

PROMOCIÓN DE LA EMERGENCIA EN URAPE (*Bauhinia monandra* Kurz) Y RETAMA (*Thevetia peruviana* (Pers) Schum), ESPECIES POTENCIALES PARA LA ARBORICULTURA URBANA

Florángel Yépez¹ y María Elena Arboleda¹

RESUMEN

La selección de la especie adecuada es fundamental para la forestación de las ciudades; sin embargo, la oferta de árboles ornamentales para las condiciones tropicales es escasa, por lo que existe la necesidad de desarrollar las técnicas de producción más convenientes. El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la emergencia de la plántula, luego de la germinación, de urape (*Bauhinia monandra* Kurz) y retama (*Thevetia peruviana* (Pers) Schum). En urape se evaluaron el remojo en agua caliente y remojo en ácido sulfúrico por diferentes tiempos, escarificación mecánica con licuadora por dos tiempos, y el tratamiento control sin escarificación. En retama se evaluó el fruto intacto como tratamiento control y la remoción mecánica parcial (epi y mesocarpio) y total del epicarpio. Para cada especie se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y 75 semillas como unidad experimental. Se elaboraron las curvas de emergencia y se determinó el tiempo para el inicio del proceso (TI), para alcanzar el 50 % de la emergencia total (TE₅₀) y el lapso entre la ocurrencia del 10 y 90 % de la emergencia (TE₁₀₋₉₀). En urape, la escarificación química con ácido sulfúrico por 5 minutos favoreció la emergencia (95,6 %) y la velocidad del proceso (1 día para TE₁₀₋₉₀), mientras que los tratamientos con agua caliente no permitieron la emergencia. En semillas de retama, la eliminación completa del pericarpio permitió un máximo de 61,6 % de emergencia, mientras que la respuesta fue muy baja en los frutos intactos.

Palabras clave adicionales: Árboles ornamentales, escarificación, latencia, propagación sexual, silvicultura urbana

ABSTRACT

Pre-germinative treatments to promote emergency in pink orchid tree (*Bauhinia monandra* Kurz) and yellow oleander (*Thevetia peruviana* (Pers) Schum), species for the urban arboriculture

The selection of the suitable species is fundamental for the forestry of cities; however, the supply of appropriate ornamental trees suitable for tropical conditions is scarce; so it is important to develop the most convenient production techniques. The objective of this investigation was to evaluate the effects of different pre-germinative treatments on the plantlet emergency, following the germination of pink orchid tree (*Bauhinia monandra* Kurz) and yellow oleander (*Thevetia peruviana* (Pers) Schum). In pink orchid tree, treatments of soaking the seeds in hot water and sulphuric acid for different times were evaluated, along with mechanical scarification in electric blender for two different times, and a control of intact seeds. In yellow oleander, the treatments were partial or total mechanical removal of epicarp, along with a control consisting in the intact fruits. Two experiments (one for each species) were established in completely randomized design with four replications and 75 seeds per plot. Emergency curves were developed, and the beginning time of the process (TI), number of days to 50 % of total emergency (TE₅₀) and the lapse between the occurrence of 10 and 90 % of emergency (TE₁₀₋₉₀) were determined. In pink orchid tree the chemical scarification with sulphuric acid by 5 minutes of soaking favored the emergence (95.6 %) and the speed of the process (1 day for TE₁₀₋₉₀), whereas the treatments with hot water did not allow any emergency. In seeds of yellow oleander, the complete removal of pericarp allowed a maximum of 61.6 % emergence, while very low values were found when using intact fruits.

Additional key words: Latency, ornamental trees, scarification, sexual propagation, urban forestry

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que los árboles aportan una serie de beneficios en los centros poblados (Seth, 2003); sin embargo, también

ocasionan problemas cuando son inadecuados para el espacio urbano. Es común observar árboles que levantan y dañan aceras, que interfieren con los cableados aéreos, obstruyen vías y otros elementos como avisos y vallas. Todo

Recibido: Noviembre 1, 2007

Aceptado: Octubre 13, 2008

¹ Dpto. de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail: mariaelenaarboleda@ucla.edu.ve

ello indica que uno de los aspectos más importante a ser considerado en la arborización urbana es la selección de la especie adecuada para el entorno donde va a permanecer. Según Hoyos (1990) no se pueden seguir plantando árboles de una forma anárquica, los cuales, por su naturaleza, causan más daños que beneficios al conglomerado y a las viviendas. Muchas vías urbanas se caracterizan por tener aceras de poca amplitud con escasa área libre de captación (suelo) y cableados aéreos de servicios de poca altura, lo que implica la necesidad de utilizar especies arbóreas de bajo porte; sin embargo, muchas veces los viveros comerciales no disponen de este tipo de plantas debido a que se desconoce su manejo y formas de producción.

Entre los árboles de interés ornamental para el paisajismo urbano, el urape rosado (*Bauhinia monandra*, familia Leguminosaceae) y la retama (*Thevetia peruviana*, familia Apocynaceae) son dos especies de propagación sexual que destacan por su floración y bajo porte, lo cual los hace ideales para ser empleados en arborizaciones de calles y avenidas además de ser tolerantes a las condiciones ambientales de zonas secas como alta luminosidad y temperatura, condiciones de sequía y salinidad (Hoyos, 1990).

La propagación por semilla es el método más frecuente para la producción de muchas leñosas; sin embargo, comúnmente existen problemas de latencia que dificultan la germinación y emergencia. La latencia seminal es uno de los principales problemas para la producción de plántulas forestales (Oliveira et al., 2003). En muchas especies la baja germinación de las semillas está asociada al endurecimiento de las cubiertas seminales (Piroli et al., 2005; Zida et al., 2005) lo que las hace casi impermeables a la entrada de oxígeno y agua, y en algunas especies las cubiertas pueden ser una barrera mecánica a la germinación o pueden contener compuestos químicos que inhiben el proceso (Bewley y Black, 1994).

La latencia asegura la sobrevivencia de la mayor proporción posible de las semillas caídas al suelo y de las plántulas emergidas en condiciones naturales (Bewley y Black, 1994) pero representa un problema para obtener una emergencia rápida y uniforme en los viveros y por lo tanto se requiere aplicar tratamientos pregerminativos para superarla.

La escarificación es uno de los tratamientos que se realiza con la finalidad de modificar las cubiertas seminales duras o impermeables, mediante cualquier proceso que permita la ruptura, rayado o alteración mecánica de la semilla para hacerlas permeables al agua y/o gases, liberar compuestos químicos inhibitorios o constricciones al embrión y de esta forma mejorar la germinación y acelerar la obtención de plántulas. La escarificación puede ser mecánica, química o física, entre otras y su nivel óptimo varía entre especies y debe ser determinado empíricamente (Zida et al., 2005). Para el productor es importante determinar un método simple, eficaz, de bajo costo y seguro, y que no ocasione daños al personal y/o al ambiente.

Tratamientos mecánicos tan variados como lijado, cortes o punzados han mostrado ser efectivos para romper las cubiertas seminales e incrementar los valores de germinación (Piroli et al., 2005; Zida et al., 2005); sin embargo, la escarificación mecánica con lija o navaja pueden ser lentos y engorrosos cuando se emplea a gran escala (Oliveira et al., 2003; Sacheti y Al-Rawahy, 1998).

El propósito de remojar las semillas en agua caliente es modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, ablandar las semillas y reducir el tiempo de germinación. Este tratamiento a temperaturas y tiempos de inmersión variables, han resultado ser altamente efectivos para romper la latencia en varias especies (Atencio et al., 2003; Razz y Clavero, 1996) y aunque requieren de cuidados especiales, son económicos, fáciles y seguros de aplicar. El choque de calor al sumergir las semillas en agua caliente puede ser más efectivo que la escarificación mecánica para algunas especies pero los óptimos de temperatura y tiempo de remojo son altamente dependientes de la especie y de no determinarlos se pueden tener resultados adversos (Piroli et al., 2005; Zida et al., 2005).

La escarificación química se realiza utilizando líquidos abrasivos. Los tratamientos con ácido sulfúrico han sido efectivos para mejorar la germinación (Piroli et al., 2005; Hermansen et al., 2000) pero el tiempo de exposición al ácido debe ser exactamente el necesario para ablandar las cubiertas seminales sin que se afecte el embrión (Atencio et al., 2003; Hermansen et al., 2000). Tratar las semillas con ácido sulfúrico puede ser

factible para viveros comerciales a gran escala que dispongan del ambiente y herramientas de trabajo adecuadas y seguras para la manipulación de este tipo de químicos; sin embargo, puede que no sean apropiados para pequeñas comunidades o viveros caseros comunitarios de áreas de pocos recursos ya que puede ser difícil de obtener, su manejo implica riesgos y es costoso (Hermansen et al., 2000).

En consideración, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la escarificación de las semillas de urape (*Bauhinia monandra* Kurz) y la eliminación total o parcial de las capas de los frutos de retama (*Thevetia peruviana*) como tratamientos pregerminativos para promover la emergencia de las plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el Posgrado de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, estado Lara, Venezuela. Se emplearon semillas y frutos maduros con menos de una semana de recolección, colectados de árboles urbanos. El sustrato empleado fue una mezcla de aserrín de coco y arena en la proporción 2:1 (V/V), contenido en bandejas plásticas rectangulares de 43 x 37 x 17 cm de largo, ancho y profundidad, respectivamente. En ambas especies la profundidad de siembra fue de aproximadamente 2 cm. Las bandejas se mantuvieron bajo umbráculo con tela de polipropileno para 80 % de restricción de sombra y temperatura promedio de 27 °C.

Las semillas de urape (*Bauhinia monandra* Kurz) presentan una testa dura por lo que se utilizó la escarificación mecánica, escarificación química con ácido sulfúrico y el remojo en agua caliente. Se probaron ocho tratamientos: sumergir las semillas en agua a 100 °C y dejarlas en remojo por 24 horas permitiendo que el agua se enfriara naturalmente, sumergir por 15 y 30 minutos en agua a 100 °C, sacar las semillas y dejarlas enfriar a exposición natural de aire; remojo en ácido sulfúrico concentrado por 5 y 10 minutos; ruptura física de las semillas mediante licuado a baja velocidad por 15 y 30 segundos y semillas intactas sin escarificar.

Las semillas tratadas con ácido fueron lavadas bajo flujo continuo de agua por cinco minutos antes de sembrar. En retama (*Thevetia peruviana*)

los frutos poseen un endocarpio pétreo e indehisciente, por lo que se evaluaron tres tratamientos: fruto intacto, remoción parcial del pericarpio (epicarpio y mesocarpio) y remoción total del pericarpio (epicarpio, mesocarpio y endocarpio). La remoción de las capas de los frutos se realizó manualmente con cuchillo. El tratamiento testigo correspondió a los frutos intactos.

El diseño experimental fue un completamente al azar con cuatro repeticiones de 75 semillas cada uno. La emergencia se consideró al aparecer la plúmula sobre el sustrato con la apertura completa de los cotiledones, ya que en ambas especies la germinación es epigea y la plántula fanerocotilar. Los conteos se realizaron cada dos días luego de iniciado el proceso de emergencia y se mantuvieron hasta que los valores permanecieron constantes por 10 días.

Para cada especie se elaboró la curva de emergencia y se determinó el porcentaje de emergencia total (% E), tiempo para iniciar la emergencia (TI), tiempo para alcanzar el 50 % de la emergencia total (TE₅₀) y lapso entre la ocurrencia del 10 y 90 % de la emergencia total (TE₁₀₋₉₀), todos con base en los valores promedios obtenidos de las réplicas y atendiendo a la metodología seguida por Maciel y Mogollón (1995). Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza y separación de medias por la prueba de Tukey utilizando el programa SAS (Cary, N.C.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uraper

Los resultados obtenidos sobre el porcentaje final (% E) y tiempos de emergencia en urape, luego de aplicar los tratamientos pregerminativos se muestran en el Cuadro 1. El porcentaje de emergencia fue afectado ($P \leq 0,01$) por el tipo de escarificación. Los valores más altos correspondieron al remojo en ácido sulfúrico con 95,65 % y 93,32 % para 5 y 10 minutos, respectivamente, seguidos por la escarificación mecánica con licuadora por 15 segundos con 57,68 % y por 30 segundos con 21,35 %. El tratamiento control de semillas sin escarificar produjo 5,67 % de emergencia mientras que en los de agua caliente no hubo emergencia, independientemente del tiempo de

remojo. Estos resultados, a excepción de los de remojo en agua caliente, evidencian que las semillas de esta especie, y algunas otras del mismo género, presentan una condición de latencia tegumentaria (Alves et al., 2000; 2004). Este tipo de latencia es frecuente en las especies de leguminosas. Rolston (1978) reportó que de

260 especies evaluadas de esta familia aproximadamente 85 % presentaban semillas con tegumentos, total o parcialmente, impermeables, señalando además que se debe a la presencia de un estrato de células epidérmicas tegumentarias en forma de empalizada asociadas a una capa cuticular cerosa.

Cuadro 1. Efecto de la escarificación de las semillas sobre el porcentaje final y tiempos de la emergencia en *Bauhinia monandra*

Tratamiento	Emergencia final (%)	Tiempo (días)		
		Inicio de la emergencia	E ₅₀	E ₁₀₋₉₀
H ₂ SO ₄ 5 min.	95,65 a	10 a	10 b	1 b
H ₂ SO ₄ 10 min.	93,32 a	10 a	10 b	2 b
Licuadora 15 seg.	57,68 b	10 a	12 a	3 b
Licuadora 30 seg.	21,35 c	7 b	9 b	3 b
Testigo sin escarificación	5,67 d	10 a	11ab	11 a
Remojo en agua* (100 °C)	0,00 e	0 c	0 c	0 c

* Independientemente del tiempo de inmersión.

Separación de medias en las columnas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

El ácido sulfúrico fue el tratamiento que produjo los mejores resultados para solventar la condición de latencia, ya que esta sustancia posiblemente perfora la capa de macroesclereidas permitiendo que ocurra la imbibición (Liu et al., 1981); no obstante, las especies responden diferentemente a su aplicación como se evidencia en los trabajos de De Noir et al. (2004) y Atencio et al. (2003). En nuestro caso, el aumento en el tiempo de remojo en ácido no produjo reducciones significativas en el porcentaje de emergencia, lo cual ha sido reportado en otras especies de leguminosas (Smiderle y De Souza, 2003; Hermansen et al., 2000).

La escarificación mecánica con licuadora produjo resultados marcadamente inferiores a los obtenidos con escarificación química, pero mayores en 20 % al tratamiento testigo (Cuadro 1) lo que concuerda con lo reportado por Alves et al. (2000). El porcentaje de emergencia disminuyó de manera notable al aumentar el tiempo de procesado, diferencia atribuida a daños mecánicos en los tejidos seminales producidos por las cuchillas del equipo. De esto se puede inferir que posiblemente menores tiempos de procesado a los evaluados pudieran ser más efectivos. En esta especie la escarificación mecánica mediante cortes al tegumento fue eficiente para superar la condición de latencia, aunque mejores resultados se han obtenido al emplear lija de agua (Alves et

al., 2000), método que aunque puede no ser práctico es menos susceptible de ocasionar daños a las semillas. Por su parte, Atencio et al. (2003) encontraron que en semillas de *Peltophorum pterocarpum* la escarificación mecánica con licuadora por 30 segundos fue superior al testigo y a la escarificación con ácido sulfúrico, pero inferior al tratamiento con lija. La escarificación mecánica se ha empleado con éxito en semillas de *Prosopis cineraria*, *Leucaena leucocephala* y *Acacia nilotica*, y aunque los reportes sobre el empleo de licuadora para este tipo de escarificación son escasos (Atencio et al., 2003) es un método que puede ser práctico y rápido, ya que se procesa un mayor número de semillas en menos tiempo.

En los tratamientos con agua caliente no hubo emergencia, independientemente del tiempo de inmersión, posiblemente debido a la muerte del embrión y/o algún tipo de daño fisiológico en la estructura interna de las semillas. El hinchamiento de las semillas observado cuando se dejaron en remojo en agua caliente hasta que enfrió, pudiera sugerir que las cubiertas seminales de urape son muy permeables al agua caliente o, tal como lo señalan Mayer y Poljakoff-Mayber (1989), que la temperatura del agua de remojo afecta las proteínas de los tegumentos aumentando la capacidad de absorción. Al respecto, Liu et al. (1981) señalan que la exposición al agua caliente ocasiona una expansión térmica que separa o

destruye las células columnares de la capa de macroesclereidas lo que permite que el agua penetre fácilmente y reduzca significativamente la viabilidad de las semillas. En semillas de *Bauhinia monandra* y *B. unguolata* el remojo en agua caliente a temperatura de 80 °C inhibió la germinación (Alves et al., 2000). Resultados similares se han reportado también para semillas de *Enterolobium contortisiliquum* (Contro y Matos, 2004), en *Mimosa caesalpiniaefolia*, (Martins et al., 1992). En otras especies el agua caliente ha dado buenos resultados promoviendo un porcentaje de emergencia igual o superior a cuando se emplea ácido sulfúrico (Atencio et al., 2003).

Por otra parte, los tratamientos de escarificación también afectaron la velocidad del proceso de emergencia (Cuadro 1). El inicio de la emergencia (I) y el tiempo requerido para alcanzar el 50 % de la emergencia total (E_{50}) se favorecieron con el tratamiento de escarificación mecánica durante 30 segundos. En este caso, la emergencia se inició siete días después de la siembra, y en diez días para los tratamientos restantes; mientras que el E_{50} fue de 9 días, un valor muy similar a los obtenidos en los demás tratamientos. Todos los tratamientos de escarificación agilizaron el lapso entre la ocurrencia del 10 y 90 % de la emergencia de las plántulas (E_{10-90}) en comparación con el testigo.

Las curvas de emergencia (Figura 1) mostraron que el proceso fue más homogéneo y sincronizado en los tratamientos con ácido. En éstos, se observó una fase inicial muy rápida, en la cual durante los primeros 10 días se obtuvo casi el 80 % de plántulas, posteriormente la velocidad del proceso se hizo más lenta, alcanzando más de 90 % a los 14 días después de la siembra. Por otra parte, en los tratamientos de escarificación mecánica se produjo, al transcurrir del tiempo, la muerte de algunas plántulas por pudriciones de tallos. Este efecto no se observó en el tratamiento control. Quizás la abrasión con las cuchillas dañaron partes de la semilla lo que permitió que la plántula fuese más susceptible a tales pudriciones. Los daños durante el manejo de las semillas pueden afectar la germinación, el desarrollo de las plántulas y su susceptibilidad a enfermedades. Esto puede ser causado por una aceleración del deterioro o por un incremento en la

susceptibilidad a infecciones fúngicas (Duryea, 1984). Resultados similares se han reportado previamente. Silva de Andrade et al. (1997) obtuvieron un efecto parecido cuando escarificaron con agua caliente semillas de *Bowdichia virgiliodes* (Leguminosae) señalando que siete días después de establecidos los ensayos las semillas no germinadas se encontraban cubiertas de hongos. Por su parte, Black y El Hadi (1990) señalan que la escarificación con ácido sulfúrico disminuyó la tasa de germinación e incrementó el daño por hongos patógenos en plántulas de *Acacia senegal*.

Retama

El tratamiento de remoción total del pericarpio en retama mostró la más alta emergencia seguida por la remoción parcial mientras que la más baja correspondió a los frutos intactos (Cuadro 2), resultados que demuestran la necesidad de emplear tratamientos pregerminativos para facilitar el proceso.

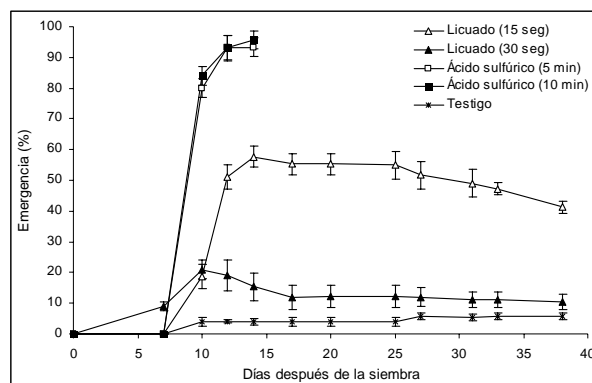


Figura 1. Curvas de emergencia para los tratamientos de escarificación de semillas de *Bauhinia monandra*. Las barras indican el SE

Resultados similares a estos fueron reportados por Arboleda (1999) al evaluar la emergencia en *Andira inermis*. En este caso la eliminación total o parcial de los tejidos del fruto que envuelven las semillas favoreció el proceso. El incremento en la emergencia al eliminar las capas de los frutos indica que el pericarpio inhibe mecánicamente la emergencia y/o limita la absorción de agua o el intercambio gaseoso.

En condiciones naturales la degradación del pericarpio y/o testa de las semillas tiene lugar a través de la degradación por microorganismos, por

la abrasión con partículas del suelo, fuego o la ingesta por herbívoros, y es un proceso que puede ameritar largo tiempo (Bewley y Black, 1994). Para la producción comercial de esta especie se hace necesario, entonces, la remoción de las capas del fruto. Sin embargo, nuestros resultados difieren grandemente de los reportados por Bastida y Irausquin (1988) quienes contabilizaron porcentajes de germinación entre el 98 y 100 % aun sin eliminar el endocarpio, únicamente aplicando

tratamientos de remojo. Estas diferencias pudiesen ser atribuidas a factores endógenos que afectan los procesos de germinación como la maduración de las semillas y época de recolección (Bewley y Black, 1994; Oliveira et al., 2003).

El inicio del proceso ocurrió más rápidamente con la remoción total del pericarpio (Cuadro 2) seguido de la remoción parcial. Para el tratamiento control la emergencia resultó muy tardía, es decir, 60 días luego de la siembra.

Cuadro 2. Efecto de la remoción total o parcial del pericarpio sobre el porcentaje final y tiempos de la emergencia en *Thevetia peruviana*

Tratamiento	Emergencia final (%)	Tiempo (días)		
		Inicio de la emergencia	E ₅₀	E ₁₀₋₉₀
Remoción total del pericarpio	61,60 a	12 c	13 c	5 b
Remoción parcial del pericarpio	56,90 b	21 b	27 b	27 a
Fruto intacto (testigo)	4,50 c	60 a	60 a	1 b

E₅₀: tiempo hasta el 50 % de la emergencia; T10-90: lapso del 10 al 90% de la emergencia

Separación de medias en las columnas según la prueba de Tukey (P≤0,05)

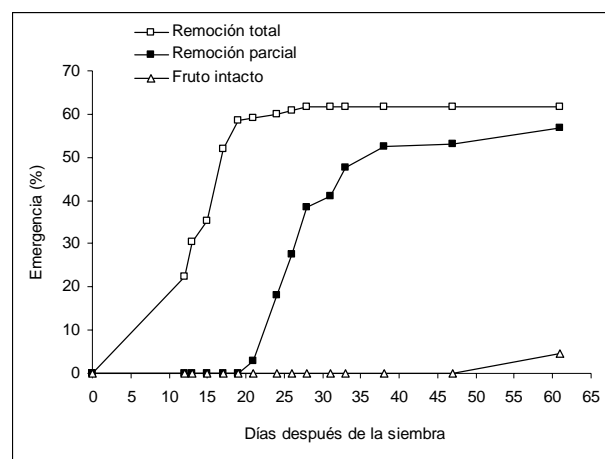


Figura 2. Curva de emergencia (%) para frutos intactos y con remoción parcial o total del pericarpio de *Thevetia peruviana*

El tiempo en el que se obtuvo el 50 % de la emergencia total (E₅₀) fue menor para la eliminación total de las capas del fruto, seguido de la remoción parcial y finalmente en frutos intactos. Todos los tratamientos afectaron el lapso en que emergieron entre el 10 y 90 % de las plántulas (E₁₀₋₉₀). Este período fue más corto en semillas sin el pericarpio que para las encerradas en el endocarpio. En el caso del tratamiento control el proceso de emergencia se inició el día 60 después de la siembra y los conteos se consideraron finalizados el día 61, de allí el valor

de 1 día para la ocurrencia del E₁₀₋₉₀. Sólo un 5 % de las semillas encerradas completamente en los frutos emergieron durante los 61 días después de la siembra. Eliminar el epicarpio y mesocarpio produjo los mejores resultados obteniéndose un 60 % de plántulas 19 días después de sembradas las semillas (Figura 2). La emergencia describió una curva típica con una fase inicial rápida que se incrementó sostenidamente en el tiempo hasta el día 15 a partir de allí el proceso tendió a estabilizarse. La presencia del endocarpio produjo que la emergencia describiera una curva con una fase inicial muy lenta obteniéndose menos del 5 % de emergencia en 17 días posteriores a la siembra y una fase intermedia muy rápida en la cual la emergencia avanzó en cuatro días, de 3 a 30 %. Eliminar parcialmente el pericarpio, dejando presente el endocarpio produjo un efecto positivo sustancialmente importante en el proceso de emergencia al comparar este tratamiento con el fruto intacto, pero inferior a la eliminación total de las capas de los frutos. Esto pareciera indicar que además de una latencia mecánica por efecto del endocarpio duro, pétreo como el que se presenta en esta especie (Bastida e Irausquin, 1988), el epicarpio y mesocarpio pudieran estar ocasionando una segunda condición de latencia posiblemente debida a la presencia de inhibidores químicos. Las semillas de retama contienen en su composición química una gran variedad de

compuestos como la thevetina, theveridoside, y digitoxigenin, algunos de los cuales tienen un alto grado de toxicidad (Bernal y Correa, 1989; Hoyos, 1990) que pudieran estar impidiendo y/o retrasando el proceso de emergencia. Briceño y Maciel (2004) reportaron un comportamiento similar en semillas de *Coccolrinax barbadensis*, sugiriendo también la presencia de inhibidores químicos.

Tal como se demostró con nuestros resultados, Bastida e Irausquin (1988) señalan que las semillas de *Thevetia* germinan desuniformemente, asincronía que aun cuando garantiza la sobrevivencia de la especie en condiciones adversas, especialmente en zonas con regímenes de lluvias variables y escasas, a nivel del productor afectaría la uniformidad en tamaño de las plantas en aquellos viveros donde no se utilizan tratamientos pregerminativos.

CONCLUSIONES

Los tratamientos de escarificación en urape (*B. monandra*) aceleraron y uniformizaron el proceso de emergencia e incrementaron los valores finales del mismo. En esta especie, el uso de ácido sulfúrico superó a la escarificación mecánica al acelerar la emergencia obteniéndose el mayor porcentaje de plántulas emergidas (95,65 %) y el proceso se inició a los 10 días después de la siembra. El remojo con agua caliente inhibió la emergencia de las plántulas.

En retama (*T. peruviana*), la eliminación de las capas de los frutos aceleró y uniformizó el proceso de emergencia, incrementando los valores finales. El mayor porcentaje de emergencia fue de 61,6 % y el proceso se inició al día 12 después de la siembra.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humano y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" por el financiamiento al proyecto AG-22-2004.

LITERATURA CITADA

1. Alves, A., C. Maia, R. Alcântara, L. Alves e E. Alves. 2004. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. Acta bot.

Bras. 18(4): 871-879.

2. Alves, A., S. Medeiros-Filho, M. Andrade-Neto y E. Teófilo. 2000. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Brito e *Bauhinia unguolata* L., Caesalpinoideae. Revista Brasileira de Sementes 22(2): 139-144.
3. Arboleda, M.E. 1999. Propagación y manejo en vivero de dos ornamentales leñosas para paisajismos. Trabajo de grado. Posgrado de Horticultura. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. 98 p.
4. Atencio L., R. Colmenares, M. Ramírez-Villalobos y D. Marcano. 2003. Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 20(1): 63-71.
5. Bastida, R. y J. Irausquin. 1988. Efecto del tipo de almacigo y de la maceración de la semilla, en la germinación de *Thevetia peruviana* (Pers) Schum. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 7(2): 127-135.
6. Bernal, H. y J. Correa. 1989. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello. Tomo II. Colección Ciencia y Tecnología. Secretaria Ejecutiva del Convenio Andrés Bello. SECAB. Bogotá.
7. Bewley, J. y M. Black. 1994. Seed: Physiology of Development and Germination. Plenum Press. New York.
8. Black, R. y F. El Hadi. 1990. Presowing treatments of *Acacia senegal* seed: germination and growth. Trop. Agric. 69(1): 15-20.
9. Briceño, A. y N. Maciel. 2004. Efecto de la madurez de los frutos, escarificación de la semilla y temperatura en la emergencia de la palmera *Coccolrinax barbadensis* (Lodd. Ex mart.) Becc. Bioagro 16(2): 127-132.
10. Contro, U. y M. de Matos. 2004. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seed. Brazilian Archives of Biology and Technology

- 47(6): 851-854.
11. De Noir, A., M. Gulotta y R. Abdala. 2004. How to improve germination in *Caesalpinia paraguariensis* Burk. Seed Sci. & Technol. 32: 235-238.
 12. Duryea, M. 1984. Nursery Cultural Practices: Impacts on Seedling Quality. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff Publisher. The Hague.
 13. Hermansen, L.A., M.L. Duryea, S.H. Wets, T. L. White y M.M. Malavash. 2002. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. Seed Sci. & Technol. 28: 581-595.
 14. Hoyos, J. 1990. Los Árboles de Caracas. Sociedad de Ciencias Naturales la Salle. Caracas.
 15. Liu, N., H. Khatamian y T. Fretz. 1981. Seed coat structure of three woody legume species after chemical and physical treatments to increase seed germination. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(5): 691-694.
 16. Maciel N. y N. Mogollón. 1995. Variables de la emergencia de semillas germinadas de seis palmas ornamentales. Bioagro 7(1): 10-16
 17. Martins, C.C., N.M. Carvalho y A.P. Oliveira. 1992. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). Revista Brasileira de Sementes 14: 5-8.
 18. Mayer, A.M. y A. Poljakoff-Mayber. 1989. The germination of seeds. Oxford: Pergamon Press. 270 p.
 19. Oliveira, L., A. Davide y M. Moreira. 2003. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprngel) Taubert. R. Arvore 27(5): 597-603.
 20. Piroli, E., C. Castillo, M. Vieira y J. Udenal. 2005. Germinação de sementes de canafistula *Peltophorum dubium* (Spreng) Tamb. tratadas para superação da dormência. Colloquium Agrariae 1(1): 13-18.
 21. Razz, R. y T. Clavero. 1996. Métodos de escarificación en semillas de *Humboldtella ferruginea* y *Leucaena leucocephala*. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13: 73-77.
 22. Rolston, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review 44: 365-396.
 23. Sacheti, U. y S.H. Al-Rawahy. 1998. The effects of various pretreatments on the germination of important leguminous shrub-tree species of the sultanate of Oman. Seed Sci. & Technol. 26: 691-699
 24. Seth, M. 2003. Trees y their economic importance. The Botanical Review 69(4): 321-376.
 25. Silva de Andrade, A., M. Bruno, A. de Oliveira Souza y F. Nunes. 1997. Quebra de dormência de sementes de Sucupira-Preta. Pesquisa Agropecuária Brasileira 32(5): 465-469.
 26. Smiderle, O. y R. de C.P. de Souza. 2003. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth-Fabaceae-Papilionidae. Revista Brasileira de Sementes 25(2): 48-52
 27. Zida, D., M. Tigabu, L. Sawadogo y P. Oden. 2005. Germination requirements of seeds of four woody species from the Sudanian savanna in Burkina Faso, West Africa. Seed Sci. Technol. 33: 581-593.