

Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 13, número 3; 2025, septiembre-diciembre



Evaluación del efecto de tratamientos pregerminativos en semillas de Albizia guachapele

Evaluation of the effect of pregerminative treatments on seeds of Albizia guachapele

Avaliação do efeito de tratamentos pré-germinativos em sementes de Albizia guachapele

Alberto Peñalver Romeo¹ , Noelia Carolina Caicedo-Coello^{1*} ,

Paola Estefania Pincaj Figueroa¹ , Joel Daniel Tigrero Vaca¹ , Milagro Cobas López² 

¹Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Ecuador.

²Universidad de Pinar del Río “Hermandos Saíz Montes de Oca, Facultad de Agronomía y Forestal. Pinar del Río, Cuba

*Autor para la correspondencia: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec

Recibido: 08/09/2025.

Aprobado: 15/10/2025.

Publicado: 21/11/2025.



RESUMEN

Albizia guachapele (guachapelí) es una especie forestal de rápido crecimiento nativa de los bosques secos tropicales en Ecuador es una alternativa viable para la reforestación de estos ecosistemas amenazados por la presión urbana y la deforestación, pero enfrenta un desafío en la germinación de sus semillas debido a la dormancia física. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos de inmersión en agua, agua de coco y una solución de ácido giberélico en semillas escarificadas de *A. guachapele*, para la producción de plántulas en viveros para proyectos de reforestación. La investigación se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la Fundación Pro-Bosque en Guayaquil, Ecuador. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: escarificación con lija (T1), escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico (T2), en agua (T3) y en agua de coco (T4). Se evaluó la calidad de las semillas y el porcentaje de germinación, así como el crecimiento en altura y diámetro de las plántulas. Los resultados mostraron que los tratamientos de inmersión (T2, T3, T4) incrementaron significativamente el porcentaje de germinación y redujeron el tiempo de emergencia en comparación con el tratamiento control (T1). El tratamiento con ácido giberélico (T2) obtuvo el mayor porcentaje de germinación con 88%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de inmersión. Se concluyó que el remojo en agua después de la escarificación es una alternativa económica y efectiva para la producción de plantas de guachapelí.

Palabras clave: dormancia, germinación, guachapelí, reforestación, viabilidad.

ABSTRACT

Albizia guachapele (guachapelí) is a fast-growing forest species native to the tropical dry forests of Ecuador. It is a viable alternative for the reforestation of these ecosystems, which are threatened by urban pressure and deforestation. However, it faces a challenge in seed germination due to physical dormancy. The objective of this research was to evaluate the effect of pre-germination treatments – soaking in water, coconut water, and a gibberellic acid solution – on scarified *A. guachapele* seeds for seedling production in



nurseries for reforestation projects. The research was conducted at the Pro-Bosque Foundation's Forest Nursery in Guayaquil, Ecuador. A completely randomized design was used with four treatments: scarification with sandpaper (T1), scarification with sandpaper and soaking in gibberellic acid (T2), soaking in water (T3), and soaking in coconut water (T4). Seed quality and germination percentage were evaluated, as well as seedling height and diameter growth. The results showed that the immersion treatments (T2, T3, T4) significantly increased the germination percentage and reduced the emergence time compared to the control treatment (T1). The gibberellic acid treatment (T2) achieved the highest germination percentage at 88%. No statistically significant differences were found among the immersion treatments. It was concluded that soaking in water after scarification is an economical and effective alternative for the production of guachapelí plants.

Keywords: dormancy, germination, guachapelí, reforestation, viability.

RESUMO

Albizia guachapele (guachapelí) é uma espécie florestal de rápido crescimento, nativa das florestas tropicais secas do Equador. É uma alternativa viável para o reflorestamento desses ecossistemas, que estão ameaçados pela pressão urbana e pelo desmatamento. No entanto, enfrenta um desafio na germinação das sementes devido à dormência física. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de tratamentos pré-germinativos – imersão em água, água de coco e solução de ácido giberélico – em sementes de *A. guachapele* escarificadas para a produção de mudas em viveiros para projetos de reflorestamento. A pesquisa foi conduzida no Viveiro Florestal da Fundação Pro-Bosque em Guayaquil, Equador. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: escarificação com lixa (T1), escarificação com lixa e imersão em ácido giberélico (T2), imersão em água (T3) e imersão em água de coco (T4). Foram avaliadas a qualidade das sementes e a porcentagem de germinação, bem como o crescimento em altura e diâmetro das mudas. Os resultados mostraram que os tratamentos de imersão (T2, T3, T4) aumentaram significativamente a porcentagem de germinação e reduziram o tempo de emergência em comparação com o tratamento controle (T1). O tratamento com ácido giberélico (T2) apresentou a maior porcentagem de germinação, de 88%. Não



foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos de imersão. Concluiu-se que a imersão em água após a escarificação é uma alternativa econômica e eficaz para a produção de mudas de guachapelí.

Palavras-chave: dormência, germinação, guachapelí, reflorestamento, viabilidade.

INTRODUCCIÓN

Las áreas urbanas modernas consumen un 67% de la energía mundial y generan el 71% de las emisiones de CO₂. Según Castillo-Ruperti *et al.* (2022), esto se debe principalmente al tráfico vehicular, la quema de combustibles fósiles y la conversión de espacios naturales en superficies artificiales. Esta realidad subraya la urgente necesidad de implementar estrategias de lucha contra los efectos negativos del cambio climático como programas de reforestación.

En este contexto, la conservación de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas degradados, especialmente en los bosques secos tropicales, son esenciales. Estos bosques, un ecosistema crucial para la biodiversidad, están gravemente amenazados por la deforestación e incendios (Hernández Cobos, 2021; Cabrera Verdesoto *et al.*, 2022; Castillo-Ruperti *et al.*, 2022). En Ecuador, los bosques secos originalmente cubrían cerca del 35% de la región occidental del país (Aguirre, 2012) y de acuerdo a cifras oficiales del Ministerio de Ambiente, hasta el 2018, se calculaba alrededor de 41 000 hectáreas de bosque seco (Riofrío, 2018).

Dentro de este ecosistema, *Albizia guachapele* (guachapelí), sinónimo de *Pseudosamanea guachapele* (Plants of the World, 2025), es una especie emblemática. Su madera es muy apreciada por su resistencia al agua de mar, durabilidad y tolerancia a insectos perforadores (Cornejo, 2015). Este árbol, que puede alcanzar entre 15 y 25 metros de altura, también es valioso ecológicamente. Sus hojas, flores y frutos sirven como forraje, además de contribuir a la fijación de nitrógeno atmosférico y proveer sombra en sistemas silvopastoriles (Pérez-Almario *et al.*, 2021; Labre *et al.*, 2022; Castañeda-Garzón *et al.*, 2024).



Dado su rápido crecimiento, *A. guachapele* es una alternativa viable para programas de reforestación. Sin embargo, su reproducción en viveros a menudo enfrenta desafíos relacionados con la germinación de las semillas. Esta dificultad se debe a la dormancia de las semillas, un fenómeno que impide la germinación bajo condiciones favorables, permitiendo a la planta sincronizarla con el ambiente óptimo (Graeber *et al.* 2012). A diferencia de la latencia, que es la incapacidad de la semilla para germinar debido a condiciones ambientales desfavorables.

En el caso de *A. guachapele*, la dormancia es de tipo física, común en leguminosas de regiones secas (Labre *et al.*, 2022). Esto se debe a que su tegumento posee una capa impermeable que impide la imbibición y el intercambio de gases. Para superar esta barrera y asegurar una germinación exitosa, es crucial aplicar tratamientos que ablanden la cubierta de la semilla sin dañar el embrión. Las metodologías pregerminativas más comunes incluyen la escarificación mecánica (lijado, cortes) o química (ácido sulfúrico), la estratificación (mantener las semillas en sustrato húmedo a bajas temperaturas) y la inmersión en agua (a temperatura ambiente o caliente) (Labre *et al.*, 2022).

El uso de fitohormonas como el ácido abscísico (ABA), etileno y giberelinas también es una estrategia para romper la dormancia y estimular la germinación (Miransari y Smith, 2014). Además, el agua de coco ha sido utilizada como un tratamiento pregerminativo eficaz debido a su composición única de azúcares, minerales, aminoácidos y fitohormonas (Yong *et al.*, 2009).

Dada la limitada literatura específica sobre tratamientos para las semillas de guachapelí, el presente estudio evaluó el efecto de tratamientos pregerminativos de inmersión en agua, agua de coco y una solución de ácido giberélico en semillas escarificadas de *A. guachapele*, para la producción de plántulas en viveros para proyectos de reforestación.



MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Vivero Forestal de la Fundación Pro-Bosque, dentro del Bosque Protector Cerro Blanco, ubicado en el kilómetro 16 de la autopista Guayaquil-Salinas, en la provincia del Guayas, Ecuador. Este bosque, con una extensión de 6,078 hectáreas, constituye uno de los últimos remanentes de bosque seco de la costa ecuatoriana. El área ha experimentado una creciente presión antrópica debido al aumento de la población de Guayaquil, que pasó de 1.7 millones en 1989 a 2.7 según el censo de 2022 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022).

Las condiciones meteorológicas promedio registradas en la zona son: precipitación media anual de 1,650 mm, temperatura media anual con una máxima de 31.2 °C y una mínima de 22.8 °C, y una humedad relativa media anual del 77% (Figura 1).

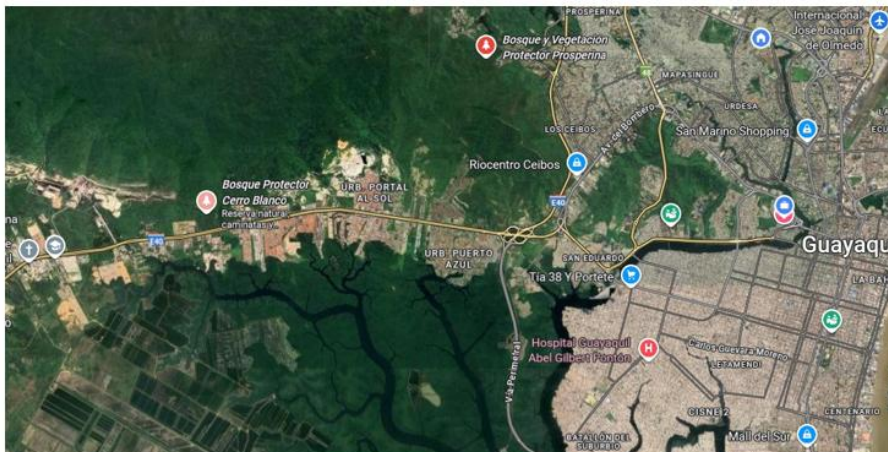


Figura 1. - Ubicación del vivero forestal de la Fundación Pro-Bosque

Producción de plantas y preparación de sustrato

El sustrato para la producción de las plántulas se preparó utilizando una mezcla de materiales disponibles en el vivero, en las siguientes proporciones: 25% de arena, 25% de tamo de arroz (residuo lignocelulósico que queda después de cosechar el grano de arroz, compuesto principalmente por la paja de la planta) y 50% de tierra cernida. Para prevenir enfermedades fúngicas como el "damping off", se realizó una desinfección del sustrato con una mezcla de fungicidas, sistémico y de contacto a base de carboxamidas



y ftalimidas respectivamente. Las semillas de Guachapelí se sembraron inicialmente en un semillero protegido perimetralmente con una malla Sarán para evitar daños causados por hormigas. Una vez germinadas, las plántulas fueron trasplantadas individualmente a fundas de polietileno de 8 cm x 17 cm, las cuales se identificaron según su tratamiento correspondiente y se colocaron en tarimas dentro del vivero, donde todas recibieron las mismas condiciones ambientales. El control de malezas se realizó de forma manual y se aplicó control fitosanitario cuando se detectó la presencia de patógenos o plagas. El riego se efectuó directamente con un filtro integrado en la boquilla para garantizar una distribución uniforme del agua.

Evaluación de la calidad de las semillas

Para determinar la calidad de las semillas, se consideraron los siguientes parámetros:

Pureza física: Se utilizaron cuatro muestras de 10 g cada una. Las semillas puras se separaron de las impurezas para calcular el porcentaje de pureza.

Número de semillas por kilogramo: Se tomaron cuatro muestras de 10 g, se contó el número de semillas en cada una y se calculó el promedio para estimar la cantidad de semillas por kilogramo.

Viabilidad de las semillas: La viabilidad se evaluó mediante la prueba de flotación. Se realizaron cuatro repeticiones, cada una con 200 semillas. Después de 24 horas de inmersión en agua, las semillas que se hundieron se consideraron viables, mientras que las que flotaron se clasificaron como no viables.

Diseño experimental

Se implementó un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar el efecto de cuatro tratamientos pregerminativos sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas en el vivero. El experimento fue de tipo monofactorial y se definieron los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1 (T1): escarificación de la semilla con lija (tratamiento testigo).



Tratamiento 2 (T2): escarificación con lija seguida de inmersión en ácido giberélico por ocho horas.

Tratamiento 3 (T3): escarificación con lija seguida de inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas.

Tratamiento 4 (T4): escarificación con lija seguida de inmersión en agua de coco de frutos tiernos por 24 horas.

Para la evaluación de la germinación, se seleccionaron 400 semillas, asignando 100 de forma aleatoria a cada tratamiento. Las variables de respuesta a los tratamientos de prueba fueron el porcentaje de germinación (contado a los 28 días después de la siembra) y los días a la emergencia (días transcurridos hasta alcanzar el 60% de plántulas germinadas).

Para la evaluación del crecimiento, se trasplantaron a fundas 20 plántulas de cada tratamiento, seleccionadas aleatoriamente entre las de mayor crecimiento en altura. Se midieron las variables de altura (en cm, desde la base del sustrato hasta el ápice terminal) y diámetro del tallo (en mm, medido a la mitad de la longitud del tallo) a los 30 días posteriores al trasplante.

Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos de tendencia central (promedio) y de dispersión (varianza, desviación estándar) para los datos obtenidos de las pruebas de calidad de las semillas y de crecimiento de las plantas.

Para comparar los efectos de los tratamientos en la germinación, se utilizó la prueba de Marascuilo para identificar diferencias significativas entre pares de tratamientos, con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$). Este análisis se programó en una hoja de cálculo de Excel.

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables de crecimiento (altura y diámetro), se realizó un Análisis de Varianza paramétrico (ANOVA). Las comparaciones de promedios se llevaron a cabo utilizando la prueba a posteriori de Tukey. Se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los residuos mediante



los tests de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. En caso de no cumplir los supuestos, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Todas las pruebas se aplicaron con un nivel de significación estadística de $\alpha = 0.05$. Los cálculos estadísticos y las pruebas inferenciales se realizaron con el paquete estadístico INFOSTAT y una hoja de cálculo de Excel. Para la organización de fuentes y edición de textos, se empleó NotebookLM (Google, 2025) y Grok.ia ((xAI, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de calidad de las semillas.

Número de semillas por kilogramo

Para determinar el número de semillas por kilogramo, se analizaron cuatro muestras de 10 g. El número promedio de semillas fue de 256,75 (DE = 8,18; CV = 3,19%), lo que equivale a un estimado de 25.675 semillas por kilogramo, un valor que se encuentra dentro del rango de 23,000 a 29,000 semillas por kilogramo reportado por Noboa (2010). El coeficiente de variación (CV) de 3.19% se considera aceptable, ya que está por debajo del límite del 4% establecido por las normas de la International Seed Testing Association [ISTA] (2019) para este tipo de análisis, lo que confirma la uniformidad de los datos.

Pureza física

La evaluación de la pureza física de las semillas de *Albizia guachapele* se realizó utilizando cuatro muestras de 10 g cada una. Los resultados muestran un peso promedio de semillas puras de 9,205 g (DE = 0,26; CV = 2,83%) y un peso promedio de impurezas de 0,795 g (DE = 0,26; CV = 32,81%). El porcentaje de pureza promedio fue de 92,05% lo que indica una baja presencia de material inerte. Este valor es ligeramente inferior al 98% reportado por Salazar, Soihet y Méndez (2000), lo que podría atribuirse a las diferencias en el origen, lugar de recolección y métodos de selección de las semillas.



Viabilidad de las semillas

La viabilidad de las semillas se evaluó mediante la prueba de flotación con cuatro repeticiones de 200 semillas cada una. El promedio de semillas viables fue de 182,75 en 200 semillas, (DE = 1,71; CV = 0,93%), para 91.4% de viabilidad promedio. Este resultado coincide con estudios de Romero *et al.* (2014), quienes señalan que la viabilidad de las semillas de *A. guachapele* puede verse afectada por la presencia de insectos coleópteros, lo que influye en su conservación.

Porcentaje de germinación

En la Tabla 1, se presentan los porcentajes de germinación evaluados a los 29 días después de la siembra. El tratamiento 2 (escarificación con lija + inmersión en ácido giberélico) alcanzó el mayor porcentaje con un 88%, seguido de cerca por el tratamiento 3 (escarificación con lija + inmersión en agua) con 86% y el tratamiento 4 (escarificación con lija + inmersión en agua de coco) con 85%. En contraste, el tratamiento 1 (escarificación con lija) presentó el porcentaje más bajo, con solo un 65% de germinación.

Tabla 1. - Porcentaje promedio de germinación a los 29 días

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Promedio %	65	88	86	85

El análisis de Marascuilo (Tabla 2) demostró que el T1 es significativamente inferior a los tratamientos T2, T3 y T4 en su capacidad para promover la germinación. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T2, T3 y T4, lo que sugiere que todos ellos son igualmente efectivos y superiores al tratamiento control. Este hallazgo es de gran importancia práctica, ya que el remojo en agua (T3) es un método más económico y accesible para la producción a gran escala en viveros, con resultados comparables a los del ácido giberélico y el agua de coco.



Tabla 2. Comparación de las proporciones de germinación por tratamiento

Comparación	DIFABS	Error estándar combinado	Rango crítico	Sig**	Chi cuad	p-valor
p1 vs p2	0,23	0,058	0,161	Si	15,88	0,00120
p1 vs p3	0,21	0,059	0,165	Si	12,68	0,00539
p1 vs p4	0,20	0,060	0,167	Si	11,27	0,01036
p2 vs p3	0,02	0,048	0,133	No	0,18	0,98122
p2 vs p4	0,03	0,048	0,135	No	0,39	0,94310
p3 vs p4	0,01	0,050	0,139	No	0,04	0,99787

Nota. Letras p1, p2, p3 y p4, proporciones de semillas germinadas en cada tratamiento. DIF ABS, diferencia absoluta entre proporciones comparadas. Sig. **, significación estadística p-valor < .05

Días a la emergencia

En cuanto a los días a la emergencia, se observó que los tratamientos T2, T3 y T4 iniciaron la germinación a los dos días después de la siembra, mientras que el T1 lo hizo a los tres días. Los tratamientos T2, T3 y T4 superaron el umbral del 60% de germinación alrededor de los 14 días después de la siembra, un periodo mucho más corto que los aproximadamente 28 días que le tomó al tratamiento 1 alcanzar ese mismo porcentaje, según se aprecia en Figura 2, donde T2 alcanza cerca de 90%, T3 y T4 superan 80%, y T1 llega a 60% al final del periodo de observación de la germinación.

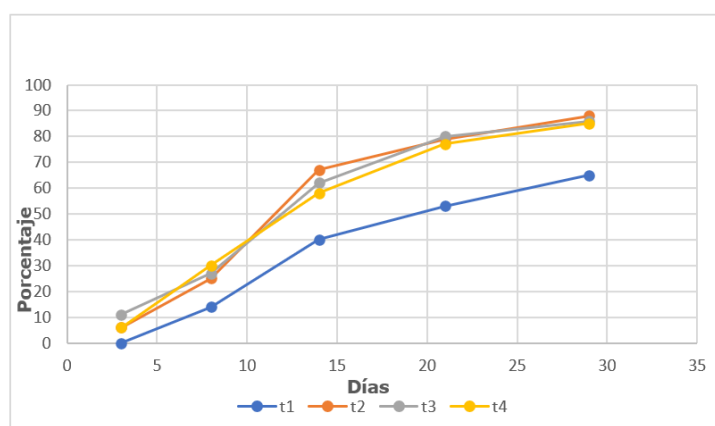


Figura 2. - Días de emergencia por Tratamiento



Estos resultados confirman que la escarificación combinada con la inmersión en diferentes soluciones es más efectiva para romper la latencia de las semillas de *A. guachapele*. Los porcentajes de germinación obtenidos con los tratamientos T2, T3 y T4 son consistentes con estudios previos en especies similares (Ramírez *et al.*, 2012; Suárez *et al.*, 2014), quienes también reportaron altas tasas de germinación al aplicar métodos de escarificación. La eficacia del ácido giberélico (T2) como promotor de la germinación es ampliamente documentada en la literatura (Orantes *et al.*, 2013; González *et al.*, 2008; González *et al.*, 2009), lo que se alinea con el resultado superior de este tratamiento en el estudio.

Efecto de los tratamientos pregerminativos en el crecimiento de las plantas

Los datos descriptivos de las variables de crecimiento (altura y diámetro) se presentan en la Tabla 3. Los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron promedios de altura superiores al tratamiento T1 (11.28 cm, 10.52 cm, 10.77 cm vs. 9.81 cm, respectivamente). Las diferencias en diámetro fueron menos pronunciadas, con valores muy similares entre todos los tratamientos (0.92 mm a 0.96 mm).

El análisis de varianza (ANOVA) para la altura reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($F(3, 76) = 18.32, p < .001$). La prueba post hoc de Tukey confirmó que el Tratamiento 1 fue significativamente diferente de los demás (T2, T3 y T4), mientras que no se observaron diferencias significativas entre estos últimos. A pesar de que la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks indicó que los residuos no seguían una distribución normal ($p < .001$), la prueba de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas, un supuesto clave para la validez del ANOVA. Para una validación más robusta, se aplicó el Análisis de Varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis a ambas variables.

Altura: La prueba mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($H(3) = 36.86, p < .001$). El tratamiento 2 (con ácido giberélico) presentó el mayor rango promedio, lo que lo confirma como el más efectivo para promover el crecimiento en altura, aunque no difirió significativamente del tratamiento de agua de coco (T4).

Diámetro: la prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas ($H(3) = 8.10, p = .0409$), lo que sugiere que, a los 30 días, los tratamientos no tienen un efecto diferencial notable sobre el grosor del tallo.



Estos resultados coinciden con la función conocida de las giberelinas, que, como lo indican Taiz y Zeiger (2002), promueven la elongación celular y la división, lo que se traduce en un mayor crecimiento en altura. Los hallazgos del estudio también son consistentes con los de Jiménez (2014), quien reportó que los tratamientos pregerminativos tienen un efecto significativo y diferenciado en la altura de varias especies forestales.

Tabla 3. - Estadística descriptiva de las variables de crecimiento y significación

Variable	Tratamiento	n	M	DE	ANOVA	Kruskal Wallis
Altura (cm)	1	20	9.81	0.49	A	a
	2	20	11.28	0.88	C	c
	3	20	10.52	0.43	B	b
	4	20	10.77	0.67	b,c	b,c
Diámetro (mm)	1	20	0.92	0.05	A	a
	2	20	0.93	0.07	A	a,b
	3	20	0.96	0.05	A	b
	4	20	0.96	0.04	A	b

NOTA-Medias con una letra común no son significativamente diferentes, $p > .05$

CONCLUSIONES

La combinación de escarificación con lija seguida de la inmersión en agua, agua de coco, o ácido giberélico fue altamente efectiva para romper la dormancia física de las semillas de Albizia guachapele, resultando en un aumento significativo del porcentaje de germinación y una reducción notable en el tiempo de emergencia en comparación con la escarificación sola.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables de germinación y crecimiento en altura entre los tratamientos de inmersión (ácido giberélico, agua, y agua de coco).



Los tratamientos de inmersión promovieron un mayor crecimiento en altura de las plántulas en comparación con el tratamiento testigo (escarificación sola), aunque no afectaron de manera significativa el diámetro del tallo a los 30 días.

El remojo de las semillas en agua después de la escarificación se establece como una alternativa económica y efectiva para la producción a gran escala de plantas de guachapelí en viveros, dado que sus resultados fueron comparables a los obtenidos con ácido giberélico y agua de coco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, Z. 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO- Finlandia, Quito, Ecuador. [en línea], 140p. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/items/6f8be686-7644-4446-8aeb-6ef59e15040c>
- VERDESOTO, C.C., QUIROZ, L.M., PILOZO, D.S., GONZÁLEZ, A.J. y ARCHUNDIA, G.B., 2022. Análisis de la regeneración natural de las especies forestales del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí. *Ab Intus* [en línea], no. 9, pp. 7-17. [consulta: 21 noviembre 2025]. ISSN 2618-2734. Disponible en: https://www.ayv.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Ab_Intus/article/view/2.
- CASTAÑEDA-GARZÓN, S.L., BONILLA, D.C.C., PELÁEZ, J.J.Z. y CÁRDENAS, J.H.A., 2024. Rasgos morfológicos de árboles de *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms en el municipio El Espinal, Tolima, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [en línea], vol. 25, no. 3, [consulta: 21 noviembre 2025]. ISSN 2500-5308. DOI 10.21930/rcta.vol25_num3_art:3622. Disponible en: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/3622>.



CASTILLO RUPERTI, R.J., BELLO PINARGOTE, E., LOOR BARREZUETA, Y.S. y AYÓN HIDALGO, C.C., 2022. Captura de carbono del arbolado de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* [en línea], vol. 5, no. 0, pp. 262. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 2697-3510, 2697-3529. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9016362>.

CORNEJO, X., 2015. Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 56-71. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 2773-7772. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8278009>.

GONZÁLEZ, Y., SÁNCHEZ, J.A., REINO, J., MUÑOZ, B. y MONTEJO, L., 2008. Efectos combinados de escarificación y de hidratación parcial en la germinación de semillas frescas de leguminosas. *Pastos y Forrajes* [en línea], vol. 31, no. 4, pp. 1-1. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 0864-0394. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942008000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

GONZÁLEZ, Y., REINO, J. y MACHADO, R., 2009. Dormancia y tratamientos pregerminativos en las semillas de *Leucaena* spp. cosechadas en suelo ácido. *Pastos y Forrajes* [en línea], vol. 32, no. 4, pp. 1-1. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 0864-0394. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942009000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

GRAEBER, K., NAKABAYASHI, K., MIATTON, E., LEUBNER-METZGER, G. y SOPPE, W.J.J., 2012. Molecular mechanisms of seed dormancy. *Plant, Cell & Environment* [en línea], vol. 35, no. 10, pp. 1769-1786. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 1365-3040. DOI 10.1111/j.1365-3040.2012.02542.x. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3040.2012.02542.x>.



HERNÁNDEZ, J. A. 2021. Efecto del choque térmico en la germinación y establecimiento temprano de cinco especies de leguminosas de un bosque seco tropical. [en línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/26439>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS [INEC]. 2022. Censo Nacional. INEC. Disponible en: <https://www.censoecuador.gob.ec/>

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION [ISTA]. 2019. International Rules for Seed Testing. Official Guidelines. [ISTA]. Disponible en: <https://www.seedtest.org/en/publications/international-rules-seed-testing.html>

JIMÉNEZ, A. 2014. Evaluación de seis especies forestales bajo tres tratamientos pregerminativos en vivero comunal, SAPECHO-Alto Beni. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz- Bolivia. [en línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/5605>

LABRE, J. C. C., CONCEIÇÃO, P. S., DA CRUZ, M. C. S., & BREIER, T. B. 2022. Superación de la dormición en semillas de la leguminosa árbol *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms. *GENTRYANA*, [en línea], vol. 1 no. 1, e211-e211. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/368488162_Superacion_de_la_dormicion_en_semillas_de_la_leguminosa_arbol_Pseudosamanea_guachapele_Kunth_Harms

MIRANSARI, M. y SMITH, D.L., 2014. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany* [en línea], vol. 99, pp. 110-121. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 0098-8472. DOI 10.1016/j.envexpbot.2013.11.005. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847213001895>.

NOBOA LEÓN, M.E., 2010. Comparación del efecto del riego con aguas residuales provenientes de las lagunas de oxidación de Santa Elena, sobre 4 especies forestales (*Loxopterygium huasango*, *Tabebuia* sp, *Pseudosamanea guachapele*, *Caesalpinia glabrata*) en etapa de vivero [en línea]. bachelorThesis. S.I.: ESPOL.



FIMCP. [consulta: 29 noviembre 2025]. Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31564>.

ORANTES-GARCÍA, C., PÉREZ-FARRERA, M.A., RIOJA-PARADELA, T.M. y RAMÍREZ, E.R.G., 2017. Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la selva tropical, Chiapas, México. *Polibotánica* [en línea], no. 36, [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 1405-2768, 2395-9525. Disponible en: <https://polibotanica.mx/index.php/polibotanica/article/view/362>.

PÉREZ-ALMARIO, N., MORA-DELGADO, J., CRIOLLO-CRUZ, D., CARVAJAL-BAZURTO, C. T., MORENO-TURRIAGO, J. M., & ORJUELA-FRANCO, O. E. 2023. Palatabilidad relativa de leñosas forrajeras representativas del bosque seco tropical utilizando un método de cafetería. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, [en línea], vol. 11 no. 2, pp. 145-159. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/371203311_Palatabilidad_relativa_de_lenosas_forrajeras_representativas_del_bosque_seco_tropical_utilizando_un_metodo_de_cafeteria

RIOFRÍO, I. 2018. El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador. *Mongabay Latam*. [en línea]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2018/07/ecuador-bosque-seco/>

ROMERO GÓMEZ, G., ROMERO NÁPOLES, J., BURGOS SOLORIO, A., CARRILLO SÁNCHEZ, J.L., BRAVO MOJICA, H. y RAMÍREZ ALARCÓN, S., 2014. Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del estado de Morelos, México. *Acta zoológica mexicana* [en línea], vol. 30, no. 1, pp. 1-17. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 0065-1737. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0065-17372014000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

SALAZAR, R., SOIHET, C., Y MÉNDEZ, J. M. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. [en línea], ISBN 978-9977-57-349-6. Disponible en: https://books.google.com.cu/books?id=wS_3vuPi4ZgC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false



TAIZ, L. Y ZEIGER, E. 2002. Plant Physiology. 3rd Edition. 690p. SinauerAssociates, Sunderland, MA

YONG, J.W.H., GE, L., NG, Y.F. y TAN, S.N., 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (Cocos nucifera L.) Water. Molecules [en línea], vol. 14, no. 12, pp. 5144-5164. [consulta: 29 noviembre 2025]. ISSN 1420-3049. DOI 10.3390/molecules14125144. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/14/12/5144>.

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

