los 30 días. En cas, el PE registrado fue similar al señalado por Quintero *et al.* (1999), de 76%, para semillas provenientes de frutos maduros, sin almacenamiento y sin tratamiento pregerminativo. Por otro lado, superó al reportado por Rivero *et al.* (1999) quienes obtuvieron 42% de emergencia en semillas de frutos sobremaduros, sin almacenamiento y escarificadas con lija 80 por 15 min, y 10% en el testigo o sin tratamiento...

Es importante señalar que las semillas de guayabo y cas tratadas con T7 mostraron los mayores PE, aun cuando éstas tenían seis meses de almacenamiento; otras investigaciones han indicado porcentajes similares con tiempos menores de almacenamiento (Swain y Padhi, 2012) o con semillas frescas en guayabo (Méndez *et al.*, 2009) y en cas (Quintero *et al.*, 1999); Rivero *et al.*, 1999). Investigaciones *in vitro* realizadas en semillas de cas por Madrigal (2011) mostraron 90% de germinación a los 15 días

Cuadro 1. Efecto de tratamientos pregerminativos en la emergencia y el desarrollo inicial del guayabo y cas.

Tratamientos	PE (%) 42 días	TE (días)	AP (cm)	LSR (cm)	NH	NN
63 días después de la siembra						
Guayabo						
T1 Testigo	50,3b	29,7a	3,0b	5,9b	5,4b	2,5b
T2 20 min en lija 80	50,3b	28,5a	2,9b	5,6b	5,5b	2,1b
T3 40 min en lija 80	51,7b	28,8a	3,1b	6,1b	5,3b	2,4b
T4 20 min en agua a 50°C	53,0b	29,8a	3,2b	6,2b	5,6b	2,6b
T5 T2 + T4	55,0b	29,6a	3,1b	6,2b	5,5b	2,5b
T6 T3 + T4	52,7b	28,9a	3,2b	6,1b	5,6b	2,3b
T7 Licuadora por 2 min	82,4a	22,2b	4,6a	7,3a	6,7a	3,9a
T8 4 h en AG ₃ a 400 mg.L ⁻¹	49,3b	28,5a	3,2b	5,8b	5,4b	2,4b
T9 ½ h en agua	48,7b	29,3a	3,2b	5,8b	5,3b	2,5b
T10 1 h en agua	53,6b	28,9a	3,0b	5,7b	5,2b	2,1b
T11 2 h en agua	57,9b	28,6a	2,9b	5,6b	5,5b	2,6b
T12 4 h en agua	60,8b	29,8a	3,2b	5,6b	5,5b	2,5b
CV (%)	18,6	18,3	10,2	9,7	11,6	13,2
Cas						
T1 Testigo	40,5b	35,3a	2,9b	5,0b	2,4b	1,9b
T2 20 min en lija 80	41,3b	35,8a	2,9b	5,0b	2,5b	1,7b
T3 40 min en lija 80	41,3b	34,8a	3,0b	4,8b	2,3b	1,9b
T4 20 min en agua a 50°C	43,0b	35,1a	2,8b	4,7b	2,6b	1,8b
T5 T2 + T4	40,0b	35,6a	2,9b	4,9b	2,5b	1,8b
T6 T3 + T4	39,2b	35,6a	2,9b	4,8b	2,6b	2,0b
T7 Licuadora por 2 min	87,3a	27,1b	3,9a	6,2a	3,5a	2,6a
T8 4 h en AG ₃ a 400 mg.L ⁻¹	44,3b	35,5a	3,0b	4,9b	2,4b	1,8b
T9 ½ h en agua	41,8b	34,3a	2,9b	4,9b	2,3b	1,7b
T10 1 h en agua	46,8b	35,5a	2,9b	5,0b	2,2b	2,0b
T11 2 h en agua	40,2b	34,8a	2,9b	5,0b	2,5b	1,8b
T12 4 h en agua	40,2b	34,8a	2,8b	4,8b	2,5b	2,0b
CV (%)	22,3	16,8	8,5	14,3	10,9	12,5

Medias con letras distintas en cada columna difieren significativamente ($p < 0,05$). AP: altura de planta, LSR: longitud del sistema radical, NH: número de hojas. NN: número de nudos, PE: porcentaje de emergencia, TE: tasa de emergencia.

después de la siembra, cuando la temperatura del ambiente fue de 25 °C. El autor también obtuvo alrededor de 85% de germinación al día 32, independientemente del tiempo de almacenamiento (2, 4, 8 y 12 semanas) que retardó el inicio de dicho proceso.

Con la técnica de escarificación con licuadora, las plantas alcanzaron los máximos valores de AP, LSR, NH y NN (cuadro 1); el desarrollo de las plantas fue mayor en dicho tratamiento por tener éstas mayor cantidad de días de haber emergido, la emergencia inició más temprano, 6 días antes en guayabo y 7 días en cas. La TE fue de 22,2 días en guayabo y de 27,1 en cas; estos resultados se encontraron dentro del rango de días promedios requeridos para la emergencia señalado en cas, de 23,8 a 25,3 días (Quintero *et al.*, 1999) y de 22,9 a 36,8 días (Rivero *et al.*, 1999).

Las variables AP, LSR, NH y NN mostraron bajos coeficientes de variación, menores o muy cercanos al 20%, asociado a la calidad de las semillas empleadas. De acuerdo a lo indicado por Hartmann y Kester (2001), las plántulas presentaron desarrollo normal una raíz y un tallo principal bien desarrollados, con nudos y hojas verdaderas, sin deformaciones y características morfológicas muy similares; no se observaron plantas con órganos deformes o anormales. El éxito en el trasplante o porcentaje de sobrevivencia de plantas a trasplante fue de 100% desde los 7 días después del trasplante. Sobre las variables LSR, NH y NN, en la literatura se encontró poca información para realizar comparaciones. La AP

observada en guayabo se ubicó entre los valores obtenidos por Méndez *et al.* (2009), de 2,7 a 4,8 cm a los 57 días. En contraste, en la India Swain y Padhi (2012) indicaron mayores AP a los 60 días, entre 31 a 38 cm. La LSR del guayabo se ubicó entre los valores registrados en esta última investigación.

En Venezuela, se dispone de poca información referida a la emergencia del guayabo (Méndez *et al.*, 2009) y cas (Quintero *et al.*, 1999; Rivero *et al.*, 1999); Hoyos (1994) reportó la descripción botánica de las dos especies y el tipo de propagación más utilizado (semillas). En este trabajo se detallan la emergencia y las características morfológicas (AP, LSR, NH y NN) de ambos frutales en fase de vivero, lo cual constituye un aporte para el cultivo de ambos frutales en Venezuela, y en el estado Zulia, y sientan las bases para futuras investigaciones.

Conclusiones

Solo un tratamiento pregerminativo influyó en la emergencia y el desarrollo inicial del guayabo tipo Criolla Roja y Cas; el tratamiento que consistió en licuar las semillas en agua potable, a baja revolución durante 2 min, permitió la mayor emergencia, la menor tasa de emergencia y el mayor desarrollo de las plantas.

Agradecimientos

Al CONDES-LUZ por la subvención otorgada bajo los proyectos de investigación VAC-

CC-0243-14 y 0440-14. Al CESID Frutícola y Apícola-CORPOZULIA por suministrar los frutos de guayabo y cas, y al Vivero Universitario-LUZ, Facultad de Agronomía-LUZ, por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación.

Literatura citada

- Aular, J. e M. Caseres. 2011. Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela. Rev. Bras. Frutic. Volume Especial, E: 187-198.
- Dresch, D., S. Scalon, E. Neves, T. Masetto and R. Mussury. 2014. Effect of pre-treatments on seed germination and seedling growth in *Psidium guineense* Swartz. Agrociencia Uruguay 18(2): 33-39.
- FAO. 2010. El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 16 p. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/46805/icode/>. Fecha de consulta: diciembre 2017.
- Hartmann, H. y D. Kester. 2001. Propagación de plantas. Principios y prácticas. A. Ambrosio (Tr.). Octava reimpresión. Compañía Editorial Continental. México. 760 p.
- Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela. Monografía 36. Segunda Edición. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela. p. 184-187.
- Madrigal, V. 2011. Determinación del comportamiento germinativo de semillas de cas (*Psidium friedrichsthalianum* L.), provenientes de la localidad de Coris de Cartago, sometidas a diferentes temperaturas, métodos de extracción de semillas y períodos de almacenamiento. Trabajo de Grado. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Alimentarias. Universidad de Costa Rica. 50 p.
- Méndez, J., M. Moreno y J. Moya. 2009. Efecto de diferentes combinaciones de sustratos (arena, suelo y/o bagazo de caña de azúcar) sobre la germinación de semillas y altura de plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.). Revista UDO Agrícola 9(1): 113-120.
- Quintero, J., G. Peña y G. Rivero. 1999. Evaluación de tratamientos pregerminativos en guayabo cas (*Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu). II. Utilización de capa vegetal y humus como sustrato. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16(Supl.1): 8-12.
- Rajesh, K., K. Misra, D. Misra y M. Brijwal. 2012. Seed germination of fruit crops: A review. HortFlora Research Spectrum 1(3): 199-207.
- Ramírez, M., H. Suárez, M. Regino, B. Caraballo y D. 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.
- Rivero, G., Z. Vilorio, M. Marín y C. Colmenares. 1999. Evaluación de tratamientos pregerminativos en guayabo cas (*Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu). I. Efecto de dos tipos de sustrato. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16(Supl.1): 1-7.
- Swain, S. and S. Padhi. 2012. Changes in growth characters and nutrient acquisition of guava (*Psidium guajava* L.) in response to coal ash. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 49(3): 261-265.
- Singh, S. and S. Soni. 1974. Effect of water and acid soaking periods seed germination in guava. Punjab Horticultural Journal 14: 122-124.