

**ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE
CALYPTROGYNE GHIESBREGHTIANA (LINDEN & H. WENDLAND)**

**STRATEGIES FOR SEED GERMINATION IMPROVEMENT OF
CALYPTROGYNE GHIESBREGHTIANA (LINDEN & H. WENDLAND)**

**Alberto Mayo-Mosqueda¹, Judith Espinosa-Moreno²,
Dora Centurión-Hidalgo², y Jaime Gabriel Cazares-Camero²**

¹División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Estatal Libre Villahermosa-Comalcalco Km. 27+ 000 s/n, Ranchería Ribera Alta, CP 86205, Jalpa de Méndez, Tabasco. ²División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km 25+2 Carretera Villahermosa-Teapa, Ranchería La Huasteca 2^a Sección, Centro, Tabasco, México. CP 86280.

Correo electrónico: alberto.mayo@hotmail.com; juespinosa@hotmail.com;
dora.centurion@ujat.mx

RESUMEN

A causa de la extracción de recursos fitogenéticos y el interés por desarrollar estrategias para su conservación, se efectuaron pruebas de inducción de germinación en la especie *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendland), conocida como guanito de taliz, que es una especie amenazada de la familia Arecaceae. Se realizaron pruebas de germinación en vivero empleando cuatro tratamientos: inmersión en solución de H₂O₂ al 0.3%, KNO₃ al 0.02%, GA₃ al 1% y remojo en agua destilada, todos ellos por un periodo de 24 horas en semillas sin epicarpio; se incluyó como testigo un tratamiento de semilla con epicarpio. Las otras alternativas empleadas fueron la inducción de germinación bajo condiciones *in vitro* utilizando semillas completas y embriones aislados; para ello, cada frasco con tres embriones, o semillas, en medio MS adicionado con sacarosa al 3% y sin reguladores de crecimiento y solidificado con Phytigel

(2 g L⁻¹), fue considerado como una unidad experimental. Al evaluar el efecto de sustancias químicas en la germinación de semillas de *C. ghiesbreghtiana*, se encontró que el tratamiento de inmersión en solución de H₂O₂ al 0.3% resultó con el porcentaje más alto de germinación (84.59%) en vivero, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos y al testigo. Respecto al rescate y cultivo bajo condiciones *in vitro* de embriones cigóticos, la mejor respuesta se observó con el aislamiento completo de los embriones. En ambas estrategias, resultó importante efectuar los experimentos con semillas frescas, de no más de dos semanas de colecta, debido a la pérdida de viabilidad celular. La utilización de H₂O₂ en condiciones de vivero, representa una opción económica para viveristas y puede contribuir a la producción de plantas con fines de reforestación así como el empleo de la técnica de rescate de embriones para apoyar la conservación y uso racional de la especie.

Palabras clave: germinación, embriones cigóticos.

ABSTRACT

Because of the phylogenetic resources extraction and conservation interest, germination induction tests were carried out in the *Calypstrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendland) species, known as guanito de taliz, a threatened species of the Arecaceae family. Greenhouse germination tests were performed using four treatments: immersion in 0.3% H₂O₂ solution, 0.02% KNO₃, 1% GA3 and distilled water soaking, all of them applied for a 24 h period on seeds without epycarpium; a control treatment on seeds with epycarpium was included. Another alternative used was the *in vitro* germination induction, using whole seeds and isolated embryos; to do so, each flask with three embryo or seeds in MS medium with sucrose added to 3% without growth regulators and solidified with Phytigel (2 gL⁻¹). This was considered as an experimental unit. By evaluating the effect of chemical substances in *C. ghiesbreghtiana* seed germination, It was found that immersion in 0.3% H₂O₂ solution resulted in the highest greenhouse germination percentage (84.59%), statistically different from the rest of the methods used and the control treatment. With regard to the rescue and culture of zygotic embryos under *in vitro* conditions, the best answer was observed with the complete isolated of embryos. In both strategies, it was really important to carry out the experiments with fresh seeds with no more than two weeks from collection, due to the loss of cell viability. The use of H₂O₂, under greenhouse conditions, implies an economical option

for nurserymen and it can contribute to the production of plants for reforestation, as well as the use of embryo rescue technique to support conservation and wise use of the species.

Key words: germination, zygotic embryos.

INTRODUCCIÓN

La falta de información necesaria para germinar las semillas de varias especies nativas ha impedido su uso con fines de reforestación, reintroducción o restauración, a pesar de que existe el interés entre los pobladores e instituciones que tratan de obtener plantas leñosas (Martínez-Pérez *et al.*, 2006). La difícil germinación de las semillas en especies de plantas ornamentales, como las palmas, puede retrasar la producción; se ha encontrado que la germinación de estas plantas es un proceso gradual, que puede durar largos periodos de tiempo (semanas o meses) dependiendo de la especie (Potvin *et al.*, 2003), la frescura de la semilla (Daquinta *et al.*, 1996) y de la latencia fisiológica de la especie, que es causada por un mecanismo que inhibe el metabolismo del embrión impidiendo que éste se desarrolle y ocurra la germinación (Baskin *et al.*, 1998). Para diversas especies de palmas, se ha considerado que son varios los factores que determinan, en mayor medida, su respuesta germinativa como la inmadurez del embrión, la cubierta de la semilla, las condiciones de luz así como el manejo al que se someten las semillas (Orozco-Segovia *et al.*, 2003).

Muchas palmas no se propagan de forma vegetativa y la germinación de sus semillas es lenta y heterogénea, dando como resultado problemas en la emergencia de las plántulas (Yang *et al.*, 2007). Por ello, se

han utilizado varios métodos para aumentar el porcentaje de germinación, entre ellos la escarificación térmica (Nagao *et al.*, 1980); deshidratación e hidratación por diferentes periodos (Rubio-Neto *et al.*, 2012), utilización de reguladores del crecimiento (Pérez *et al.*, 2008), escarificación y retiro de la pulpa de las semillas (Moussa *et al.*, 1998), cultivo *in vitro* de embriones aislados (Tzec-Sima *et al.*, 2006), han sido utilizados para tratar de superar los problemas causados por la latencia en algunas especies de palmas. Por otro lado, se han realizado estudios de germinación en embriones de las palmas *Acrocomia aculeata* (Monteiro *et al.*, 2012); híbridos de *Elaeis guineensis* x *E. oleifera* (Angelo *et al.*, 2011); *Bactris major* y *Desmoncus orthacanthos* (Tzec-Simá *et al.*, 2006); *Chamaedorea geonomiformis*, *C. nationsiana* y *C. pinnatifrons* (Suchini, 2007).

Calyptranche ghiesbreghtiana (Linden & H. Wendl.) es una especie catalogada en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-059-ECOL-2001 y NOM-059-SEMAR-NAT-2010, como amenazada en territorio mexicano. Es una palma acaulescente o con tallo no mayor a 1 m de alto, con hojas irregularmente pinnadas con 4-12 segmentos, 35-50 cm de largo, largamente acuminadas, en ocasiones falcadas; vainas de 20-30 cm de largo; peciolo 10-40 cm de largo; raquis 60-80 cm de largo. Inflorescencia interfoliar erecta o ascendente de 1-1.5 m de largo, en espiga. Fruto ovoide, negro o púrpura en la madurez, hasta 15 mm de largo por 8 mm de diámetro; semilla ovoide, 8-10 mm de largo, 6-7 mm de diámetro. Su distribución en México fue reportada para los estados de Chiapas y Veracruz, y desde Guatemala hasta Panamá en Centroamérica (Quero, 1994).

En Tabasco se reportó la existencia de esta especie (Centurión *et al.*, 2008), utilizada como material de construcción principalmente para el techado de casas rústicas, siendo muy apreciada por su larga durabilidad. Estos autores también reportaron que las hojas se colectan para adornar las iglesias en las festividades religiosas. Se usa además como planta de ornato en jardines interiores. Desde el punto de vista económico, las semillas se comercializan en los viveros y las plantas pequeñas tienen demanda como planta de interiores por su crecimiento definido y pequeño.

Debido a que no se cuenta con suficiente literatura disponible hasta la fecha respecto a la utilización de tratamiento químico, o alguna estrategia diferente, para tratar de optimizar la germinación en guanito de taliz (*C. ghiesbreghtiana*), el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de algunas sustancias químicas en la germinación de sus semillas así como la aplicación de la técnica de rescate de embriones cigóticos para la reproducción de la especie.

MÉTODOS

Las semillas de *C. ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendl.) H. Wendl. (Arecaceae), fueron recolectadas en la comunidad El Chinal ubicada a los 17°58'00" latitud N, 92°05'00" longitud W, colindante con el municipio de Teapa, Tabasco, tomando directamente las semillas con la testa de color oscuro de 20 individuos de la palma. Posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio, cubiertas con hojas de platanillo (*Heliconia latispatha* Benth; Heliconiaceae) para evitar la deshidratación durante el traslado y fueron inmediatamente procesadas. Las semillas fueron seleccionadas por sus característi-

cas físicas de peso, longitud y diámetro central.

El pericarpio y exocarpio del fruto fueron removidos después de colocar las semillas en agua destilada por seis horas en agitación constante (100 rpm). Las semillas se desinfectaron superficialmente por inmersión en alcohol al 70% por un minuto, después se colocaron por una hora en una solución de hipoclorito de sodio al 2.5%, adicionado de Tween-20 al 0.1% (Sigma-Aldrich®) en un agitador orbital a 100 rpm por 25 minutos. Las semillas desinfectadas fueron enjuagadas tres veces con agua destilada estéril (Angelo *et al.*, 2011). Al inicio de cada experimento se realizó una prueba de viabilidad para cada experimento, utilizando cloruro de 2,3,5- trifeniltetrazolio (TTZ) al 1% por 12 horas a una temperatura de 30°C en oscuridad, evaluando la proporción de embriones teñidos conforme a las recomendaciones de Moreno, 1984.

Germinación en semillero

Los tratamientos empleados fueron: inmersión en solución de H₂O₂ al 0.3% (Jiménez *et al.*, 1996), KNO₃ al 0.02% (Bradbeer, 1994), GA₃ al 1% (Nagao *et al.*, 1980) y remojo en agua destilada (Jiménez *et al.*, 1996); cada uno de los tratamientos se aplicó por un periodo de 24 h y se incluyó como testigo del experimento semillas con epicarpio remojadas en agua por 24 h. Las semillas tratadas fueron colocadas en charolas plásticas conteniendo sustrato comercial *Promix*®, en condiciones de fotoperiodo natural bajo techo y aplicando riego dos veces por semana. La emergencia de la radícula se empleó como indicador de la germinación por lo que las semillas se revisaron cada tres días; el seguimiento continuó hasta que la mayoría

de las semillas presentó germinación (Martínez-Pérez *et al.*, 2006). Se utilizaron 30 semillas por tratamiento con tres repeticiones.

Germinación de semillas *in vitro*

Las semillas fueron desinfectadas al realizar una inmersión en una solución de NaClO al 1.5%, adicionado de Tween 20 al 0.1% por 25 minutos. Seguidamente, las semillas se lavaron con agua destilada estéril, dentro de la cámara de cultivo, y se sembraron directamente cinco semillas en cada uno de 10 frascos de vidrio con boca ancha conteniendo 20 ml de medio MS (Murashige y Skoog, 1962) adicionado de sacarosa al 3%, sin reguladores del crecimiento y solidificado con *Phytigel*® (2 g L⁻¹). El pH del medio fue ajustado a 5.8 con una solución de NaOH 1N previo a la esterilización por 20 min a 120°C y 105 Kpa. Se emplearon en total 50 semillas por repetición y se realizaron tres repeticiones. Se registró la emergencia del tallo y radícula cuando alcanzaron aproximadamente 2 mm de longitud.

Germinación *in vitro* de embriones cigóticos

Para extraer los embriones, las semillas se desinfectaron y después se partieron cuidadosamente a la mitad con la ayuda de pinzas mecánicas, por ser el endospermo de consistencia dura. Se separó el pequeño embrión del endospermo utilizando un bisturí estéril y colocándolo directamente sobre cajas Petri conteniendo 20 ml de medio MS, adicionado de sacarosa al 3%, sin reguladores de crecimiento y solidificado con *Phytigel*® (2 g L⁻¹). El pH del medio fue ajustado a 5.8 con una solución de NaOH 1N previo a la esterilización por 20 min a 120°C y 105 KPa. Los embriones se incubaron en un cuarto de

Mayo-Mosqueda, A. *et al.*: Estrategias para mejorar la germinación de semillas de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*

crecimiento a 27°C con un fotoperiodo de 16 horas y una intensidad lumínica de 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; el diseño experimental fue completamente al azar siendo cada frasco con tres embriones una unidad experimental; se realizaron 10 repeticiones por tratamiento. Se registró la emergencia del tallo y radícula cuando alcanzaron aproximadamente 2 mm de longitud.

Análisis estadístico

Los datos experimentales obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) usando el paquete SAS® 9.3; además, se realizó la comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Las semillas presentaron características físicas variables: de 2.91 a 4.82 g, 7.62 a 9.22

mm y 13.6 a 15.56 mm de peso, longitud y diámetro, respectivamente, y una viabilidad promedio de 85%. La germinación en condiciones de semillero dio inicio a la cuarta semana (germinación inicial) en todos los tratamientos, observando diferentes porcentajes de germinación (cuadro 1); el tratamiento con H_2O_2 fue el que alcanzó el mayor porcentaje con 72%, seguido de los tratamientos con ácido giberélico y remojo en agua con 50 y 52%, respectivamente. Los valores menores fueron observados en los tratamientos de KNO_3 con 41.33%, mientras que el testigo presentó una germinación de 19.81%. Se registró la emergencia cada semana, notando que después de la séptima ya no se presentaron más eventos de germinación, por lo que a este momento se le consideró como germinación final. Al concluir ésta, se encontraron diferencias significativas tanto al inicio como al final de la germinación en cada tratamiento. En el caso del tratamiento con H_2O_2 , que

Cuadro 1. Germinación de semillas de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* bajo diferentes tratamientos en condiciones de vivero.

Tratamiento	Germinación Inicial (%)	Germinación Final (%)
H_2O_2	71.925 \pm 4 a	84.597 \pm 4.16 a
KNO_3	41.256 \pm 3.05 c	77.982 \pm 2.0 b
GA_3	49.973 \pm 2.0 bc	70.623 \pm 3.05 b
Remojo en agua	52.632 \pm 2.309 b	63.283 \pm 3.050 b
Testigo	19.810 \pm 3.464 d	34.310 \pm 1.527 c

Media \pm sd con la misma letra en la misma columna no presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) de acuerdo a prueba de Tukey, promedio de 30 semillas con tres repeticiones.

al inicio alcanza el máximo porcentaje de germinación, concluye con la misma tendencia. Para el tratamiento con KNO_3 se observa una respuesta inicial baja, pero que al transcurrir las semanas, concluye con valores similares a los tratamientos de GA_3 y remojo en agua. Respecto al testigo, tanto al inicio como al final se observaron los valores más bajos de respuesta a germinación. Resulta importante destacar que el tratamiento con H_2O_2 que alcanzó valores de germinación del 84.59%, coincide con los valores observados al momento de realizar la determinación de viabilidad antes de iniciar los tratamientos.

En condiciones de germinación *in vitro*, los embriones aislados durante la primera y segunda semana de colecta de semillas respondieron favorablemente desde la primera semana de cultivo, iniciando al sexto día con presencia de hidratación e incremento de tamaño, a la tercera semana se presentó cambio en la coloración y emergencia de plúmula. No se presentaron problemas o pérdidas importantes por fenolización, contaminación o formación de otro tipo de tejido (fig. 1). Resulta importante destacar que, a partir de la tercera semana de haber colectado el material vegetal, disminuyó considerablemente la viabilidad que afectó directamente el porcentaje de germinación obtenido bajo condiciones de inducción de germinación *in vitro* (fig. 2). Después de un mes de la colecta de semillas, la viabilidad observada decreció hasta 0%, por lo que después de este periodo no se observa respuesta positiva a la germinación. Respecto a la inducción de la germinación *in vitro* de semillas completas, los resultados no fueron positivos pues se observó una respuesta nula.

DISCUSIÓN

El empleo de pretratamientos con sustancias químicas, combinado con la eliminación del pericarpio para incrementar la germinación en semillas de *C. ghiesbreghtiana* bajo condiciones de vivero, permitió incrementar el índice de germinación respecto a semillas frescas y sin eliminar epicarpio. Al respecto, Moussa *et al.* (1998), al trabajar con semillas de la palma *Hyphaene thebaica* Mart, obtuvo diferencias significativas en los porcentajes de germinación al utilizar semillas recién colectadas intactas (2%) y semillas sin pericarpio (85%). En el mismo sentido, Pérez *et al.* (2008) encontraron que la remoción del endocarpio favorece la rápida germinación en semillas de *Pritchardia remota* (Kuntze) Beck., además de alcanzar porcentajes de éxito cercanos al 100%.

El uso de semillas frescas y recientemente colectadas para la producción de plántulas en palmas ha sido recomendado en trabajos realizados por Koebernik (1971), Nagao *et al.* (1980), Moussa *et al.* (1998) y Gomes *et al.* (2006). De igual forma, para lograr la inducción de la germinación *in vitro*, varios autores recomiendan la utilización de semillas frescas recién colectadas (Sarasan *et al.*, 2002; Tzec-Sima *et al.*, 2006), una semana después de realizada la colecta (Pérez *et al.*, 2008) o no mayor a dos semanas (Monteiro *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

Para la promoción de germinación de semillas de *C. ghiesbreghtiana* en condiciones de vivero, la remoción del epicarpio puede ser practicada seguida de un tratamiento con H_2O_2 a una concentración de 0.3% por

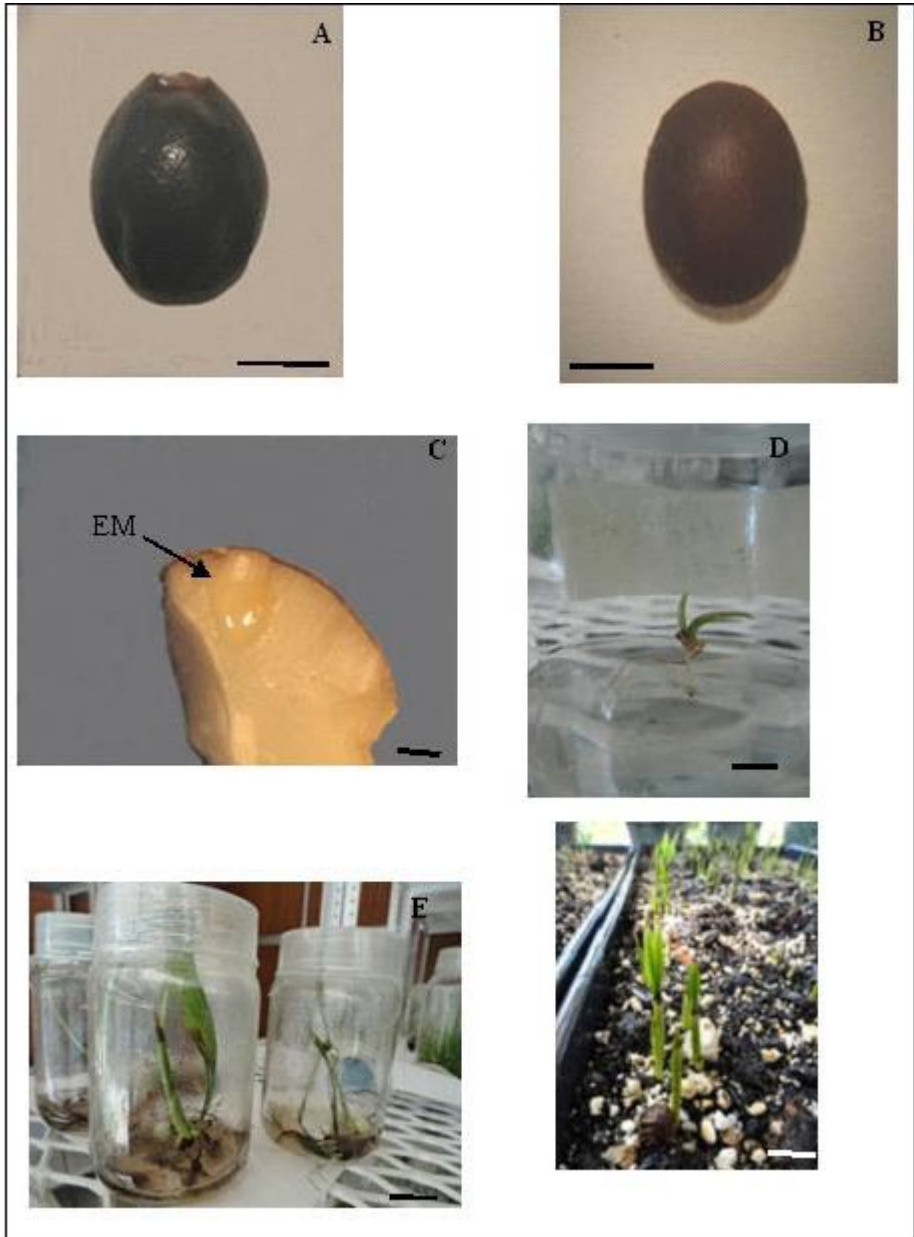


Fig. 1. Proceso de germinación. a) Fruto completo (barra = 5 mm); b) semilla desprovista de epicarpio; c) embrión cigótico (EM) (barra = 1mm); d) germinación *in vitro* (barra =1 cm); e) plántulas después de dos meses de cultivo *in vitro* (barra = 1cm); f) germinación en vivero (barra =1cm).

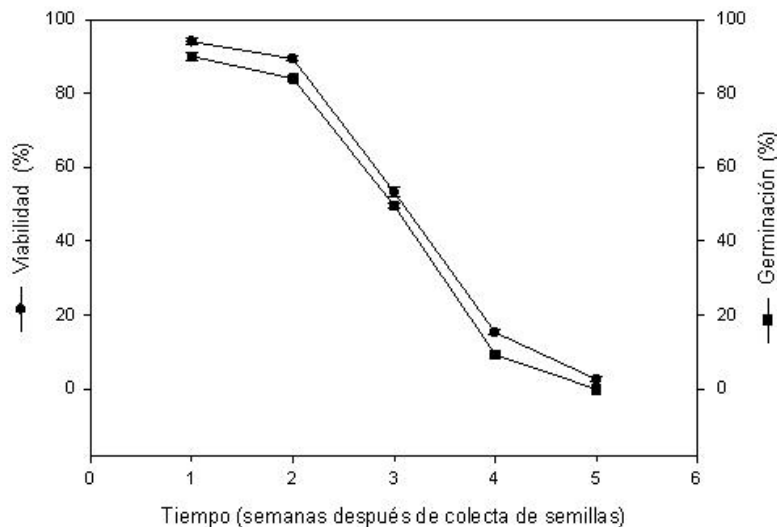


Fig. 2. Porcentaje de germinación *in vitro* de embriones aislados de *C. ghiesbreghtiana* (■) porcentaje de viabilidad (●). Cada punto representa la media \pm desviación estándar de 30 semillas con tres repeticiones.

24 h. Otra alternativa para la germinación, representa la aplicación del cultivo de embriones cigóticos aislados y cultivados *in vitro*. En ambos casos, debe aplicarse la estrategia a la brevedad posible de realizada la colecta, debido al decremento acelerado en la pérdida de viabilidad celular. En el caso de la utilización de H_2O_2 , bajo condiciones de germinación en vivero, representa una opción económica para viveristas o personas interesadas en la conservación del recurso para contribuir en la disminución de la extracción de las poblaciones silvestres. Desde luego, queda abierta la posibilidad para optimizar el proceso de germinación empleando recursos como la utilización de otras sustancias químicas, tiempo de

exposición e interacción con escarificación. Resulta de vital importancia realizar estudios que conduzcan hacia la disminución de pérdida de viabilidad observada y que permita extender el tiempo de viabilidad de los embriones.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte del proyecto de investigación titulado “Colecta y caracterización de especies vegetales nativas con potencial ornamental de la región sierra de Tabasco” apoyado por el Fondo PFICA de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con la clave UJAT-2009-C05-36.

LITERATURA CITADA

- Angelo, P.C.; L.C. Moraes, R. Lopes, N.R. Souza, R.N. Cunha, y R.C. Quisen, 2011. "In vitro rescue of interspecific embryos from *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*". *Rev. Biol. Trop.*, **59**(3): 1081-1088.
- Baskin, J.M.; N. Xiaoying, y C.C. Baskin, 1998. "A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (Fabaceae)". *Seed Science Research*, **8**(04): 501-512.
- Bradbeer, J.W., 1994. *Seed dormancy and germination*. Blackie Academic and Professional. Londres.
- Centurión-Hidalgo, D.; J.G. Cázares-Camero, J. Espinosa-Moreno, A. Mayo-Mosqueda, J.E. Poot-Matu, M.A. Mijangos-Cortés, y H. Torres-Acosta, 2009. *Catálogo de palmas en riesgo de la Sierra de Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. 46 pp.
- Daquinta, M.; A. Cisneros, Y. Rodríguez, M. Escalona, C. Pérez, I. Luna, y C.G. Borroto, 1996. "Somatic embryogenesis in pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr)". *Pineapple Working Group Newsletter*. International Society for Horticultural Science, Honolulu, Hawaii, pp. 5-6.
- Gomes P.B.; I.F. Válio, y F.R. Martins, 2006. "Germination of *Geonoma brevispatha* (Arecaceae) in laboratory and its relation to the palm spatial distribution in a swamp forest". *Aquatic Botany*, **85**: 16-20.
- Jiménez, P.; Y. Jurado, H. Trejo, y J.M. Placido de la C. 1996. "Inducción a la germinación de *Chamaedorea radialis* Mart ("Palmilla"), con tratamientos físicos y químicos". *Revista Biotam.*, **8**(1) 41- 44.
- Koebornik, J., 1971. "Germination of palm seed". *Principes*, **15**: 134- 137.
- Martínez-Pérez, G.; A. Orozco-Segovia, y C. Martorell, 2006. "Efectividad de algunos tratamientos pregerminativos para ocho especies leñosas de la mixteca alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **79**: 9-20.
- Monteiro, R.L.; O.D.M. Trombert, y G.Q. de Souza, 2012. "Structural evaluations of zygotic embryos and seedlings of the macaw palm (*Acrocomia aculeata*, Arecaceae) during in vitro germination". *Trees*, **26**: 851-863.
- Moreno, M.E., 1984. *Análisis físico y biológico de semillas agrícolas*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Moussa, H.; A.H.B. Margolis, P.A. Dubé, y J. Odongo, 1998. "Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid zone of Niger, West Africa". *Forest Ecology and Management*, **104**: 27-41.
- Murashige, T., y F. Skoog. 1962. "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures". *Physiol. Plant.*, **15**: 473-497.

- Nagao, M. A.; K. Kanegara, y W.S. Sakai, 1980. "Accelerating palm seed germination with gibberelic acid, scarification and bottom heat". *HortScience*, **15**(2): 200-201.
- NOM-059-ECOL-2001. "Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". *Diario Oficial de la Federación*, 06 de marzo del 2002.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. "Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". *Diario Oficial de la Federación*, 30 de diciembre de 2010.
- Orozco-Segovia A.; A.I. Batis, M. Rojas-Aréchiga, y A. Mendoza, 2003. "Seed Biology of Palms: A Review". *Palms*, **47**(2): 79-94.
- Pérez, H.E.; A. Richard, C. Carol, y C. Baskin, 2008. "Promoting germination in dormant seeds of *Pritchardia remota* (Kuntze) Beck., an endangered palm endemic to Hawaii". *Natural Areas Journal*, **28**: 251-260.
- Potvin, C.; R. Cansari, J. Hutton, I. Caisamo, y B. Pacheco, 2003. "Preparation for propagation: understanding germination of giwa (*Astrocaryum standleyanum*), wagara (*Sabal mauritiiiformis*), and eba (*Socratea exorrhiza*) for future cultivation". *Biodiversity and Conservation*, **12**: 2161-2171.
- Quero, H.J., 1994. *Palmae. Flora de Veracruz*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. Fascículo 81.
- Rubio-Neto, A.; F.G. Silva, J.F. Sales, E.D. Reis, M.V. Silva, y A.L. Souza, 2012. "Effect of drying and soaking fruits and seeds on germination of macaw palm (*Acrocomia aculeata* [Jacq.] Loddiges ex Mart)". *Acta Scientiarum*, **34**(2): 179-185.
- Sarasan, V.; M.M. Ramsay, y A.V. Roberts. 2002. "In vitro germination and induction of direct somatic embryogenesis in 'Bottle Palm' [*Hyophorbe lagenicaulis* (L. Bailey) H.E. Moore], a critically endangered Mauritian palm". *Plant Cell Rep.*, **20**: 1107-1111.
- Suchini, A.E., 2007. *Conservación in vitro de cinco especies de Chamaedoreas endémicas y en peligro de extinción en Guatemala* (Informe final de proyecto FODECYT 27-2004). Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado de glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyc%202004.27.pdf
- Tzec-Sima, M.A.; R. Orellana, y M.L. Robert, 2006. "In vitro rescue of isolated embryos of *Bactris major* Jacq. and *Desmoncus orthacanthos* Mart., potentially useful native palms from the Yucatan peninsula (Mexico)". *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, **42**: 54-58.
- Yang, Q.H.; H.W. Ye, y X.J. Yin, 2007. "Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds". *Scientia Horticulturae*, **113**(1): 107-111.

Recibido: 21 mayo 2015. Aceptado: 10 junio 2016.