

CARACTERIZACIÓN DE LA FASE SEMINAL, GERMINACIÓN Y PRIMEROS ESTADIOS JUVENILES DE TRES ESPECIES DE BIGNONIACEAE QUE CRECEN EN BOSQUES ESTACIONALES

Liliana Márquez, Mercedes Castro y Pedro Torrecilla

Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua. lilianaemiliam@gmail.com

COMPENDIO

Las Bignoniaceae representan un grupo de plantas importante desde el punto de vista florístico en los bosques estacionales, por lo que el estudio de su biología es una herramienta esencial para el conocimiento, conservación y manejo de sus especies. El objetivo del trabajo fue evaluar la fase seminal, germinación y primeros estadios juveniles de *Amphilophium crucigerum* (L.) L.G. Lohmann, *A. paniculatum* (L.) Kunth y *Bignonia diversifolia* Kunth, con la finalidad de tener información básica que ayude a su reconocimiento en campo y su potencial de propagación y mantenimiento en viveros. Las semillas y/o frutos fueron colectados en los bosques estacionales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. El material fue procesado y almacenado en el Laboratorio de Conservación y Recuperación de la Diversidad Vegetal adscrito al Instituto de Botánica Agrícola. Las semillas de *A. paniculatum* fueron tratadas con un fungicida de amplio espectro por su susceptibilidad al ataque de hongos. Los resultados muestran la presencia de semillas aladas de comportamiento ortodoxo y germinación hipogea para las tres especies. El inicio de la germinación fue de siete días para *A. crucigerum* y *A. paniculatum*, y cinco días para *B. diversifolia*, con más de 80% de germinación para las tres especies. Para las dos primeras especies observamos la presencia de protofilos trifoliolados opuestos y con arreglo decusado, en *B. diversifolia* los protofilos son simples, opuestos y decusados. A los siete meses ninguna de las especies estudiadas presentó zarcillos, característica observada en los individuos adultos.

PALABRAS CLAVES

Bignoniaceae, frutos, semillas, germinación, bosques.

CHARACTERIZATION OF THE SEMINAL PHASE, GERMINATION AND EARLY STAGES OF THREE SPECIES OF BIGNONIACEAE JUVENILES THAT GROW IN SEASONAL FORESTS

ABSTRACT

The Bignoniaceae are an important group of plants of floristic relevance in seasonal forests, so the study of their biology is an essential tool for understanding, conservation, and management of species. The objective of this research was to evaluate the seminal phase, germination and early juvenile stages of *Amphilophium crucigerum* (L.) L.G. Lohmann, *Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth and *Bignonia diversifolia* Kunth, in order to obtain basic information that contribute to the recognition in the field of these species and their potential propagation and maintenance in nurseries. The seeds and / or fruits were collected in the seasonal forests of the Faculty of Agronomy of the Central University of Venezuela. The material was processed and stored in the Laboratory of Conservation and Plant Diversity Recovery, attached to the Institute of Agricultural Botany. *A. paniculatum* seeds were treated with a broad spectrum fungicide for their susceptibility to fungal attack. The results show the presence of winged seeds of orthodox behavior and hypogeal germination for the three species. The onset of germination was seven days for *A. crucigerum* and *A. paniculatum*, and five days for *B. diversifolia*, with more than 80% germination for all three species. For the first two species, we observed the presence of opposing trifoliate protophylls (first true leaves) and a decussate arrangement; the protophylls in *B. diversifolia* are simple, opposite, and decussate. At seven months none of the species studied presented tendrils, a feature observed in adult individuals.

KEY WORDS

Bignoniaceae, fruits, seeds, germination, forests.

INTRODUCCIÓN

Los bosques secos tropicales de América Latina han sufrido una alta pérdida de área en las últimas décadas. Estas zonas de vida presentan actualmente un alto grado de amenaza (Janzen 1988) siendo uno de los puntos prioritarios, conocer la biología de las especies propias de estas áreas con el fin de sentar las bases para una adecuada conservación y restauración de su diversidad (Vargas *et al.* 2015). Existe una serie de factores que pueden influir en la regeneración natural de los ecosistemas y su comprensión requiere conocer los procesos ecológicos que limitan el establecimiento y desarrollo de las plántulas, en especial en aquellas áreas que han sido perturbadas (Hardwick *et al.* 2004).

Dentro de los bosques estacionales encontramos una representación importante de plantas trepadoras, que tal como lo señalan Hernández *et al.* (2007) y Citadini-Zanetie *et al.* (1997), son un grupo funcional de plantas de relevancia ecológica en estos ecosistemas. Ellas pueden constituir menos del 10% de la biomasa aérea de la selva, pero representan una parte significativa de la diversidad taxonómica de las plantas, mayoritariamente representadas por las familias Bignoniaceae, Fabaceae, Menispermaceae, Dilleniaceae y Sapindaceae (Gentry 1988, 1995, Citadini-Zanetie *et al.* 1997, Hernández *et al.* 2007, Vargas *et al.* 2015).

En el caso particular de las Bignoniaceae, incluyen alrededor de 110 géneros y más de 800 especies de plantas leñosas, rara vez herbáceas, con una distribución pantropical, aunque con una mayor concentración de especies en América tropical (Gentry 1982b, Citadini-Zanetie *et al.* 1997). Es un grupo de plantas importante desde el punto de vista florístico y estructural en las selvas estacionales (Gentry 1995, Leython y Ruiz-Zapata 2006, Hernández *et al.* 2007, Márquez 2014). Por lo tanto, la caracterización de sus frutos y semillas constituye una herramienta para el entendimiento de procesos como la germinación, la viabilidad, las formas de propagación, los mecanismos de dispersión y el establecimiento de plántulas (Matheus y Lopes 2007), así como la evaluación de los bancos de semillas (Goncalves *et al.* 2004). El éxito o fracaso de la germinación y desarrollo de las plántulas como parte de una regeneración natural, depende de los factores antes mencionados, así como de las condiciones ambientales, esto es, de la temperatura, la radiación solar y la humedad del suelo (Mora-Santacruz *et al.* 2006). Sin embargo, trabajos sobre Bignoniaceae que relacionen aspectos morfológicos de la semilla, su germinación y desarrollo de plántulas son escasos. Algunos de estos temas

han sido abordados por Parisca (1987) quien estudió la morfología de semillas aladas presentes en géneros de la familia Bignoniaceae de Venezuela. Otros autores han estudiado la germinación de semillas de *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britt., *T. rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. y *Pithecoctenium cynanchoides* DC. (Cordero y Molano-Flores 1997, Besio 2006, Vargas *et al.* 2015). Mora-Santacruz *et al.* (2006), evalúan el establecimiento y desarrollo de plántulas de *T. rosea* de una selva subcaducifolia manejada de la costa Pacífica de México. Con base en lo anterior es evidente la necesidad de realizar más estudios que sienten las bases para entender la dinámica de supervivencia de una familia bien representada en los bosques secos tropicales como las Bignoniaceae, así como su potencial de propagación y mantenimiento en vivero. Por ello, el objetivo de este estudio fue caracterizar aspectos de los frutos, semillas, plántulas e individuos juveniles de tres especies trepadoras de Bignoniaceae que crecen en bosques estacionales.

MATERIALES Y METODOS

Zona de estudio: el material se obtuvo de una selva decidua y semidecidua ubicado detrás de los Institutos de Botánica Agrícola y Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Maracay estado Aragua. Dicha área se localiza dentro de la cuenca del río Güey, al norte del Lago de Valencia, en el flanco sur de la rama litoral de la Cordillera de la Costa y al norte del estado Aragua; cubre aproximadamente una superficie de 1.922 ha, que forma parte del Parque Nacional Henri Pittier (Márquez 1989, Márquez 2014). El clima es biestacional, con una época seca que va desde noviembre hasta abril aproximadamente y un período de lluvias comprendido entre mayo y octubre, con una precipitación media anual de 1.063 y una evaporación media anual de 1.080 mm. En cuanto a la temperatura media anual está alrededor de 25°C. (Servicio de Climatología Agrícola de la Facultad de Agronomía, UCV).

Especies a estudiar: *Amphilophium crucigerum* (L.) L. G. Lohmann, *A. paniculatum* (L.) Kunth y *Bignonia diversifolia* Kunth (Bignoniaceae), plantas trepadoras que crecen de manera natural en estos bosque estacionales (Figs. 2A y 3A). (Para la especie *A. crucigerum*, no hay figura de individuo en campo).

Fenología reproductiva: las observaciones para este proceso se realizaron durante dos años desde diciembre de 2012, en cada una de las salidas de campo. Esto se hizo mediante anotaciones de presencia de flores, frutos o ambos en individuos de las tres especies en toda el área de trabajo.

Colección del material: correspondiente a frutos maduros y/o semillas de plantas ubicadas en poblaciones naturales de las especies seleccionadas. El material fue colocado en bolsas de papel debidamente identificadas y llevado al Laboratorio de Conservación y Recuperación de la Diversidad Vegetal (LACOREDIVE), adscrito al Instituto de Botánica Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela para su procesamiento.

Caracterización de frutos: fue clasificado por su característica de dehiscencia o no. La forma fue establecida de acuerdo con la tabla de figuras de Stearn (2005) y el color siguiendo la carta de colores de suelo Munsell. Para establecer el tamaño de los frutos se midió el largo y el ancho de 20 frutos y la desviación estándar como la medida definitiva. Adicionalmente, se contabilizó el número de semillas en esos mismos frutos y se tomó el promedio.

Caracterización de las semillas: se describió la presencia de estructuras para la dispersión (alas). Para la determinación de los colores se utilizó la carta de colores de suelo Munsell. Para la caracterización de la forma de las semillas se siguió a Stearn (2005). En cuanto a las dimensiones de las semillas, se midió el largo x ancho y el peso (incluidas las alas) en 100 semillas de cada especie tomando el promedio simple y la desviación estándar como medida definitiva.

Pruebas de germinación: fueron seleccionados lotes de 50 semillas (3 repeticiones), las cuales fueron colocadas en bandejas con papel húmedo en una cámara de germinación (marca Thermo Scientific modelo Incubator 818), en condiciones de 28°C y 12 horas de luz y 12 de oscuridad; las observaciones se hicieron diariamente. El tipo de germinación se definió según la clasificación de Ricardi *et al.* (1987). El porcentaje de germinación se calculó, dividiendo el número de semillas germinadas entre el total de semillas sembradas [%g = (N°sg/tss) x 100]. Se tomó como tiempo de inicio de la germinación, el transcurrido desde la siembra hasta la salida de la radícula (Monterrey 1993). La tasa de germinación diaria se calculó dividiendo el total de semillas germinadas entre los días de evaluación [Tg = (N°sg/d.ev)]. Las semillas de *A. paniculatum* fueron tratadas con un fungicida (Vitavax 200), por su susceptibilidad al ataque de hongos. Asimismo, lotes de 25 semillas de cada especie (2 repeticiones) fueron colocados en bolsas de aluminio y

almacenados en condiciones de ambiente y nevera ($< 5^{\circ}\text{C}$) por períodos de 3 y 6 meses, luego de lo cual se realizaron pruebas de germinación para concluir si estos materiales pueden ser almacenados a mediano plazo.

Determinación de contenido de humedad y tipo de semillas: se tomaron igualmente lotes de 50 semillas (3 repeticiones), que fueron pesadas y colocadas en estufa a 70°C por 72 horas y luego de este período fueron nuevamente pesadas y por diferencia de peso se hicieron los cálculos respectivos para determinar el contenido de humedad y posteriormente definir el tipo de semilla.

Caracterización de las plántulas e individuos juveniles: una vez que se inició el proceso de germinación, se realizaron observaciones diarias sobre el tipo y disposición de las primeras hojas presentes en las plántulas. Las observaciones durante las primeras fases juveniles, se iniciaron luego de que las plantas fueron trasplantadas a bolsas (± 15 días luego de iniciado el proceso de germinación) y se realizaron en vivero mediante revisión periódica (cada 2-3 días). Se midió la altura de las plantas y contabilizó el número, posición y el tipo de hojas, así como la presencia o no de zarcillos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I, pueden observarse los resultados asociados a la fenología reproductiva de las plantas en campo. La floración ocurre durante los últimos meses del período lluvioso y la fructificación está claramente asociada al período de sequía, característica común de la mayoría de las especies de los bosques tropicales estacionalmente secos, donde se incluyen especies arbóreas y trepadoras de Bignoniaceae (Dos Santos *et al.* 2005, Almeida e Trindade Nascimento 2010). En relación con los frutos tipo cápsula (Figs. 1A, 2B y 3B), estos son característicos de las especies de la familia Bignoniaceae; que junto a las legumbres típicas, son los frutos más comunes en los bosques tropicales estacionales (Márquez 2014). Este tipo de frutos junto a semillas con estructuras para la dispersión ha sido señalado como común en bosques tropicales (Gentry 1982b, Lindorf *et al.* 1985). Asimismo, estos frutos dehiscentes se asocian con la autocoria, mecanismo de dispersión relacionado únicamente a la planta madre, la que deja caer las semillas una vez maduras (Abraham de Nior *et al.* 2002). En relación con las dimensiones, características morfológicas de los frutos y el número de semillas en cada una de las especies estudiadas (Tabla I), resultaron ser muy diferentes, lo cual coincide con lo reportado por Gentry (1982a) y Parisca (1987), incluso para especies dentro de un mismo género.

Por su parte, las características de las semillas se muestran en la Tabla II, coincidiendo las tres especies en el tipo de semilla ortodoxa, lo cual ha sido reportado para otras especies de la familia (Dos Santos *et al.* 2005), pero variables en las otras características evaluadas, que corresponden taxonómicamente a cada especie (Gentry 1982a, Parisca 1987). Esta condición ortodoxa, le confiere a las semillas las condiciones iniciales para ser almacenadas en banco de germoplasma. Estos resultados son similares a los reportados por Dos Santos *et al.* (2005), Márquez (2014) y Vargas *et al.* (2015), para otras especies de Bignoniaceae que tienen semillas de este tipo, las cuales son liberadas del fruto con contenidos de humedad muy bajos; igualmente, coinciden con lo reportado por Pagel (2004), en cuanto al tipo de semillas predominantes para bosques tropicales secos.

Morfológicamente las semillas son planas, aladas, con un embrión recto y sin endospermo (Figs. 1B, 2C y 3C), lo que coincide con lo reportado para la familia (Gentry 1982a, Parisca 1987, Rossini *et al.* 2006). Sin embargo, el tamaño, la forma y el color de las semillas, así como, las características de las alas (Tabla II), son propias de cada especie y coinciden con lo reportado en la literatura (Gentry 1982a, Parisca 1987, Márquez 2014); tales caracteres son de importancia para el reconocimiento de las especies en campo. En el caso particular de la presencia de alas en las semillas de las tres especies, es una característica de la familia y está asociada a la anemocoría, principal síndrome de dispersión de las semillas en Bignoniaceae (Gentry 1982a) y muy común en lianas (Ibarra-Manríquez *et al.* 1991). Estos últimos autores reportan que de 1879 especies evaluadas en 12 localidades, éste es el mecanismo de dispersión de semillas más frecuente en bosques neotropicales de clima seco, en relación Zanamocoría el segundo mecanismo de dispersión (23,3%) antecedida por la zoocoria (60%).

En la Tabla III, se observan las características del proceso de germinación. Las tres especies presentan germinación de tipo hipogea (Figs. 1C, 2D y 3D), un tipo de germinación reportado para muchas especies de lianas dentro de las Bignoniaceae; sin embargo, a nivel de comunidades tropicales este tipo de germinación está presente en especies de diferentes formas de vida que pueden incluso formar parte de estadios diferentes en el proceso de sucesión (Ibarra-Manríquez *et al.* 2001). Igualmente, las tres especies presentaron altos porcentajes de germinación sin la aplicación de ningún tratamiento pregerminativo y con temperatura de 28°C, lo cual coincide con lo mencionado para otras especies de esta familia (Dos Santos *et al.* 2005, Besio 2006, Rossini *et al.* 2006, Esculpi y Guedez 2014, Márquez 2014, Vargas *et al.* 2015). El inicio

del proceso fue a los 7 días en *A. paniculatum* y *A. crucigerum*, y a los 5 días para *B. diversifolia*, mostrando esta última, además del tiempo más corto para el inicio de la germinación, la mayor uniformidad en el proceso o mayor tasa de germinación. En relación con las semillas almacenadas durante tres y seis meses, vemos una disminución de los porcentajes de germinación en las tres especies, seguramente asociados a la pérdida de viabilidad de las semillas reportada para muchas especies de Bignoniaceae (Dos Santos *et al.* 2005, Rossini *et al.* 2006, Márquez 2014); sin embargo, *A. crucigerum* mantiene los porcentajes sobre 80% después de 6 meses de almacenamiento en la condición de ambiente, luego de lo cual comienza a disminuir.

Por otro lado, las tres especies muestran más de 80% de sobrevivencia al trasplante en vivero. Para las dos especies del género *Amphilophium*, se observó hasta los 6 meses la presencia de protofilos trifoliolados, opuestos y con arreglo decusado (Figs. 1D y 2E); en *B. diversifolia* luego de ese mismo tiempo los protofilos son simples, opuestos y decusados (Fig. 3E). Luego de 7 meses y con presencia de alrededor de 14-22 hojas las especies presentaron zarcillos, doblemente trifidos en *A. crucigerum* (Fig. 1E) y trifidos en *A. paniculatum* (Fig. 2F), aun cuando para el género se reportan zarcillos doblemente trifidos (Gentry 1982a). En *B. diversifolia* la aparición de las hojas compuestas (7-8 meses) viene acompañada con zarcillos simples (Fig. 3F), aun cuando Gentry (1982a) refiere que son ligeramente bifidos para individuos adultos. En los tres casos los zarcillos son producto de la transformación del tercer foliolo, también reportado como carácter común para las lianas en la familia (Gentry 1982a) y que claramente está asociado a la forma de vida de las especies que, en su estado adulto, forman parte del dosel de las comunidades donde habitan.

Finalmente, es importante mencionar que este tipo de estudios pueden facilitar información que normalmente no existe, sobre todo para especies trepadoras silvestres, que son poco tomadas en cuenta dentro de la complejidad de muchos bosques tropicales (Citadini-Zanetie *et al.* 1997, Márquez 2014) y que permitiría entender la dinámica de los cambios morfofisiológicos que experimentan los individuos de las especies durante su ciclo de vida (Ibarra-Manríquez *et al.* 2001); ya que, independientemente de su hábito de crecimiento, todas inician su vida en las condiciones del suelo del bosque. En el caso particular de las plantas evaluadas, éstas presentan una serie de atributos que favorecen su propagación, además de buena respuesta a su manejo en vivero. Sería interesante ampliar los estudios con evaluaciones en campo para observar la sobrevivencia y crecimiento asociados a sus requerimientos (luz, agua, temperatura).

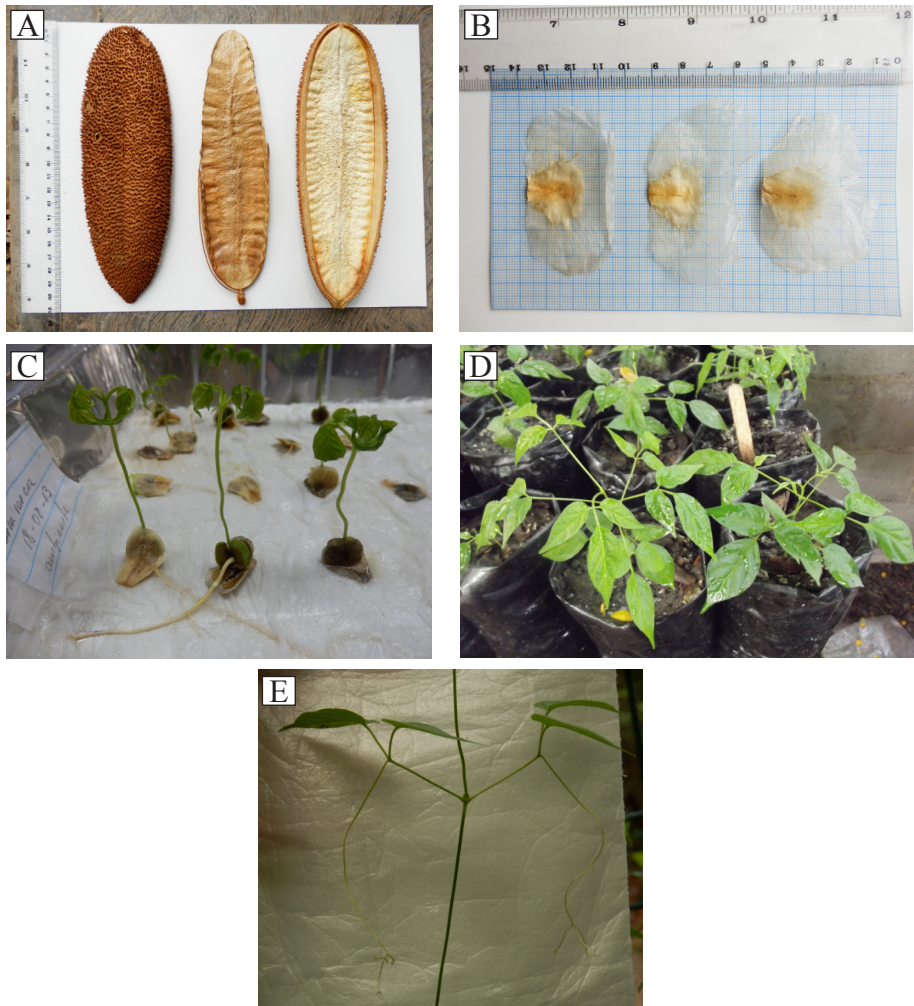


Fig. 1. *Amphilophium crucigerum*. A) Detalle de frutos. B) Semillas. C) Proceso de germinación. D) Plántula en vivero. E) Detalle de zarcillos.

Tabla I. Datos de fenología reproductiva y características de los frutos de tres especies de Bignoniaceae.

Especie	Floración	Fructificación	Tipo de frutos	Color	Tamaño de frutos (l x a) cm	Nº semillas/fruto
<i>A. crucigerum</i>	Ago-Sep.	Oct-Nov-Dic- Ene-Feb-Mar.	Cápsula oblonga, leñosa, densamente equinada	Castaño amarillento	16 x 6 (± 2,8 y 0,7)	400-450 (± 50)
<i>A. paniculatum</i>	Sep-Oct- Nov-Dic-Ene. May-Jun-Jul	Dic-Ene-Feb	Cápsula redondeada, oblonga, de consistencia leñosa, ocasionalmente verrugosa	Castaño oscuro	6,5 x 2,6 (± 1,3 y 0,8)	35-50 (± 15)
<i>B. diversifolia</i>	Sep-Oct-Nov.	Nov-Dic-Ene- Feb-Mar-Abr.	Cápsula linear, comprimida	Castaño amarillento, con bordes oscuros	30 x 1,6 (± 5 y 0,3)	30-55 (± 25)

Tabla II. Características de las semillas de tres especies de Bignoniaceae.

Especie	Tamaño de las semillas con alas (l x a)	Peso promedio/ semilla (g)	Forma	Color	Cubierta seminal	Tipo de semilla	Alas
<i>A. crucigerum</i>	6,3 x 3,5 cm (± 0,8 y 0,5)	0,0275	Rectangular a oblonga	Amarillo claro	Ligeramente pubescente	Ortodoxa	Hialino-membranácea, ancha y claramente diferenciada. Márgenes irregulares.
<i>A. paniculatum</i>	2,9 x 1,3 cm (± 0,4 y 0,12)	0,0262	Rectangular a oblonga	Castaño amarillento a castaño oscuro	Ligeramente pubescente	Ortodoxa	Pubérulas membranosas, parduzcas hasta irregularmente hialinas en los bordes y moderadamente diferenciadas. Márgenes irregulares.
<i>B. diversifolia</i>	4,5 x 1,1 cm (± 0,4 y 0,15)	0,0422	Rectangular	Castaño oscuro	Glabra	Ortodoxa	Delgadas, castañas, subhialinas. Poco diferenciadas del cuerpo de la semilla. Márgenes enteros.

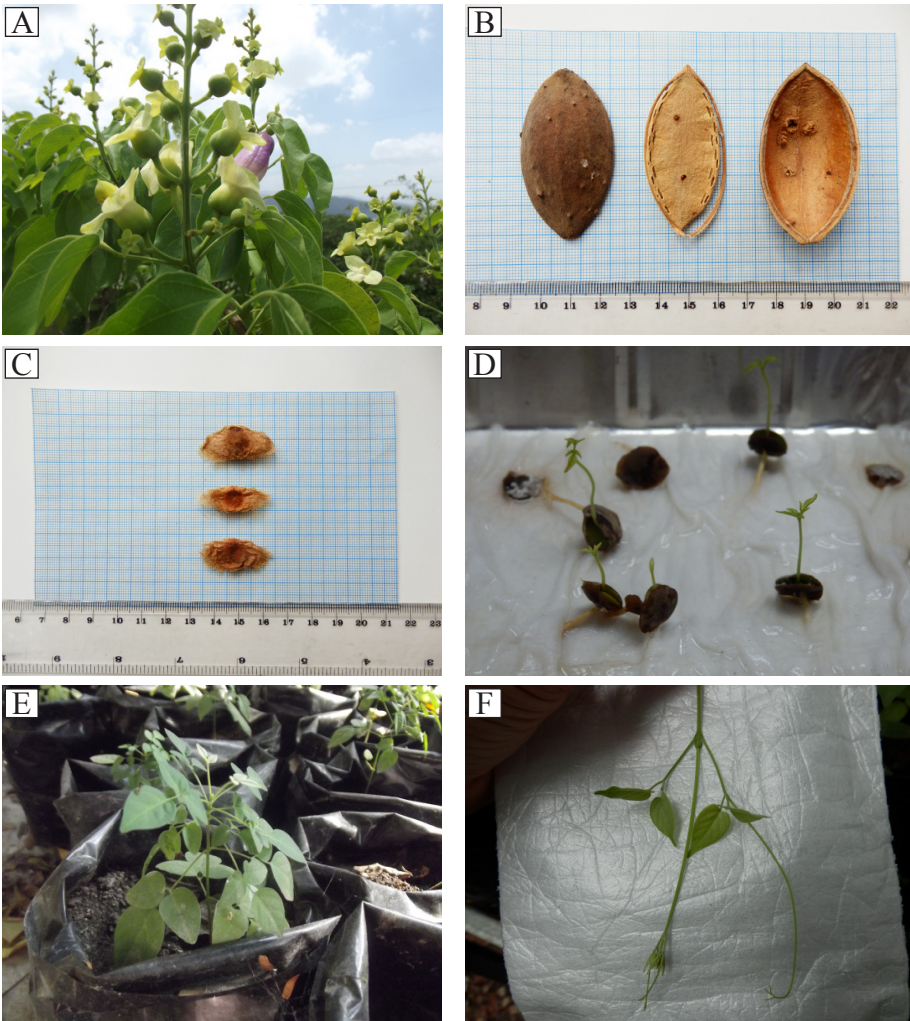


Fig. 2. *Amphilophium paniculatum*. A) Planta adulta en campo. B) Detalle de frutos. C) Semillas. D) Proceso de germinación. E) Plántula en vivero. F) Detalle de zarcillos.

Tabla III. Datos de germinación y crecimientos en los primeros estadios juveniles de tres especies de Bignoniaceae.

Especie	Tipo de Germinación	Germinación (%)	Germinación (%)	Tasa de Germinación	Germinación 3 meses (%)		Germinación 6 meses (%)	Altura a los 8 meses (cm)	N° de hojas a los 8 meses
					Congeladas	Ambiente			
<i>A. crucigerum</i>	Hipogea	95 ± 3		3 s/día	100	96	68	25-40	18-22
<i>A. paniculatum</i>	Hipogea	80 ± 5		2,6 s/día	86	57	68	20-25	14-16
<i>B. diversifolia</i>	Hipogea	92 ± 3		4,2 s/día	MI	60	MI	25-30	16-18

MI. material insuficiente.

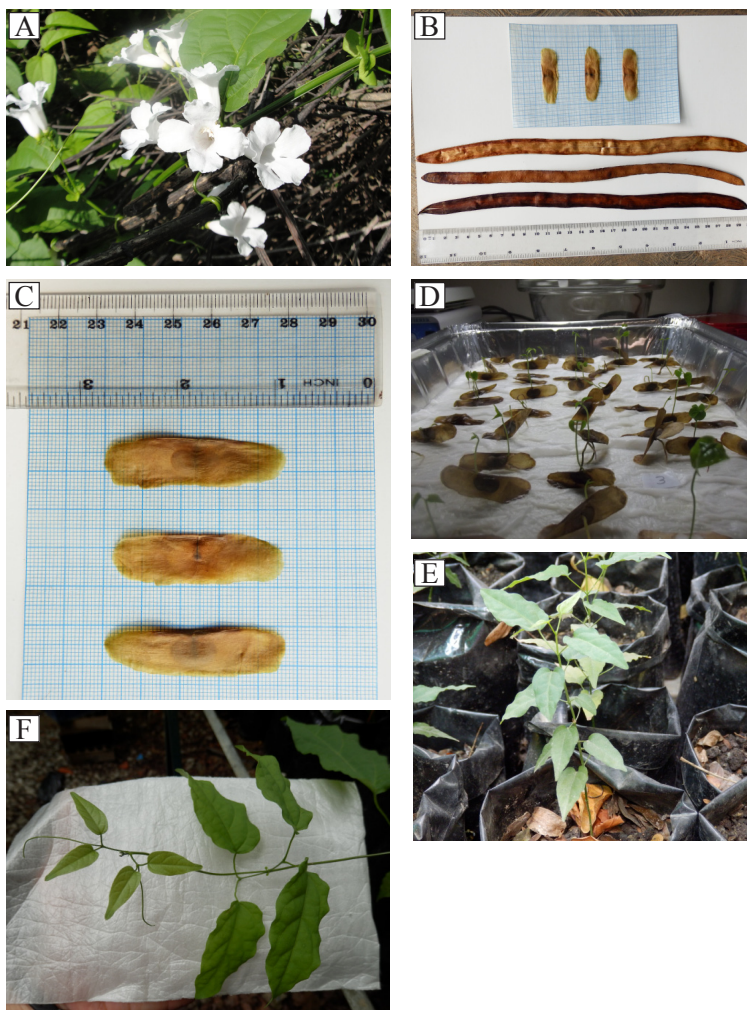


Fig. 3. *Bignonia diversifolia*. A) Planta adulta en campo. B) Detalle de frutos. C) Semillas. D) Proceso de germinación. E) Plántula en vivero. F) Detalle de zarcillos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a Fonacit por el financiamiento de esta investigación a través del Proyecto Individual N° 2011001103 enmarcado dentro del Programa Estímulo a la Investigación e Innovación (PEII).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abraham de Nior, F., S. Bravo y R. Abdala. 2002. Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Quebracho* 9: 140-150.
- Almeida Lins, B. L. e M. Trindade Nascimento. 2010. Fenología de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense, Brasil. *Rodriguésia* 61(3): 559-568.
- Besio, L. 2006. Ensayo de germinación de *Pithecoctenium cynanchoides* DC. (Bignoniaceae). *Multequina* 15: 103-105.
- Citadini-Zanette, V., J. Juarez e C.M. Martinello. 1997. Lianas de um remanescente florestal da microbacia do Rio Novo, Orleans, Santa Catarina, Brasil. *Florianópolis* 26: 45-63.
- Cordero, R. and B. Molano-Flores. 1997. Germination of *Tabebuia heterophylla* seeds (Bignoniaceae) from a wet and dry forest of Puerto Rico. *Rev. Biol. Trop.* 44 (3)/45(1): 79-86.
- Dos Santos D. L., V. Sugahara e M. Takaki. 2005. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand - Bignoniaceae. *Ciencia Forestal* 15 (1): 87-92.
- Gentry, A.H. 1982a. Bignoniaceae. Flora de Venezuela. Dirección de Investigaciones Biológicas. Instituto Nacional de Parques. Fundación Educación Ambiental. Caracas, Venezuela. Vol. III, Cuarta parte. 433 p.
- Gentry, A.H. 1982b. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1): 1- 34.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. In: S. H. Bullock, H. A. Mooney and E. Medina (Eds.) *Seasonally tropical dry forest* (p. 146-194). University Press. Cambridge. Cambridge, Reino Unido.

- Goncalves, M., M. Mendoza e A. Mendes. 2004. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). Acta Amazônica 34: 9-14.
- Esculpi, E. y Y. Guédez. 2014. Evaluación de la influencia de tres sustratos en la germinación y crecimiento en la fase plantular de cuatro especies con valor forestal en Venezuela. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos “Ezequiel Zamora”. Barinas, Venezuela. 82 p.
- Hardwick, K., J. Healey, S. Elliott and D. Blakesley. 2004. Research needs for restoring seasonal tropical forests in Thailand: accelerated natural regeneration. New Forest 27: 285–302.
- Hernández, J., P. Hernández, J. Clemente y O. Noguera. 2007. Estudio florístico de las lianas con fines de manejo del bosque, en un área del lote boscoso El Dorado, Tumeremo, estado Bolívar, Venezuela. Revista Forestal Venezolana 51(2): 153-164.
- Ibarra-Manríquez, G., B. Sánchez-Garfias y L. González-García. 1991. Fenología de lianas y árboles anemócoros en una selva cálida húmeda de México. Biotropica 23(3): 242-254.
- Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez and K. Oyama. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in México. Am. J. Bot. 88(10): 1801-1812.
- Janzen, D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. Ann. Missouri Bot. Gard. 75: 105-116.
- Leython, S. y T. Ruiz-Zapata. 2006. Caracterización florística y estructural de un bosque estacional en el sector La Trilla, Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua, Venezuela. Acta Bot. Venez. 29 (2): 303-314.
- Lindorf, H., L. Parisca y P. Rodríguez. 1985. Botánica. Clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas, Venezuela. 584 p.
- Márquez, O. 1989. Caracterización mineralógica y génesis de suelos de dos ambientes geoquímicas de la cuenca del río Guey. Curso de Postgrado en Ciencia del suelo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 263 p.

- Márquez, L. 2014. Estudio de la biología de especies vegetales de la selva decidua montano baja de la cuenca del río Guey (Maracay, estado Aragua, Venezuela), como apoyo a su restauración ecológica. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 271 p.
- Matheus, M. e J. Lopes. 2007. Morfología de frutos, sementes e plantulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. Rev. Bras. do Sementes 29: 8-17.
- Monterrey, A. 1993. Morfología externa de plántulas de cactáceas representativas de algunos géneros presentes en Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 176 p.
- Mora-Santacruz, A., J. Valdez, G. Ángeles, M. Musálem y H. Vaquera. 2006. Establecimiento y desarrollo de plántulas de *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) en una selva subcaducifolia manejada de la costa Pacífica de México. Rev. Biol. Trop. 54:4 1215-1225.
- Pagel, E. 2004. Germinacao e dormencia da sementes florestais. Caderno Didático N° 2. Primera edición. ANORGS. Santa Rosa, Brasil. 19 p.
- Parisca, L. 1987. Estudio morfológico de semillas aladas presentes en géneros de la familia Bignoniaceae de Venezuela. Acta Bot. Venez. 14 (4): 113-139.
- Ricardi, M., G. Adamo y C. Hernández. 1987. Morfología de plántulas de bejucos del bosque nublado del estado Mérida. Talleres gráficos, Facultad de Ciencias Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 122 p.
- Rossini, O., B. Valdés, M. Andrés, F. Márquez Campón y M. Bueso López. 2006. Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniaceae cultivadas en Sevilla (España). Lagascalia 26: 119-129.
- Stearn, W. 2005. Botanical Latin. David and Charles, Timber Press. Oregon, USA. 546 p.
- Vargas, J.A., O. Duque y A.M. Torres. 2015. Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. Rev. Biol. Trop. 63 (1): 249-261.