

Efecto de la madurez de frutos, escarificación de la semilla y temperatura en la emergencia de *Syagrus stenopetala* Burret

Effect of fruit ripening, seed scarification and temperature on seedling emergence of *Syagrus stenopetala* Burret

N. Maciel¹ y A. Briceño²

¹Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Postgrado de Agronomía, Programa de Horticultura, Apartado 400, Barquisimeto, estado Lara.

²Universidad de Carabobo. Departamento de Biología y Química. Facultad de Educación, Campus de Barbula, Estado Carabobo.

Resumen

Syagrus stenopetala Burret es una palmera endémica de Venezuela, que presenta atributos morfológicos de valor ornamental. Considerando su potencial hortícola, y que las palmeras se caracterizan por una germinación variable con la especie, se estudió el efecto de factores asociados al fruto y semilla sobre la emergencia de las plántulas. Las semillas fueron sembradas en mezcla de aserrín de coco y arena (1:1 v:v), bajo umbráculo (80% de sombra), temperatura de $26 \pm 5^\circ\text{C}$ y 70% de humedad relativa. Se evaluó, bajo un arreglo factorial de 2x3 con cuatro repeticiones de 50 semillas cada uno, el efecto de la madurez (frutos verdes y maduros) y su escarificación (frutos con pericarpio, sin pericarpio y sin pericarpio tratados con ácido sulfúrico) sobre la emergencia. Se obtuvieron valores altos para el porcentaje final de emergencia (% E) en semillas provenientes de frutos maduros con y sin pericarpio (87 y 91,5%). El uso de ácido sulfúrico en ambos estados de madurez afectó negativamente el % E. En un segundo ensayo, bajo condiciones controladas en laboratorio, las semillas sin pericarpio fueron sometidas a tres tratamientos de temperatura: 26°C (promedio), 30°C (constante) y $30/20^\circ\text{C}$. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, probablemente porque las semillas no estaban completamente maduras. Sin embargo, el mayor porcentaje de emergencia (38%) se encontró en las semillas sometidas a temperatura constante de 30°C . Se concluye que el porcentaje de emergencia en *S. stenopetala* fue afectado por la madurez del fruto.

Palabras clave: germinación, palmera, plántula, propagación por semilla.

Recibido el 28-1-2008 • Aceptado el 2-3-2009

Autor de correspondencia e-mail: norbertomaciel@ucla.edu.ve

Abstract

Syagrus stenopetala Burret is an endemic palm of the Venezuelan flora that displays morphologic attributes of appreciable ornamental value. Considering its horticultural potential and that palms are characterized themselves by a variable germination with the species, the effect of factors related to the fruit and seed on the seedlings emergence were studied. Seeds were sowed into a coconut and sand sawdust (1:1 v:v) mixing, under greenhouse conditions (80% shadow), temperature of $26 \pm 5^{\circ}\text{C}$ and 70% of relative moisture. It was evaluated under a factorial arrangement of 2x3 (with 4 replications of 50 seeds each), the seeds use effects from fruits at different maturity degrees (fruits at the beginning of maturity and complete maturity) and its scarification (with pericarp, without pericarp and without pericarp+sulphuric acid). The higher values for the emergence final percentage (% E) in seeds of mature fruits with and without pericarp (87 and 91.5%) were obtained. The sulphuric acid use in both maturity stages, affected the E percentage in a negative way. In a second test, the seeds without pericarp were put under three temperature treatments: 26°C (average), 30°C constant and $30/20^{\circ}\text{C}$. The variance analysis did not detected significant differences between the evaluated treatments, probably to use of immature seeds. Nevertheless, greater emergence percentage (38%) was observed in seeds under constant temperature of 30°C . It is conclude that the *S. stenopetala* emergence was affected by the fruit maturity degree.

Key words: germination, palm, seedling, propagation by seed.

Introducción

En la actualidad, un considerable número de palmeras con diversos atributos morfológicos, están siendo evaluadas por investigadores y viveristas para ser utilizadas como plantas ornamentales en parques, jardines y espacios de interior. El género *Syagrus*, que comprende 32 especies propias de las regiones tropicales sudamericanas, representa un grupo de palmeras de valor ornamental y gran rusticidad (Hoyos y Braun, 2001). *Syagrus stenopetala*, considerada por Glassman (1987), Wessels-Boer (1988) y Henderson *et al.* (1995) como sinónimo de *S. orinocensis*, ratificado posteriormente como taxón

Introduction

Nowadays, a considerable number of palm trees with different morphological attributes, are being evaluated by researchers for being used like ornamental plants in parks, gardens and interior spaces. The *Syagrus* genus that comprise 32 species from South-American tropical regions, represent a group of palms of ornamental value and high rusticidad (Hoyos and Braun, 2001). *Syagrus stenopetala*, considered by Glassman (1987), Wessels-Boer (1988) and Henderson *et al.* (1995) like synonym of *S. orinocensis*, after ratified as independent taxa and endemic of Venezuela by Stauffer

independiente y endémico de Venezuela por Stauffer (1996), tiene potencial como planta ornamental. Además de su porte ornamental, esta palmera exhibe características hortícolas deseables con respecto a otras especies de la familia Arecaceae, ya que al igual que *S. coronata* una especie de semiárido (Carvalho *et al.*, 2006), tolera algunas condiciones de sequía, lo que facilita su ubicación en jardines y paisajes con limitaciones de agua. Esta especie multicaule se encuentra naturalmente distribuida al norte de Venezuela, en los estados Aragua, Carabobo, Distrito Federal, Falcón, Lara, Miranda y Yaracuy, en la zona de transición entre el bosque semidecídulo y el cardonal-espinar (Stauffer, 1999).

Las palmeras, en general, son principalmente propagadas por semilla cuya germinación se caracteriza por ser variable entre especies, relativamente lenta, errática y baja (Broschat, 1994). Sin embargo, a través del manejo adecuado de su semilla se puede optimizar el tiempo de la germinación y la emergencia. Generalmente, se menciona que la germinación exitosa está determinada por el uso de semillas provenientes de frutos maduros y frescos, o bien, almacenados, procesados y adecuadamente sembrados (Broschat, 1994; Hodel, 1998); sólo que estos aspectos, además de la especie, también difieren con respecto al momento de recolecta y lote (Broschat y Donselman, 1988; Maciel, 1996). Existen excepciones como *S. romanzofiana* y *Livistona chinensis* en las que se obtiene una mayor germinación en frutos verdes, quizás debido al menor

(1996), have potential like ornamental tree. Besides its ornamental size, this palm shows desirable horticultural characteristics respect to other species of Arecaceae family, because just like *S. coronata*, one species of semiarid (Carvalho *et al.*, 2006), accept some drought conditions, that facilitates its location in gardens and landscapes with water limitations. This species multicaulous is naturally distributed at the north of Venezuela, in the Aragua, Carabobo, Distrito Federal, Falcón, Lara, Miranda and Yaracuy states, in the transition region between the semi-deciduous forest and the "cardonal-espinar" (Stauffer, 1999).

Palms, in general, are mainly seed propagated, whose germination is characterized by being variable between species, relatively slow, erratic and low (Broschat, 1994). However, through the seed adequate management it is possible to optimize the germination and the emergence time. Generally, it is mentioned that the successful germination is determined by the use of seeds coming from mature and fresh fruits, or, stored, processed and well sowed (Broschat, 1994; Hodel, 1998); only these aspects, besides of the species, also differs in relation to the harvest and batch time (Broschat and Donselman, 1988; Maciel, 1996). There are exceptions like *S. romanzofiana* and *Livistona chinensis* in which it is obtained a better germination in green fruits, perhaps by the low inhibitors content in germination in fruit (Broschat, 1994; Broschat and Donselman, 1988; Maciel, 2001). Broschat and

contenido de inhibidores de la germinación en el fruto (Broschat, 1994; Broschat y Donselman, 1988; Maciel, 2001). Broschat y Donselman (1987) señalaron que en *Roystonea regia* (palmera real), las semillas obtenidas de frutos maduros germinaron más lentamente que las de frutos a medio madurar y de frutos verdes. En *R. oleracea* (chaguaramo o palma real venezolana), los mayores porcentajes de emergencia ocurrieron en semillas provenientes de frutos rojo-oscuro, remojados durante dos a cuatro días y sembradas sin pericarpio; sin embargo, se reporta que por las pequeñas diferencias obtenidas entre frutos con o sin pericarpio, no se justifica esta práctica, siempre y cuando la disponibilidad del material sea suficiente (Maciel, 2001).

El método de remoción depende del tejido que cubre la semilla (caroso o fibroso) y de su madurez. El uso de ácido sulfúrico en palmas ha sido una práctica poco exitosa y se ha reportado que puede causar daños al embrión y a las plántulas en los primeros meses de crecimiento. Sin embargo, Broschat (1994) consideró que especies que presentan germinación lenta y no uniforme deben ser sujetas a pruebas.

Las condiciones ambientales que determinan la germinación en muchas palmeras son poco conocidas (Tomlinson, 1990). Estudios realizados por Broschat y Donselman (1988) determinaron que *Elaeis guineensis* (palma aceitera africana) requiere de temperaturas altas en el sustrato para romper la inactividad. Carpenter y Gilman (1988) estudiaron la temperatura para controlar la germinación

Donselman (1987) observó que en *Roystonea regia* (real palm), the seeds obtained from mature fruits showed a more slowly germination than those of almost ripe and green fruits. In *R. oleracea* ("Chaguaramo" or Venezuelan real palm), the higher emergence percentages happened in seeds coming from dark-red fruits, soaked during two or four days and sowed without pericarp; nevertheless, it is reported that by the little differences obtained between fruits with or without pericarp, this practice is not justified, only if the material availability be enough (Maciel, 2001).

The removal method depends on tissue that cover the seed (fleshy or fibrous) and on its maturity. The sulphuric acid use in palms has been no successful practice and it has been reported that it can cause damages to the embryo and to the seedlings in the first growth months. Nevertheless, Broschat (1994) considered that species showing slow germination and no uniform have to be tested.

The environmental conditions that determine the germination in many palms are scarcely known (Tomlinson, 1990). Studies made by Broschat and Donselman (1988) determined that *Elaeis guineensis* (African oil palm) high temperature requirement in the substrate to break the inactivity. Carpenter and Gilman (1988) studied temperature to control germination in *Thrinax morrissi*, and they observed that the maximum germination occurred at intervals of 12 hours when temperature turns among 25 and 35°C. Braun (1988) said that temperatures below 26°C delayed germination by several months.

en *Thrinax morrissi*, y encontraron que a temperaturas alternas entre 25 y 35°C, en intervalos de 12 horas, ocurrió la máxima germinación. Braun (1988) afirmó que temperaturas por debajo de 26°C, retrasaron la germinación por varios meses.

Considerando la importancia de determinar los métodos de propagación más eficientes para las especies de palmeras autóctonas con potencial hortícola ornamental como *Syagrus stenopetala* se planteó como objetivo de este trabajo, determinar el efecto de la madurez de los frutos, la escarificación de la semilla y la temperatura durante su siembra, sobre la germinación y emergencia de las plántulas.

Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos en el Postgrado de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Cabudare, estado Lara, Venezuela (10°05' LN y 510 msnm). Los frutos de *Syagrus stenopetala* fueron recolectados de plantas cultivadas en jardín.

Experimento 1. Se determinaron los efectos de la madurez del fruto (frutos verdes y completamente maduros) y la escarificación (fruto con pericarpio, sin pericarpio o sin pericarpio tratados con ácido sulfúrico) sobre la emergencia de plántulas de *S. stenopetala*, bajo un arreglo factorial de 2 x 3. La remoción mecánica del pericarpio carnoso (epicarpio y mesocarpio) se realizó con navaja. La escarificación química de la cubierta pétreo de las semillas consistió en su inmersión en ácido sulfúrico (95%)

Considerando la importancia de determinar más métodos eficientes de propagación para las especies nativas de palmeras con potencial hortícola ornamental como *Syagrus stenopetala*, se estableció como objetivo de esta investigación, determinar el efecto de la madurez de los frutos, la escarificación y la temperatura durante la siembra, sobre la germinación y emergencia de las plántulas.

Materials and methods

Two experiments were carried out in the Agronomy Post-Graduate, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Cabudare, Lara state, Venezuela (10° 05' NL and 510 masl). *Syagrus stenopetala* fruits were collected from plants cultivated in garden.

Experiment 1. The effects of fruit maturity (green and totally ripened fruits) and scarification (fruit with or without pericarp treated with sulphuric acid) on the *S. stenopetala* seedling emergence were determined under a factorial arrangement 2 x 3. Mechanical removal of fleshy pericarp (epicarp and mesocarp) was made with razor. The chemical scarification of seeds cover consisted on sulphuric acid immersion (95%) during one (01) min and immediately after washed with enough water; 20 min later, seeds were sowed to one cm depth in pots having a mix of coconut sawdust and sand in a proportion 1:1, kept humid during all the essay, in a greenhouse cover with polypropylen (80% shadow); the average temperature was 26 ± 5°C and 70% of relative moisture. Six treatments

por un (1) minuto e inmediatamente lavadas con abundante agua; unos 20 minutos después, las semillas fueron sembradas a un cm de profundidad en canteros contentivos de una mezcla de aserrín de coco y arena en proporción 1:1, mantenida húmeda durante todo el ensayo, en un umbráculo cubierto de polipropileno (80% de sombra); la temperatura promedio fue de $26 \pm 5^\circ\text{C}$ y 70% de humedad relativa. Los seis tratamientos se evaluaron bajo un diseño completamente al azar con cuatro (4) repeticiones de 50 semillas cada una.

Experimento 2. Simultáneamente, bajo un diseño completamente al azar, se estudió la emergencia cuando las semillas sin pericarpio, luego de la siembra, fueron mantenidas a temperatura ambiente ($26 \pm 5^\circ\text{C}$ promedio), constante de 30°C y variable de $30/20^\circ\text{C}$ a intervalos de 12 horas. Para ello, se utilizaron cámaras de crecimiento con temperaturas controladas. Las condiciones de siembra de la semilla fueron similares a las del experimento 1.

La emergencia (E) de las plántulas fue determinada al aparecer la plúmula sobre el sustrato y cuantificada semanalmente durante 22 semanas desde la siembra. El inicio de la emergencia (I), el tiempo para alcanzar el 50% de emergencia final (E_{50}), y el tiempo transcurrido entre el 10 y el 90% de emergencia (E_{10-90}) fueron calculados a través del método usado por Maciel y Mogollón (1995). Los datos de la emergencia fueron transformados mediante la ecuación $\sqrt{(y+1/2)}$ y sometidos a análisis de varianza y prueba de medias de Duncan. Para el tratamiento que

were evaluated under a completely random design with four (4) replications of 50 seeds each.

Experiment 2. Simultaneously, under a complete at random design, the emergence was studied when seeds without pericarp, after sowing, were kept at environmental temperature ($26 \pm 5^\circ\text{C}$ average), a constant of 30°C and a variable of $30/20^\circ\text{C}$ to intervals of 12 hours. Growing chambers with controlled temperatures were used. Seeds sowing conditions were similar to those of experiment 1.

Seedlings emergence (E) was determined when seedling appeared on the substrate and weekly quantified during 22 weeks before sowing. The emergence beginning (I), the time to reach 50% of final emergence (E_{50}), and time between 10 and 90% of emergence (E_{10-90}) were calculated through the method used by Maciel and Mogollón (1995). Emergence data were modified by using the equation $\sqrt{(y+1/2)}$ and after, the variance analysis and the Duncan mean test were accomplished. For the treatment that showed higher emergence percentage, partial and total emergence curves were done.

Results and discussion

It was observed that germination in *S. stenopetala* was remote or distal (figure 1A), which can be defined as hypogeus and seedling is crypto cotillard. However, the peduncle that permits the seedling growth point to get away from seed during germination and get feed from storage reserves was relatively short, by showing a longitude of 1 cm, just

presentó el mayor porcentaje de emergencia se elaboraron curvas de emergencia parcial y total.

Resultados y discusión

Se observó que la germinación en *S. stenopetala* fue remota o distal (figura 1A), la cual puede ser definida como hipúgea y la plántula criptocotilar. Sin embargo, el pédico o pedúnculo, que permite al punto de crecimiento de la plántula alejarse de la semilla durante la germinación y nutrirse de las reservas almacenadas, fue relativamente corto, presentando una longitud de 1 cm, tal como en *Phoenix roebelenii* (Iossi *et al.*, 2006).

Esta especie presentó una raíz principal engrosada muy distintiva, que respondió, posiblemente, a condiciones ecológicas de su hábitat. Esta raíz engrosada fue notablemente quebradiza y dificultó el trasplante de las plántulas germinadas (figura 1B). Es por ello que se debe considerar, al momento de la siembra, colocar las semillas a una distancia conveniente en los germinadores o directamente en recipientes profundos, como el procedimiento más recomendable para su propagación, a objeto de reducir malformaciones y rupturas de las raíces durante la separación de las plántulas.

Efecto del estado de madurez del fruto y la escarificación. El porcentaje final de la emergencia (%E) fue afectado ($P \leq 0,01$) por el estado de madurez de los frutos, la escarificación de las semillas y ambos factores actuando en conjunto (cuadro 1, figuras 2 y 3), es decir, todos los tratamientos y sus interacciones afec-

like in *Phoenix roebelenii* (Iossi *et al.*, 2006).

This specie showed a main increased root so distinctive, that possible answered to the ecological conditions of its habitat. This increased root was notablemente fragile and made difficult the germinated seedlings trasplanting (figure 1B). It has to be consider at the sowing moment, to place seeds at a convenient distance in germinators or directly in depth bottles, like the more recommendable procedure for its propagation, with the purpose of reducing malformations and root breakings during seedling spacing.

Fruit maturity effects, stage and scarification. Emergence final percentage (%E) was affected ($P \leq 0.01$) by fruits maturity stage, the seeds scarification and both factors acting in group (table 1, figures 2 and 3), it means, all the treatments and its interactions affected the emergence percentage in *S. stenopetala*.

Seeds coming from totally mature fruits showed in average, the higher emergence percentages in comparison with seeds from green fruits.

Pericarp removal favoured the emergence in both maturity stages. Nevertheless, the Duncan mean test (5%), not detected differences between seeds coming from totally mature with or without pericarp. At the same time, in seeds of green fruits, the emergence was significantly reduced by the pericarp presence.

The sulphuric acid negatively affected % E in both maturity stages and in seeds without pericarp, being its action even higher on seeds coming from green fruits.

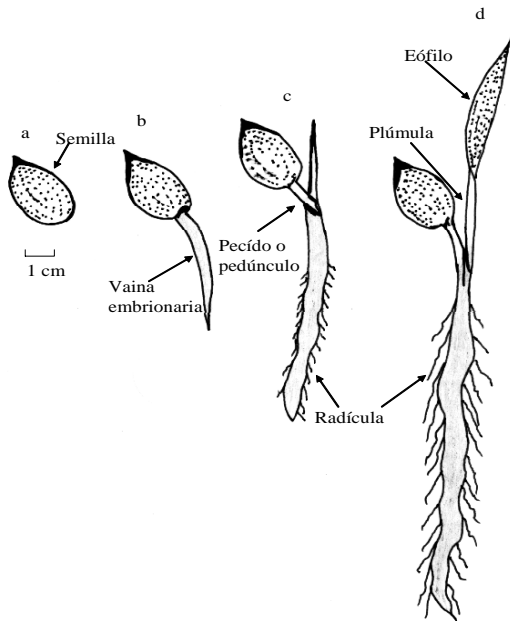


Figura 1. A- Esquema de la germinación y emergencia de *Syagrus stenopetala*. (a) semilla; (b) emergencia de la radícula; (c) emergencia del eófilo; (d) plántula. B- Distorsión en la morfología de la plántula por efecto de la profundidad del recipiente y densidad de siembra.

Figure 1. A- Scheme of germination and emergence of *Syagrus stenopetala*. (a) Seed; (b) radicle emergence; (c) eófilo emergence; (d) seedling. B- Distortion in the seedling morphology by the effect of recipient depth and sowing density.

taron el porcentaje de emergencia en *S. stenopetala*.

Las semillas provenientes de frutos completamente maduros mostraron en promedio, los más altos porcentajes de emergencia en comparación con las semillas de frutos verdes.

La remoción del pericarpio favoreció la emergencia en ambos estados de madurez. Sin embargo, la prueba de medias de Duncan (5%), no detectó diferencias entre las semillas pro-

The higher emergence values were obtained with seeds from totally matures fruits with and without pericarp (87.0 and 91.5% respectively), meanwhile, the lower values corresponded to treatments of seeds coming from green fruits with pericarp (6.0%) and without pericarp immersed into sulphuric acid (24.5%).

Results of this experiment agreed with those reported by Meerow (1992), Broschat (1994) and Hodel

Cuadro 1. Efecto del estado de madurez de los frutos y la escarificación de las semillas sobre el porcentaje y tiempo de la emergencia en *Syagrus stenopetala*.

Table 1. Effect of fruits maturity stage and seeds scarification on the *Syagrus stenopetala* percentage and emergence time.

Estado de madurez de fruto	Escarificación de la semilla	Emergencia %	Tiempo de la emergencia (semanas) ^z		
			I	E ₅₀	E ₁₀₋₉₀
Maduros	Sin pericarpio	91,5 a ^x	10 ^b	12 ^c	7 ^a
	Con pericarpio	87 ^{ab}	10 ^b	13 ^{bc}	8 ^a
	Remojadas en ácido	70 ^c	10 ^b	12 ^c	7 ^a
Verdes	Sin pericarpio	71,5 ^{bc}	9 ^c	13 ^{bc}	8 ^a
	Con pericarpio	6 ^c	16 ^a	14 ^a	4 ^b
	Remojadas en ácido	24,5 ^d	11 ^b	14 ^{ab}	8 ^a
Significancia ^y					
Estado de madurez		**	**	**	ns
Escarificación		**	**	*	ns
Estado de madurez x escarificación		**	**	ns	**

^z(I): inicio de la emergencia; (E₅₀) tiempo hasta 50% de la emergencia; (E₁₀₋₉₀) lapso del 10 al 90% de la emergencia

^y *P≤0,05, **P≤0,01, ns: no significativo.

^x Separación de medias por la prueba de Duncan 5%: valores seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes entre si.

venientes de frutos completamente maduros con o sin pericarpio. A su vez, en semillas de frutos verdes, la presencia del pericarpio redujo significativamente la emergencia.

El ácido sulfúrico afectó negativamente el %E en ambos estados de madurez y en semillas sin pericarpio, siendo su acción aún mayor sobre semillas provenientes de frutos verdes.

Los mayores valores de emergencia se obtuvieron con semillas provenientes de frutos completamente maduros con y sin pericarpio (87,0 y

(1998), who says that the ripe seeds use, adequately washed and dried is responsible for the emergence success.

The obtaining of higher emergency percentages in ripe seeds have been reported for the *Phoenix roebelenii*, *L. chinensis* and *R. oleracea* palms (Broschat and Donselman, 1986; Broschat and Donselman, 1987; Maciel, 1996; Maciel, 2001) which can be attributed to the embryo maturity degree.

Germination behaviour of *S. stenopetala*, differed from *S.*

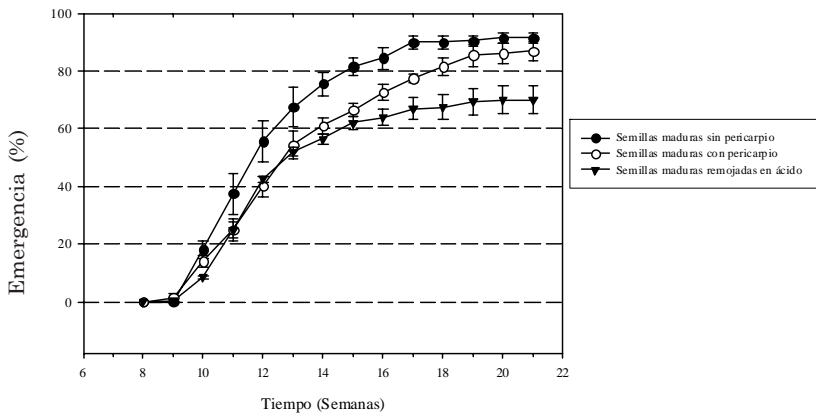


Figura 2. Efecto de la escarificación sobre el porcentaje de emergencia en semillas madura de *Syagrus stenopetala*.

Figure 2. Scarification effect on emergency percentage of *Syagrus stenopetala* mature seeds.

91,5% respectivamente), en tanto que, los menores valores correspondieron a los tratamientos de semillas provenientes de frutos verdes con pericarpio (6,0%) y sin pericarpio con inmersión en ácido sulfúrico (24,5%).

romanzofiana, because in the last one, germination was higher in seeds coming from green fruits, respect to the almost ripe and matures, probably by the inhibitors fixation during its maturity (Broschat, 1994). In *S.*

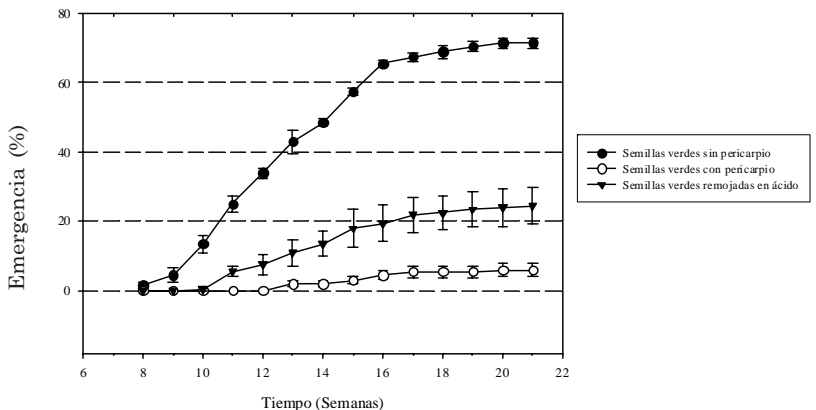


Figura 3. Efecto de la escarificación sobre el porcentaje de emergencia en semillas verde de *Syagrus stenopetala*.

Figure 3. Scarification effect on emergency percentage of *Syagrus stenopetala* unripe seeds.

Los resultados de este experimento coincidieron con lo afirmado por Meerow (1992), Broschat (1994) y Hodel (1998), al atribuirle el éxito de la emergencia, al uso de semillas maduras, lavadas y secadas adecuadamente.

La obtención de mayores porcentajes de emergencia en semillas maduras ha sido reportada para las palmeras *Phoenix roebelenii*, *L. chinensis* y *R. oleracea* (Broschat y Donselman, 1986; Broschat y Donselman, 1987; Maciel, 1996; Maciel, 2001) lo cual puede atribuirse al grado de madurez del embrión.

El comportamiento de la germinación de *S. stenopetala*, difirió de *S. romanzofiana*, pues en esta última, la germinación fue mayor en las semillas provenientes de frutos verdes, respecto a las de los pintones y maduros, probablemente por la fijación de inhibidores durante la madurez de los mismos (Broschat, 1994). En *S. stenopetala*, la remoción del pericarpio de semillas verdes (figura 3) mejoró significativamente %E (71,5%), por lo que podría especularse que durante este estado de madurez existió una concentración elevada de inhibidores de la germinación en el pericarpio de los frutos verdes. Estos inhibidores fueron eliminados junto con las cubiertas, favoreciendo así la germinación, por lo que la misma pasó de 6,0 a 71,5% (figura 3).

El ácido sulfúrico no mejoró la emergencia de *S. stenopetala*, al contrario, su acción podría haber causado daños al embrión. Resultados similares fueron obtenidos con otras especies de palmeras (Briceño y Maciel, 2004; Maciel, 2002). El efecto

stenopetala, green seeds pericarp removal (figure 3) significantly improved % E (71.5%), so, it is possible to speculate that during this maturity stage, there is a high concentration of germination inhibitors in pericarp of green fruits. These inhibitors were took off with covers, favouring germination, so, it passed from 6.0 to 71.5 (figure 3).

Sulphuric acid did not improved *S. stenopetala* the emergence on the contrary, its action could cause damages to embryo. Similar results were obtained in other palm species (Briceño and Maciel, 2004; Maciel, 2002). The damaging effect of acid was more evident in seeds coming from green fruits (figure 3) than from mature fruits (figure 2), this perhaps was caused by the endocarp was more absorbent in green seeds, by being less lignified. However, even in lower proportion, can be combined the effect of sulphuric acid use and the embryonnaire maturity of green fruits.

The emergence beginning (I) was affected ($P \leq 0.01$) by the fruits maturity stage, the seeds scarification and the interaction between both factors (table 1). Emergence began between weeks 9 and 16 after sowing. In seeds coming from totally mature fruits, the emergence beginning was uniform and happened 10 weeks after sowing, whereas in those coming from green fruits, the beginning varied depending on applied scarification. Thus, seeds without pericarp were early to emerge (9 weeks), and those with pericarp, the later ones (16 weeks).

These results support the idea

nocivo del ácido fue más notorio en semillas provenientes de frutos verdes (figura 3) que de frutos maduros (figura 2), esto quizás se debió a que el endocarpio fue más permeable en las semillas verdes, por estar menos lignificado. Sin embargo, aunque en menor proporción, pudo haberse combinado el efecto del uso de ácido sulfúrico y la inmadurez embrionaria de los frutos verdes.

El inicio de la emergencia (I) fue afectado ($P \leq 0,01$) por el estado de madurez de los frutos, la escarificación de las semillas y la interacción entre ambos factores (cuadro 1). La emergencia comenzó entre las semanas nueve y 16 después de la siembra. En semillas provenientes de frutos completamente maduros, el inicio de la emergencia fue uniforme y ocurrió 10 semanas después de la siembra, mientras que en aquellas provenientes de frutos verdes, el inicio varió dependiendo de la escarificación aplicada. Así, las semillas sin pericarpio fueron las más precoces en emerger (nueve semanas), y con pericarpio, las más tardías (16 semanas).

Estos resultados apoyan la idea de la posible presencia de inhibidores de la germinación en el pericarpio, que serían degradados o neutralizados en el tiempo, pero que retardaron la emergencia durante más de un mes. En semillas provenientes de frutos verdes con pericarpio, el retardo fue mayor, probablemente por el efecto de la acción combinada de la inmadurez del embrión y la presencia de inhibidores de la germinación, tal como ocurrió con relación al %E.

El tiempo requerido para alcan-

de los posibles inhibidores germinación presencia en pericarp, that would be degraded or neutralized on time, but delayed the emergence during more than a month. In seeds coming from green fruits with pericarp, the delay was major, probably by the combined action effect of embryo immaturity and germination inhibitors presence, just like in relation to the %E.

Time required to reach E_{50} , was affected by the fruit maturity stage ($P \leq 0.01$) and the scarification type ($P \leq 0.05$) (table 1). This period varied between 12 and 14 weeks after sowing. Treatments with lower (12 and 13 weeks) and higher values (14 weeks) of E_{50} , corresponded to those that obtained high and low emergence percentages, respectively.

The value for E_{10-90} was little affected by treatments. Nevertheless, the interval was lower in treatment with lower emergence percentage (green with pericarp) and was placed between 5 and 6 weeks.

Times that described the emergence for *S. stenopetala* in this research are inside the general rank (60 to 75 days) reported by Braun and Delascio (1987).

Temperature effect. The emergence final percentage (%E) was not affected by temperature (table 2), this probably by the fruits maturity stage used (almost riped fruits). Nevertheless, treatment that showed higher %E (38%) was of 30°C and the lower percentage (23%) was in average 26°C (table 2).

The emergence beginning (table 2) was affected by temperature ($P \leq 0.05$). The emergence began between 8 and 10 weeks after sowing.

zar el E_{50} , fue afectado por el estado de madurez del fruto ($P \leq 0,01$) y el tipo de escarificación ($P \leq 0,05$), no así con los factores en conjunto (cuadro 1). Este período varió entre las 12 y 14 semanas después de la siembra. Los tratamientos con valores menores (12 y 13 semanas) y mayores (14 semanas) de E_{50} , correspondieron a aquellos que obtuvieron altos y bajos porcentajes de emergencia, respectivamente.

El valor para E_{10-90} fue poco afectado por los tratamientos. Sin embargo, el intervalo fue menor en el tratamiento con menor porcentaje de emergencia (verdes con pericarpio) y se ubicó entre las 5 y las 6 semanas.

Los tiempos que describieron la emergencia para *S. stenopetala* en la presente investigación están dentro del rango general (60 a 75 días) señalado por Braun y Delascio (1987).

Efecto de la temperatura. El porcentaje final de emergencia (%E) no fue afectado por la temperatura (cuadro 2), esto probablemente por el estado de madurez de los frutos utilizados (frutos pintones). Sin embargo, el tratamiento que presentó mayor %E (38%) fue el de 30°C y el que mostró menor porcentaje (23%) fue el de 26°C en promedio (cuadro 2).

El inicio de la emergencia (cuadro 2) fue afectado por la temperatura ($P \leq 0,05$). La emergencia comenzó entre las semanas ocho y diez después de la siembra. Aunque la diferencia fue de apenas dos semanas, el inicio ocurrió antes en semillas a temperatura constante de 30°C (cuadro 2).

El tiempo requerido para alcanzar el E_{50} , mostró diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en las temperaturas

Even though difference was of two weeks, the beginning happened before in seeds to constant temperature of 30°C (table 2).

Time required to reach the E_{50} , showed significant differences ($P \leq 0,01$) in temperatures evaluated with 30°C constant, early reached the E_{50} (9 weeks) and the later was showed by treatment with altern temperatures of 30/20°C (11 weeks).

Even though results with seeds coming from almost riped fruits did not show high emergence percentages and significant differences were not detected for this variable; a tendency to increase the percentage in seeds to constant temperature of 30°C was observed. These results differ from those reported by Carpenter and Gilman (1988) in *Thrinax morrissi*, in where the maximum germination with replaced temperatures of 25 and 35°C, to 12 hours intervals. Treatment with constant temperature of 30°C speed up the I and reduced the E_{50} .

Conclusions and recommendations

The fruit maturity stage and the scarification type used in seeds affected the *Syagrus stenopetala* emergence. Seeds coming from green fruits reached higher %E with cover removal, meanwhile, this practice is needed for mature fruits. The sulphuric acid use has to be avoided because it affected the %E in a negative way; even it makes its time lightly short. It is suggested to continue this study in relation to the temperature effects on the emergence in this specie.

Cuadro 2. Efecto de la temperatura sobre el porcentaje y tiempo de la emergencia en semillas pintonas de *Syagrus stenopetala*.**Table 2. Effect of temperature on pintonas seeds *Syagrus stenopetala* percentage and emergence time.**

Temperatura	Emergencia %	Tiempo de la emergencia (semanas) ^z		
		I	E ₅₀	E ₁₀₋₉₀
Ambiente	23	9 ^{ab} x	10 ^a	5
Constante 30°C	38	8 ^b	9 ^b	6
Variable 30/20°C	32	10 ^a	11 ^a	6
Significancia ^y	ns	*	**	ns

^z(I): inicio de la emergencia; (E₅₀) tiempo hasta 50% de la emergencia; (E₁₀₋₉₀) lapso del 10 al 90% de la emergencia

^y *P≤0,05, **P≤0,01, ns no significativo.

*Separación de medias por la prueba de Duncan al 5%: valores seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes entre si.

evaluadas, con 30°C constantes, alcanzó antes el E₅₀ (nueve semanas) y el más tardío lo presentó el tratamiento con temperaturas alternas de 30/20°C (11 semanas).

Aún cuando los resultados con semillas provenientes de frutos pintones no mostraron porcentajes altos de emergencia y que no se detectaron diferencias significativas para esta variable; se observó una tendencia a incrementar el porcentaje en semillas a temperatura constante de 30°C. Estos resultados difieren de los encontrados por Carpenter y Gilman (1988) en *Thrinax morrissi*, donde la máxima germinación ocurrió con temperaturas alternadas de 25 y 35°C, a intervalos de 12 horas. El tratamiento con temperatura constante de 30°C aceleró el I y redujo el E₅₀.

Acknowledgement

Authors want to express their thanks to Amabilis Mendoza by its collaboration in this research and to the CDCHT-UCLA by the support given to this project.

End of english version

Conclusiones y recomendaciones

El estado de madurez del fruto y el tipo de escarificación utilizada en las semillas afectaron la emergencia de

Syagrus stenopetala. Las semillas provenientes de frutos verdes, alcanzan mayor %E con la remoción de las cubiertas, en tanto que esta práctica se hace innecesaria para los frutos maduros. El uso de ácido sulfúrico debe evitarse, ya que afectó negativamente el %E, aun cuando acorta ligeramente el tiempo para la misma. Se sugiere continuar estudios referentes a los efectos de temperatura sobre la emergencia en esta especie.

Agradecimiento

A Amabilis Mendoza por su colaboración durante la ejecución del trabajo y al CDCHT-UCLA por el financiamiento del proyecto.

Literatura citada

- Braun, A. 1988. El cultivo de las palmas en el trópico. Tipografía Cervantes. Caracas. 67 pp.
- Braun, A. y F. Delascio. 1987. Palmas autóctonas de Venezuela y de los países adyacentes. Impreso por Litopar, Caracas, Venezuela. 154 p.
- 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 *Coccothrinax barbadensis* (Lodd.ex Mart.) Becc. Bioagro 16(2):127-132.
- Broschat, T. 1994. Palm seed propagation. Acta Horticulturae 360:141-147.
- Broschat, T. y H. Donselman. 1986. Factors affecting storage and germination of *Chysalidocarpus lutescens* seed. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(6):872-877.
- Broschat, T. y H. Donselman. 1987. Effects of maturity, storage, presoaking and cleaning on germination in three species of palm. J. Environ. Hort. 5:6-9.
- Broschat, T. y H. Donselman. 1988. Palm seed storage and germination studies. Principes 32 (1):3-12.
- Carpenter, W. y E. Gilman. 1988. Effect of temperature and desiccation on the germination of *Thrinax morrisii*. Proc. Fla. State Hort. Soc. 101:288-290.
- Carvalho, N.O.S, C.R. Pelacani, M.O.S Rodrigues y I.C. Crepaldi. 2006. Crescimento inicial de plantas de Licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. R. Arvore, Viçosa – MG. 30(3):351-357.
- Glassman, S.F. 1987. Revisions of the palms genus *Syagrus* Mart. and other selected genera in the *Cocos* Alliance. Illinois Biological Monographs 56. 230 pp.
- Henderson, A., G. Galeano y R. Bernal. 1995. Field guide to the palm of the Americas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 353 pp.
- Hodel D.R. 1998. Propagating palm from seeds. Comb. Proceedings Inter. Plant Propagators Soc. 48:690-695.
- Hoyos, J. y A. Braun. 2001. Palmas en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía 47. Caracas, Venezuela. 424 pp.
- Iossi, E. F.V. Moro y R. Sader. 2006. Seed anatomy and germination of *Phoenix roebelenii* O'Brien (Arecaceae). Revista Brasileira de Sementes 28(3):121-128.
- Maciel, N. 1996. Efectos de la madurez y el almacenamiento del fruto, la escarificación y el remojo de las semillas sobre la emergencia de la Palma China de Abanico. Agronomía Tropical 46(2):155-170.

- Maciel, N. 2001. Emergencia de la Palma Real venezolana (*Roystonea oleraceae*) en función de condiciones variables del fruto y la semilla. *Bioagro* 13(3):105-110.
- Maciel, N. 2002. Efectos del almacenamiento del fruto, remojo y escarificación de la semilla y ácido giberélico en la emergencia de *Caryota urens*. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 46:106-109.
- Maciel, N. y N. Mogollón. 1995. Variables de la emergencia de semillas germinadas de seis palmas ornamentales. *Bioagro* 7(1):10-16.
- Merrow, A. 1992. *Betrock's guide to landscape palm*. Betrock's Information Systems, Inc. Cooper city, FL. 153 pp.
- Stauffer, F. 1996. Contribución al estudio de *Syagrus stenopetala* Burret (Arecaceae, Arecoideae, Cocoeae: Butiinae), una palma endémica de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 19(2):25-38.
- Stauffer, F. 1999. Datos preliminares para la actualización de la flora de palmas (Arecaceae) de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 22(1):77-107.
- Tomlinson, P.B. 1990. *The structural of palm*. Clarendon Press Oxford. New York. USA. 477 pp.
- Wessels-Boer, J.G. 1988. *Palmas indígenas de Venezuela*. Pittieria 17. 332 pp.