

Caracterización morfológica de frutos, semillas y plántulas de *Talipariti elatum* (Malvaceae)**Characterization morphological of fruit, seeds and seedling of *Talipariti elatum* (Malvaceae)**

Laura A. MONTEJO VALDES*, Jorge A. SÁNCHEZ RENDÓN* y Bárbara C. MUÑOZ GARCÍA*

RESUMEN. Se describieron rasgos morfológicos de frutos, semillas y plántulas de *Talipariti elatum*, un árbol tropical pionero. Los frutos frescos y las semillas fueron colectados en un bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. Se determinaron las dimensiones del fruto y la semilla, y el tipo de embrión, cotiledón y plántula. El fruto es una capsula dehiscente, polispermica con cinco loculos. Las semillas son reniformes con indumentos del tipo tricomas. El hilo está localizado en una pequeña depresión de la testa, ligeramente debajo de la parte central de la cubierta seminal. El embrión está cubierto completamente por un endospermo periférico y es plegado con cotiledones conduplicados. La plántula es fanerocotilar-epigeo-foliáceo.

PALABRAS CLAVE. *Talipariti elatum*, embrión, semilla, morfología, árbol tropical pionero.

ABSTRACT. The seed, fruit and seedling morphology traits of *Talipariti elatum*, a tropical pioneer tree, were described. The fresh fruit and seeds were collected at a moist evergreen forest in Sierra del Rosario Biosphere Reserve, Cuba. Seed and fruit dimensions and embryo, cotyledon and seedling types were determined. The fruit is a dehiscent capsule, polysperm with five locules. The seeds are reniform with trichome-like indument. The hilum is located in a small depression of the testa slightly below the central part of the seed coat. The whole embryo is covered by a peripheral endosperm and is folded with conduplicate cotyledons. The seedling is phanerocotyla -epigeal-foliaceous.

KEY WORDS. *Talipariti elatum*, embryo, seed, morphology, tropical pioneer tree

INTRODUCCION

El conocimiento de la morfología externa e interna de la semilla es importante para la identificación de las especies. Según Sobrinho y Siquiera (2008) el estudio morfológico de la semilla provee una gran cantidad de caracteres taxonómicos y filogenéticos; en este sentido, los caracteres externos son los más utilizados, aunque las características internas son más confiables. Por su parte, Goebel (1898), Nikolaeva (1977), Baskin y Baskin (1998), Forbis *et al.* (2002) y Castellani *et al.* (2008) también reconocen que la estructura interna de los diseminulos, en particular la morfología del embrión, tiene implicaciones significativas en la dormancia y germinación seminal.

Martin (1946) realizó un estudio sobre la morfología interna de semillas maduras, encontró una gran variabilidad con relación al tamaño relativo, forma y la posición del embrión y el endospermo (o perispermo). Desde estas diferencias, distinguió en el grupo de las angiospermas diez tipos de embriones: ancho, capitado, lateral, periférico, lineal, espatulado, inverso, doblado y plegado; también, describió otros dos basados principalmente en el tamaño de la semilla (semillas enanas y micro), y consideró uno adicional, el rudimentario. También, clasificó la posición del embrión en tres grandes categorías, a las que denominó basal (se encuentran limitados a la región media inferior de la semilla), periférico (permanecen en contacto con parte de la cubierta seminal) y axial (están ubicados en el eje central de la semilla), siendo el último subdividido en lineal, miniatura y folial.

Recientemente, Baskin y Baskin (2007) revisaron el sistema de clasificación establecido por Martin (1946), con el objetivo de poder distinguir los tipos de semillas en base sólo a las características del embrión y/o endospermo. Estos autores demostraron que el término de semillas “enanas” y

“micro” dado por Martin (1946) no da información sobre el embrión, por lo tanto, se ha eliminado de la clave el nombre de semillas “enanas” y el término “micro” ha sido reemplazado por “indiferenciado”, para indicar que al embrión en la semilla fresca le faltan órganos en el momento de la madurez seminal. Además, se incluyen en la clave los términos lineal y espatulado subdesarrollado y lineal y espatulado totalmente desarrollados, lo que nos permite adecuar todas las semillas llamadas previamente como “enanas” en el nuevo sistema de clasificación.

A pesar de la importancia que tiene el conocimiento de la morfología interna de la semilla, la caracterización en base al tipo de embrión es aún escasa, principalmente en especies arbóreas tropicales, como es el caso de *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell, conocida comúnmente en Cuba como majagua o majagua azul; planta arbórea que se distribuye ampliamente en nuestro país, y en el resto de las Antillas (Betancourt, 1987; Bisse, 1988), en donde crece en áreas elevadas y húmedas, en bosques semidecíduos, pluvisilvas y en sitios con vegetación secundaria (Weaver y Francis, <http://www.fs.fed.us/global/iitf/native.htm>; Herrera *et al.* 1997). Según Adams (1971) esta planta es oriunda de Cuba de donde se introdujo en Jamaica; también, ha sido establecida y se ha naturalizado en el sur de la Florida, México, Perú, Brasil y a través de las Indias Occidentales (Chudnoff, 1984); igualmente en Puerto Rico y Hawai (Francis y Weaver, 1988; Whitesell y Walter, 1976).

La majagua es un árbol siempreverde que puede alcanzar hasta 25 m de alto con un tronco recto de 35 cm a 1 m de diámetro y ramificaciones densas a través de la copa. Las fenofases de floración y fructificación tienen un carácter bimodal, ocurren durante la estación de lluvia en los meses de julio y agosto y en el período de seca de octubre a abril, en este último se produce la mayor cantidad de semillas (Duarte, Albert y Hernández, 1993).

Manuscrito recibido: 1 de Noviembre de 2009

Manuscrito aprobado: 10 de Diciembre de 2009

*Instituto de Ecología y Sistemática, C. P. 11900, La Habana 19, Cuba.

En esta especie se han realizados descripciones morfológicas de la flor, el fruto, y la semilla (León & Alain 1953); Kimber, 1970; Fryxell, 2001; Areces y Fryxell, 2007); también, se ha estudiado el desarrollo y crecimiento de la plántula (Hernández y Alonso, 1985; Weaver y Francis, <http://www.fs.fed.us/global/iitf/native.htm>). Por su parte, López (1980), Maresma y Cárdenas (1981), Álvarez (1985), Betancourt (1987), Muñoz (1998), Sánchez (2000); Montejo (2003) y Sánchez *et al.* (2007) han trabajado la germinación de las semillas y la aplicación de tratamientos pregerminativos, y han descrito variables morfofisiológicas de la especie relacionadas con la ecofisiología de la germinación de los diseminulos. Otros trabajos están vinculados con el mejoramiento genético de la planta, por su valor económico y social (Álvarez, 1984).

En Cuba esta es una especie muy empleada en los Programas de Repoblación Forestal, (Álvarez, 1984) y se recomienda para los planes de reforestación sucesional. Esta planta se considera por su estrategia regenerativa como una especie pionera tardía (Herrera *et al.*, 1997), que a menudo ocupa lugares perturbados por causas naturales u antrópicas. Por consiguiente, el conocimiento de los rasgos morfológicos de los frutos, semillas y plántulas permitirá una mejor comprensión de los mecanismos reproductivos de la misma, lo cual será de gran utilidad en la elaboración de proyectos de regeneración y recuperación de áreas degradadas. El presente trabajo tiene como objetivo describir la morfología de la semilla, tipo de embrión, cotiledón y plántula de *T. elatum* procedente de un bosque húmedo de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas frescas de *T. elatum* colectadas a partir de frutos maduros sobre la planta, en diez individuos adultos. La colecta se realizó en el 2008 en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” (RBSR) Pinar del Río, Cuba, (22° 45' N, 82° 50' W), en la Estación Ecológica “El Salón” (sección central de la RBSR), que está cubierta por un bosque siempreverde estacional submontano. Los frutos fueron obtenidos a finales de la estación de seca o poco lluviosa; estos se trasladaron inmediatamente al laboratorio de semillas del Instituto de Ecología y Sistemática, en bolsas de papel donde se limpiaron. Después de separadas las semillas de los frutos se mezclaron y seguidamente se realizaron los ensayos en el laboratorio.

Se estableció el número de semillas en 50 frutos; mientras, que en los frutos y semillas se determinaron las siguientes variables: longitud, anchura y grosor mediante el empleo de un pie de rey con precisión de 0.02 mm. Para cada una de las variables estudiadas se calculó la media y el error standart. La clasificación del tipo de fruto se realizó según Flores (2002) y las imágenes de los mismos se obtuvieron mediante una cámara fotográfica convencional con una resolución de 600 dpi.

En la caracterización interna de las semillas se utilizaron 50 unidades del total de la muestra, a las que se les realizaron cortes longitudinales y transversales con cuchillas de afeitar para la observación del embrión y la presencia o no del endospermo; se utilizó para ello un microscopio estereoscópico a 40x. Para facilitar el estudio del embrión, las

semillas fueron hidratadas. Las dimensiones de los mismos se determinaron usando un microscopio equipado con micrómetro; también, se determinó la relación entre el tamaño del embrión y la semilla (E:S). Las imágenes correspondientes al embrión y la plántula recién emergida se realizaron en un microscopio compuesto Axioskop 2 plus de Carl Zeiss, con una cámara AxioCam y procesadas mediante el software AxioVision 3.1 a 1300 x 1030 dpi, en una escala de 2mm.

Para realizar el estudio de la fase de plántula, se sembraron 20 semillas en bolsas de polietileno de 12.5 cm de ancho por 24 cm de altura y 0.85 dm³ de capacidad a 1cm de profundidad, se regaron diariamente y se colocaron al aire libre, con temperatura ambiente máxima de 32°C y mínima de 23°C. El sustrato utilizado fue un suelo Fersialítico Amarillento Mullido Lítico, Lavado que corresponde con un Cambisol Mólico según la equivalencia a la clasificación FAO-UNESCO realizada por Hernández *et al.* (1997), traído del sitio donde se colectaron las semillas. Para la descripción morfológica e ilustraciones de las plántulas sólo se emplearon las más vigorosas. El estadio de plántula fue considerado desde la protusión de la radícula, la total liberación de las estructuras protectoras seminales y el alcance de una altura de aproximadamente 50 cm (Flores, 1999). Los aspectos vegetativos descritos e ilustrados fueron: raíz primaria, raíces secundarias y terciarias, hipocótilo, epicótilo, cotiledones y hojas verdaderas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

T. elatum presenta frutos secos del tipo cápsula, dehiscente y loculicida, de forma ovoide cuando está cerrada, de color carmelita claro y superficie tomentosa. Estas características también fueron descritas por León y Alain (1953); Kimber (1970); Areces y Fryxell (2007). La cápsula tiene una longitud media de 3,37 cm ($\pm 0,07$), el menor valor obtenido fue 2,63 cm y el mayor 3,89 cm; por su parte, el ancho del fruto fue de 1,16 cm ($\pm 0,02$) con un valor mínimo de 1,0 cm y el máximo 1,38 cm. En el interior es leñoso y seco, y el número medio de semillas fue de 70 ($\pm 2,8$); esta variable fluctuó entre 49 y 87 diseminulos, de ellas 24 fueron viables y 46 abortadas o semillas vanas. Estos valores fueron diferentes a los encontrados por Muñoz (1998) y Montejo (2003) en semillas de esta especie colectadas en sitios de vegetación secundaria en la Sierra del Rosario; en estas procedencias, el número promedio de semillas por fruto fue de 47 y predominó el número de semillas vivas sobre la producción de semillas abortadas. Al parecer los factores microclimáticos edáficos y biológicos pudieron haber afectado directamente la producción de semillas en este ecosistema.

Las semillas son reniformes de color carmelita claro a oscuro; la superficie de la testa granulada a lineolada, tomentosa por la presencia de tricomas de color pardo amarillento que cubren prácticamente toda la semilla (Fig. 1A). Esta estructura podría jugar un papel importante en la diseminación de los propágulos y en la protección de la semilla contra el intemperismo, tal como se ha descrito para otras especies arbóreas con similar estructura en la cubierta seminal, como por ejemplo la presencia de cilios en semillas de *Trichospermum mexicanum* (Muñoz, 1998).

Por otro lado, la cubierta seminal es dura y en ella se observa el hilo, localizado en la posición media inferior en una pequeña depresión, siendo de color más oscuro que el del resto del tegumento. También, diminuto y casi imperceptible, el micrópilo en el extremo de la semilla.

La semilla es cotiledosperma, presenta una pequeña capa de endospermo de coloración carmelita claro, que envuelve por completo al embrión. El embrión es no periférico, está ubicado en el eje central del diseminulo (Fig. 1B) y sus órganos están diferenciados. Según la clasificación establecida por Baskin y Baskin (2007) es un embrión plegado (Fig. 1B y C). Igualmente, Niembro (1983), Baskin y Baskin (1998, 2007) y Wolfgang Stuppy (com. pers.) coinciden en que la familia Malvaceae se caracteriza por la presencia de este tipo de embrión. Es de gran tamaño ($E:S=0,93$) tiene una longitud de 4,5mm y de ancho 1,7mm lo cual representa el 93% del volumen de la semilla, considerando que los valores de las variables longitud, anchura y grosor en las semillas oscilan entre 4,8; 2,6 y 3,1mm respectivamente.

El eje embrionario es continuo, los cotiledones son plegados del tipo conduplicados, están doblados longitudinalmente y dispuestos de manera que uno envuelve al otro y ambos a la radícula (Fig. 1C), al parecer esta característica les permite incrementar el tamaño de estos sin detrimento del espacio para el tejido de reserva (Niembro, 1983).

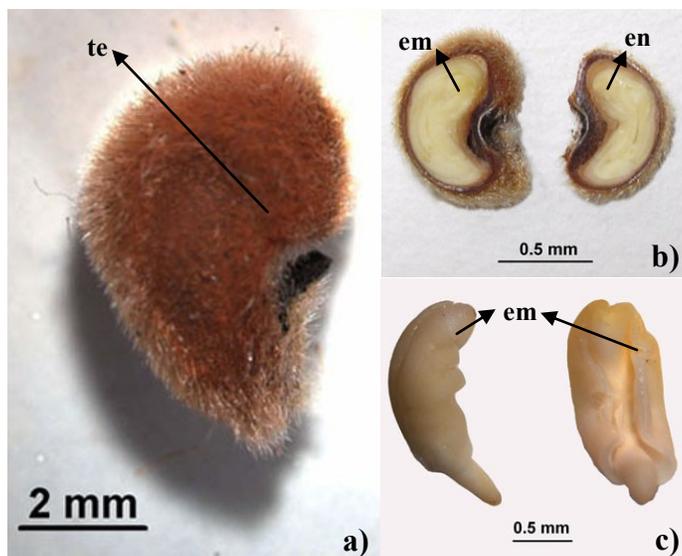


Fig. 1. Aspectos de la morfología externa (a) e interna de la semilla sin hidratar (b) y del embrión hidratado (c) de *T. elatum*, donde se muestra la testa con tricomas (te), el embrión (em) y el endospermo (en).

Atendiendo al tipo de embrión encontrado en esta especie, el cual se caracteriza por ser grande y desarrollado en el momento de la dispersión, podríamos esperar que el mecanismo de dormancia que deberá prevalecer en estas plantas sea física (PY) o fisiológica (PD) (Baskin y Baskin, 1998; Forbis *et al.*, 2002). De hecho, Montejo (2003) y Montejo *et al.* (2005) basándose en pruebas de imbibición, germinación y aplicación de tratamientos pregerminativos de escarificación en semillas frescas, concluyeron que un 12% del lote de semillas presenta PY y más del 70% presentaron

dormancia mecánica (sensu Nikolaeva, 1977). Por su parte, Sánchez *et al.* (2007) de acuerdo al sistema de clasificación de dormancia propuesto por Baskin y Baskin (2004), plantearon que en esta especie un 12% de las semillas tienen PY y más del 70% tienen dormancia fisiológica no profunda. Al parecer, este mecanismo de dormancia combinada, podría permitir a las semillas extender el periodo de germinación hasta la próxima estación favorable, y con esto incrementar la probabilidad de establecimiento de las plántulas (Sánchez *et al.*, 2007).

La emergencia de la plántula es del tipo fanerocotilar-epigeo-foliáceo, también descrito por Torres (2003) y Sánchez *et al.* (2007). El inicio de la emergencia de la raíz en semillas frescas e intactas ocurre aproximadamente a los 15 días después de la siembra en condiciones de riego diario. En este momento, la raíz es de color blanco y tiene una curvatura acentuada, seguida de un crecimiento lineal (Fig. 2A). El hipocótilo es cilíndrico, de color blanco al inicio, luego se torna de color verde al igual que el epicótilo; este último, sólo se observa después que aparece la primera hoja. Cuando la plántula emerge los cotiledones se mantienen cerrados y enrollados dentro del tegumento, estos estarán totalmente abiertos o expandidos 7-8 días después que ocurrió la emergencia de la radícula (Fig. 2B).

Los cotiledones son opuestos e iguales, foliáceos, peciolados en la base y el ápice emarginado, al inicio orbiculares, luego se tornan oblongos, de color verde intenso, con venación reticulada, las venas principales muy evidentes y las secundarias más discretas; por lo general, con presencia de la testa en uno de los cotiledones, la cual se desprende cuando estos quedan totalmente extendidos (Fig. 2B).



Fig. 2. Semillas recién germinadas (a) y plántulas de *T. elatum*. (b). C- cotiledones; hp- hipocótilo; rp- raíz primaria; tg- tegumento.

La yema que dará lugar a la primera eofila aparece a los 6-8 días después de la emergencia radicular, en este momento la plántula tiene una longitud total que oscila entre 6-8cm, de ellos 4-5cm pertenecen a la longitud de la raíz principal. La segunda eofila aparece a los 9-10 días después de la primera, cuando han transcurrido entre 14 y 16 días de haber ocurrido la emergencia de la radícula.

Después de los 60 días el número de hojas fluctúa entre 6 y 8 y la altura de la planta oscila entre 11 y 17,5 cm. Las hojas son alternas, ovadas, con ápice acuminado a cuspidado, y la base se torna cordada a medida que se incrementa el tamaño de la hoja; tienen el margen crenado a dentado indistintamente, con nervadura principal trinervia y secundaria (Fig. 3).

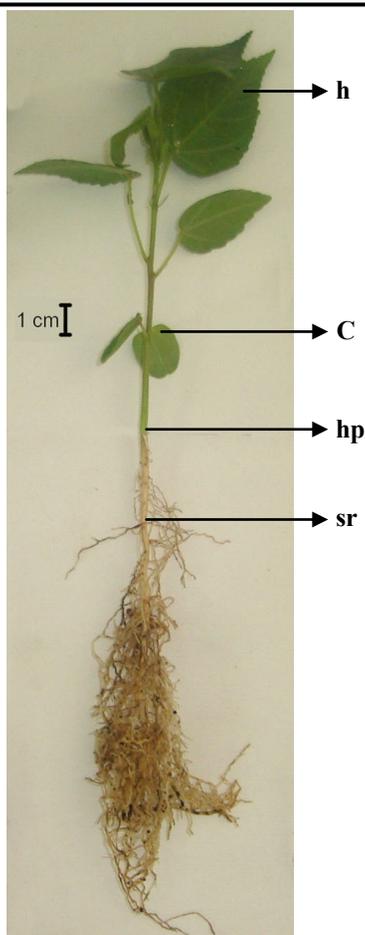


Fig. 3. Aspectos de la planta joven de majagua. Leyenda: h-hojas; C-cotiledones; hp-hipocótulo; sr-sistema radical.

El sistema radical está constituido por una raíz principal parda muy clara, poco sinuosa y raíces secundarias y terciarias evidentes y numerosas, de coloración semejante a la de la raíz principal. El hipocótulo es verde claro, recto, cilíndrico y glabro de 3,6 cm de longitud promedio (Fig.3).

CONCLUSIONES

Las semillas de *Talipariti elatum* son reniformes y presentan tricomas. El embrión es no periférico del tipo plegado con cotiledones masivos y conduplicados. La emergencia de la plántula es del tipo fanerocotilar-epigeo-foliáceo. En sentido general, los aspectos morfológicos del fruto, la semilla y la plántula son homogéneos y constantes lo cual favorece el reconocimiento de la especie en los bancos de semillas.

Agradecimientos. A Alejandro Gamboa por la asistencia técnica en el laboratorio y el vivero. Al proyecto DB-032 del Programa Ramal de Diversidad Biológica por el financiamiento de esta investigación. La autora principal también agradece al proyecto IDEAL WILD por suministrarnos parte del equipamiento para la realización de este trabajo; y el segundo autor agradece a la Fundación Internacional para la Ciencia por la ayuda ofrecida a través del donativo D/3536-2.

- Adams, C.D. 1971. The blue Mahoe and others bushes: An introduction to plant life in Jamaica. Singapore, 14-29.
- Álvarez, A. 1984. Las semillas de *Hibiscus elatus* Sw. (I). Comportamiento de las características que definen la calidad intrínseca de la semilla, atendiendo a diferentes fuentes productoras, edades y cosecha. *Boletín Técnico Forestal*, 1: 1-13.
- Álvarez, A. 1985. Las semillas de *Hibiscus elatus* Sw. (III). Empleo del ácido sulfúrico (H₂SO₄) tratamiento pregerminativo. *Boletín Técnico Forestal*, 1: 1-14.
- Areces, F. y P. A. Fryxell. 2007. Flora de la República de Cuba. Fascículo 13. Malvaceae. A. R. Gantner Verlag KG, FL-9491 Ruggell, Liechtenstein.
- Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Editorial Científico Técnica, Cuba, 424 pp.
- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Editorial Científico Técnica, Cuba, 384 pp.
- Baskin, J.M. y C.C. Baskin. 1998. Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academy Press, San Diego, C.A.
- Baskin, J.M. y C.C. Baskin. 2007. A revision of Martin's seed classification system, with particular reference to his dwarf-seed type. *Seed Science Research*, 17, 11-20.
- Castellani, E.D., C. F. D. Filho, I. B. de Aguiar y R. C de Paula. 2008. Morfología de frutos e sementes de espécies arbóreas do genero *Solanum* L. *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (1):1-20.
- Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. Agric Handb. 607. Washinton, DC: U.S. Department of Agricultura, *Forest Service*. 464pp.
- Duarte, M., D. Albert y J. Hernández. 1993. Análisis fenológico de *Hibiscus elatus* Sw. en el Parque Metropolitano de La Habana. *Fontqueira*, 36: 391-398.
- Fenner M. 1985. Seed ecology. Chapman & Hall, London.
- Forbis, T.A., S. K. Floyd y A. Queiroz. 2002. The evolution of embryo size in angiosperms and other seed plants: implications for the evolution of seed dormancy. *Evol.* 56: 2112-2125.
- Flores, E. M. 2002. *Minquartia guianensis* Aubl. Olacaceae (Olax family). En: Vozzo JA. Tropical Tree Seed Manual. Agriculture Handbook, US Department of Agriculture Forest Service, Washington, DC. 575-578.
- Francis, J.K. y P.L. Weaver, 1988. The performance of *Hibiscus elatus* in Puerto Rico. *Commonwealth Forestry Review*, 67 (4): 327-338.
- Fryxell, P.A. 2001. *Talipariti* (Malvaceae) a segregate from *Hibiscus*. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 23: 225-270.
- Goebel, K. 1898. Organography of plants: especially of the Archegoniata and Spermaphyta. Clarendon Press, Oxford, U. K.
- Herrera-Peraza RA, Ulloa DR, Valdés-Lafont O, Priego AG, A.R. Valdés. 1997. Ecotechnologies for the sustainable management of tropical forest diversity. *Nat & Resourc.* 33: 2-17.
- Hernández, G., y C. A. Alonso. 1985. Respuesta de la majagua (*Hibiscus elatus*, Sw) a la fertilización NPK en diferentes suelos. III. Suelos ferralítico rojo lixiviado. *Rev. del Jard. Bot. Nac.* 6(3):75-86.
- Hernández, A., J. M. Pérez, R. Marsán y R. López. 1997. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, con clasificaciones internacionales (SOIL TAXONOMY y FAO-UNESCO) y clasificaciones nacionales (2^{da} clasificación genética y clasificación de series de suelos, Instituto de Suelos)" [inédito], Inst. Suelos, MINAGRI, La Habana.
- Kimber, C. 1970. Blue mahoe, a case of incipient plant domestication. *Econ. Bot.* 24: 233-240.
- León Hno y Alain Hno. 1953. Flora de Cuba III. Contribuciones

- Ocasionales del Museo de Historia Natural de la Salle. La Habana, Imprenta Fernández.
- López, A. 1980. Germinación de las semillas de Majagua (*Hibiscus elatus*). *Ciencias de la Agricultura*, 10: 55-60.
- Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *AMER. Midl. Natur.* 36:513-660.
- Maresma, J. y A. Cárdenas. 1981. Efecto de seis materiales de cubierta sobre la germinación, supervivencia y desarrollo en vivero de *Hibiscus elatus*. *Revista Forestal Baracoa*, 11 (2): 17-34.
- Muñoz, B. 1998. "Patrones morfológicos y fisiológicos en semillas de algunas especies arbóreas pioneras" [inédito], tesis de maestría. IES. CITMA, Ciudad de La Habana.
- Montejo, L. 2003. "Efectos de tratamientos pregerminativos sobre la dormancia, germinación y vigor de plantas de *Talipariti elatum*", [inédito], tesis de maestría. IES. CITMA, Ciudad de La Habana.
- Montejo, L., Sánchez, J. A. y Muñoz, B. 2005. Dormancy and germination in *Talipariti elatum* seeds. *Botanica Complutense*, 29, 57-62.
- Niembro, R.A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. Noriega, México, 285pp.
- Nikolaeva, M.G. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. En: Khan AA. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, North-Holland, Amsterdam. 51-74.
- Sánchez, J.A. 2000. "Regenerative strategies of main forest pioneer species under adverse ecological conditions of the Sierra del Rosario, Cuba". [inédito] informe final Proyecto MAB-UNESCO (SC/ECO/565/19.1), Paris.
- Sánchez, J.A., Muñoz, B.C. y L. Montejo. 2007. Dormancy and nutrient contents in seeds and their relation with the establishment of tropical trees. Final Report of the International Foundation for Science (D/3536-1), Stockholm, Sweden.
- Sobrinho S. de P. y A.G. Siqueira. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. Sterculiaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 30 (1): 1-12.
- Torres, Y. 2003. "Grupos funcionales de especies forestales en base a las características de sus semillas y plántulas", [inédito], tesis de maestría. IES. CITMA, Ciudad de La Habana.
- Weaver, P.I. y J.K. Francis. "*Hibiscus elatus* Sw. Mahoe". Spanish translation available on the web page "Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales". 31-Jan-2002. <http://www.fs.fed.us/global/iitf/native.htm>.
- Whitesell, C.D. y G.A. Walter, 1976. Species adaptability trials for man-made forest in Hawaii. Res. Pap. PSW-118. Honolulu, HI: U.S. Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 30pp.

Laura A. Montejo Valdés. Investigador Agregado. Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Especialista en Ecofisiología de la Germinación y Morfología de la Semilla. Departamento de Ecología Funcional. División Ecología. Instituto de Ecología y Sistemática.
✉ laura@ecologia.cu
