

Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae¹

Pregerminative treatments on acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae

L. Atencio^{1,2}, R. Colmenares^{1,2}, M. Ramírez-Villalobos^{1,3} y D. Marcano²

Resumen

La acacia San Francisco, es una especie de crecimiento rápido, bien adaptada a condiciones xerofíticas, y comúnmente utilizada como ornamental en la ciudad de Maracaibo (Venezuela). Se evaluó el efecto de tratamientos pregerminativos sobre el porcentaje de germinación (PG), tasa de germinación (TG) y altura de la plántula (AP). Las semillas fueron sumergidas por 24 h en ácido giberélico a 200 mg L⁻¹ (T1), 10 min en ácido sulfúrico al 5% (T2), 10 min en agua a 80 °C (T3), 24 h en agua (T4), 30 s en licuadora (T5), 20 min en lija N° 80 (T6) y un testigo sin tratamiento. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con diez repeticiones y cinco semillas como unidad experimental. Los resultados obtenidos indican que hubo diferencias significativas (P<0,01) entre los tratamientos en el PG, no así en la TG y AP. Los máximos PG se registraron en T6 (92%) y T3 (84%), no existiendo diferencias entre ellos. La TG o días promedios a la germinación osciló entre 8,32 (T5) y 10,91 (T4), y la AP entre 3,48 cm (Testigo) y 5,40 cm (T1).

Palabras clave: Germinación, escarificación, planta ornamental, *Peltophorum pterocarpum*.

Abstract

Acacia San Francisco, is a fast growing specie, well adapted to xerophytic conditions, and as such is a specie commonly used as an ornamental plant in the city of Maracaibo (Venezuela). The effect of pre-germination treatments on the germination percentage (GP), the germination rate (GR) and the plant height (PH) was evaluated. The seeds were submerged in gibberelic acid during 24 h at 200 mg L⁻¹ (T1), 10 min in sulfuric acid at 5% (T2), 10 min in water at 80°C (T3), 24 h in water (T4), 30 s in blender (T5), 20 min in sand N° 80 (T6) and a control without treatment.

Recibido el 16-4-2002 ● Aceptado el 26-7-2002

1 Proyecto de investigación "Propagación de especies de interés frutícola y ornamental" registrado en CONDES-LUZ como no financiado.

2 La Universidad del Zulia. (LUZ) Facultad de Agronomía. Estudiantes de Ingeniería Agronómica. Apartado 15205. Maracaibo, Zulia 4005. Venezuela.

3 LUZ. Facultad de Agronomía. Departamento de Botánica. Apartado 15205. Maracaibo, Zulia 4005. Venezuela. e-mail: mcramire@cantv.net.

24 h in water (T4), 30 s in a blender (T5), 20 min of sanding (N° 80 sandpaper (T6), as well as a control treatment. A completely randomized experimental design with ten repetitions and five seeds as the experimental unit was used. The results indicate statistical differences ($P < 0,01$) among the pregerminative treatments. The differences were found in GP, but not in GR and PH. Maximum GP was found in T6 (92%) and T3 (84%), there were no differences between them. GR varied between 8,32 (T5) and 10,91 (T4), and PH varied between 3,48 cm (control) and 5,40 cm (T1).

Key words: Germination, escarification, ornamental plant, *Peltophorum pterocarpum*.

Introducción

Las plantas ornamentales en los últimos años han tenido un gran auge en el municipio Maracaibo del estado Zulia, debido al interés de los entes públicos y privados en recuperar las áreas verdes de la ciudad para mejorar su ornato. Entre las especies más utilizadas se encuentra la acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae, oriunda de Ceilán, Sur de la India, Malaya y el Norte de Australia, de donde se ha introducido a los países tropicales de América. En Venezuela es frecuente en viveros, parques, avenidas, aeropuertos, jardines y plazas del occidente, oriente y sur del país, porque imprime una nota de bello colorido áureo en época de floración por la belleza de sus flores, esbeltez de su tallo y rápido crecimiento. En sus países de origen, la corteza del tronco rica en taninos tiene muchas aplicaciones en la medicina popular y es utilizada para curtir pieles (5). Esta especie posee gran adaptación a las condiciones de bosque muy seco tropical.

La acacia San Francisco es un árbol exótico de 9 a 20 m de alto, de tronco recto y copa bastante tupida y redondeada, la corteza en su interior

es de color marrón y externamente se torna marrón y agrietada con lenticelas de gris claro. El ráquis de las inflorescencias y capullos son densamente pilosos-ferrugíneos. Las hojas son alternas bipinnadas de 3 a 34 cm de largo con 8 a 15 pares de pinnas. Las flores son amarillo brillante, agrupadas en panículas racimosas y los frutos son legumbres indehiscentes oblongo elípticas (5).

La propagación del árbol se efectúa a través de semillas, sin embargo, las especies leguminosas se caracterizan por presentar testa dura, condición que afecta la germinación. Para mejorar este proceso y acelerar la obtención de plántulas existen diversos tratamientos pregerminativos como la escarificación mecánica, química o física, entre otras (4). La escarificación consiste en un proceso que tiene por finalidad hacer que la testa u otras capas de la semilla sean más permeables al agua y al aire, de tal modo que no interfieran en la germinación; y ésta puede ser física, química o mecánica. En la escarificación física, el ablandamiento de la cubierta de la semilla y otras envolturas se efectúa mediante la

exposición de la semillas en agua caliente a una temperatura entre 77 y 100°C; en la mecánica a través del rozamiento de cualquier material abrasivo sobre la semilla, que puede ser desde el uso de papel de lija hasta arena gruesa; y en la química el proceso suele ser llevado a cabo por medio de la inmersión de las semillas en líquidos corrosivos, de los cuales el más usado es el ácido sulfúrico concentrado. Este tratamiento debe ser llevado a cabo con grandes precauciones debido al alto poder destructivo del ácido, no solo en lo que respecta a la semilla, sino de las personas que lo manipulen. Algunas semillas responden bien al calentamiento en agua a temperaturas menores a 100 °C; sin embargo, se debe tener control de la temperatura para que no se pierda el poder germinativo de las semillas (2, 4).

Entre los tratamientos químicos empleados para mejorar la germinación están aquellos con reguladores de crecimiento como el ácido giberélico, que tiene propiedades estimuladoras de la germinación y en la elongación celular. Con el uso de estas fitohormonas se ha comprobado que se superan los períodos de latencia que se presentan en las semillas de algunas especies arbóreas; pues ellas actúan como sustitutos de bajas temperaturas, días largos o luz roja. Además favorecen la elongación y emergencia de la radícula a través del endospermo, la cubierta seminal o la cubierta del fruto que restringen su crecimiento (9).

Otro tratamiento que permite acelerar la germinación es la imbibición con agua, que se hace con

la finalidad de que la semilla absorba agua, pues éste es el primer paso del proceso de germinación, y da inicio al proceso germinativo; el cual después da lugar a la reactivación a través de procesos y cambios metabólicos que incluyen la degradación de sustancias de reservas, que terminan con la emergencia de la radícula a través de la testa (4).

Investigaciones efectuadas en varias especies leguminosas entre ellas *Peltophorum pterocarpum*, registran un incremento significativo en la germinación, cuando las semillas fueron escarificadas con ácido sulfúrico (13). Así mismo se ha encontrado que las giberelinas (AG_3), nitrato de potasio y tiourea permiten incrementar la germinación y viabilidad de la semilla de *Peltophorum ferrogenium* (6). También se ha evaluado la influencia de tratamientos de escarificación de la semilla en la emergencia de algunas ornamentales leñosas como espinillo (*Parkinsonia aculeata*), guayacán (*Guaiaecum officinale*) y clavellina roja (*Caesalpinia pulcherrima*), para eliminar cualquier latencia presente. En estas investigaciones se obtuvo que el ácido sulfúrico, papel de lija y licuadora incrementaron la velocidad del proceso de emergencia y no afectaron el porcentaje de germinación, a excepción del guayacán. La escarificación con lija resultó ser el mejor tratamiento en todas las especies evaluadas (1).

En *Humboldtiella ferruginea* y *Leucaena leucocephala* se mejoró el porcentaje de germinación cuando las semillas fueron tratadas con ácido sulfúrico, y en la especie *L. leucocephala* la imbibición con agua

caliente tuvo el mismo efecto (7). Trabajos realizados en *Centrosema macrocarpum* indican un 94,82% de germinación al emplear por 10 min ácido sulfúrico (3).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos en la germinación de semillas de acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*)

Materiales y métodos

Ubicación del experimento.

Se llevó a cabo en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, ubicado en el municipio Maracaibo del Estado Zulia, cuya precipitación promedio se encuentra entre 400 a 500 mm por año, temperatura de 27 °C y humedad relativa de 75%.

Recolección de semillas. Se realizó de árboles de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Las semillas fueron extraídas de aquellas vainas que tenían una coloración café oscuro característico de su madurez, seleccionando aquéllas que se encontraban en condiciones sanas, sin daños mecánicos y con un tamaño aproximado de 5 mm.

Sustrato. Se usaron bolsas de polietileno con capacidad de 2 kg de sustrato a una proporción de dos partes de arena (capa vegetal) y una de materia orgánica (abono de río). Se agregaron 10 ml de Ridomil® (Metalaxil + Mancozeb, 3 g L⁻¹) por bolsa antes de la siembra.

Tratamientos. Las semillas fueron sumergidas por 24 h en ácido giberélico a 200 mg L⁻¹ (T1), 10 min en ácido sulfúrico al 5% (T2), 10 min en agua caliente a 80 °C (T3), imbibición durante 24 h en agua (T4), 30 s en licuadora a baja revolución (T5), 20

min en papel de lija N° 80 (T6) y un testigo sin tratamiento o control. En T2 después del tratamiento, se realizaron cinco enjuagues con agua. Luego de la siembra se efectuaron riegos cada tres días.

Diseño experimental y variables de estudio: Se utilizó un diseño totalmente al azar con 10 repeticiones por tratamiento y 5 semillas como unidad experimental. Se registró el número de semillas germinadas cada dos días para calcular el porcentaje de germinación (PG) y tasa de germinación (TG). EL PG se calculó a través de la ecuación $PG = (\text{número de semillas germinadas} / \text{número de semillas totales}) * 100$ y la TG o días promedios a la germinación con $TG = (N_1 * T_1 + N_2 * T_2 + \dots + N_r * T_n) / \text{número de semillas germinadas}$, donde N es el número de semillas germinadas no acumuladas y T el tiempo en días. La evaluación de la altura de plántula se ejecutó a los 25 días después de la siembra, para la cual se tomó como criterio de medición desde la base del tallo hasta el ápice.

Análisis estadístico. Se elaboró a través del procedimiento análisis de varianza (8) y se aplicó la prueba de tukey para la separación de medias.

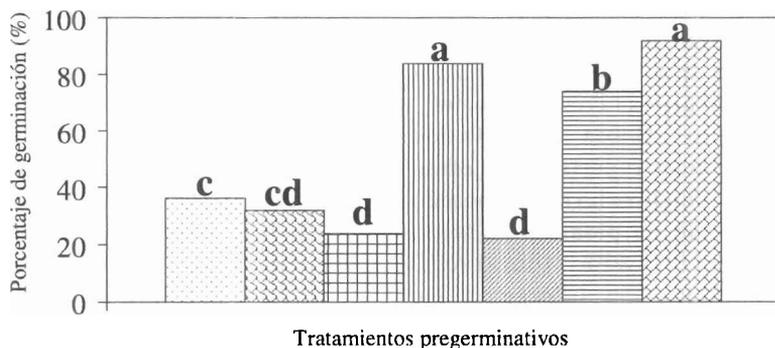
Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas ($P < 0,01$) entre los efectos de los tratamientos pregerminativos realizados en semillas de acacia San Francisco para la variable porcentaje de germinación a los 18 días después de la siembra (figura 1), siendo los mejores tratamientos la escarificación con papel lija N° 80 por 20 min y agua caliente a 80 °C por 10 min, con valores de 92% y 84%, respectivamente. Resultados que concuerdan con otras investigaciones, donde se indica que estos tratamientos mejoraron la germinación de las semillas (1, 11).

Los porcentajes de germinación se consideran altos al compararlos con los obtenidos por Razz y Clavero (7) de 54,48%, cuando utilizaron agua caliente a ebullición en semillas de *Leucaena leucocephala*, tratamientos que en la especie leguminosa evaluada

(*Peltophorum pterocarpum*) permitió incrementar notablemente la germinación. De igual manera tienen semejanza con los de Toral y González (10), quienes señalaron que al escarificar las semillas de *Cassia tiphoides* con agua caliente entre 80°C y 93°C promovieron la germinación.

El tratamiento que consistió en someter a las semillas por 30 segundos en la licuadora con agua a baja velocidad registró 74% de germinación, seguido por el control con 32%; lo que manifiesta que hubo un efecto significativo en la germinación al escarificar las semillas de manera mecánica (lija y licuadora) o con agua caliente, debido a que este proceso facilita el ablandamiento de la cubierta de la semilla y la entrada de agua e intercambio gaseoso; necesarios para que se inicie la germinación (4). Adicionalmente ha sido señalado que



□ Control □ 24 h en AG3 (200 mg/L) □ 10 min en H2SO4 al 5% □ 10 min en agua a 80 °C
 □ 24 h en agua □ 30 s en licuadora □ 20 min con lija 80

Figura 1. Efecto de tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación de acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*), a los 18 días después de la siembra.

las especies leguminosas, especialmente forrajeras, requieren la escarificación para lograr una alta tasa de emergencia, dado a la mayoría de las semillas se caracterizan por poseer latencia física o fisiológica (10).

Al comparar el efecto del uso del ácido giberélico por 24 horas con el control se encontró que no existieron diferencias entre ellos, se presume de la necesidad de una mayor concentración o tiempo de exposición en el regulador de crecimiento, ya que se ha observado incrementos en la germinación en *P. ferrugenum* con el uso de ácido giberélico a 1000 mg L⁻¹ por 12 horas (6). Asimismo, la respuesta se asocia a una baja penetración del regulador de crecimiento a través de la cubierta de la semilla por problemas de impermeabilidad de la misma (10, 12), requiriéndose posiblemente la escarificación de la cubierta de la semilla antes de la aplicación del ácido giberélico (4).

La exposición de las semillas durante 10 min en ácido sulfúrico al 5% disminuyó el porcentaje de germinación, lo que indica que este tratamiento a la dosis y tiempo evaluado mostró un posible efecto tóxico (11) en la especie *P. pterocarpum*. Estos resultados contrastan con los reportados en otras leguminosas, donde se ha incrementado la germinación empleando el ácido sulfúrico al 5% (3) y 20% (7) durante 10 min. De igual manera difieren con los indicados por Zodape (13), quien logro un 94,82% de germinación al usar este ácido por 10 min. Estas respuestas pueden ser atribuidas a la diferencia entre las especies.

La imbibición de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, redujo el porcentaje de

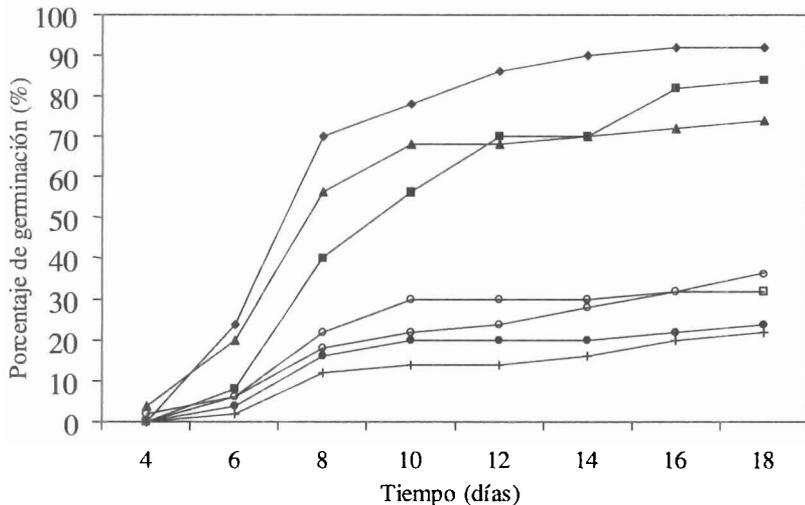
germinación posiblemente por la condición anaeróbica que no permitió el intercambio gaseoso, imprescindible para el proceso de respiración de las semillas durante la germinación, por lo que se presume la necesidad de efectuar cambios frecuentes del agua, mínimo cada 12 horas (4).

En la figura 2 se aprecia que el proceso de germinación se inició entre los 4 y 6 días, incrementándose paulatinamente hasta los 10 días, tendiendo a ser constante en la mayoría de los tratamientos, excluyendo el de agua caliente y control que mostraron un pequeño aumento a los 16 y 18 días. El tratamiento de lija N° 80 por 20 min supero al resto, desde el sexto día.

No se encontraron diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos pregerminativos en la tasa de germinación o días promedios requeridos para alcanzar el máximo incremento de la germinación, que osciló entre 8,32 días y 10,78 días (figura 3). Aunque, los menores tiempos o tasa de germinación la alcanzaron el remojo por 24 h en AG3 (8,5 días), 30 s en licuadora (8,32 días) y 20 min con lija 80 (8,36 días).

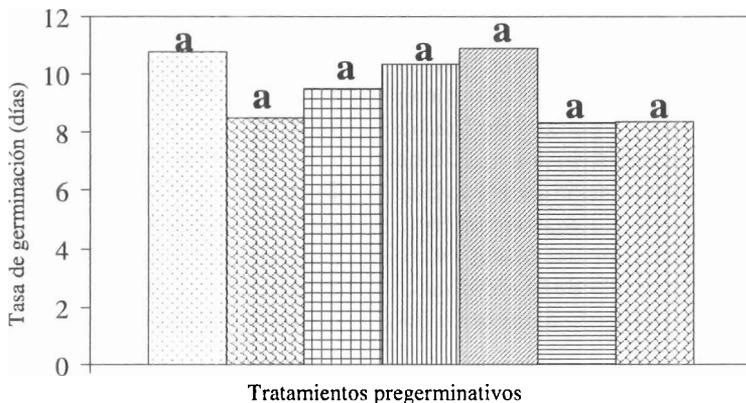
Con respecto a la altura de las plántulas, los tratamientos pregerminativos no presentaron diferencias significativas para esta variable (figura 4), la cual estuvo entre 8 y 10 cm a los 25 días después de la siembra. Los tratamientos de 24 h en AG3 y 20 min con lija 80 obtuvieron los máximos valores de altura de las plántulas 5,4 cm y 4,97 cm, respectivamente.

El comportamiento observado en la tasa de germinación y en la altura de las plántulas se asocia a la alta



◆ 20 min con lija 80 ▲ 30 s en licuadora ○ 24 h en AG3 (200 mg/L) + 24 h en agua
 ■ 10 min H2SO4 al 5% × Control ■ 10 min en agua a 80 °C

Figura 2. Porcentaje de germinación en función del tiempo después de la siembra de los tratamientos pregerminativos efectuados en semillas de acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*).



□ Control ■ 10 min en agua a 80 °C □ 20 min con lija 80 □ 24 h en AG3 (200 mg/L)
 □ 10 min en H2SO4 al 5% □ 30 s en licuadora □ 24 h en agua

Figura 3. Valores de tasa de germinación de los tratamientos pregerminativos efectuados en semillas de acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*).

□ Control ▨ 10 min en agua a 80° ▩ 20 min con lija 80 ▪ 24 h en Ag3 (200 mg/L)
 ▦ 24 h en agua ✘ 10 min en H2SO4 al 5% ⚡ 30 s en licuadora

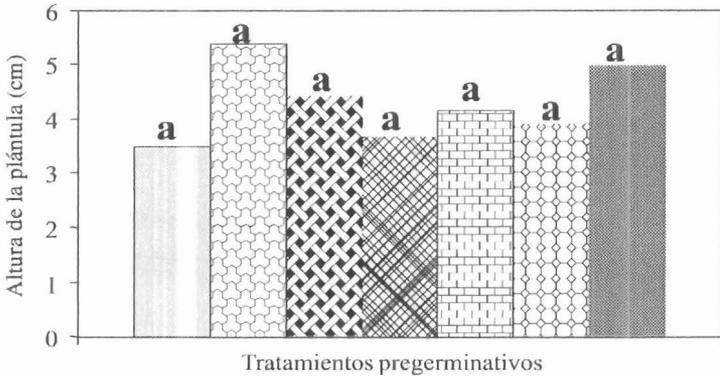


Figura 4. Valores de altura de plántula de tratamientos pregerminativos efectuados en semillas de Acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*), a los 25 días después de la siembra.

calidad de las semillas empleadas que resultó en plántulas de crecimiento normal y homogéneo, aspectos que son

muy importantes en la medición de la calidad de las semillas (4).

Conclusiones y recomendaciones

Los tratamientos de escarificación con papel lija N° 80 por 20 min o con agua caliente a 80 °C por 10 min fueron los mejores por registrar los máximos porcentaje de germinación en acacia San Francisco, 92 y 84 %, respectivamente.

La germinación se inició entre los 4 y 6 días después de la siembra.

El tratamiento de someter a las

semillas por 30 s en licuadora con agua a baja velocidad permitió obtener un 74 % de germinación.

La exposición de las semillas por 24 horas en ácido giberélico a 200 mg L⁻¹, el uso del ácido sulfúrico al 5 % por 10 min y la imbibición de las semillas durante 24 horas no favorecieron el proceso de germinación.

Literatura citada

1. Arboleda, M., Z. Rodríguez y A. Mendoza. 1998. Influencia de los tratamientos de escarificación de la semilla en la emergencia de algunas ornamentales leñosas. 44° Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. p. 24.
2. Calderón, E. 1985. Fruticultura General. Tercera Edición. Editorial Limusa, S. A. de C.V. México. 763 p.
3. Faría, J., L. García y B. González. 1996. Métodos de escarificación en semillas de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13: 573-579.

4. Hartmann, H. y D. Kester. 2001. Propagación de plantas. Principios y prácticas. (Tr.) A. Ambrosio. Octava Impresión. Editorial Continental México. 760 p.
5. Hoyos, J. 1992. Árboles tropicales ornamentales cultivados en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Venezuela. 265 p.
6. Mukhopadhyay, T., S. Bhattacharjee y B. Biswas. 1990. Effect of GA₃ and other chemicals on germination and viability of *Peltophorum pterocarpum* seeds. *Myforest* 26: 148-152.
7. Razz, R. y T. Clavero. 1996. Métodos de escarificación en semillas de *Humboldtella ferruginea* y *Leucaena leucocephala*. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 13: 73-77.
8. SAS, Institute, INC. 1987. SAS (Statistical Analysis System) the Institute INC, Cary, INC, USA.
9. Salisbury, F. y C. Ross. 2000. Fisiología de las plantas. (Tr.) A. Alonso. Primera Edición. Editorial Paraninfo Thomson learning. España. 988 p.
10. Toral, O. y Y. González. 1999. Efecto del agua caliente en la germinación de diez especies arbóreas. *Pastos y Forrajes* 22: 111-113.
11. Tsuboi, H. y J. Nakagawa. 1992. Efeito da escarificação po lixa, ácido sulfúrico e agua quente na germinação de sementes de maracujazcero amarelo (*Pasiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg.). *Científica, São Paulo* 20: 63-72.
12. Weaver, R. 1990. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Séptima Reimpresión. Editorial Trillas. México. 622 p.
13. Zodape, S. 1991. The improvement of germination of some forest species by acid scarification. *Indian Forester* 117: 61-66.