

Desarrollo ontogénico de plántulas de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae)

João Correia de Araújo Neto e Ivor Bergemann de Aguiar

Depto. de Horticulture, Universidad Estatal Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Fax (016) 322 2978
Correo electrónico: jacneto@fcav.unesp.br

Recibido 3-VI-1998. Corregido 7-V-1999. Aceptado 19-V-1999

Abstract: *Guazuma ulmifolia* is a popular reforestation tree all over Latin America. It is characteristic of the initial stages of the secondary succession and presents potential utility in the restoring of degraded areas. There is no information about fruit, seed and seedling morphology, which is of fundamental importance for identification, extraction, management and seed germination as well as for the characterization of post-seminal development and normal seedling pattern. To obtain such information, external fruit, and external and internal seed structures were studied considering shape, size, micropile and embryo localization, and tegumentary structures. All stages of this work were conducted in the Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus of Jaboticabal city. The fruits were collected in a mixed plantation in Jaboticabal city, State of São Paulo, Brazil. For the biometric study eight repetitions of ten fruits and eight repetitions of 100 seeds were utilized. For seed internal traits study, 50 seeds were drenched in a distilled water, cut, and observed with a scanning electron microscope and a stereomicroscope. For post-seminal study ten repetitions of seven seeds were scarificated chemically with sulphuric acid during 50 min, and placed to germinate in a culture medium, at 30°C, and eight hours of photoperiod. We found ellipsoid, woody, indehiscent, pentacarpelar fruits, with a mean length of 22.61 mm (diameter 24.88 mm) and 64.0 seeds per fruit. Seed shape varies, mean length is 3.07 mm (width of 2.36 mm). The seed is bitegumented, tegmic, with a continuous, axial and curved embryo. The germination is epigeal and the seedlings are fanerocotiledoneous. Drawings of all stages are included.

Key words: *Guazuma ulmifolia*, forest seed, fruit, germination, seedling, plantlet, morphology.

INTRODUCCIÓN

Guazuma ulmifolia Lam. (Sterculiaceae) se distribuye naturalmente de México al sul del Brasil. En el Brasil es conocida por "mutamba". Es un árbol semicaducifolio y heliófito (Barbosa & Macedo 1993), característico de los estadios iniciales de la sucesión, de gran importancia en programas de reforestación mixta destinados a la recomposición de las áreas degradadas, debido a su rápido crecimiento y rusticidad. Con destacado papel en la sucesión secundaria y en la ecología de los bosques, la madera es ideal para la fabricación de cajas, carbón y la cáscara provee material para la elaboración de cuerdas, además de po-

seer propiedades medicinales pues popularmente se utiliza la cascara del árbol para las enfermedades del aparato respiratório y externamente para heridas (Pio Correia 1926, Vieira 1992, Barbosa & Macedo 1993).

En el Brasil la floración ocurre desde fines del septiembre hasta inicio de noviembre. Las flores, que son pequeñas, amarillas y axilares, pueden ser utilizadas como atractivo para las abejas polinizadoras. Los frutos son de color negro, maduran en agosto y septiembre del año siguiente, permaneciendo en los árboles hasta fines del noviembre. Estos, juntamente con las hojas, pueden ser utilizados como complemento alimenticio para animales (Little Jr. y Wadsworth 1969, Lorenzi 1992).

Los trabajos referentes a los aspectos morfológicos y germinativos con esa especie son muy escasos. Así, el objetivo fue estudiar los caracteres morfológicos y el desarrollo pos-seminal de plántulas de *G. ulmifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se ha realizado en los laboratorio de semillas de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias (FCAV), de la Universidad Estatal Paulista (UNESP) en Jaboticabal, Estado de San Pablo, Brasil.

Los frutos fueron cosechados manualmente, por agitación de las ramas, en octubre de 1996, de varios árboles de un bosque mixto, localizado en Jaboticabal, Estado de San Pablo. En seguida, se secaron los frutos en la sombra durante 24 hr. Después se han colocados en bolsas de polietileno, para en seguida almacenar en cámara seca a 40% de humedad relativa y sin control de temperatura.

Se han caracterizado los frutos y semillas en las siguientes parámetros: peso y dimensiones de frutos (tamaño, longitud y ancho) y de semillas (longitud y anchura), así como el número de semillas producidas por fruto, tipo y color de frutos y semillas.

Para la determinación del peso de mil semillas, fueron utilizadas ocho repeticiones de 100 semillas. Se calculó el peso medio (m), la varianza (sx) y el coeficiente de variación (cv), según metodología propuesta por Gomes (1987). El peso de mil semillas fue obtenido multiplicando por diez el peso medio obtenido en las ocho repeticiones, conforme prescripción de las Reglas para Análisis de Semillas (anónimo 1992).

Para la medición del tamaño de los frutos, fueron utilizadas ocho repeticiones de diez frutos y para la medición de las semillas, se utilizaron ocho repeticiones de 100 semillas, siendo medidas la longitud y diámetro de cada fruto y la longitud y ancho de cada semilla.

Las semillas tenían 8.6% de umedad, determinado por el método de estufa a 105°C prescrito en las Reglas para Análisis de Semi-

llas (Anónimo 1992), por eso se han utilizado dos muestras de 50 g de semillas.

Después de la abertura de los frutos, 50 semillas fueron embebidas durante 5 hr en agua destilada, siendo en seguida cortadas con lámina y observadas en microscopio electrónico de barrido y en estereomicroscopio. Las estructuras de las semillas fueron reconocidas con cámara lucida acoplada a este último equipo y la descripción morfológica de las semillas se hizo de acuerdo con Corner (1976) y Oliveira (1993).

Para el estudio del desarrollo pos-seminal, las semillas fueron homogenizadas, siendo en seguida tratadas con ácido sulfúrico (95-98%) durante 50 min (Araújo Neto 1997). Después de la inmersión química, fueron sumergidas en alcohol 70%, durante un min y posteriormente enjuagadas en agua destilada por tres veces. En seguida, las semillas fueron inmersas en solución de hipoclorito de sodio, durante 20 min en constante agitación, y nuevamente enjuagadas en agua destilada por tres veces.

Como medio de cultura, fue utilizada la solución mineral de Murashige & Skoog (1962) preparada una mitad de la concentración propuesta con agar (0.7% p/v) y distribuida en cantidades de 0.04 l por recipiente. Los recipientes fueron frascos de vidrio con seis centímetros de diámetro y 12 cm de altura, sellados con tapa plástica y autoclavados.

La siembra se hizo en cámara aséptica, utilizando siete semillas por frasco, dando un total de diez frascos, los cuales fueron colocados en germinador a temperatura de 30°C y fotoperíodo de ocho hr. Periódicamente, algunas plántulas fueron retiradas del recipiente, analizadas y diseñadas con auxilio de cámara clara. La descripción de las plántulas, en las diferentes fases de su desarrollo, fue hecha con base en Oliveira (1993).

RESULTADOS

En *Guazuma ulmifolia*, los frutos se presentan como tipo capsulares, de formato elipsoide, leñosos, muricados, secos, indehiscentes,

pentacarpelares y poliespérmicos, presentando proyecciones piramidais en toda la superficie. En una misma rama, se encuentran frutos maduros (coloración negra), intermedios (coloración verde oscuro) e inmaduros (coloración verde).

El fruto maduro mide en media 22.61 mm de longitud por 24.88 mm de diámetro. Poseen pequeñas aberturas en la porción terminal que, juntamente con la coloración negra, pueden ser tomadas como base para efectuar la cosecha (Barbosa y Macedo 1993).

Cada fruto produce, en media, 64.00 (7.38 semillas por fruto dispuestas longitudinalmente. Fueron encontradas 91 996 semillas por kg, con peso medio de 1.08 (0.02 g en 1 000 semillas).

Las semillas se presentan con formato heterogéneo, coloración marrón gris y consistencia leñosa, presentan en media, 3.07 mm de longitud por 2.36 mm de ancho.

Las cubiertas de la semilla presentan dos capas bien distintas, evidenciando la testa y el tegmen (Fig. 1A y B).

El embrión es axial, ocupando una grande porción del eje de la semilla, presentando forma continua, sin delimitación entre el eje hipocotilo-raíz y los cotiledones (Fig. 1A). Los cotiledo-

nes, por su vez, se presentan delgados, largos y de coloración blanca. La calaza, situada en la posición opuesta del micrópilo, se presenta pronunciado y de coloración más oscura que el tejido que circunda todo el eje embrionario.

La germinación de las semillas de *Guazuma ulmifolia* ocurre de manera heterogénea, presentando en el sexto día diversas fases del desarrollo pos-seminal. El principio de este desarrollo es marcado por el aumento de volumen de la cubierta de las semillas, debido a la absorción de agua por los tejidos, que se da algunas horas después de la exposición de las semillas al sustrato húmedo.

Después de 24 hr las semillas alcanzan el doble de su peso inicial, presentando visiblemente el principio de la apertura del tegumento externo de las semillas (Fig. 2A), que se da transversalmente, iniciando en la parte menos espesa del tegumento (región micropilar). En ese período de 24 hr, también fueron encontradas semillas que presentaron la primera fase pos-seminal, con la raíz primaria atravesando el tegumento de la semillas (Fig. 2B). Esta, por su vez, presenta comportamiento geotrópico positivo, forma cilíndrica, coloración blanca y presencia de pelos en el eje hipocótilo-raíz (Fig. 2C).

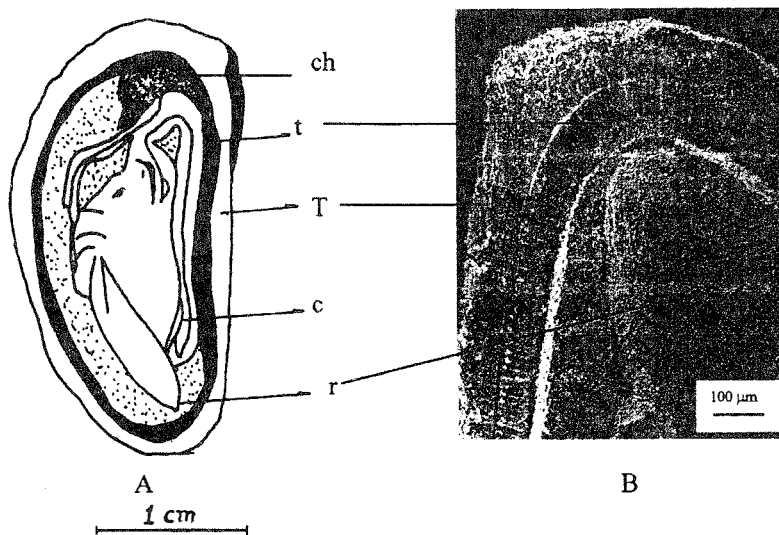


Fig. 1. Corte longitudinal de la semilla de *Guazuma ulmifolia*: (A) diagrama; (B) electromicrografía. T-testa, t-tegma, r-radícula, c-cotiledones, ch-chalaza.

Longitudina cross-section of *Guazuma ulmifolia* seed. (A) diagramatic; (B) electromicrography. T-testa, t-tegma, r-radicle, c-cotiledons, ch-chalaza.

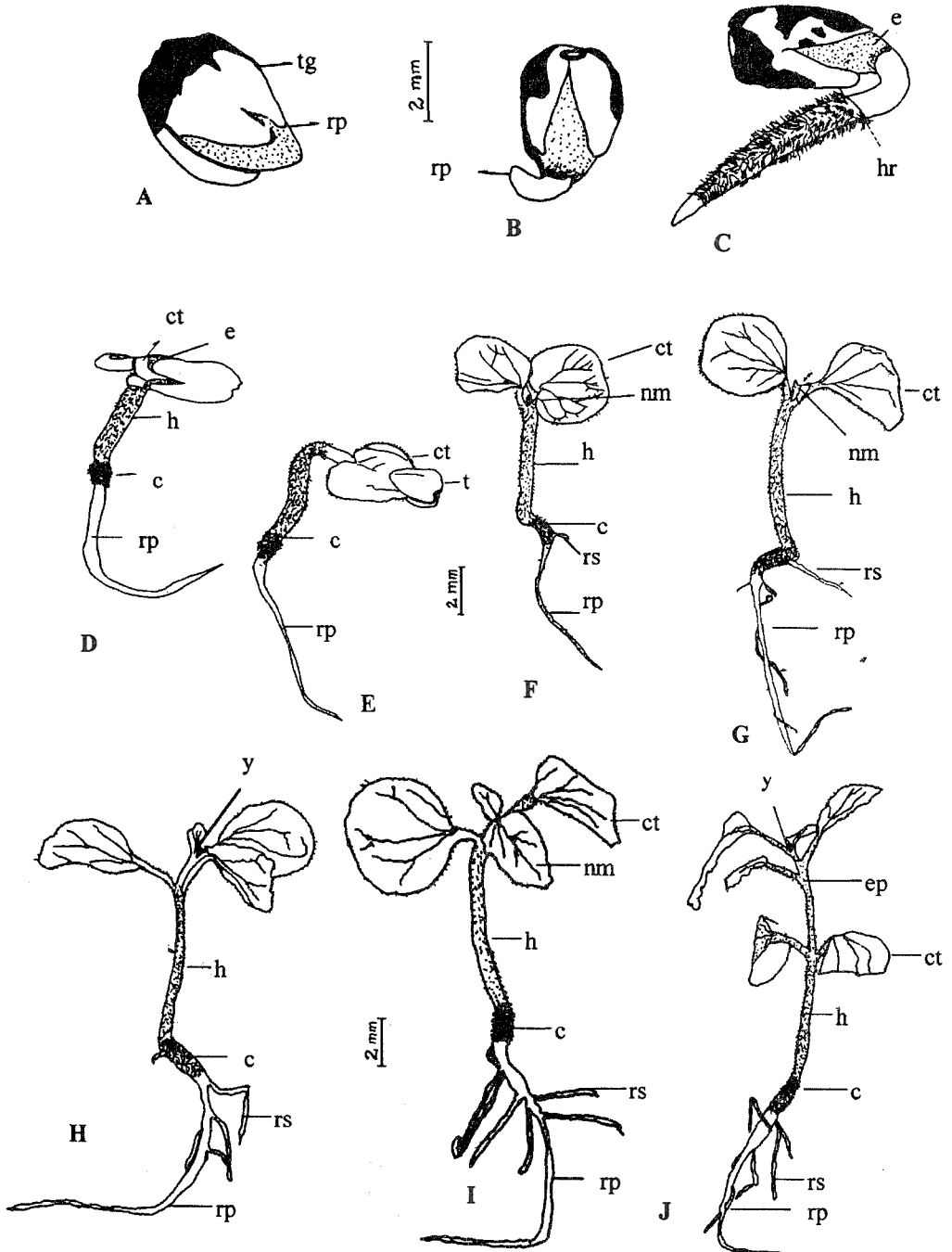


Fig. 2. Fases de la germinación de las semillas y del desarrollo de las plántulas de mutamba (*Guazuma ulmifolia*): tegumento (tg); raíz primaria (rp), hipocotilo-raíz (hr); hipocotilo (h); cotilodón (ct); cuello (c); yema (y); raíz secundaria (rs); monofilo (nm); epicótilo (ep); endosperma (e).

Phases of the seeds germination and seedlings development of mutamba (*Guazuma ulmifolia*): Coat (tg), primary root (rp), hypocotyl-root (hr), hypocotyl (h), cotyledon (ct), transition structure (c), shoot (y), secondary root (rs), nomophyllo (nm), epicotyl (ep), endosperm (e).

En el segundo día fueron encontradas semillas presentando el rompimiento del endosperma, relativamente espeso y de coloración crema blanquecino (Fig. 2D). Se observa el surgimiento del par de cotiledones, que presentan coloración verde-clara (Fig. 2E). En esa fase, la distinción externa entre el hipocotilo y la raíz primaria es percibida por la presencia de los pelos elongados en la región de la transición entre esas dos estructuras, llamada de cuello. Este se presenta con la coloración verde oscuro y una protuberancia lateral.

La raíz primaria blanca y el hipocótilo verde continúan su crecimiento, los pares de cotiledones inician su expansión en el segundo día y alcanzan su total desprendimiento en el tercer día (Fig. 2F). Los cotiledones presentan consistencia membranosa, son pilosos, opuestos y orbiculares, peninervadas que sobresalen en la fase adaxial. En ese día, se observa el surgimiento del pecíolo cotiledonar cubierto de pelos, y el inicio del desarrollo de la yema apical, de coloración verde y de la raíz secundaria que presenta delicados pelos en toda su extensión. El hipocotilo presenta 11.3 mm de longitud.

En el quinto día las yemas apicales originan el primer par de hojas, las cuales se presentan totalmente revestidas por pelos (Fig. 2G). En diez días, los monofilos se presentan muy diferenciados y cubiertos de pelos (Fig. 2H). A los 22 días, se observa el epicotilo bien desarrollado, cubierto de pelos malpighiáceos, y el surgimiento de las yemas laterales (Fig. 2I). Con 30 días, se verifica el segundo par de hojas, que se presentan cubiertas de pelos y asumen su posición alterna, verifica también el surgimiento de nuevas yemas laterales (Fig. 2J). En esa fase, el hipocotilo y la raíz primaria miden cerca de 15.6 mm y 22.5 mm de longitud, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los datos morfométricos de los frutos y semillas, son utilizados por diversos autores (Dionello & Basta 1980, Flores & Benevides 1990 y Pereira 1995) y tienen gran valor eco-

lógico, auxiliando en la determinación de la variedad de la especie, bien como en el estudio del tipo de diseminación y de los agentes de dispersión. Las características del fruto sugieren que ellos sean dispersos por animales.

Considerando la presencia de dos capas en el tegumento de las semillas, éstas, según Damião Filho (1993) pueden ser clasificadas como bitegumentada y según la clasificación de Corner (1976) esas semillas son del tipo tégmica, por el hecho que la barrera mecánica se localiza en el tegumento de la semilla. Sin embargo, no fue posible constatar si esta barrera mecánica se localiza en la región endotégmica o mesotégmica.

La testa de las semillas de *Guazuma ulmifolia*, que se presentan sin distinción de las capa, con células no lignificadas, las cuales originan una capa mucilaginoso inmediatamente después de la absorción de agua. Esa capacidad de absorción y de formar una capa mucilaginoso, es denominada de mixospermia. La agua retenida en esa capa se torna rápidamente disponible (alto potencial hídrico), aumentando, consecuentemente, la absorción de agua. Por otro lado, la mixospermia puede agravar el suministro de oxígeno para la semilla (Koller & Hadas 1982). La presencia de la barrera mecánica en la región tégmica de las semillas de *Guazuma ulmifolia* hace necesario la escarificación con ácido sulfúrico para la obtención de mayores porcentajes de germinación (Araújo Neto 1997). La germinación de las semillas son do tipo epigea y las plántulas son del tipo fanerocotiledonares.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq).

RESUMEN

Se caracterizaron morfológicamente, frutos, semillas y plántulas, siendo realizadas descripciones de la forma, tamaño y superficie de semillas, posición de micrópilo y

forma y localización del embrión de *Guazuma ulmifolia* (un árbol heliófito, característico de los estadios iniciales de la sucesión). Para descripción morfológica de las plántulas, las semillas fueron inmersas en ácido sulfúrico por 50 min y colocadas para germinar en medio de cultura a temperatura de 30°C. El fruto es del tipo elipsoide, leñoso, pentacarpelar, polispérmico, con media de 22.6 mm de longitud y 24.9 mm de diámetro. Las semillas presentan formato heterogéneo, con 3.07 mm de longitud por 2.36 mm de ancho. Son bitementadas, tégmica, con embrión axilar y continuo. La germinación es epigea y las plántulas presentan características fanerocotiledonares.

REFERENCIAS

- Araújo Neto, J. C. 1997. Caracterização e germinação de sementes e desenvolvimento pós-seminal de mutamba (*Guazuma ulmifolia*) Lam. Tesis de Maestría, Universidad Estatal Paulista, Jaboticabal, San Pablo.
- Barbosa, J. M. & A. C. Macedo. 1993. Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo. Instituto de Botânica e Fundação Florestal, San Pablo. 125p.
- Anónimo. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Departamento Nacional de Defesa Vegetal/Cordenación de Laboratorio Vegetal, Brasília. 365p.
- Cornier, E. J. H. 1976. The seeds of dicotyledons. Cambridge University, Cambridge. 311p.
- Damião Filho, C. F. 1993. Morfologia e Anatomia de Sementes. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias/Universidad Estatal Paulista, Jaboticabal. 145p.
- Gomes, F. P. 1987. Curso de estatística experimental. Nobel, Piracicaba, Brasil. 467p.
- Koller, D. & A. Hadas. 1982. Water relations in the germination of seeds. p.401-432. In O. L. Lange, P. S. Nobel, D. C. Osmond & H. Zeigler. Encyclopedia of plant physiology. Springer, Berlín, v. 12B.
- Labouriau, L. G. 1983. Germinação da semente. Secretaria General de la O. E. A., Washington, D. C. 173p.
- Little Jr., E. H. & Wadsworth, F. H. 1969. Common Trees of Puerto Rico and Virgin Islands. Washington, 460p.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras. Plantarum, Nova Odessa, Brasil. 382p.
- Murashige, T. & Skoog, A. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Phys. Plantarum 15: 473-479.
- Oliveira, E. C. 1993. Morfologia de plântulas florestais, p.175-214. In I. B. de Aguiar, F. C. M. Piña-Rodrigues & M. B. Figliolia. (Coord.). Sementes florestais tropicais. ABRATES, Brasília.
- Pio Correia, M. 1926. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.
- Vieira, L. S. 1992. Fitoterapia da Amazônia. Ceres, San Pablo, 347p.