

MORFOLOGIA DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE ÁRBOLES DE LOS BOSQUES HÚMEDOS TROPICALES DEL SURORIENTE DE ANTIOQUIA, COLOMBIA (I parte)

María Claudia Diez G.¹; Flavio Moreno H.²

RESUMEN

Se describen las características morfológicas de las semillas y las plántulas de abarco (*Cariniana pyriformis*), almendrón (*Caryocar glabrum*), cabuyo (*Eschweilera* cf. *reticulata*), chingalé (*Jacaranda copaia*) y fresno (*Tapirira guianensis*). También se incluyen algunas observaciones y revisión de literatura sobre otros aspectos de la biología reproductiva de estas especies, el hábitat, la descripción taxonómica y los usos.

Palabras clave: Semillas, plántulas, árboles tropicales, regeneración, *Cariniana pyriformis*, *Caryocar glabrum*, *Eschweilera* cf. *reticulata*, *Jacaranda copaia*, *Tapirira guianensis*.

ABSTRACT

The morphological characteristics of the seeds and seedlings of abarco (*Cariniana pyriformis*), almendrón (*Caryocar glabrum*), cabuyo (*Eschweilera* cf. *reticulata*), chingalé (*Jacaranda copaia*) and fresno (*Tapirira guianensis*) are described. Some observations and literature information on other aspects of the reproductive biology of these species, such as habitat, taxonomic description and uses are also included.

¹ Profesora Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Depto. de Ciencias Forestales. Laboratorio de Semillas Forestales. Apartado 568. e-mail: mcdiez@perseus.unalmed.edu.co

² Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Depto. Ciencias Forestales. Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental. Apartado 568. e-mail: fhmoreno@perseus.unalmed.edu.co

Key words: *Seeds, seedlings, tropical trees, regeneration, Cariniana pyriformis, Caryocar glabrum, Eschweilera cf. reticulata, Jacaranda copaia, Tapirira guianensis.*

INTRODUCCION

Los bosques tropicales del Suroriente de Antioquia localizados en el valle medio del río Magdalena se cuentan entre los pocos fragmentos de bosque más o menos extensos que aún persisten en la zona Andina colombiana y se consideran de gran interés por su alta diversidad florística (Hoyos y Hernández, 1983; Cogollo, 1986; Ramírez y Cárdenas, 1991; Convenio CORNARE-UNal, 1993). Esta región hace parte del centro de endemismo Nechí-Nare (Hernández *et al.*, 1992) y aunque su conocimiento aún es incipiente se han reportado algunas especies vegetales endémicas como *Geonoma clamidostachys*, *Duguetia antioquiensis*, *Pseudoxandra sclerocarpa* y *Caryodaphnopsis cogolloi*, entre otras. A finales de la década del 70 se activó un fuerte proceso de colonización por la apertura de la Autopista Medellín - Bogotá, la que atraviesa esta zona de bosques, y posteriormente por la construcción de ramales hacia algunos corregimientos. Actualmente los pocos bosques remanentes

continúan bajo presión por causa de la extracción maderera y el desmonte para agricultura y ganadería.

Se han propuesto diversas alternativas productivas con el objeto de mejorar la economía familiar de los habitantes y de contribuir a la conservación de los bosques de esta región, entre ellas proyectos de enriquecimiento de rastrojeras, de producción de semillas en bosques naturales, de reforestación de microcuencas, de sistemas agroforestales, etc. No obstante, una de las mayores dificultades para la ejecución exitosa de propuestas de esta naturaleza tanto en el área de estudio como en otras regiones tropicales del mundo, ha sido el gran desconocimiento sobre los aspectos básicos de la ecología y silvicultura de las especies a manejar, en particular la biología reproductiva, la morfología de las plántulas y las exigencias de hábitat de la regeneración. Con esta publicación se pretende contribuir a subsanar tales deficiencias de información y conocimiento.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio está localizada sobre la vertiente oriental de la cordillera Central de los Andes, hacia el valle medio del río Magdalena. El trabajo de campo se concentró en las veredas El Tigre y Las Confusas del corregimiento El Prodigio, municipio de San Luis, las cuales hacen parte de la cuenca baja de los ríos Claro - Cocorná Sur. La altitud varía entre los 350 y 600 msnm, la temperatura promedio anual entre 26 y 27°C y la precipitación entre 2000 y 2800 mm anuales.

La topografía de la región es en general montañosa, fuertemente disectada y presenta tres unidades de paisaje: i) sistema de montañas escarpadas: comprende las estribaciones de la cordillera con pendientes largas y fuertemente inclinadas; ii) montañas escarpadas: con pendientes fuertes y cortas entre los 600 y 900 msnm, con valles aluviales estrechos; iii) sistema de colinas: Hacia el valle del río Magdalena, con pendientes moderadas y cortas, valles aluviales amplios y también con presencia de formaciones de mármoles y calizas que originan cañones con paredes verticales (Hermelín, 1988). Específicamente la zona de estudio

se localiza sobre esta última unidad de paisaje.

Las características geológicas más sobresalientes son el predominio de rocas metamórficas del paleozoico (gneis intrusivo y gneis feldespático) y la presencia de formaciones de mármoles y calizas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, 1979). Los suelos de la región son en general de muy baja fertilidad natural, ácidos en la mayor parte del área, de baja a media capacidad de intercambio de cationes, baja a muy baja saturación de bases, bajos en carbono orgánico, fósforo y en algunos casos presentan concentraciones altas de aluminio (IGAC, 1979).

Actualmente en esta región se presenta una gama muy amplia de usos del suelo que van desde bosques primarios, bosques secundarios y rastrojos localizados principalmente en las colinas y áreas escarpadas, hasta cultivos y potreros en los valles aluviales y zonas de menor pendiente. El proceso de conversión del bosque se inicia con el aprovechamiento selectivo de las especies de madera valiosa; posteriormente se siguen extrayendo todos los árboles con tamaños comerciales y finalmente, una vez concluido el aprovechamiento se tumban los individuos en pie y se

quema el sitio para sembrar principalmente cultivos de subsistencia como maíz, yuca, frijol y plátano. Luego de dos o tres cosechas se abandona el terreno que luego se convertirá en rastrojo o se adecuará para potreros.

METODOLOGÍA

Descripción de las semillas: Peso y dimensiones: Para cada especie se tomaron al azar 50 semillas, las cuales se midieron y pesaron en forma individual. Las medidas de tamaño se tomaron con calibrador digital de precisión (0,01 mm) y las de peso con balanza electrónica (0,01 g); con base en estos datos se determinó la longitud y el ancho máximo, mínimo y promedio, así como el peso máximo, mínimo y promedio. El peso de 1.000 semillas se calculó con base en el promedio de 8 muestras de 100 unidades cada una. Esta metodología corresponde a lo establecido por las reglas internacionales para pruebas de semillas (International Seed Testing Association, ISTA, 1977).

Descripción de la morfología externa e interna: Se evaluaron unas 5 semillas por especie, en las cuales se describieron las características más sobresalientes

(Niembro, 1988; Albuquerque, 1993; Lauridsen, 1990) con ayuda de un estereoscopio.

Descripción de las plántulas:
Clasificación: Para la clasificación general del tipo de plántula, se siguieron los modelos propuestos por Garwood (1996) quien distingue cinco tipos principales de plántulas para las especies tropicales, con base en la exposición de los cotiledones (fanerocotilar o criptocotilar), el tipo de germinación (epígea o hipógea) y la función principal de los cotiledones de acuerdo con su apariencia (fotosintética o foliar y reserva), respectivamente: i) Fanerocotilar/ epígea/ foliácea, ii) Fanerocotilar/ epígea/ reserva, iii) Fanerocotilar/ hipógea/ reserva, iv) Criptocotilar/ hipógea/ reserva, v) Criptocotilar/ epígea/ reserva (Ver figura 1).

Etapas de desarrollo: Existen diferentes propuestas para separar las etapas de desarrollo de las plántulas y realizar su descripción, lo cual siempre será arbitrario puesto que el desarrollo y crecimiento es un proceso continuo. Algunos autores (Duke, 1965, 1969; Del Amo, 1979; Barrera, 1986; Albuquerque, 1993; Díaz y Ríos, 1993;) consideran principalmente la expansión de estructuras particulares

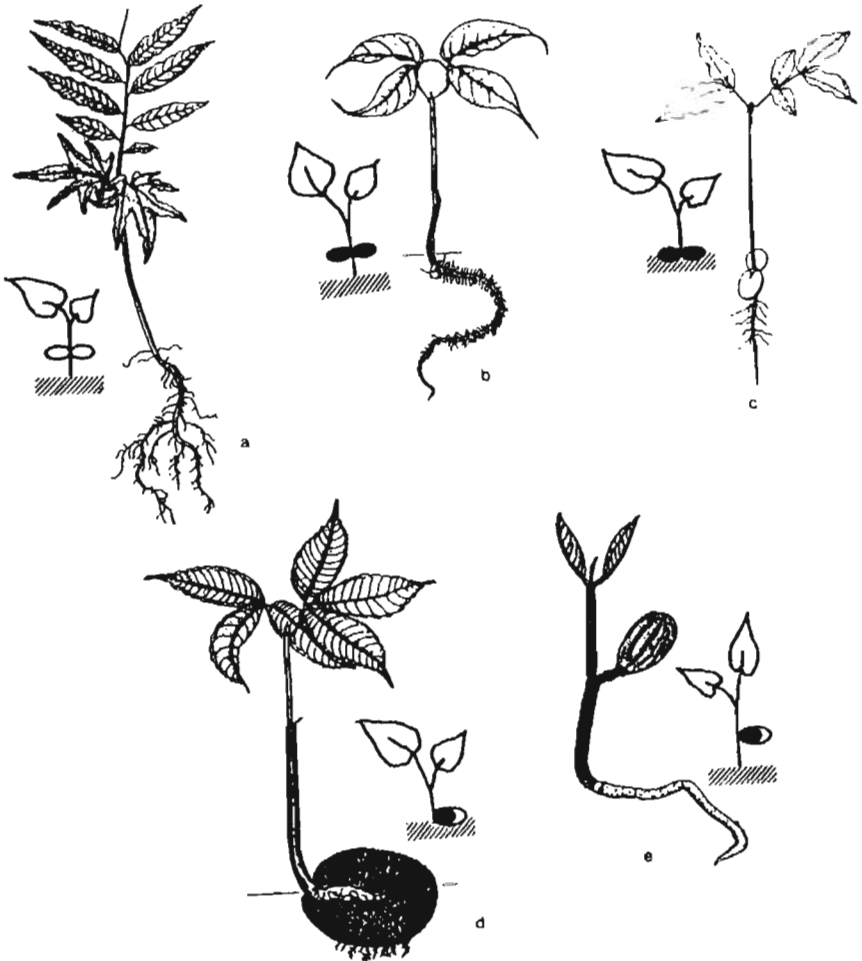


Figura 1. Principales tipos de plántulas en especies tropicales. Las representaciones esquemáticas fueron tomadas de Hladik and Mitja (1996) y se ilustran con algunos ejemplos de las especies arbóreas de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, excepto la figura c que fué tomada de Garwood (1996). a) Fanerocotilar/epígea/foliácea: abarco (*Cariniana pyriformis*); b) Fanerocotilar/epígea/reserva: nazareno (*Peltogyne paniculata*); c) Fanerocotilar/hipógea/reserva: (*Pithecellobium rufescens*); d) Criptocotilar /hipógea/reserva: almendrón (*Caryocar glabrum*); e) Criptocotilar/epígea/reserva: sota negra (*Virola flexuosa*).

de la plántula para hacer la separación: cotiledones, eófilas o protáfilas y metáfilas. Otra aproximación considera estados funcionales más que morfológicos (Garwood, 1996; Kitajima, 1996); en este caso se diferencian: estado de semilla, estado de expansión, estado de dependencia de las reservas de la semilla, estado autónomo y estado juvenil (Garwood, 1996). Esta clasificación resulta más interesante por cuanto no se limita a describir la morfología sino que interpreta las funciones de las estructuras y su relación con la estrategia de establecimiento de las plántulas de una especie particular. Sin embargo, la diferenciación de estas etapas funcionales es en algunos casos difícil de establecer, pues se traslapan unas con otras y requieren de estudios fisiológicos más detallados. La clasificación que se utiliza en el presente trabajo se basa principalmente en la expansión de las estructuras y emplea una terminología simple para diferenciar las etapas: **Germinación:** desde la siembra hasta la emergencia de la radícula; **Expansión:** desde la germinación hasta la expansión de los cotiledones (en algunos casos esta etapa no se presenta); **Cotiledones:** desde la expansión de los cotiledones hasta la aparición de las primeras hojas; **Primeras hojas:** a partir de la

expansión de las primeras hojas verdaderas, distintas de los cotiledones foliáceos.

ABARCO

Nombre Técnico: *Cariniana pyriformis* Miers.

Familia: Lecythidaceae

Otros nombres comunes: En la zona de estudio y en general en todo el Magdalena Medio se le conoce como abarco. Este nombre se deriva de la utilización de las guascas de su corteza para la fabricación de calzados rústicos (llamados abarcas) empleados anteriormente por los campesinos de esta región (Pérez, 1978). También se conoce como chibugá en el norte de Chocó, piloncillo en Córdoba; otros nombres de uso común en Colombia son albarco, cobano y coco abarco; en Venezuela se le denomina bacú y en Brasil jiquitiba. Su madera se comercializa en el mercado internacional como caoba colombiana (*Colombian Mahogany*) (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: El género *Cariniana* cuenta con 10 o más especies de árboles, distribuidas desde el este de Perú y norte de Bolivia, hasta Brasil, Colombia y Venezuela, así como también en

Panamá y Costa Rica. La especie *Cariniana pyriformis* parece estar restringida a Panamá y Colombia, aunque se han reportado especies muy similares en otros países (Corporación Nacional de Investigación y el Fomento Forestal, CONIF, 1996). En Colombia la distribución del abarco comprende las tres cordilleras, principalmente el Magdalena Medio, Chocó y Urabá. También se encuentra en las serranías de San Lucas, Abibe, San Jerónimo y Ayapel, Los Motilones y del Baudó. Su distribución natural corresponde a bosques húmedos y muy húmedos tropicales, a altitudes entre los 50 y 800 msnm. El abarco presenta mejor desarrollo en paisajes de terrazas y colinas con suelos fértiles, moderadamente profundos y texturas franco-arcillosa, arcillosa y areno-arcillosa. Tolerancia suelos ácidos con pH de 4,5 a 5,5 y le favorecen los sitios con un drenaje externo de bueno a muy bueno (CONIF, 1996). Esta especie es característica de bosques primarios y secundarios tardíos, donde son escasos los árboles de tamaños medios posiblemente porque los brinzales requieren luz para su desarrollo (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la especie: Hábito: son árboles que alcanzan hasta 40 m

de altura y 2 m de diámetro. El fuste es recto y la copa redonda y poco densa. **Corteza:** la superficie del tronco es áspera y fisurada, con grietas delgadas y profundas, de color marrón oscuro a gris; la corteza se desprende en tiras largas. **Hojas:** las hojas son simples, alternas, sin estípulas, ápice acuminado, la base de la hoja casi redondeada y el margen finamente crenado. Las hojas jóvenes son de color rojizo a marrón, adultas son de color verde oscuro y antes de desprenderse se tornan amarillas. **Flores:** es una especie hermafrodita. Las flores se agrupan en panículas terminales o axilares de color blanco a rosado; el cáliz con 6 lóbulos ovados, ligeramente pubescentes, presenta seis pétalos lanceolado-oblongos; el andróforo mide unos 6 mm de diámetro y las anteras son globosas. Las panículas de flores crecen en forma abundante y sobresalen por encima de la copa (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). **Frutos:** son pixidios en forma de pera o pipa cónica de aproximadamente 6 a 8 cm de largo de color café o marrón y 5,5 cm de diámetro en la zona del opérculo. El opérculo mide de 5 a 6 cm de largo y presenta tres caras o aristas, en las cuales se encuentran apoyadas y protegidas las semillas. Cada fruto contiene entre 10 y 25

semillas. Los reportes sobre las épocas de fructificación de esta especie indican que en general se presenta anualmente, aunque también en algunas regiones de Colombia la fructificación es supra-anual (Aramburo, 1985; Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Usos: la madera de abarco es muy apreciada por su dureza y resistencia, apta para múltiples aplicaciones. Se utiliza en algunas regiones para la fabricación de canoas y también se extraen tablas para la construcción de viviendas (CONIF, 1996). En la zona de estudio la madera se comercializa para la construcción de carrocerías y armazones de techos.

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: La polinización de la familia *Lecythidaceae* es entomófila, más específicamente la efectúan abejas; la gran variación del androceo obedece a adaptaciones para la polinización por medio de diferentes grupos de estos insectos (Prance *et al.*, 1983). El género *Cariniana* posee androceo actinomorfo; este tipo de flores ofrece solo polen fértil como recompensa para los polinizadores, el cual servirá además para la fertilización de las flores que se vi-

sitan posteriormente. Las especies con flores actinomorfas pueden ser polinizadas por muchos grupos de abejas, pues poseen flores abiertas que son fácilmente accesibles (Mori, 1989).

Normalmente los frutos de abarco sufren dehiscencia en el árbol; la dispersión de las semillas se realiza por el viento a distancias que alcanzan los 40 m, para lo cual están dotadas de un ala relativamente grande (Machado y Castro, 1976). Los micos, las loras y las guacamayas consumen las semillas de abarco y las destruyen sin dispersarlas.

Descripción de la semilla: **Tamaño sin ala:** 1,16 cm de largo (0,92 a 1,40 cm) y 0,66 cm de ancho (0,5 a 0,83 cm). **Tamaño con ala:** 4 cm de largo. **Peso individual:** 0,093 g (0,03 a 0,13 g); **Peso de 1.000 semillas:** 160,32 g; **Número de semillas por kg:** 6.237. **Apariencia externa:** La semilla tiene forma piramidal. La cubierta seminal es café, opaca, glabra, ligeramente rugosa, delgada y de consistencia papirácea. Posee un ala hacia uno de los extremos de la semilla, gruesa y opaca, también de color café un poco más claro que la semilla. **Corte longitudinal:** El embrión ocupa toda la cavidad seminal, el eje del embrión es

curvo, periférico. Los cotiledones son foliáceos, plegados y retorcidos dentro del anillo formado por el eje del embrión. **Otras características:** Esta semilla tiene un alto contenido de lípidos, cerca de un 36,5%. El compuesto constitutivo más importante es el ácido linolénico (28,29%), el cual por ser saturado se degrada fácilmente en presencia de luz y oxígeno, dando lugar a la formación de hiperóxidos, lo cual explica en gran medida la viabilidad relativamente corta de la semilla (Triviño, *et al.*, 1990). Las semillas frescas y en buen estado fitosanitario no requieren tratamientos pregerminativos pues no poseen latencia. Alcanzan porcentajes de germinación altos en la oscuridad, lo cual indica que pueden germinar exitosamente en las condiciones de penumbra del sotobosque (Ver Figura 2.)

Descripción de las plántulas:

Clasificación: Fanerocotilar/
epígea/ foliácea.

Etapas de desarrollo:

Germinación: Comienza 12 días después de la siembra y se prolonga

hasta los 27 días. **Expansión:** cinco días después de la germinación, la radícula tiene una longitud de 1 a 2 cm y presenta color blanquecino; 20 días después el hipocótilo tiene una longitud de 1.5 a 2 cm, los cotiledones empiezan a salir de la cubierta seminal sin expandirse todavía. **Cotiledones:** a los 50 a 60 días después de la germinación, los cotiledones se expanden completamente; inicialmente tienen coloración rojiza, luego son verdes, foliáceos, delgados y posiblemente fotosintéticos, tienen forma peltada, son palmatinervios y de base cordada. **Primeras hojas:** después de los cotiledones surgen 2 o 3 hojas pequeñas, simples, alternas, elípticas, inicialmente de color rosado a rojo muy tenue, con el borde finamente aserrado; luego aparecen hojas más grandes de color verde claro, también con el borde aserrado; son simples, alternas con la margen ondulada. Estas hojas son muy similares a las de la planta adulta, las cuales también son simples, alternas y con la misma forma (metáfilas). **Otras características:** Tanto el tallo como el pecíolo presentan pubescencia. Ver figura 3.

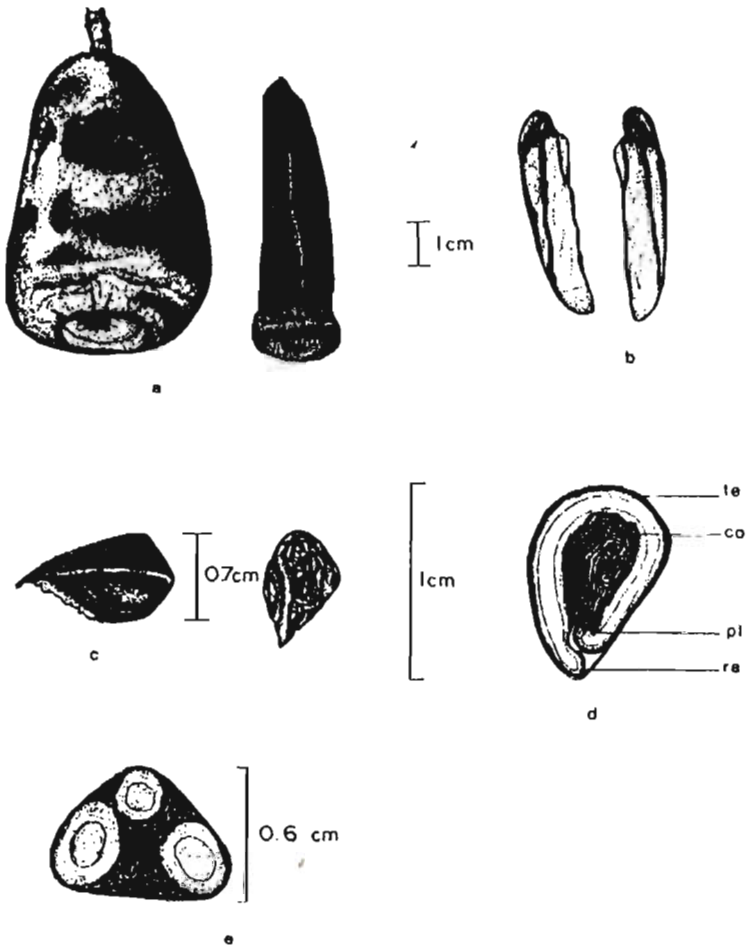


Figura 2. Frutos y semillas de abarco (*Cariniana pyriformis* Miers). a) Pixidio con tapa; b) Semillas aladas; c) Semilla sin alas; d) Corte longitudinal de la semilla con te: testa, co: cotiledones, pl: plúmula y ra: radícula; e) Corte transversal de la semilla.

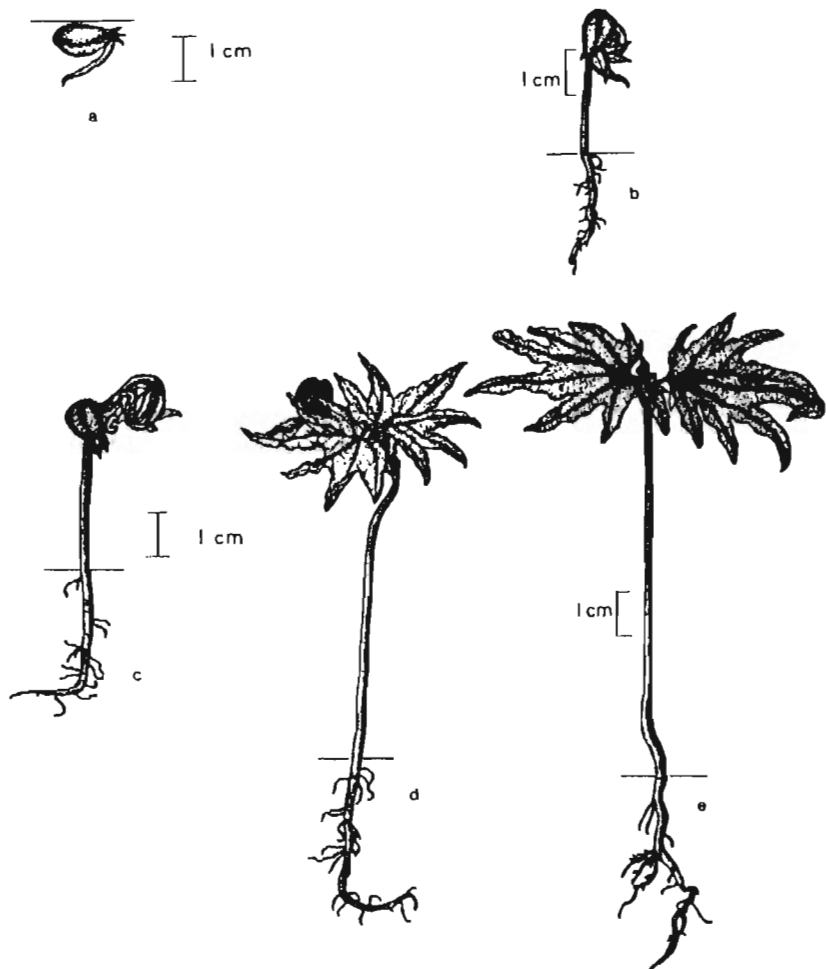
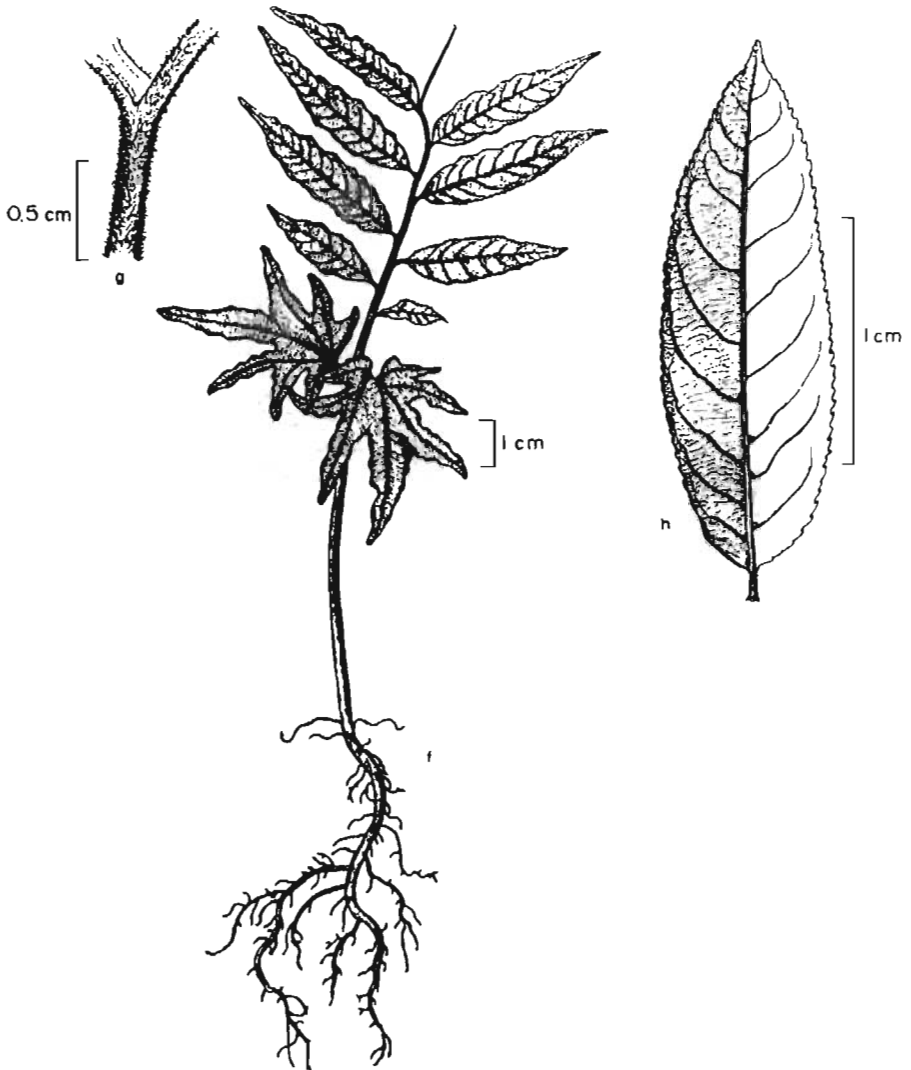


Figura 3. Plantas de abarco (*Cariniana pyriformis* Miers). a) Emerge la radícula; b) Se extiende el hipocótilo levantando la semilla; c) Comienzan a salir dos cotiledones de la semilla; d) Cotiledones plenamente extendidos; e) Comienzan a salir las primeras hojas.



Continuación Figura 3. Plántulas de abarco (*Cariniana pyriformis* Miers). f) Plántula con varias hojas y raíz desarrollada; g) Detalle de la pubescencia del tallo y los pecíolos; h) Detalle de una hoja.

ALMENDRON

Nombre técnico: *Caryocar glabrum* (Aublet) Pers.

Familia: *Caryocaraceae*

Otros nombres comunes: En el suroriente de Antioquia se conoce a esta especie como almendrón y a la especie *C. amigdaliferum* como cagüí. En otras zonas de Colombia se le denomina también castaña, castaña espinosa y echuruca.

Distribución y hábitat: La familia *Caryocaraceae* es exclusiva del neotrópico. Comprende 23 especies y dos géneros (*Caryocar* y *Anthodiscus*) cuyo centro de distribución se encuentra en la Amazonia (Prance y Freitas de Silva, 1973 citado por Gribel y Hay, 1993). El almendrón se encuentra en casi toda la América tropical, desde Bécice hasta Brasil. En Colombia su distribución comprende el Magdalena Medio y también la Amazonia. en la cuenca media del río Caquetá, en la zona del río Atabapo y en el alto Vaupés. Es una especie poco común, de bosques primarios (Roosmalen, 1985), se desarrolla a elevaciones bajas, de 200 a 700 msnm, en bosques húmedos y muy húmedos tropicales. Parece crecer bien sobre suelos pobres. Las copas de los árboles

adultos sobresalen por encima del dosel del bosque y las plántulas se desarrollan adecuadamente en el sotobosque, mostrando su tolerancia a la sombra (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la especie: Hábito: Árbol de porte mediano a grande que alcanza hasta 50 m de altura. No posee bambas o están poco desarrolladas. **Corteza:** es fisurada, de color café-grisáceo y su madera es de color amarillo pardusco. **Hojas:** las ramitas terminales son glabras a pubescentes y generalmente muy lenticeladas. Posee estípulas caducas que dejan cicatrices. Las hojas son opuestas y trifoliadas, con los tres limbos aproximadamente del mismo tamaño, ligeramente asimétricos, con forma elipsoidal. La base es desigual, cuneada o redondeada y el ápice es redondeado con un pequeño acumen. Las márgenes son enteras o crenadas, algunas veces revolutas. Los nervios principal y secundarios están impresos en el haz y muy prominentes en el envés, algunas veces con pelos en las axilas; la nerviación terciaria es reticular y prominente en ambas caras (Spichiger *et al.* 1989). **Flores:** es una especie hermafrodita, cuyas inflorescencias se agrupan en racimos terminales corimbosos con raquis y pedúnculos pubescentes y

lenticelados. Las flores son gamosépalas, el cáliz es amplio y cupuliforme, glabro, con 5 lóbulos imbricados y bordes redondeados y ciliados. La corola tiene 5 lóbulos oblongos, muy diferenciados y desiguales. Los estambres son numerosos, dispuestos en dos anillos connados basalmente al anillo de la corola y formando una unidad. El ovario es globoso, glabro y de base amplia. Posee 4 estilos casi tan largos como los estambres fértiles (Spichiger *et al.*, 1989). La floración se presenta durante casi todo el año. Las flores individuales tienen muy corta duración pues se caen rápidamente después de abrirse (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). **Frutos:** son drupas globosas, con cáliz persistente, de forma elipsoide. Su tamaño es de 5 a 6 cm de ancho y de 5 a 8 cm de longitud. El epicarpio es delgado, glabro y crustáceo, el mesocarpio es una pulpa fibrosa que envuelve las espinas del endocarpio. Este es duro, en su parte externa cubierto de numerosas espinas punzantes de igual tamaño (0,5 a 1,2 cm de longitud), y en su parte interna es una concha lisa en la que se aloja la semilla (Roosmalen, 1985; Convenio CORNARE- Universidad Nacional, 1997). La fructificación se presenta de forma asincrónica en la población; muchos frutos inmaduros

caen debido a su peso, pero también la predación es una causa importante de mortalidad de frutos (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Usos: La corteza interna se utiliza para lavar el cabello y la ropa. La comunidad indígena Andoque de la Amazonia colombiana usa el epicarpio de *C. glabrum* como ictiotóxico, taponan la quebrada y luego machacan gran cantidad de esta parte del fruto dentro del agua (La Rotta, 1983). La madera de esta especie se utiliza para construir armazones de embarcaciones, estacas y saladeros. En la región del Magdalena Medio se comercializaba para fabricar polines y en la actualidad es una madera muy apreciada por ser muy dura y resistente a la intemperie y se emplea principalmente para levantar cercos y corralejas (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: Varias especies del género *Caryocar* son polinizadas por murciélagos, como es el caso de *C. villosum* en el Amazonas y *C. costarricensis* en Costa Rica (Florez, 1992). La polinización del *C. brasiliensis* en el Amazonas es realizada por cuatro especies diferentes de murciélagos y

ocasionalmente dos especies de polillas (Gribel y Hay, 1993). Se desconocen los polinizadores de *C. glabrum*. El género *Caryocar* tiene dispersión sinzoócora (Roosmalen, 1985). En el almendrón la dispersión inicial de la semilla ocurre por gravedad, por lo cual muchos frutos quedan cerca del árbol madre y luego diferentes animales les extraen las semillas, ya que se trata de un alimento bastante nutritivo. Las especies que los consumen deben tener un aparato dental muy fuerte que les permita romper el mesocarpo espinoso, como las ardillas, ñeques, conejos y guaguas que aún existen en los bosques de la región. Estos animales también pueden actuar como dispersores al llevar varios frutos a sus cuevas, donde algunas semillas alcanzan a germinar antes de ser devoradas. En el área de estudio son consumidores y dispersores de frutos y semillas de almendrón las ardillas y las guacamayas (Alzate *et al.*, 1987). Algunas veces los animales solo alcanzan a romper el fruto y lo abandonan, una vez abierto es invadido por varios grupos de insectos, entre ellos las hormigas, lo cual conduce a la descomposición de la semilla.

Descripción de la semilla: Tamaño con endocarpo: 5,44 cm de largo

(4,74 a 6,02 cm) y 4,42 cm de ancho (3,82 a 4,86 cm). **Peso individual con endocarpo:** 24,86 g (7,99 a 40,34 g). **Peso de 1.000 semillas con endocarpo:** 19 kg. **Número de semillas por kg:** 52. **Apariencia externa:** La semilla es reniforme, con uno de sus extremos más ancho. La testa es de color café, opaca, glabra y ligeramente rugosa. Presenta un hilo oblongo conspicuo, de color más oscuro en el lado cóncavo de la semilla. **Corte longitudinal:** el embrión es pequeño, curvo y periférico; sobresale hacia el extremo cóncavo de la semilla sin testa. Hacia la parte más estrecha de la semilla se localiza la radícula y en el extremo opuesto la plúmula, con los cotiledones poco conspicuos. **Otras características:** aunque la dureza, resistencia y aparente impermeabilidad del endocarpo espinoso se puede constituir en un obstáculo para la imbibición de agua, se recomienda, para mejorar las condiciones de germinación, solo quebrarlo y no retirarlo completamente para dejar descubierta la semilla, pues se produce desecación. La semilla de almendrón puede germinar en condiciones de oscuridad y por lo tanto puede también hacerlo en la penumbra del sotobosque. Ver figura 4.

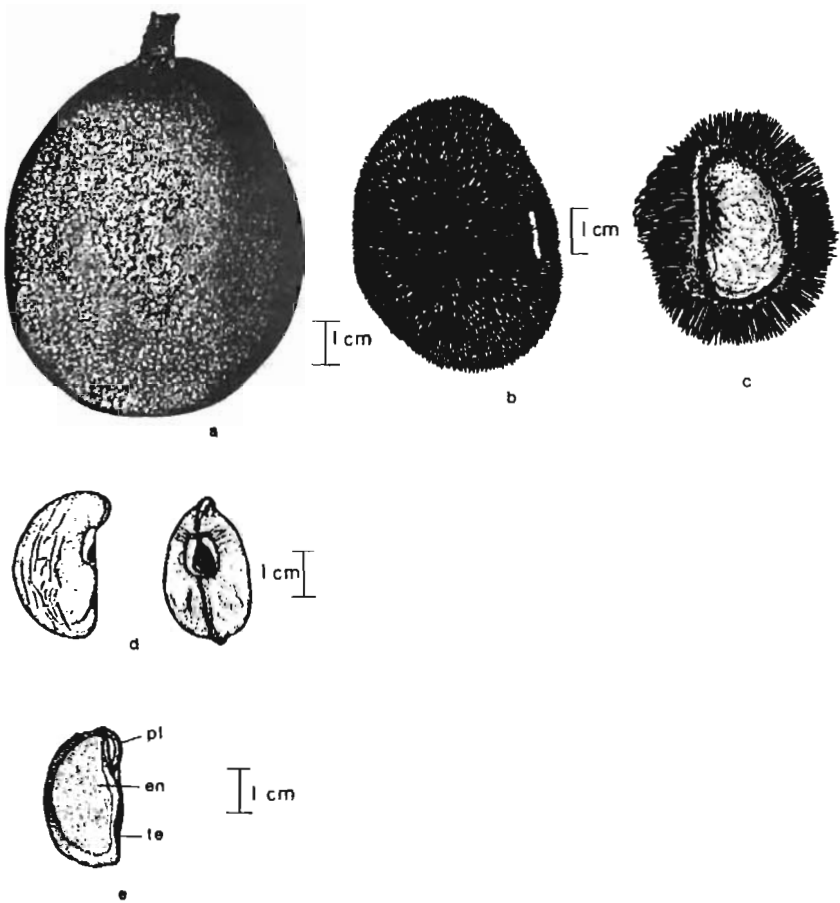


Figura 4. Frutos y semillas de almendrón (*Caryocar glabrum* (Aublet) Pers.). a) Apariencia externa del fruto; b) Semilla recubierta del endocarpo espinoso; c) corte longitudinal de la semilla con el endocarpo; d) Vista lateral y frontal de la semilla; e) Corte longitudinal de la semilla con pl: plúmula, en: endospermo y te: testa.

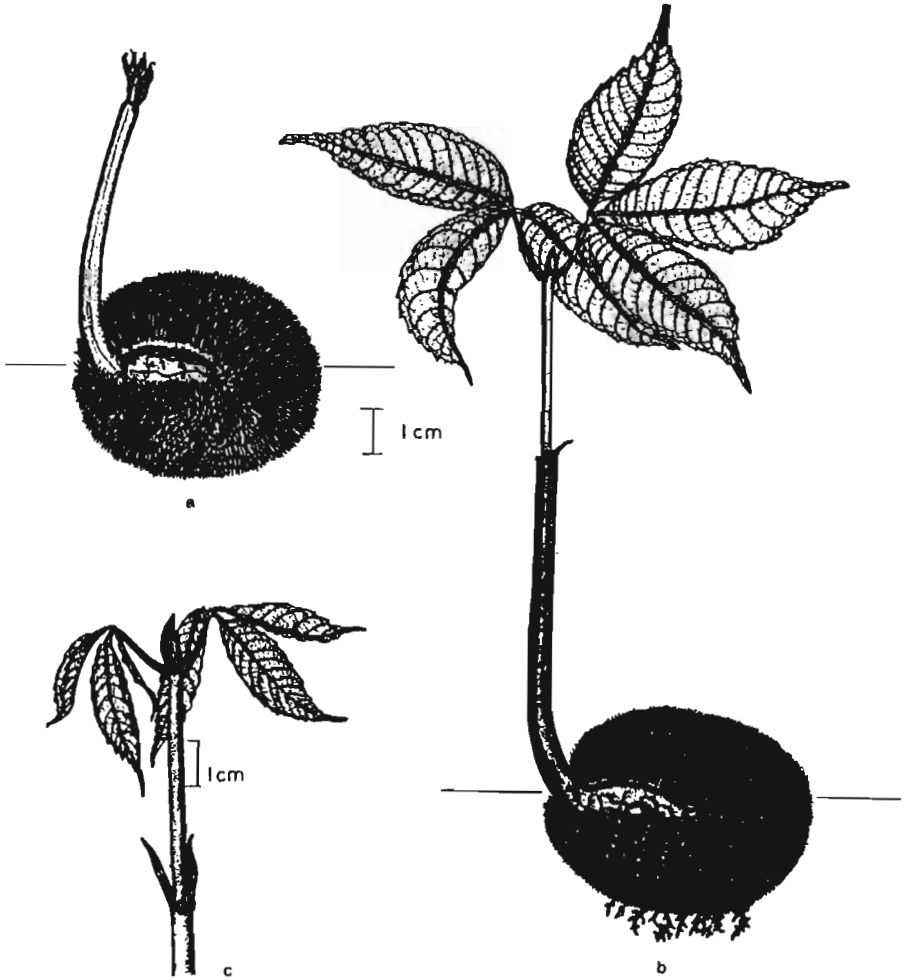
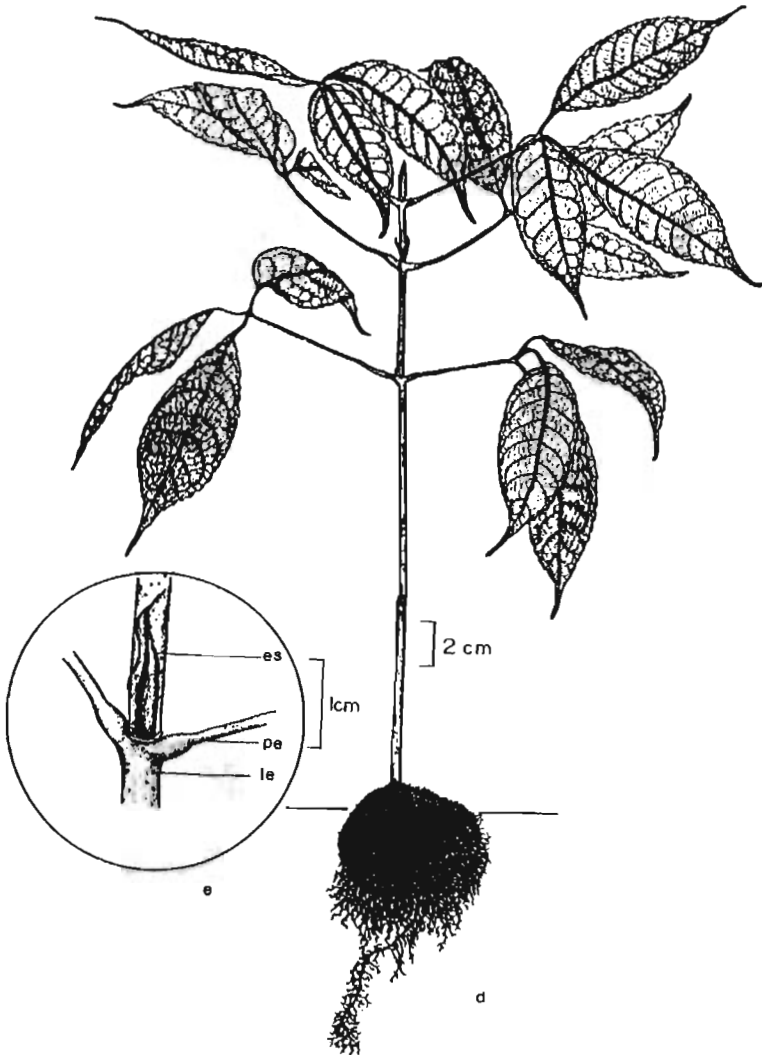


Figura 5. Plántulas de almendrón (*Caryocarp glabrum* (Aublet) Pers.). a) Emergen las raíces entre las espinas del endocarpo y extensión de la plúmula; b) Plántula con el primer par de hojas; c) Detalle de estípulas y primordios foliares.



Continuación Figura 5. Plántulas de almendrón (*Caryocar glabrum* (Aublet) Pers.) d) Plántula con varios pares de hojas trifoliadas, opuestas; e) Detalle de estípulas interpeciolares (es), pecíolos engrosados (pe) y lenticelas en el tallo (le).

Descripción de las plántulas:
Clasificación: Criptocótilar/
hipógea/ reserva.

Etapas de desarrollo:

Germinación: Estas semillas tardan bastante tiempo en germinar; las primeras lo hacen unos 60 días después de la siembra, pero pueden demorar entre 5 y 8 meses.

Expansión: la radícula desarrolla rápidamente abundantes pelos radicales delgados dentro del endocarpo, algunos de los cuales alcanzan a sobresalir entre las espinas; no obstante primero se ve emerger la plúmula de color rosado a rojo; 30 días después de germinar, la plúmula alcanza una longitud de 3 cm, en cuyo extremo crecen los primordios foliares. **Primeras**

hojas: al final del primer tramo del epicótilo, que es engrosado y de coloración rojiza, crece el primer par de hojas rudimentarias o estípulas interpeciolares (catáfilas). Luego más arriba emergen simultáneamente dos hojas opuestas con tres folíolos de borde crenado, de color verde oscuro por ambas caras y con nervaduras rojas en el envés (algunas veces todo el envés es rojo); posteriormente crecen otras hojas de color verde más claro, con nervaduras también verdes. Los nervios son muy prominentes en el envés e impresos en el haz. Estas hojas son bastante similares a las de

la planta adulta en todas sus características (metáfilas). **Otras Características:** el epicótilo inicialmente es de color rojo y cambia lentamente a verde. El tallo se encuentra cubierto por diminutas lenticelas y presenta estípulas persistentes que caen y dejan cicatrices cuando la planta está adulta. Las plántulas de 3 meses tienen aproximadamente 30 cm de altura y presentan cuatro hojas opuestas decusadas bien desarrolladas. Ver Figura 5.

CABUYO

Nombre técnico: *Eschweilera cf reticulata*.

Familia: *Lecythidaceae*

Otros nombres comunes: En la zona de estudio se le conoce como cabuyo, aunque este nombre también se aplica a otras especies de *Lecythidaceae*.

Distribución y hábitat: El género *Eschweilera* abarca unas 90 especies que se encuentran desde Costa Rica hasta el centro de Brasil, pero no se conoce el área de distribución de esta especie. En la zona de estudio este árbol crece en bosques primarios y alcanza el dosel del bosque (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la especie: Hábito: son árboles grandes que alcanzan más de 30 m de altura. Su fuste es recto y cilíndrico y la copa dentro del bosque es estrecha. Los árboles que se encuentran en los potreros, son bastante ramificados. **Hojas:** son simples, alternas, de borde entero a finamente crenado y textura coriácea. Las hojas son grandes, de unos 10 a 15 cm de largo y 6 a 8 cm de ancho. **Flores:** las inflorescencias son panículas o racimos subterminales o axilares. Las flores tienen el cáliz profundamente lobulado (con seis lóbulos) y la corola tiene seis pétalos de color blanco, más o menos desiguales. Los estambres son numerosos y unidos en un andróforo que se enrolla lateralmente en forma de espiral. El ovario tiene dos celdas. Los botones florales son bastante conspicuos por su forma redondeada y su coloración amarillo-rojiza, los que se transforman en flores en uno a dos meses. Frutos: el fruto es un pixidio mediano, de unos 4 a 5 cm de grueso y 3 a 4 cm de alto. Es leñoso o subcoriáceo y de forma campanulada. Contiene 3 o 4 semillas, generalmente dos de ellas abortivas (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Usos: La madera de esta especie se considera como medianamente fina

en el área de estudio, pues su utilización se ve restringida por la tendencia a agrietarse (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: Las especies de la familia *Lecythidaceae* son polinizadas por abejas. En el caso del género *Eschweilera* que posee un androceo zigomorfo, las abejas que lo visitan son más especializadas, esto significa que la polinización es realizada por menos y más específicos grupos de abejas. Este tipo de flores ofrece polen fértil y estéril así como néctar en recompensa (Mori, 1990). Algunas especies del género *Eschweilera* (por ejemplo *E. calyculata* en La Selva, Costa Rica) son polinizadas por abejas grandes (Bawa *et al.*, 1985). Para el género se ha reportado dispersión sinzoócora por parte de mamíferos terrestres (Roosmalen, 1985), pero en primera instancia, la dispersión de los frutos de cabuyo se realiza por gravedad; luego pueden ser transportados y acumulados en las cuevas de algunos mamíferos que también consumen sus semillas. En esta zona se ha identificado a los conejos, guaguas, ardillas y ñeques como predadores y posibles dispersores del cabuyo (Alzate *et al.*, 1987; Convenio CORNARE-UNAL, 1993). La maduración de

los frutos que ocurre durante un período corto del año y de forma sincrónica, puede contribuir a saciar a los predadores terrestres e inducirlos a almacenar frutos, amontonándolos en sus cuevas, como ha sido estudiado en otras especies de *Eschweilera* (Roosmalen, 1985).

Descripción de la semilla:

Tamaño: 2,52 cm de largo (1,82 a 3,17 cm) y 1,57 cm de ancho (1,25 a 2,10 cm). **Peso individual:** 3,75 g (1,29 a 6,45 g). **Peso de 1.000 semillas:** 3,75 kg. **Número de semillas por kg:** 271. **Apariencia externa:** la semilla es globosa, elíptica a redondeada, bastante irregular, con uno de sus extremos más ancho y una de sus caras aplanada. La testa de la semilla es de color café, lisa, glabra, brillante, ligeramente corrugada. Posee líneas amarillentas que la recorren en sentido longitudinal. **Corte longitudinal:** el embrión es lineal, recto, ubicado en el eje central de la semilla. Los cotiledones no están expandidos. El embrión está rodeado por un anillo de endospermo de consistencia farinácea. Ver figura 6.

Descripción de las plántulas:

Clasificación: Criptocotilar/hipógea/ reserva.

Etapas de desarrollo: Germinación:

Comienza entre los 15 y 30 días después de la siembra.

Expansión: la radícula, de color amarillo y forma cilíndrica, crece rápidamente y se ramifica dando origen a pequeñas raíces laterales, que carecen de pelos radicales; el hipocótilo es cilíndrico, de color amarillo verdoso. **Primeras hojas:** se desarrollan inicialmente en la primera porción del tallo, de 4 a 5 estípulas u hojas rudimentarias muy pequeñas, lineales, persistentes y en filotaxia alterna espiralada (catáfilas); aproximadamente 20 días después de la germinación comienzan a emerger hojas simples, alternas, grandes, elípticas con el ápice acuminado, el borde crenado y con pelos poco conspicuos en el borde de la lámina; su base es obtusa y la nerviación penninerva. Las hojas nuevas son de color café-amarillo, luego se tornan café-rojizo y por último verdes. Estas hojas son bastante similares a las de la planta adulta, aunque en estas el borde es más finamente crenado (metáfilas). **Otras características:** en general las plántulas de esta especie tienen un crecimiento rápido. Después de un mes han alcanzado de 7 a 12 cm de altura y tienen 2 o 3 hojas; a los 40 días ya tienen una altura de 40 cm y cuentan con unas 6 hojas. Ver Figura 7.

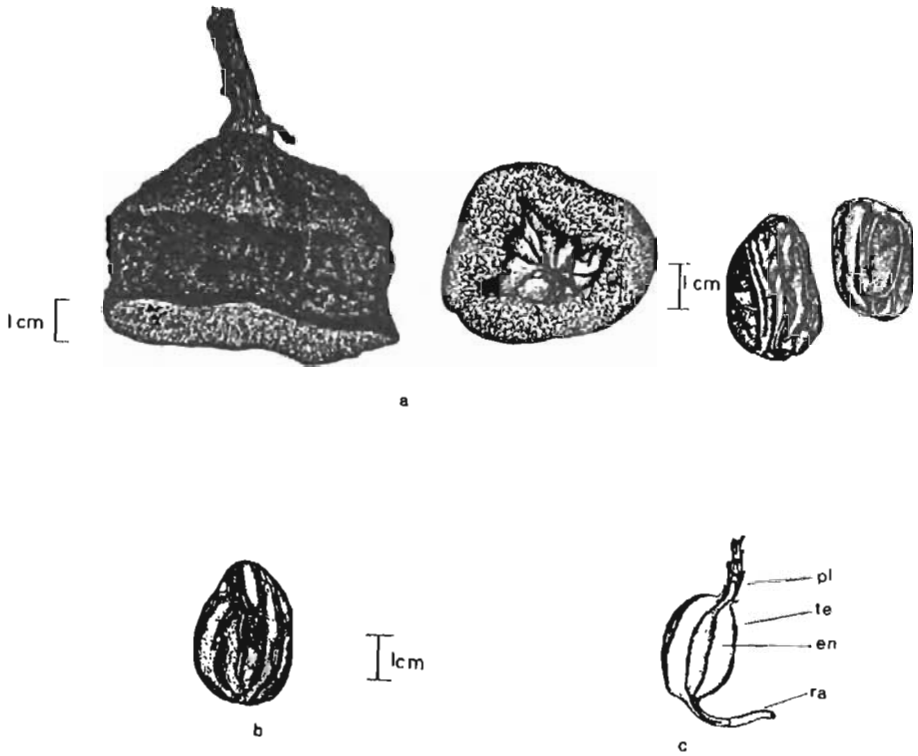


Figura 6. Frutos y semillas de cabuyo (*Eschweilera cf. reticulata*). a) Pixidio con tapa; b) Apariencia externa de la semilla; c) Corte longitudinal de la semilla con pl: plúmula, te: testa, en: endospermo y ra: radícula.

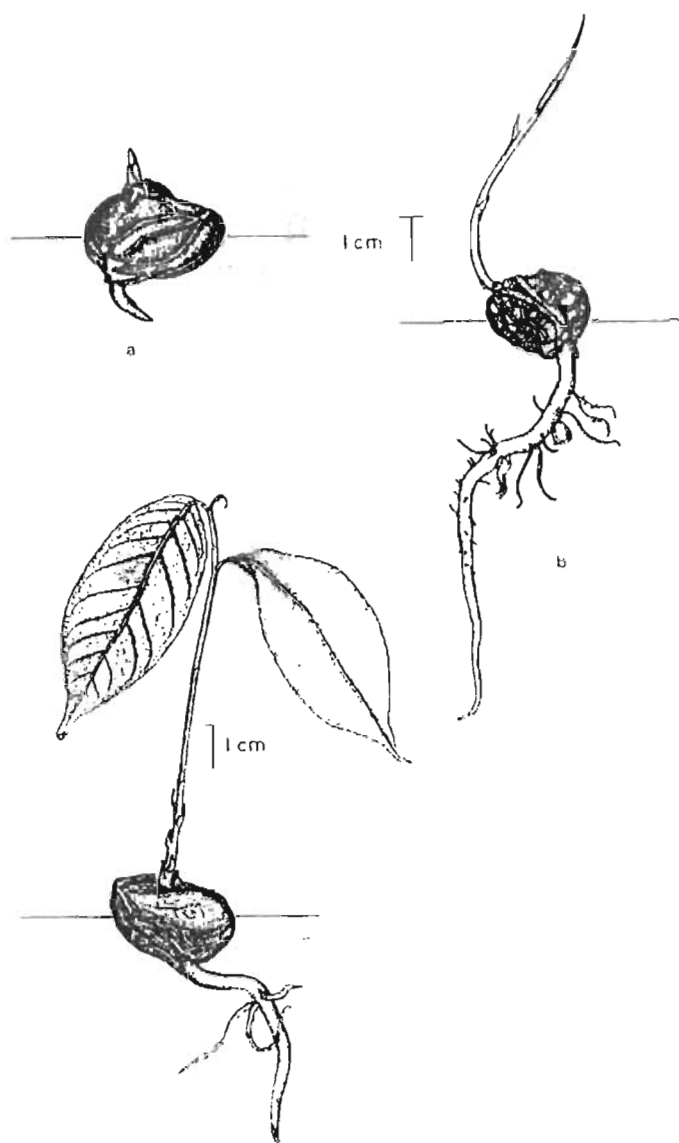
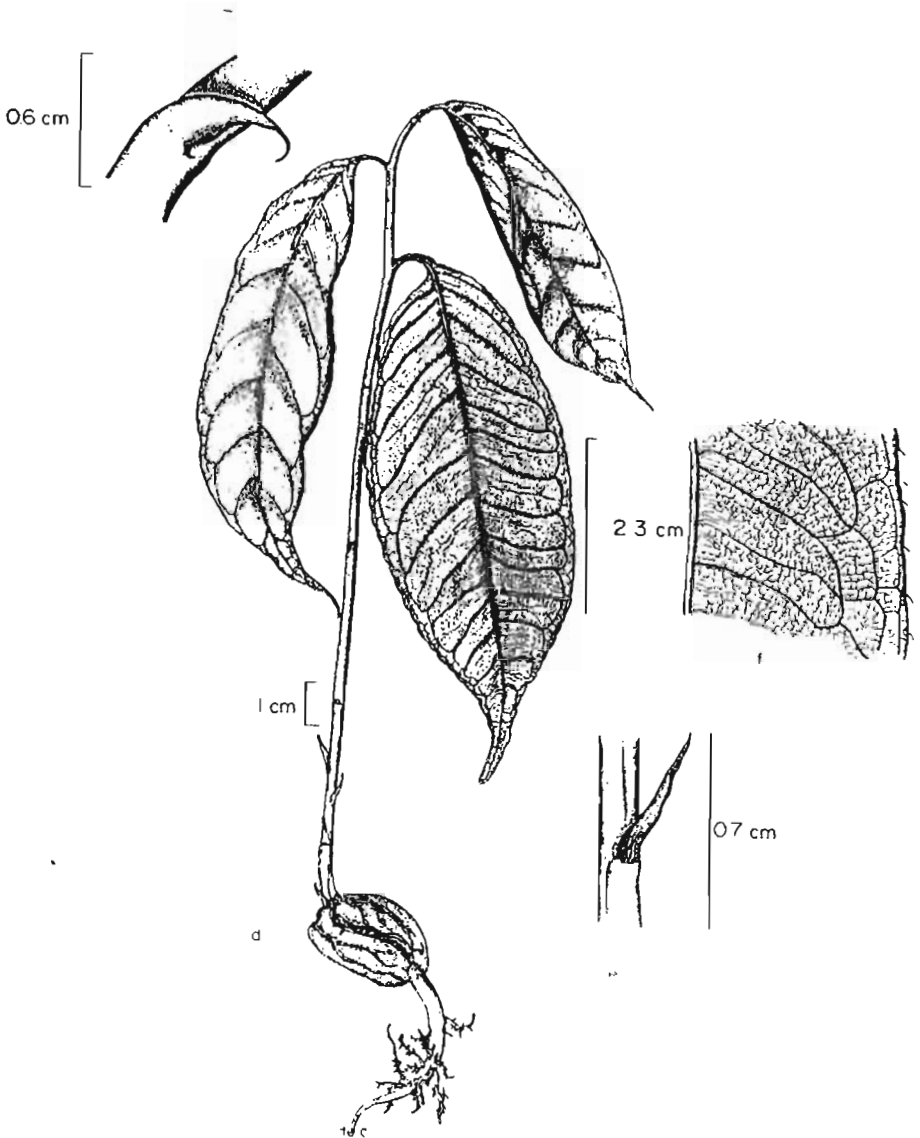


Figura 7. Plántulas de cabuyo (*Eschweilera cf. reticulata*). a) Emerge la radícula y la plúmula; b) Se extiende y ramifica la radícula y crece el hipocótilo sobre el cual se desarrollan hojas rudimentarias; c) Aparecen las primeras hojas.



Continuación Figura 7. Plántulas de cabuyo (*Eschweillera cf. reticulata*). d) Plántula con varias hojas; e) Detalle de las estípulas; f) Detalle de las hojas.

CHINGALÉ

Nombre técnico: *Jacaranda copaia* (Aubl.) Don.

Familia: *Bignoniaceae*

Otros nombres comunes: En Colombia se le conoce como chingalé, canalete, cacao castañete, escobillo, gallinazo, guabandraño, guabillo y gualanday. En Ecuador se le denomina palo de buba; en Panamá marupauba, en Costa Rica madura plátano y en Perú flor azul, girasol, palo azul y pata de garza. En Brasil se denomina parapará, caroba-do-mato y caraúba (INIA-OIMT, 1996; Lorenzi, 1992).

Distribución y hábitat: El chingalé tiene una distribución geográfica amplia que comprende Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia, Ecuador, Brasil, Guyana y Paraguay. En Colombia, se observa desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud en bosques húmedos y muy húmedos tropicales, húmedos y muy húmedos premontanos, en las tres cordilleras, el litoral Pacífico, la Orinoquia y la Amazonia. En los Llanos Orientales hace parte de los bosques de galería; también se encuentra en el Magdalena Medio y Urabá, en las márgenes de los ríos (CONIF, 1996). En la región amazónica

crece en los bosques de tierra firme (Lorenzi, 1992). El chingalé crece sin muchas exigencias de suelos, en relieves planos y de ladera, pero de moderadamente a bien drenados (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). Se reporta como una especie pionera y colonizadora de áreas recién taladas, completamente heliófita, que no permite la competencia por luz (CONIF, 1996; Lorenzi, 1992). Sin embargo esta especie podría clasificarse mejor como secundaria/pionera antrópica, categoría esta que según Kageyama y Gándara (1997), agrupa a las especies que no son pioneras típicas, pero que actúan como tales cuando el hombre deforesta grandes áreas. Por esto es muy común ver crecer rodales jóvenes de chingalé en potreros abandonados, dando la impresión de ser una especie pionera. La colonización de estas áreas abiertas se propicia cuando hay algunos árboles de chingalé cerca del límite del bosque, pues sus semillas aladas pueden ingresar fácilmente y formar cohortes que crecen rápidamente. Se considera una especie resistente al fuego y a las termitas (CONIF, 1996).

Descripción de la especie: Hábito: el chingalé es un árbol de fuste angular, que crece hasta 30 m de altura y 80 cm de diámetro. Al

inicio de su desarrollo produce un solo tallo, con un penacho de hojas de hasta dos metros de diámetro y luego se ramifica para adquirir una forma aparasolada (CONIF, 1996). La copa del árbol adulto está formada por pocas ramas casi verticales, coronada por un penacho de hojas grandes compuestas. En la base del fuste sobresalen las raíces engrosadas (INIA-OIMT, 1996).

Corteza: la superficie del tronco es rugosa, de color gris clara, con moteaduras gris verdosas. La corteza viva es blanca, con olor dulzón como de melaza, que se oscurece al contacto con el aire quedando de un color marrón claro (INIA-OIMT, 1996).

Hojas: compuestas bipinnadas, opuestas y con el raquis no alado. Son hojas muy grandes, de 60 a 100 cm de longitud, con cerca de 10 pares de pinnas y cada pinna con 20 a 24 folíolos. Los folíolos son opuestos o subopuestos. Las láminas son de color verde amarillento por la cara inferior, los pecíolos y peciolulos son engrosados, los raquis de las pinnas son acanalados en la parte superior (INIA-OIMT, 1996).

Flores: se disponen en panículas terminales angostas y largas de unos 50 cm de longitud. Las flores individuales miden unos 5 cm de largo y son de color violeta claro. El cáliz es campanulado y recubierto de pelos finos en su interior. La

corola es tubular campanulada azul-violeta en el exterior y blanca por dentro, también recubierta de pelos finos (Polak, 1992; INIA-OIMT, 1996). En las inflorescencias pueden observarse simultáneamente botones florales y flores que se desarrollan y marchitan muy rápidamente (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Frutos: son cápsulas leñosas, aplanadas, circulares u ovadas. Su tamaño varía de 10 a 16 cm de longitud y 5 a 9 cm de ancho. Se abre por dos lados para liberar las semillas, que son aladas, planas y transparentes. El color del fruto cuando está inmaduro es verde limón, al madurar es de color café con puntos negros.

Usos: La madera es poco densa, con una coloración general marrón muy pálida. Es una madera suave, fácil de trabajar, aunque no es durable. Se utiliza para fabricar postes, varas, ataúdes, cajas, palillos, instrumentos musicales y juguetes, entre otros. También se utiliza para la fabricación de muebles, para procesar tablilla, en construcciones ligeras y en la obtención de pulpa de papel. La corteza y las hojas de esta especie tienen propiedades medicinales. La corteza en infusión se emplea para el tratamiento de enfermedades venéreas y de la piel. Los indígenas

Andoques de la Amazonia Colombiana emplean las hojas cocidas y machacadas hasta la consistencia de miel como cicatrizante y en infusión fría como antidiarreico, para lo cual debe tomarse solo una o dos cucharadas, pues en mayor cantidad actúa como vomitivo (La Rotta, 1983). El chingalé también se utiliza en asociación con cultivos agrícolas y como poste vivo para el cultivo de pimienta y vainilla. Generalmente los campesinos permiten su presencia en los potreros por su rápido crecimiento y fácil comercialización; la corteza y la madera contienen taninos (INIA-OIMT, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: Las semillas de esta especie son dispersadas por el viento, y por ser tan pequeñas y livianas pueden volar grandes distancias. A pesar de su tamaño puede ser apetecida por loros y pericos gracias al alto contenido de proteínas; sin embargo, estas aves destruyen completamente las semillas y no actúan como dispersores (Alzate *et al.*, 1987; Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la semilla: Tamaño sin ala: 4 mm de largo (3 a 5 mm) y 3,5 mm de ancho (3 a 4 mm).

Tamaño con ala: 1,5 cm de largo (1 a 2 cm) y 2,25 cm de ancho (1,7 a 2,8 cm). **Peso de 1.000 semillas:** 5,38 g. **Número de semillas por kg:** 186.000. **Apariencia externa:** la semilla es pequeña, plana y de forma acorazonada. Posee un ala delgada, membranosa, suborbicular, translúcida, con líneas radiales más oscuras que rodean el cuerpo de la semilla. La testa es de color café un poco más oscuro. **Corte longitudinal:** presenta un embrión pequeño ubicado en la base de la semilla, cerca del micrópilo. Los cotiledones son planos, blanquecinos, de forma acorazonada. **Otras características:** las semillas de chingalé tienen un contenido alto de proteína (17,5%) y de grasas (27,26%). De esta fracción de lípidos el 7,98% corresponde a ácido linoléico, lo que les confiere una viabilidad relativamente baja en condiciones ambientales (Triviño *et al.*, 1990). Las semillas de chingalé no presentan latencia y pueden germinar fácilmente sin ningún tratamiento cuando están frescas y sanas; sin embargo, por su forma y tamaño pierden rápidamente la humedad y son muy susceptibles a la desecación; también pueden perder viabilidad por la degradación de sus compuestos constitutivos. Ver Figura 8.

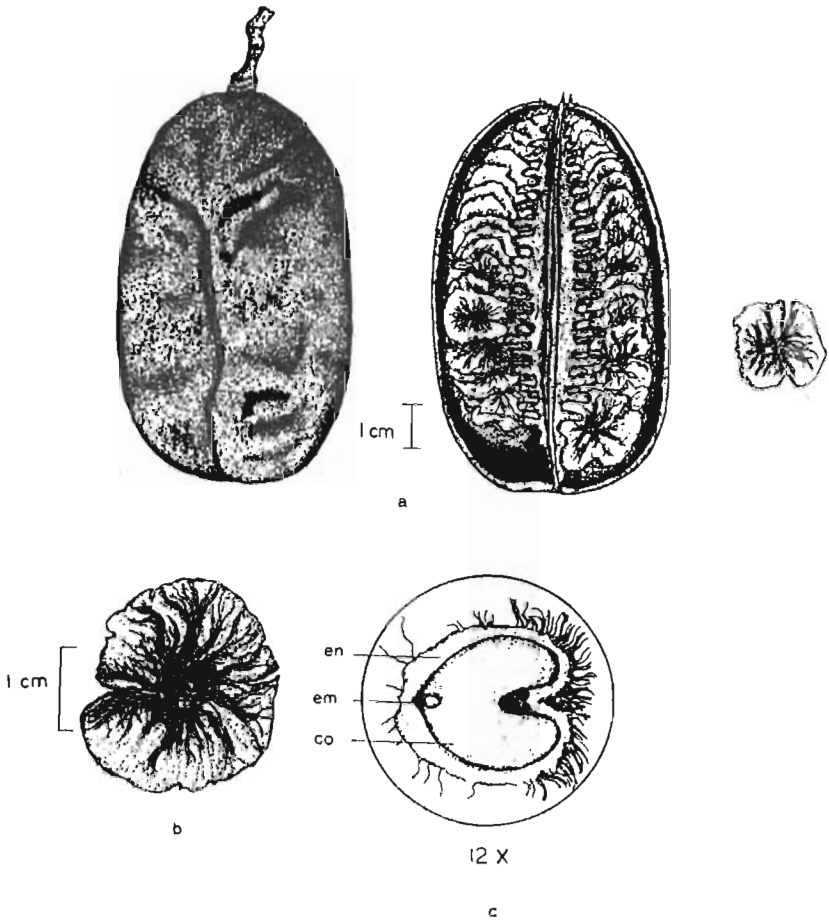


Figura 8. Fruto y semillas de chingalé (*Jacaranda copaia* (Aubl.) Don.). a) Apariencia externa del fruto y fruto abierto con semillas en su interior; b) Semilla alada; c) Detalle de la semilla con en: endospermo, em: embión y co: cotiledones.

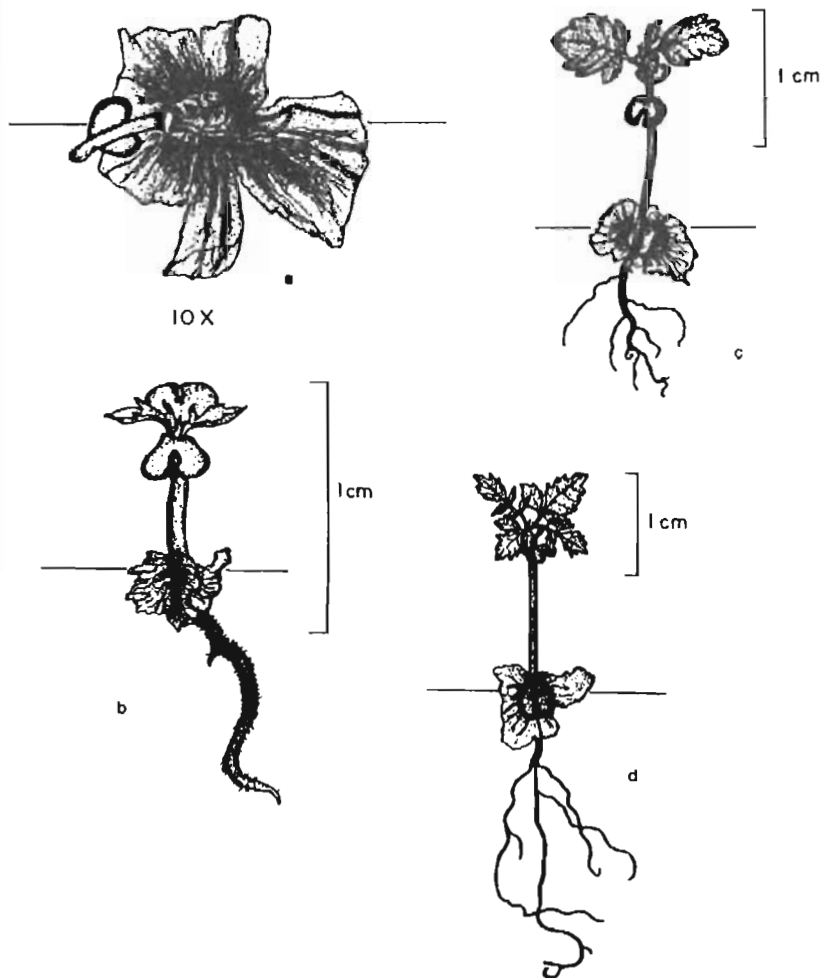


Figura 9. Plántulas de chingalé (*Jacaranda copaia* (Aubl.) Don.). a) Emergen la radícula y la plúmula; b) Se extiende el hipocótilo levantando los cotiledones y comienzan a desarrollarse las primeras hojas; c) Se ramifica la radícula y se extienden las hojas.

Descripción de las plántulas:

Clasificación: Fanerocotilar/epígea/ foliácea.

Etapas de desarrollo:

Germinación: Comienza de 20 a 30 días después de la siembra, con la emergencia casi simultánea de la radícula y la plúmula. **Expansión:** la radícula es delgada y de color blanco y pubescente; el hipocótilo crece elevando lentamente los cotiledones que aún no se han expandido. **Cotiledones:** son foliáceos, de color verde, posiblemente fotosintéticos, de forma acorazonada con el ápice retuso. **Primeras hojas:** el primer par de hojas aparece unos 15 días después de la germinación; son pequeñas, verdes, fuertemente lobuladas, opuestas y perpendiculares con respecto a los cotiledones. Un mes después de la germinación, la plántula ha desarrollado dos pares de hojas opuestas decusadas y conserva todavía los cotiledones. Estas hojas son muy diferentes a las de la planta adulta, las cuales son grandes y bipinnadas, aunque también son opuestas (eófilas). **Otras características:** el desarrollo de las raíces laterales comienza unos 20 a 25 días después de la germinación. En estos primeros estados de desarrollo las plántulas crecen lentamente y son muy pequeñas, puesto que después

de cuatro meses solo miden de 3 a 4 cm de altura. Ver Figura 9.

FRESNO

Nombre técnico: *Tapirira guianensis* Aublet.

Familia: *Anacardiaceae*

Otros nombres comunes: En Colombia se le conoce como fresno, cedrillo, cedro macho, jabón, manteco. En Brasil se conoce como tapiriri, tapirirá y copiuvá, entre otros (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: Esta especie se encuentra en Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y Paraguay, en regiones húmedas y cálidas. En Colombia se ha reportado en Urabá, la región Pacífica, la Orinoquia, los Valles interandinos y en estribaciones de las tres cordilleras (INIA-OIMT, 1996). Las semillas germinan en el sotobosque y se pueden encontrar plántulas de fresno alrededor de los árboles madres, a distancias entre 10 y 15 m. Crece bien en terrenos húmedos como las vaguadas y las riberas de los ríos.

Descripción de la especie: Hábito: árboles de medianos a grandes que pueden alcanzar de 30 a 40 m de altura y 80 cm de diámetro. El

tronco es más o menos recto, cilíndrico, con aletones laminares. Su copa puede ser cónica o globosa, con follaje espeso de color verde claro. Las ramitas terminales, los raquis foliares y las inflorescencias presentan una pubescencia de marrón a gris y son lenticeladas (Sprichiger *et al.*, 1990). **Corteza:** la superficie del fuste es amarillenta, con lenticelas distribuidas irregularmente, equidimensionales, entre medianas y pequeñas. La corteza muerta es delgada y la viva de color rosado, presenta un exudado blanco, escaso, que fluye lentamente por puntos y se oxida rápidamente cambiando a un color crema (INIA-OIMT, 1996). **Hojas:** son compuestas imparipinnadas, agrupadas hacia el final de las ramas, sin estípulas. Poseen entre 3 y 5 pares de folíolos opuestos, de color verde oscuro por la cara superior y verde amarillento por la cara inferior. El pecíolo es ligeramente más grueso en la base. El limbo foliar es elíptico y algunas veces ligeramente asimétrico, de consistencia papirácea. La base es atenuada y el ápice acuminado con el extremo del acumen retuso, o de ápice redondeado con extremo retuso. A veces las hojas tienen un látex blanquecino (Spichiger *et al.*, 1990). **Flores:** Es una especie dioica (Roosmalen, 1985). Las flores se disponen en manojos

terminales o localizados en las axilas de las hojas terminales. Las flores masculinas poseen un pedicelo de 1 mm; el perianto es pentámero de 2 a 13 mm de diámetro, el cáliz es gamosépalo aplanado, sus pétalos son libres y presentan 10 estambres de 1,5 mm; el gineceo se encuentra atrofiado. Las flores femeninas son semejantes a las masculinas a excepción del pedicelo que mide unos 2 mm y posee 10 estambres más cortos que el gineceo y está provisto de 5 estilos cortos (Spichiger *et al.*, 1990); **fruto:** Son drupas ovoides de menos de 1 cm de largo, apiculadas. En material seco se ven provistas de una costilla. El color de los frutos es verde en estado inmaduro y luego se tornan de un color morado casi negro; tardan unos cuatro meses en madurar. La fructificación es escasa y dispersa durante el año (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Usos: La madera seca es semidura y semipesada, de coloración rosada. Se utiliza para carpintería, muebles, chapas y tableros aglomerados. Tiene muy buena comercialización en la zona de estudio. La corteza se emplea contra la diarrea y el dolor de muelas (INIA- OIMT, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: El género *Tapirira*

tiene dispersión endozoócora, efectuada por aves y monos aulladores en los bosques de Guyana (Roosmalen, 1985). En el caso del fresno, el color oscuro de sus frutos, su tamaño y su pulpa azucarada pueden hacerlos atractivos para diferentes grupos animales más generalistas. Posiblemente los consumen aves frugívoras de gran tamaño, así como monos y otros mamíferos arborícolas. En la zona de estudio los tucanes (carrascos o diostedé) consumen las semillas directamente del árbol; también los campesinos han observado monos tomando frutos de fresno (Alzate *et al.*, 1987; Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la semilla:

Tamaño: 0,97 cm de largo (0,87 a 1,06 cm) y 0,77 cm de ancho (0,53 a 0,85 cm). **Peso individual:** 0,22 g (0,17 a 0,27 g). **Peso de 1.000 semillas:** 229 g. **Número de semillas por kilogramo:** 4.348. **Apariencia externa:** la semilla es globosa, elipsoide. La testa es de color café claro a amarillo, con finas protuberancias longitudinales amarillas; es glabra y de consistencia leñosa. **Corte longitudinal:** el embrión se localiza en la zona central de la semilla. Los cotiledones son enteros, de forma circular con un pequeño acumen, de consistencia carnosa, de color

blanquecino y con manchas irregulares de color morado. En el corte transversal se observan pequeños orificios de color morado y consistencia viscosa. **Otras características:** son bastante sensibles a la desecación por lo cual debe tenerse cuidado con su manipulación y transporte así como con los tratamientos que se realizan antes de la germinación. Ver Figura 10.

Descripción de las plántulas:

Clasificación: Fanerocotilar/epígea/reserva. **Etapas de desarrollo:** **Germinación:** Se presenta entre los 6 y 10 días después de la siembra. **Expansión:** la radícula crece rápidamente y el hipocótilo comienza a desarrollarse elevando los cotiledones todavía envueltos en la cubierta seminal. **Cotiledones:** después de unos 7 días los cotiledones se liberan de la cubierta seminal y al mismo tiempo comienza el desarrollo de las raíces laterales. Los cotiledones expandidos son de forma circular con un ápice largo, de color blanquecino y leves tonos morados, con la función de reserva de nutrientes; se desprenden poco después de la expansión del primer par de hojas. **Primeras hojas:** unos 15 días después de la germinación aparecen las primeras hojas que son simples, opuestas, decusadas, de forma elíptica y ápice

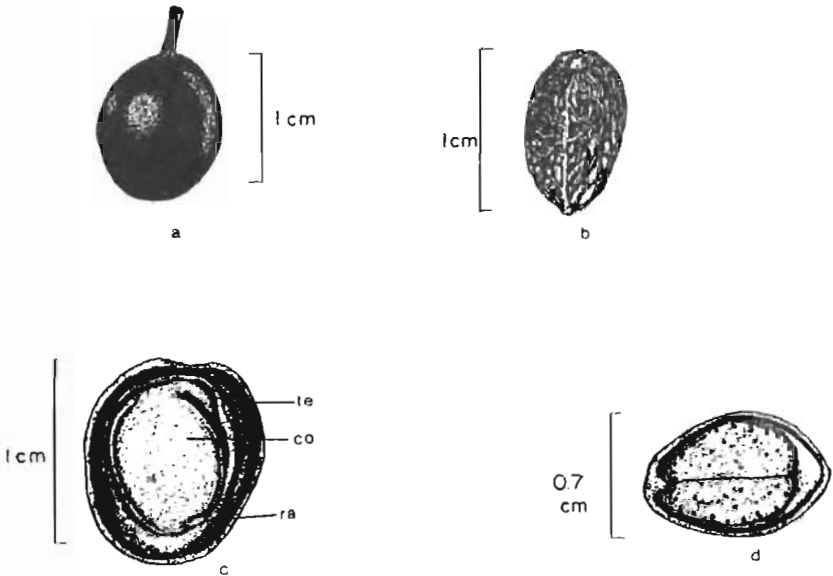


Figura 10. Frutos y semillas de fresno (*Tapirira guianensis* Aublet.). a) Apariencia externa del fruto; b) Semilla; c) Corte longitudinal de la semilla con te: testa, co: cotiledones y ra: radícula; d) Corte transversal de la semilla.

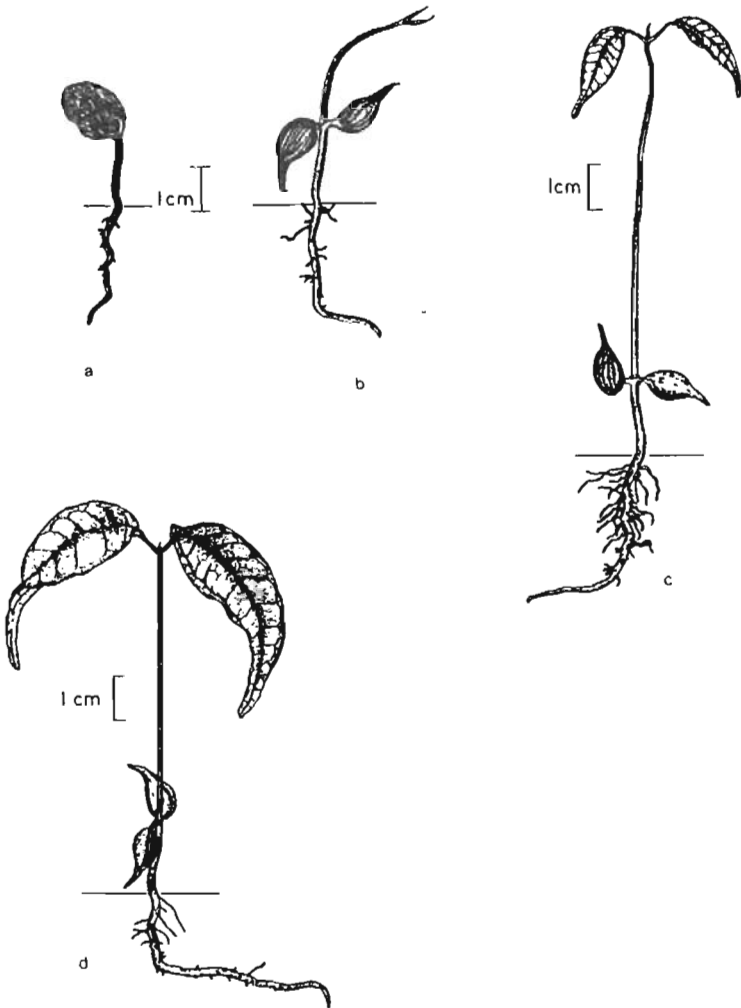
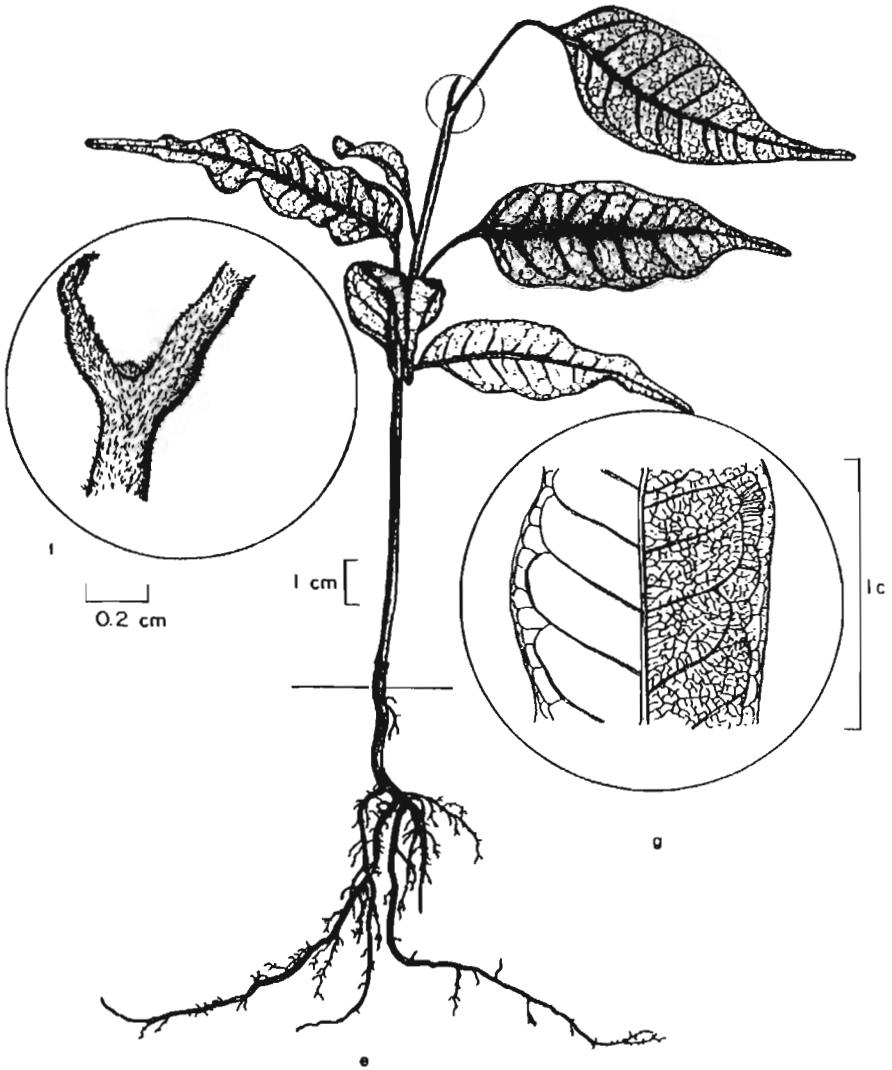
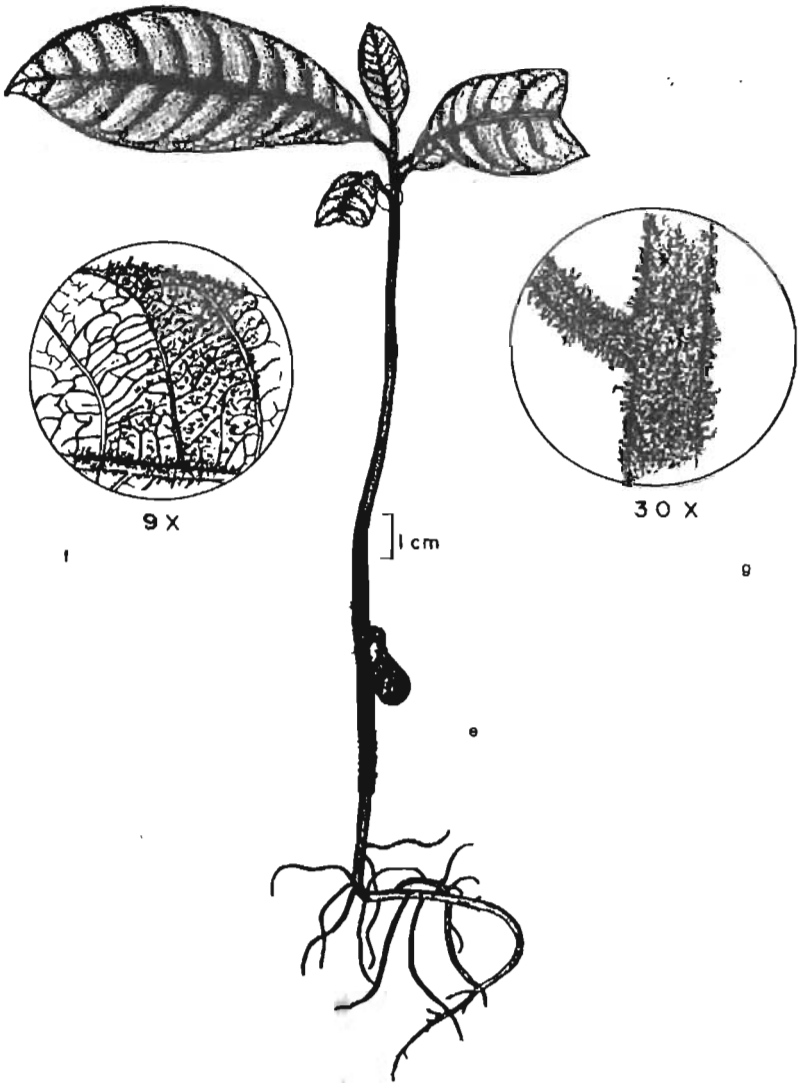


Figura 11. Plántulas de fresno (*Tapirira guianensis* Aublet.). a) Se expande la radícula y el hipocótilo crece levantando los cotiledones con la cubierta seminal aún adherida a ellos; b) Se expanden los cotiledones y comienzan a desarrollarse las primeras hojas; c) Plántula con el primer par de hojas extendidas; d) Las hojas alcanzan su tamaño definitivo.



Continuación Figura 11. Plántulas de fresno (*Tapirira guianensis* Aublet.) e) Plántula con varias hojas y raíz ramificada; f) Detalle de pubescencia de tallos, pecíolos y preimordios foliares; g) Detalle de la hoja.



Continuación Figura 11. Plántulas de sota negra (*Virola flexuosa* A.C. Sm.). e) Plántula con varias hojas y raíz ramificada; f) Detalle de nerviación y pubescencia en el envés de la hoja; g) Detalle pubescencia en tallos.

fuertemente acuminado; los nervios secundarios se unen cerca del borde de la lámina (eófilas). Cuando la plántula tiene unos seis meses de edad empiezan a aparecer las hojas de la planta adulta que son compuestas, imparipinnadas, con 3 a 5 folíolos (metáfilas). **Otras características:** Los tallos, pecíolos y primordios foliares presentan pubescencia. Ver Figura 11.

GLOSARIO DE TERMINOS

Ala: Sobrecrecimiento laminar de la cubierta seminal que surge del hilo o del rafe. Puede ser delgada y translúcida, o gruesa y opaca. Su presencia se asocia con la dispersión de la semilla por el viento.

Catáfilas: Hojas rudimentarias de color café de la plántula, que se desarrollan entre los cotiledones y las primeras hojas.

Cotiledones: Son las hojas embrionales que pueden tener funciones de fotosíntesis o de reserva en la plántula. Las monocotiledóneas poseen un cotiledón, las dicotiledóneas dos y algunas coníferas poseen de tres a cinco.

Cotiledones de reserva: Con apariencia carnosa, gruesos, no verdes y con función presumiblemente de almacenamiento de alimento o absorción de este.

Cotiledones foliáceos: Con apariencia de hoja, delgados, verdes y presumiblemente fotosintéticos.

Criptocotilar: Tipo de plántula en la cual los cotiledones no emergen y permanecen escondidos dentro de la cubierta seminal.

Cubierta seminal/ testa: Estructura que rodea y protege las partes internas de la semilla contra daños físicos y bióticos del exterior. Se compone de dos capas: la externa denominada testa y la interna denominada tegumen o tegmen

Embrión: Porción de la semilla madura a partir de la cual crecerá la planta y que contiene los rudimentos de las estructuras necesarias para su desarrollo. Formado por el epicótilo, el hipocótilo y la radícula.

Endospermo: Tejido de almacenamiento de sustancias nutritivas en la semilla madura. La cantidad de endospermo varía considerablemente de acuerdo con la especie. Algunas semillas pueden carecer de endospermo en su madurez debido a que el embrión lo consumió totalmente durante su crecimiento y desarrollo.

Eófilas/ protófilas: Primeras hojas de la plántula que son diferentes a las de la planta adulta, en cuanto al número de láminas foliares, la posición, forma, indumento, etc.

Epicótilo: En la semilla: Extremo apical del eje del embrión, entre los

cotiledones. Está formado por tejido meristemático a partir del cual se desarrollará el tallo. El epicótilo termina en la plúmula.

En la plántula: Tramo del tallo de la plántula que se encuentra por encima de la inserción de los cotiledones hasta el entrenudo de la primera hoja.

Epígea: Tipo de germinación en la cual los cotiledones suben muy por encima de la superficie del suelo.

Fanerocotilar: Tipo de plántula en la cual los cotiledones emergen de la cubierta seminal y llegan a estar totalmente expuestos.

Funículo: Cordón de tejido vascular que conecta el óvulo con la placenta para transmitir agua y nutrientes de la planta madre durante la ontogenia de la semilla. En la semilla madura el funículo puede desprenderse dejando descubierto el hilo o permanecer adherido como un filamento de longitud variada.

Hipógea: Tipo de germinación en la cual los cotiledones se mantienen bajo el suelo o descansan sobre él. El primer caso se conoce como germinación hipógea y el último como semihipógea.

Metáfilas: Hojas de la plántula que son similares a las de la planta adulta. Algunas veces se presenta una secuencia de eófilas hasta llegar a las metáfilas; en otros casos las primeras hojas ya presentan las características de las hojas adultas.

Micrópilo: Perforación en el óvulo originada por la penetración del tubo polínico. Con el desarrollo de la semilla este orificio se va cerrando. En la mayoría de las especies es un orificio diminuto e imperceptible, pero en algunos casos es bastante conspicuo.

Plúmula: Extremo apical del epicótilo en el embrión de la semilla madura, a partir de la cual se forman las hojas embrionarias y es el punto de crecimiento de las futuras hojas de la plántula.

Radícula: En la semilla: Porción del embrión formado por tejido meristemático que dará origen a la raíz primaria. En la mayoría de las semillas la radícula se encuentra localizada hacia el micrópilo.

En la plántula: Pequeña raíz que se encuentra preformada en la semilla, que emerge y se expande en el suelo para cumplir funciones de sostenimiento y absorción de sustancias nutritivas.

Rafe: Línea de resalto que recorre el borde de algunas semillas, particularmente en las leguminosas, desde el hilo hasta el ápice geométrico de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE DE, J.M. 1993. Identificação e germinação de sementes amazônicas. Belem: Ministerio da Educação e de Sporto. Faculdade de Ciências Agrarias do Pará, 1993. 132 p.

ALZATE, N.; HOYOS, S. y JIMÉNEZ, C.M. Comportamiento fenológico de seis especies de un bosque muy húmedo tropical en la cuenca del Río Claro, Antioquia. *En*: Cuadernos de Investigación y Desarrollo Regional No. 5. CORNARE. 1987.

ARAMBURO P., J.E. . El crecimiento del abarco (*Cariniana pyriformis* Miers) bajo diferentes sistemas silviculturales en las zonas tropicales húmedas de Colombia. Medellín. 1985. Trabajo de Grado (Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

BARRERA T., E.. Identificación de plántulas de algunas especies arbóreas del bosque de niebla. Parte 2. *En*: Pérez- Arbelaezia. Vol 1, No. 2 (1986); p. 164-209.

BAWA, K. S. *et al.* Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. Part 2. Pollination systems. *En*: American Journal of Botany. Vol. 72, No. 3 (1985); p.346-356.

COGOLLO, A. Estudio florístico y ecológico en el cañón del Río Claro, San Luis, Antioquia. Medellín. 1986. 187p. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EL FOMENTO FORESTAL. Latifoliadas de zona baja. Santafé de Bogotá: CONIF, 1996. 104p.

CONVENIO CORNARE - UNIVERSIDAD NACIONAL. Estudio dendrológico de los bosques del Suroriente Antioqueño. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1993. 220 p.

_____. Estudio fenológico y de semillas de 10 especies maderables de los bosques húmedos tropicales (El Prodigio, San Luis, Suroriente de Antioquia). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1997. 147 p.

DEL AMO, S. Clave de plántulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. *En*: Biótica. Vol. 4, No. 2 (1979); p.59-108.

DÍAZ G., J. y RÍOS T., J. Identificación de la regeneración natural de árboles tropicales por la morfología de sus estados iniciales. *En*: Revista Forestal. Vol. 20, No.1 (1993); p. 35-61.

DUKE, J.A. Keys for identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *En*: Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 52 (1965); p. 314-350.

_____. On tropical tree seedling. I . Seeds, seedlings, systems and systematics. *En*: Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 56 (1969); p. 125- 161.

- FLORES, E.M. *Virola koschnyi*. En: Árboles y Semillas del Neotrópico. Vol. 1, No. 1 (1992); p.45-64. San José Costa Rica: Museo Nacional de Costa Rica. Herbario Nacional de Costa Rica.
- GARWOOD, N. Functional morphology of tropical forest tree seedlings. En: SWAINE, M.D. (ed.). The ecology of tropical tree seedling. Man and the biosphere series. París: UNESCO, 1996. v.17. 340 p.
- GRIBEL, R. y HAY, J.D. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (*Caryocaraceae*) in central Brazil cerrado vegetation. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 9 (1993); p. 199-211.
- HERNANDEZ, C. J. Centros de endemismo en Colombia. En: HALFFER, G. (ed.). La diversidad biológica en Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México: Instituto de Ecología. Secretaría de Desarrollo Social, 1992.
- HOWE, H. F. Producción de frutos y actividad animal en dos árboles tropicales. En: LEIGH, E.G. RAND, A.S. y WINDSOR, D.M. (eds.). Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo. Balboa, Panamá: Smithsonian Tropical Research Institute, 1990.
- HOYOS, S. y HERNÁNDEZ, J. Estudio florístico de un bosque en el municipio de San Luis. Medellín. 1983. 176 p. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Mapa de suelos del departamento de Antioquia. Plancha No. 168. Esc. 1: 100.000. Santafé de Bogotá: IGAC, 1979.
- INIA-OIMT. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. s.l.: Asociación Editorial Stella, 1996. 489 p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Reglas internacionales para los ensayos de semillas. Madrid: Artes Gráficas Danubio, 1977. 168 p.
- KAGEYAMA, P.Y. y GANDARA, F.V. Revegetação de areas ciliares. En: Matas Ciliares: estado atual do conhecimento. En prensa. R. R. Rodriguez y H. F. Leitao Filho (Eds.). 1997.
- KITAJIMA, K. Cotyledon functional morphology patterns of seed reserve utilization and regeneration niches of tropical tree seedlings. En: SWAINE, M.D. (ed.). The Ecology of Tropical Tree Seedlings. Man and the Biosphere Series. Paris: UNESCO, 1996. v.17, 340 p.

- LA ROTTA, C. Especies utilizadas por la comunidad Miraña. Estudio Etnobotánico. Fondo para la Protección del Medio Ambiente José Celestino Mutis FEN- WWF, 1983.
- LAURIDSEN, E. B. Seed biology. Lecture Note C -2. Humlebaek, Denmark: Danida Forest Seed Centre, 1990. 28 p.
- LORENZI, H. Arvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Brasil: Plantarum, 1992. 360 p.
- MACHADO, L. J. y CASTRO, C. E. Estudio analítico sobre el comportamiento de tres especies forestales en la región del Carare-Opón, Colombia. Santafé de Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería Forestal, 1976.
- MORI, S.A. Diversity of Lecythidaceae in the Guianas. *En*: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, Y.C. y BALSLEV, H. (eds.). Tropical forests. Botanical dynamics, speciation and diversity. San Diego: CA, Academic Press, 1990.
- NIEMBRO R., A. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. México: Limusa, 1988. 285 p.
- PÉREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá: Litografía Arco, 1978.
- POLAK, A. M. Major timber trees of Guyana. A field guide. Tropenbos Series 2. Wageningen, The Netherlands: The Tropenbos Foundation, 1992. 272 p.
- PRANCE, G. T.; IDROBO, J.M. y CASTAÑO, O.V. Mecanismos de polinización de *Escweilera garagarae* Pittier, en el Chocó, Colombia. *En*: Mutisia (Acta Botánica Colombiana). No. 60 (1983); p. 1-7.
- RAMÍREZ, J. G. y CÁRDENAS, D. Estudio florístico y ecológico de un bosque en las márgenes de la quebrada La Cristalina. Medellín, 231 p. Trabajo de Grado (Biólogo). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- ROOSMALEN VAN, M.G. M. Fruits of Guianan flora. The Netherlands: Institute of Systematic Botany. University of Utrecht, 1985.
- SPICHIGER, R.; MEROZ, J.; LOIZEAU, P.A. y ORTEGA, L.S. Contribución a la flora de la Amazonia Peruana. Los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Lima, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 1990. v. 1 y 2.
- TRIVIÑO, T.; DE COSTA, R. y CASTILLO, A. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Santafé de Bogotá: CONIF. Serie de documentación No. 19, 1990. 91 p.

RECONOCIMIENTOS

Los estudios que sirvieron de base para esta publicación fueron financiados por el Convenio entre la Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro-Nare (CORNARE) y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, dentro del Proyecto denominado Bosques Húmedos Tropicales del Suroriente de Antioquia. También participaron en distintas fases de este

trabajo: Carlos Mario Orozco C. (ilustraciones), Diana P. Saldarriaga C. (trabajo de campo y laboratorio), José Vicente Betancur (Laboratorista Laboratorio de Semillas Forestales), Gildardo Duque (auxiliar de campo). Esta publicación contó con el apoyo financiero de COLCIENCIAS- BID y del Grupo de Investigación en Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.