

**MORFOLOGIA DE SEMILLAS Y PLÁNTULAS DE
ARBOLES DE LOS BOSQUES HUMEDOS
TROPICALES DEL SURORIENTE DE
ANTIOQUIA, COLOMBIA (II parte)**

M. Claudia Díez G.¹; Flavio Moreno H.²

RESUMEN

*Se describen las características morfológicas de las semillas y las plántulas de nazareno (*Peltogyne paniculata*), peinemono (*Apeiba membranacea* Spruce ex Benth), sapán (*Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh.), sota amarilla (*Virola sebífera*) y sota negra (*Virola flexuosa* A.C. Sm.). También se incluyen algunas observaciones y revisión de literatura sobre otros aspectos de la biología reproductiva de estas especies, el habitat, la descripción taxonómica y los usos.*

Palabras clave: *Semillas, plántulas, árboles tropicales, regeneración, *Peltogyne paniculata*, *Apeiba membranacea*, *Clathotropis brachypetala*, *Virola sebífera*, *Virola flexuosa*.*

ABSTRACT

*The morphological characteristics of the seeds and seedlings of nazareno (*Peltogyne paniculata*), peinemono (*Apeiba membranacea* Spruce ex Benth), sapán (*Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh), sota amarilla (*Virola sebifera*) and sota negra (*Virola flexuosa* A.C. Sm.) 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.*

Key words: *Seeds, seedlings, tropical trees, regeneration, *Peltogyne paniculata*, *Apeiba membranacea*, *Clathotropis brachypetala*, *Virola sebífera*, *Virola flexuosa**

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Semillas Forestales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín está desarrollando estudios básicos de tecnología de semillas y germinación de las especies de los bosques húmedos tropicales, con el objeto de entender aspectos fundamentales de la autoecología de las especies, así como de generar herramientas útiles para la identificación y manejo de la regeneración. En una primera entrega se presenta la descripción de las características morfológicas de las semillas y plántulas de cinco especies arbóreas de los bosques húmedos tropicales del suroriente antioqueño, comunes en el comercio de maderas en esta región y en el país (Díez y Moreno, 1998). En este documento se presenta la misma información para cinco especies adicionales, también de importancia maderable.

LA ZONA DE ESTUDIO

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. de Ciencias Forestales. Laboratorio de Semillas Forestales. Apartado 568. e-mail: fhmoreno@perseus.unalmed.edu.co

El trabajo de campo se desarrolló en los bosques naturales de 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, sobre el valle medio del río Magdalena en la vertiente oriental de la cordillera Central de los Andes. La altitud varía entre 350 y 600 msnm, la temperatura promedio anual entre 26 y 27°C y la precipitación entre 2000 y 2800 mm anuales. Mayor información sobre el área de estudio aparece en la primera parte de esta entrega (Díez y Moreno, 1998).

METODOLOGÍA

Los métodos seguidos para estimar el peso y dimensiones de las semillas, la descripción de su morfología externa e interna, así como para describir las plántulas y sus etapas de desarrollo, aparecen descritos en Díez y Moreno (1998).

NAZARENO

Nombre Técnico: *Peltogyne paniculata*

Familia: *Caesalpiniaceae*

Otros nombres comunes. En Colombia se le conoce como nazareno y también como tananeo. En Venezuela se le denomina algarobillo. Su madera en el mercado internacional se conoce como nazareno (Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú (INIA) - Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), 1996).

Distribución y hábitat: Se distribuye desde México hasta el norte de América del sur. En Colombia se le encuentra en las zonas del Medio y bajo Magdalena y en el Amazonas (INIA-OIMT, 1996). En la zona de estudio se encuentra en bosques primarios y primarios intervenidos, donde es un árbol poco común, que llega a ocupar el dosel. Crece sobre colinas de suelos pedregosos entre los 350 y 600 msnm. Se pueden encontrar bancos de plántulas no muy densos en el sotobosque cerca a los árboles maduros con arbolitos de diferentes tamaños.

Descripción de la especie: Hábito: Los árboles de nazareno alcanzan 30 m de altura y 80 cm de diámetro. Tienen aletones medianamente desarrollados; la copa es irregular con grandes ramas casi verticales (INIA-OIMT, 1996). **Corteza:** La superficie del fuste es rojiza, con moteados blanquecinos, profusamente lenticelada con lenticelas de pequeñas a medianas. La corteza viva tiene dos capas, una externa rosada, con finas bandas blancas, muy delgadas y otra capa interna amarillenta y más gruesa. **Hojas:** Son compuestas, con dos folíolos y su disposición en las ramas es alterna. Los folíolos son de forma lanceolada, brillantes por encima. Las ramitas jóvenes son rígidas, gruesas, de color marrón oscuro, con abundantes lenticelas rojizas y diminutas. **Flores:** Se disponen en manojos de 25 a 30 cm de longitud. Las flores individuales son de color rosado, medianas, cubiertas por pelitos cortos y amarillentos. **Frutos:** Son legumbres pequeñas, aplanadas y de forma entre ovoide y subtriangular. La superficie tiene una textura reticulado-venosa. Cuando está madura adquiere una tonalidad café y se abre en dos partes. Por lo general contiene una sola semilla.

Usos: La madera seca presenta un contraste de color entre la albura y el duramen, lo cual le da unas características estéticas muy apreciadas en el comercio de madera de aserrío. La albura (capas externas del fuste) es de color blanco, el duramen (capas internas) es de color morado intenso. Se

trata de una madera dura y pesada que se emplea para fabricar polines, pisos, parquet, puertas, ventanas, construcciones pesadas y chapas. Tiene múltiples aplicaciones en carpintería, ebanistería, muebles y para el torneado de distintos objetos (INIA-OIMT, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: La dispersión de las semillas del género *Peltogyne* se realiza por endozoocoria; en los bosques de la Guyana un dispersor muy activo es el mono araña, aunque también parte se dispersa por el viento (Roosmalen, 1997). La semilla de nazareno posee una estructura membranosa, la cual si bien no es propiamente un ala, puede facilitar su dispersión por el viento, puesto que los árboles adultos ocupan el dosel del bosque y la semilla es liviana (INIA-OIMT, 1996).

Descripción de la semilla: **Tamaño:** 1,91 cm de largo (1,68 a 2,20 cm) y 1,55 cm de ancho (1,29 a 1,79 cm). **Peso individual:** 0,92 g (0,69 a 1,26 g). **Peso de 1.000 semillas:** 889 g; número de semillas por kg: 1.125. **Apariencia externa:** Es orbicular y aplanada, algunas veces tiene forma irregular. La testa es dura, lisa, brillante, de color café oscuro; presenta un anillo más claro y opaco rodeando ambas caras de la semilla (pleurograma). Encima del micrópilo tiene una carúncula pequeña y caediza. **Corte longitudinal:** El embrión está localizado en la zona central de la cavidad seminal, con la radícula cerca al micrópilo. Los cotiledones son orbiculares, grandes, de color blanquecino. Posee un endospermo que rodea el embrión, entero, blanquecino y de consistencia farinácea. **Otras características:** Las semillas de nazareno pueden presentar latencia inducida por la dureza e impermeabilidad de la testa, presentan alta germinación en condiciones de oscuridad y por lo tanto en la penumbra del sotobosque (Figura 1).

Descripción de las plántulas: **Clasificación:** Fanerocotilar/ epígea/ reserva.

Desarrollo de las plántulas: **Germinación:** La hidratación de los tejidos produce la ruptura de la testa de la semilla; la radícula emerge entre los 10 y 40 días después de la siembra. **Expansión:** La radícula crece con gran rapidez, unos 10 días después de la germinación alcanza una longitud de 4 cm y desarrolla numerosas raíces laterales muy cortas. La raíz principal es de color blanquecino y las laterales café-rojizo. El hipocótilo se alarga rápidamente elevando los cotiledones que comienzan a abrirse lentamente. **Cotiledones:** Son orbiculares, de color blanquecino, consistencia carnosa, su función es la reserva de nutrientes y se desprenden de la plántula poco después de que se expande el primer par de hojas dejando una cicatriz en el tallo. **Primeras hojas:** Las dos primeras hojas salen entre los cotiledones, son opuestas, bifoliadas y fuertemente acuminadas, con la nervadura central inequilátera y van cambiando de color de rosadas a verde muy tenue, luego granate y por último verde oscuro. Estas hojas son bastante similares a las de la planta adulta en su forma y número de folíolos, pero las adultas tienen posición alterna. **Otras características:** A los cuatro meses las plántulas tienen una altura de 20 cm y entre 3 y 4 hojas opuestas, el tallo es de color rojizo y además se presentan numerosas raíces secundarias. La posición de las hojas es opuesta (Figura 2).

PEINEMONO

Nombre técnico: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth; sinonimia *Apeiba aspera* Albur.

Familia: *Tiliaceae*

Otros nombres comunes: En Colombia también se conoce como corcho, guásimo blanco, guásimo baba. En otros países de su distribución natural, así como en el mercado internacional de madera el nombre más utilizado es peine mono (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: Esta especie se ha reportado en centro y sur América, Costa Rica, Panamá, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Brasil, en bosques tropicales húmedos y muy húmedos. Su distribución en Colombia comprende la Amazonia, la Región Pacífica, Urabá, el Bajo Cauca y el Magdalena Medio (INIA-OIMT, 1996). Son árboles que alcanzan el dosel del bosque, pero la regeneración en el sotobosque es escasa.

Figura 1. Frutos y semillas de nazareno (*Peltogyne paniculata*). a) Apariencia externa del fruto; b) Apariencia externa de la semilla; c) Corte longitudinal de la semilla con co: cotiledones, te: testa, en: endospermo, pl: plúmula y ra: radícula; d) Detalle del embrión con ra: radícula, en: endospermo y pl: plúmula; e) Corte transversal de la semilla.

Figura 2. Plántulas de nazareno (*Peltogyne paniculata*). a) Emerge la radícula; b) Se extiende el hipocótilo levantando los cotiledones y crece la radícula; c) Comienzan a extenderse las hojas por encima de los cotiledones; d) Plántula con el primer par de hojas bifoliadas y aún conserva los cotiledones.

Continuación Figura 2. Plántulas de nazareno (*Peltogyne paniculata*) e) Plántula con varias hojas bifoliadas y raíz desarrollada. f) Detalle de las hojas; g) Detalle de los pecíolos y de la cicatriz dejada por los cotiledones.

Descripción de la especie: Hábito: Árbol grande de hasta 35 m de altura y 50 a 100 cm de diámetro, fuste largo y recto, con aletones redondos, altos y angostos. **Corteza:** Superficie gris-verdosa, un poco áspera y escamosa, con diminutas lenticelas abundantes de forma redondeada, ubicadas a lo largo de todo el fuste. Corteza muerta muy delgada, la cual se desprende irregularmente durante algunas épocas del año; la corteza viva no presenta exudado, es succulenta, de color amarillo, y se oxida al contacto con el aire cambiando a un color pardusco (INIA-OIMT, 1996). **Hojas:** Las hojas son simples, alternas dispuestas en un sólo plano, con estípulas caedizas. Su coloración es verde oscuro lustroso en el haz; el envés se encuentra cubierto por una pubescencia de color gris y nerviación canela. El primer par de nervaduras sale desde la base de la hoja.

El pecíolo es engrosado cerca a la inserción con la hoja y mide aproximadamente 2 cm de longitud; las ramitas jóvenes se encuentran cubiertas por una pubescencia de color café o canela. **Flores:** Es una especie hermafrodita (Bawa *et al.*, 1985). Están dispuestas en manojos grandes de 3 o más cm de ancho, opuestas a las hojas. Son pubescentes y con pocas flores de color amarillo. **Frutos:** Cápsula redonda y aplanada en forma de disco, cubierta de espinas rígidas poco punzantes. Su tamaño es de 4 a 6,5 cm de diámetro y 1,5 cm de grueso; los frutos inmaduros son de color verde claro y al madurar se tornan café oscuro (INIA-OIMT, 1996). Cada cápsula contiene aproximadamente 140 semillas, unidas entre sí por un arilo oleaginoso de color blanco en su parte externa y amarillo en su parte interna. La fructificación es asincrónica en la población y los frutos maduran rápidamente (un mes después de su aparición). Los frutos caen cerca del árbol madre sin abrirse y en estas condiciones las semillas son atacadas por hongos e insectos.

Usos: Las semillas de peinemono, por su alto contenido de aceite, se emplean como brillantina y tónico para el cabello. Las flores tienen propiedades medicinales y la corteza se utiliza en remedios caseros y en la obtención de fibras para la fabricación de cuerdas. La madera es útil para la fabricación de carbón y la construcción de balsas. En Colombia la madera es muy cotizada para el procesamiento de tablilla que se emplea en decoración de interiores, enchapes y cielo rasos; es

además un buen aislante de ruidos (INIA-OIMT, 1996). En la región de estudio se aprovecha para la construcción de viviendas (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: La polinización de esta especie es efectuada por abejas grandes (Bawa *et al.*, 1985). Roosmalen (1985) reporta que el género *Apeiba* tiene una dispersión endozoócora, realizada en los bosques de las Guyanas por monos capuchinos, monos araña, guacamayas y macaws, quienes se ven atraídos por el arilo oleaginoso de las semillas, por lo cual se las tragan y posteriormente las defecan en sitios alejados del árbol madre.

Descripción de la semilla: **Tamaño:** 0,38 cm de largo (0,32 a 0,45 cm) y 0,25 cm de ancho (0,18 a 0,31). **Peso individual:** 0,013 g (0,008 y 0,171 g). **Peso de 1000 semillas:** 13,4 g. **Número de semillas por kg:** 74.630. **Apariencia externa:** Tiene forma angular con tres aristas. La testa es de color café muy oscura con la superficie dura, lisa y brillante. **Corte longitudinal:** El embrión se localiza en el eje central de la semilla, con la radícula hacia la parte más angosta; los cotiledones están enrollados sobre el eje. El embrión está rodeado por una franja de endospermo en contacto con la testa. **Otras características:** Las semillas de esta especie presentan latencia inducida por la dureza de la testa; germinan tanto a plena exposición como en la oscuridad, por lo cual es probable que la semilla no responda a cambios de cantidad y calidad de luz, pero si a un aumento de la temperatura, ya que según Acuña y Garwood (1987), es muy común que la germinación se presente en el sotobosque dentro de los frutos caídos en el suelo, donde la descomposición de la abundante pulpa y la actividad de hongos y organismos saprófitos elevan la temperatura (Figura 3).

Descripción de las plántulas: **Clasificación:** Fanerocotilar/ epígea/ foliácea.

Etapas de desarrollo de las plántulas: **Germinación:** La radícula comienza a emerger entre los 6 y 13 días después de la siembra. **Expansión:** La radícula de color blanquecino comienza a crecer y emitir algunas raíces secundarias, pero la extensión del hipocótilo es más rápida y levanta la semilla 1 a 2 cm por encima de la superficie del suelo. Unos 5 a 7 días después de la germinación los cotiledones comienzan a descubrirse dejando caer la cubierta seminal. **Cotiledones:** Son foliáceos, verdes, delgados, posiblemente fotosintéticos, de forma redondeada y trinervados. **Primeras hojas:** Las primeras hojas son pequeñas, con borde aserrado, de color verde claro y pubescencia en el haz y el envés de la lámina, principalmente en la nervadura central. Las hojas que desarrolla posteriormente son más grandes, con una tonalidad más oscura y conservan el borde aserrado y la pubescencia, principalmente en el envés. Las hojas de las plántulas son alternas, espiraladas y tienen una apariencia caediza pues el ápice se dirige hacia el suelo. Los pecíolos son engrosados y poseen estípulas pequeñas en la base. Las hojas de la planta adulta también son simples y alternas, aunque dispuestas en un solo plano, con pecíolos engrosados y estípulas, pero el borde es entero. **Otras características:** El proceso de germinación es bastante rápido, cuando las plántulas cuentan con unas 8 a 10 hojas todavía tienen un porte pequeño, con unos 7 cm de altura (Figura 4).

Figura 3. Frutos y semillas de peinemono (*Apeiba membranaceae* Spruce ex Benth). a) Apariencia externa del fruto, vista en planta; b) Apariencia externa del fruto, vista lateral; c) Apariencia externa de la semilla; d) Corte longitudinal de la semilla con pl: plúmula, ra: radícula; en: endospermo y te: testa.

Figura 4. Plántulas de peinemono (*Apeiba membranaceae* Spruce ex. Benth). a) Extensión rápida del hipocótilo levantando la semilla y crecimiento de la radícula; b) Plántula con los cotiledones extendidos y el primer par de hojas expandiéndose; c) Plántula con varias hojas y todavía conservando los cotiledones; d) Plántula con varias hojas expandidas y raíz desarrollada; e) Detalle de primordios foliares; f) Plántula de mayor tamaño pero aún con hojas simples; g) Detalle de pecíolos engrosados y pubescentes.

SAPÁN

Especie: *Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh.

Familia: *Fabaceae*

Otros nombres comunes: En Colombia se le conoce como sapán y en Venezuela como caraqueño. La madera se conoce en el mercado internacional como sapán (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: Se le encuentra en Venezuela y Colombia. Su distribución en Colombia comprende los valles húmedos del Magdalena Medio (INIA-OIMT, 1996). También se encuentra en Guyana (Polak, 1.992). Por las observaciones realizadas en los bosques de la zona se puede afirmar que esta especie es tolerante a la sombra, pues las plántulas se encuentran en el sotobosque muy cerca del árbol madre (hasta unos cuatro metros de distancia). También se encuentran algunos individuos remanentes del bosque creciendo en áreas abiertas y potreros, bastante ramificados desde muy baja altura (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la especie: Hábito: Es un árbol que puede alcanzar hasta 35 m de altura; su tronco es cilíndrico y recto, sin aletones o muy poco desarrollados. **Corteza:** La superficie del tronco es agrietada, de color marrón, con manchas verdes y blancas. La corteza viva presenta una capa externa delgada de color verde-amarillento; el cuerpo principal de la corteza viva es de color rosado claro que se oscurece un poco al contacto con el aire. Tiene un olor característico a legumbre, **Hojas:** Son compuestas, imparipinnadas, alternas, espiraladas y con estípulas. Tiene de 5 a 7 folíolos opuestos en el raquis. **Flores:** Las flores se disponen en panículas terminales grandes, son de color lila y cada flor mide unos 2 cm de longitud (INIA-OIMT, 1996); Los árboles dentro del bosque presentan una floración escasa, pero los que crecen aislados en los potreros se cubren completamente de flores (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). **Frutos:** Son legumbres aplanadas dehiscentes (Roosmalen, 1989) de unos 20 cm de longitud, muy leñosas, de color verdoso cuando están inmaduras; en esta condición se confunden fácilmente con las hojas por su forma y color. Cuando maduran se tornan café oscuro, casi negro. En el interior de la legumbre se presentan pelos lanosos de color marrón en contacto con las semillas. Cada fruto contiene entre 2 y 4 semillas, en algunas ocasiones sólo trae una, embebidas en un tejido blanco y esponjoso. Los frutos permanecen en el árbol después de madurar y luego explotan para liberar las semillas, que alcanzan distancias de hasta 15-20 m del árbol madre (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Usos: El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color beige claro y las internas (duramen) de color marrón; entre ambas capas existe un gran contraste de color. Por las características anteriormente descritas, su madera es muy apreciada y se emplea en ebanistería de lujo, decoración de interiores y pisos. También se utiliza para torneado, para fabricar chapas decorativas y tablilla para cielo raso (INIA-OIMT, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: Esta especie es polinizada por colibríes (Snow y Snow, 1972 citados por Polak, 1992). La dispersión de las semillas tiene lugar inicialmente por gravedad, pues los frutos hacen dehiscencia y las semillas caen alrededor de los árboles madre. Una vez en el suelo, una gran variedad de mamíferos las consumen y transportan; los campesinos de la zona de estudio mencionan entre los más comunes a la guagua y el conejo (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la semilla: Tamaño: 4,75 cm de largo (3,77 a 5,91 cm) y 3,23 cm de ancho (2,5 a 3,6 cm). **Peso individual:** 11,02 g (5,68 a 17,68 g). **Peso de 1.000 semillas:** 10 kg. **Número de semillas por kg:** 90. **Apariencia exterior:** Es una semilla reniforme, con uno de sus extremos

más ancho. La testa es delgada, de consistencia papirácea, café, con líneas más claras que la recorren en sentido longitudinal. Tiene una pequeña carúncula sobre el micrópilo. **Corte transversal:** El embrión es pequeño, ubicado en la base de la semilla, con cotiledones poco conspicuos. El endospermo ocupa gran parte de la cavidad seminal, rodeando el embrión y es de color blanquecino y consistencia farinácea. **Otras características:** Esta semilla no presenta latencia y puede germinar tanto en condiciones de plena iluminación como de oscuridad, lo cual permite que las plántulas se establezcan en las condiciones de penumbra del sotobosque (Figura 5).

Descripción de las plántulas: **Clasificación:** Criptocotilar/hipógea/reserva.

Etapas de desarrollo: **Germinación:** La radícula es de color verde amarillento y emerge entre los 28 y 34 días después de la siembra. **Expansión:** La plúmula sale unos 15 a 20 días después de la radícula, es de color verde, pubescente y presenta pequeñas hojas rudimentarias o estípulas. La raíz es gruesa, amarillenta y posee unas pocas raíces secundarias delgadas. **Primeras hojas:** La primera porción del tallo posee una serie de hojas rudimentarias o estípulas pequeñas, lineales y en posición alterna espiralada. Aproximadamente a los 10 a 12 cm de altura crecen el primer par de hojas opuestas o sub-opuestas, trifoliadas, de color verde claro y consistencia papirácea. Los folíolos son elípticos con el ápice acuminado y la base redondeada. En el envés los nervios principal y secundarios están cubiertos de pubescencia. Las hojas de la planta adulta que son compuestas con 5 a 7 folíolos y en posición alterna, comienzan a aparecer cuando la plántula tiene unos 8 meses.

Figura 5. Frutos y semillas de sapán (*Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh). a) Apariencia externa del fruto; b) Apariencia externa de la semilla; c) Corte longitudinal de la semilla; d) Detalle de embrión con te: testa; en: endospermo; ra: radícula y pl: plúmula.

Otras características: Toda la planta joven tiene pubescencia (en pecíolos, peciolulos y nervaduras por el envés). Las hojitas rudimentarias persisten en la plántula joven (Figura 6).

SOTA AMARILLA

Especie: *Virola sebifera*

Familia: *Myristicaceae*

Otros nombres comunes: En la zona de bosques del suroriente de Antioquia se le conoce como sota amarilla, juanamestiza y soto (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). En varias regiones de Colombia se le denomina con nombres que se aplican indiscriminadamente a varios géneros de la familia Myristicaceae como son tirasucio (porque al golpear la corteza con el machete saltan pedacitos de ésta), sangre de toro, sangre de gallo, nuánamo, chalviande, y sebo, entre otros (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: Esta especie se encuentra reportada en toda América tropical, desde el piso basal tropical en zonas húmedas y muy húmedas, hasta 1.300 m.s.n.m. en el premontano (INIA-OIMT, 1996). Se encuentra en ambientes diversos, sobre áreas de pendientes moderadas, en filos e incluso en suelos pedregosos. Dentro del bosque se presenta regeneración natural, pero no es muy abundante; las plántulas en general se distribuyen alejadas de los árboles maduros (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la especie: Hábito: Son árboles de medianos a grandes que alcanzan hasta 35 m de altura. El fuste es acanalado en la base o con aletones poco desarrollados. La copa es irregular, formada por ramas largas y horizontales que se disponen en verticilos. Las ramas jóvenes son tomentosas a puberulentas de forma abundante y esta característica se pierde un poco en las estructuras adultas (INIA-OIMT, 1996). **Corteza:** La superficie exterior del fuste es de color marrón a pardo negruzco moteada de gris, finamente fisurada, dando la apariencia de ser un poco rugosa. La corteza muerta es rígida y quebradiza. La corteza viva es amarga, rosada y cambia a rojo oscuro al exponerse al ambiente. Tiene exudado acuoso, escaso a medianamente abundante, de aparición inmediata (INIA-OIMT, 1996). **Hojas:** Las hojas son simples, alternas, dispuestas en un solo plano, de borde entero, sin estípulas y normalmente con pubescencia estrellada de color café claro. El limbo tiene forma de oval a elíptica, con la base de redondeada a cordada y el ápice con acumen largo. El haz es glabro y lustroso, de color verde oscuro, el envés es verde claro, con pelitos color canela y rojizos; el nervio principal es protuberante en las dos caras. **Flores:** Es una especie dioica. Las flores masculinas vienen en fascículos de 3 a 10 unidades y se disponen en panículas grandes de unos 20 cm de longitud y sin brácteas; las flores femeninas vienen en fascículos de 2 a 5 unidades y se disponen en panículas más pequeñas, de 3 a 7 cm de longitud.

Figura 6. Plántulas de sapán (*Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh). a) Emerge la radícula y la plúmula; b) Se extiende la plúmula con pubescencia y pequeñas estípulas y crece la radícula; c) Aparecen las primeras hojas trifoliadas; d) Detalle de la pubescencia de tallos y hojas jóvenes.

Continuación Figura 6. Plántulas de sapán (*Clathotropis brachypetala* (Tul.) Kleinh). e) Plántula con dos hojas bifoliadas y raíz desarrollada; f) Detalle de la pubescencia del tallo; g) Detalle de pubescencia de las nervaduras del envés de la hoja.

Frutos: Las infrutescencias poseen alrededor de cinco frutos elipsoides de 2 cm de diámetro, densamente tomentosos, con pelos de 1 mm de longitud, de color verdusco a café. El mesocarpo se divide en dos mitades con una sola semilla grande recubierta por un arilo lascinado de color rojo (INIA-OIMT, 1996).

Usos: Su madera es de color amarillo pálido, semidura y semipesada. Se emplea en la fabricación de cajas, formaletas, guacales, palos de escoba y también de láminas y chapas para interiores; tiene muy buen mercado en la zona de estudio. La semilla que contiene hasta un 60% de aceite se emplea localmente para fabricar velas y jabón. En la zona del Darién las semillas se utilizan para iluminación. Los grupos indígenas del Amazonas utilizan resinas y extractos obtenidas de las cortezas, frutos y hojas de diversas especies de *Virola* en rituales y ceremonias. En la zona Venezolana del Orinoco, los indígenas fuman un extracto de la corteza durante las danzas rituales para curar las fiebres y los indígenas Makú de la Amazonia Colombiana usan en forma directa la corteza como enervante. El yakee de Colombia y el parica de Brasil son preparados alucinantes o rapes, que se utilizan en ceremonias religiosas. Es importante entonces explorar las propiedades fitoquímicas de este taxón, a partir del conocimiento etnobotánico que generaron estos grupos indígenas. Particularmente en *Virola sebifera* se ha detectado la presencia de alcaloides (Flores, 1992; INIA-OIMT, 1996; Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: La polinización del género *Virola* se ha reportado como entomófila (Flores, 1992), pero se desconocen los grupos específicos que polinizan la sota amarilla. Las semillas del género *Virola* están estrechamente asociadas con aves frugívoras, especialmente con tucanes. El color rojo muy llamativo del arilo, sin aroma, de sabor amargo y extremadamente grasoso, unido a la dehiscencia del fruto en las primeras horas de la mañana, sugiere claramente que su diseminación es realizada por aves (Van der Pijl, 1972). Las aves que

consumen y diseminan las semillas de este género son un grupo reducido de especialistas que dependen casi exclusivamente de esta fuente de alimento rica en grasas y proteínas. La producción de semillas en *Virola* es escasa pero bien distribuida durante el año entre la población, lo cual garantiza alimento permanente y al mismo tiempo evita cosechas grandes que mantengan a las aves durante largos períodos de tiempo alrededor del árbol, regurgitando allí mismo las semillas sin dispersarlas (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997). Como estos frutos son tan valiosos pero cada árbol individual ofrece tan pocos, las aves deben recorrer el bosque buscando cosechas y diseminando las semillas, especialmente los tucanes (Howe, 1990). Estas aves que actúan como comensales y agentes de dispersión, toman los frutos del árbol, extraen la semilla, la tragan, remueven el arilo en su molleja y la regurgitan más tarde, en condición viable. En la zona de estudio es muy posible que especies como tucanes, oropéndolas, loras, pavas y trogones sean consumidores habituales de los arilos. También algunos pocos primates suelen comportarse como dispersores y comensales ocasionales que consumen diferentes frutos de *Virola* y defecan las semillas en agregados (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de la semilla: **Tamaño:** 1,38 cm de largo (1,04 a 1,56 cm) y 1 cm de ancho (0,81 a 1,09 cm). **Peso individual:** 0,65 g (0,36 a 0,84 g). **Peso de 1.000 semillas:** 670 g. **Número de semillas por kg:** 1.490. **Apariencia externa:** La semilla tiene forma elíptica, recubierta por un arilo lascinado hasta la base, de color rojo. La testa es de color café oscuro grisáceo; la superficie es dura y acanalada. **Corte longitudinal:** El embrión es pequeño y se encuentra hacia la base de la semilla cerca del micrópilo y los cotiledones son poco conspicuos. El endospermo es blanquecino, de consistencia vidriosa y presenta unas manchas irregulares de color café, que son producto de invaginaciones del tegmen. **Otras características:** La semilla de sota amarilla tiene un contenido de grasas muy alto (44,14%), en su mayor parte constituido por ácido mirístico (21,93%), palmítico (4,75%), linóleo (0,69%), linolénico (0,36%); la otra fracción de grasas no cuantificada podría corresponder a compuestos igualmente

oxidables, como el ácido palmitoleico y otros. El contenido de proteínas en estas semillas también es alto (8,69%) (Triviño, De Costa y Castillo, 1990). El arilo de esta especie no inhibe la germinación, por el contrario según Flores (1992) protege las semillas de la desecación y ayuda a mantener su viabilidad ya que se trata de semillas recalcitrantes (Figura 7).

Descripción de las plántulas: Clasificación: Criptocotilar/ epígea/ reserva;

Etapas de desarrollo: Germinación: Se presenta entre los 40 y 110 días después de la siembra. **Expansión:** la radícula es de color blanquecino y su superficie es glabra, se desarrolla rápidamente y alcanza unos 3 cm después de dos semanas. El hipocótilo crece elevando la cubierta seminal unos 2 cm. Es notable en esta etapa de desarrollo el contraste de textura entre la superficie de la radícula y el hipocótilo de la plántula, pues este último es densamente pubescente. **Primeras hojas:** Cuando la plántula alcanza unos 7 a 8 cm de altura emerge el primer par de hojas; son subopuestas, pequeñas, de color verde claro, densamente pubescentes. La forma de estas hojas es bastante similar a las de la planta adulta, pero se diferencian en la disposición, alternas y en un solo plano para los individuos adultos, los cuales también conservan la pubescencia especialmente en las ramas jóvenes y las hojas.

Figura 7. Frutos y semillas de sota amarilla (*Virola sebifera*). a) Apariencia externa del fruto abierto y cerrado; b) Semilla con arilo; c) Detalle de la semilla con en: endospermo, em: embrión y te: testa; d) Corte transversal de la semilla.

Otras características: La plántula se desarrolla muy lentamente, solo a los cinco meses aparecen raíces laterales, apenas posee unas 5 a 6 hojas alternas y su altura es de unos 20 cm. Todas las partes aéreas de la plántula (tallos, hojas, pecíolos) están cubiertas de una pubescencia densa de color dorado (Figura 8).

SOTA NEGRA

Especie: *Virola flexuosa* A.C. Sm.

Familia: *Myristicaceae*

Otros nombres comunes: En el área de estudio se le conoce como sota negra y soto. En otras regiones de Colombia se le denomina tirasucio. En Ecuador le llaman unay, omando y en Perú virola amarilla (INIA-OIMT, 1996).

Distribución y hábitat: Se encuentra en Colombia, Ecuador, Brasil y Perú. Su distribución en el país comprende el medio y bajo Magdalena y la Amazonia.

Descripción de la especie: Hábito: Son árboles de medianos a grandes; presentan aletones poco desarrollados y delgados. La copa tiene ramas largas horizontales, dispuestas en verticilos (INIA-OIMT, 1996). **Corteza:** La superficie del tronco es de color gris claro, levemente fisurada. La corteza muerta es delgada, rígida y quebradiza. La corteza viva es succulenta, se puede desprender en tiras largas y presenta dos capas, una externa quebradiza, de color rosado con bandas radiales que contienen inclusiones arenosas y una interna laminar, de color amarillo cremoso, la cual presenta un exudado abundante ante el corte; su consistencia es acuosa y su color rojo, el cual se intensifica después de un tiempo (INIA-OIMT, 1996). **Hojas:** Simples, alternas, dispuestas en un solo plano, sin estípulas. Presenta pubescencia en el envés de color castaño oscuro, las nervaduras

son prominentes de color amarillo; las ramitas jóvenes son de color verde claro, con pubescencia abundante de color castaño oscuro. **Flores:** Es una especie dioica. Las flores se agrupan en manojos en las axilas de las hojas; son pequeñas, de color amarillo oscuro a café. **Frutos:** Los frutos son carnosos, bivalvados, con forma elipsoidal, de unos 2 cm de longitud. Cada fruto presenta una sola semilla con un arilo lascinado de color rojo. La parte exterior del fruto inmaduro es de color verde y se va tornando de color café al madurar. Tiene pubescencia y en la parte interna su color es de rojo a rosado (INIA-OIMT, 1996).

Usos: La madera seca tiene un color marrón-amarillento y es semidura y semipesada. Se utiliza para carpintería y para fabricar palos de escoba, láminas y chapas (INIA-OIMT, 1996).

Conocimiento sobre su polinización y dispersión: La polinización del género *Virola* se ha reportado como entomófila (Flores, 1992), pero se desconocen los polinizadores de esta especie. La dispersión de las semillas la realizan principalmente aves grandes y ocasionalmente algunos micos, atraídos por el arilo que poseen.

Figura 8. Plántulas de sota amarilla (*Virola sebifera*). a) Emerge la radícula; b) Se extiende el hipocótilo; c) Emerge el epicótilo; d) Surgen las primeras hojas; e) Plántula con eófilas expandidas.

Continuación Figura 8. Plántulas de sota amarilla (*Virola sebifera*). f) Plántula con cuatro hojas simples; g) Detalle del envés de la hoja; h) Detalle de la pubescencia de tallos, pecíolos y hojas nuevas; i) Detalle de una hoja.

En la zona de estudio son consumidores y dispersores de sota amarilla los tucanes, oropéndolas, loras, pavas y trogones (Convenio CORNARE-Universidad Nacional, 1997).

Descripción de las semillas: **Tamaño:** 1,95 cm de largo (1,86 a 2,0) y 1,31 cm de ancho (1,23 a 1,37 cm). **Peso individual:** 1,75 g (1,58 a 1,95g). **Peso de 1.000 semillas:** 1,75 kg. **Número de semillas por kg:** 804. **Aspecto externo:** La semilla tiene forma elíptica, con uno de sus extremos ligeramente más ancho. La testa es delgada, de consistencia leñosa, de color morado oscuro a negro. **Corte longitudinal:** El embrión es pequeño, ubicado hacia el extremo más ancho cerca del micrópilo, con la plúmula diferenciable, ubicada hacia el centro de los cotiledones. El endospermo es blanquecino y el tegmen desarrolla invaginaciones nerviadas, vascularizadas que lo penetran y se ven como manchas irregulares color café. Posee una consistencia oleaginosa con olor agradable. **Otras características:** El arilo no inhibe la germinación de la semilla y por el contrario previene su desecación (Figura 9).

Descripción de las plántulas: **Clasificación:** Criptocotilar/ epígea/ reserva;

Etapas de desarrollo: **Germinación:** Se presenta entre los 28 y 40 días después de la siembra; **Epansión:** La radícula es glabra y tiene un color amarillento, contrastando con la abundante pubescencia dorada que presenta el hipocótilo, el cual se desarrolla y eleva la cubierta seminal unos 3 cm por encima de la superficie del suelo. El tallo de la plántula continúa creciendo y desarrolla el primer par de hojas. **Primeras hojas:** El primer par de hojas es opuesto, verde y densamente pubescente, con forma elíptica y acuminada. Las hojas que nacen posteriormente son más grandes, de color verde oscuro y con el ápice un poco más acuminado. La nervadura central es prominente y las secundarias están un poco arqueadas hacia los márgenes. Las hojas adultas tienen forma similar a estas primeras hojas, pero su posición es alterna y están dispuestas en un solo plano. **Otras características:** todas las partes aéreas de la plántula presentan una abundante pubescencia dorada.

Las plántulas crecen lentamente, pues después de siete meses solo poseen unas cuatro hojas en posición alterna y dística (Figura 10).

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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.

Arilo. Estructura dura o carnosa que cubre parcial o totalmente la semilla. Se desarrolla a partir del funículo después de la fertilización del óvulo. Se relaciona con la dispersión de la semilla por aves o mamíferos.

Figura 9. Frutos y semillas de sota negra (*Viola flexuosa* A.C.Sm.). a) Apariencia externa del fruto cerrado y abierto con la semilla cubierta con el arilo; b) Corte longitudinal de la semilla con te: testa, em: embrión y en: endospermo; c) Detalle del embrión; e) Corte transversal de la semilla.

Figura 10. Plántulas de sota negra (*Viola flexuosa* A.C.Sm.). a) Emerge la radícula; b) Se desarrolla el epicótilo y surgen las primeras hojas; c) Plántula con el primer par de hojas extendidas; d) Detalle de la pubescencia en tallos y pecíolos.

Continuación Figura 10. Plántulas de sota negra (*Viola 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.

Carúncula: Excrecencia de pequeñas dimensiones que surge del micrópilo; puede considerarse como un tipo de arilo.

Catáfilas: Hojas rudimentarias de la plántula de color café, 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.

Hipocótilo: En la semilla: Porción del eje del embrión que se encuentra por debajo del punto de inserción de los cotiledones hasta el cuello superior de la radícula. Algunas veces es inconspicuo. En la plántula: Tramo del tallo de la plántula que se encuentra por debajo de la inserción de los cotiledones. En especies con germinación hipógea puede estar reducido o ausente.

Hipógea: Tipo de germinación en la cual los cotiledones se mantienen bajo el suelo o descansan sobre él. Algunas veces se denomina el primer caso 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 originada en el óvulo por ser el lugar por donde penetra el 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.

Pleurograma: Línea anular o en forma de herradura que se presenta sobre ambas caras de la cubierta seminal, algunas veces con resalto, en algunas semillas de las familias *Mimosaceae* y *Caesalpinaceae*.

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.

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.

BIBLIOGRAFIA

ACUÑA, P. Y. y GARWOOD, N. C. Efecto de la luz y de la escarificación en la germinación de la semilla de cinco especies de árboles tropicales secundarios. *En: Revista Biología Tropical*. Vol.35, No. 2 (1987); p.203-207.

BAWA, K.; PERRY, D.R. and BEACH, J.H. 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.

CONVENIO CORNARE-UNIVERSIDAD NACIONAL. Estudio dendrológico de los bosques del Suroriente Antioqueño. Medellín: Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental. Universidad Nacional de Colombia, 1993. 220 p.

_____. Estudio fenológico y de propagación de 10 especies arbóreas de los bosques tropicales del suroriente de Antioquia con fines de conservación. Medellín: Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia, 1996. 180 p.

_____. Estudio fenológico y de semillas de 10 especies maderables de los bosques húmedos tropicales (El Prodigio, San Luis, Suroriente de Antioquia). Medellín: Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia, 1997. 147 p.

DIEZ G, M.C. y MORENO H., F. Morfología y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia Parte I. *En: Revista Facultad Nacional de Agronomía*, Medellín. Vol. 51, No. 2 (1998); p.9-50.

FLORES, E. M. *Virola koschnyi*. *En: Árboles y Semillas del Neotrópico* Vol.1, No.1 (1992); p.45-64.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA DEL PERU - ORGANIZACION INTERNACIONAL DE MADERAS TRO-PICALES. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. s.l.: Asociación Editorial Stella, 1996. 489 p.

POLAK, A. M. Major timber trees of Guyana: a field guide. Tropenbos Series 2. Wageningen, The Netherlands: The Tropenbos Foundation, 1992. 272 p.

ROOSMALEN VAN, M. G. M. Fruits of Guianan flora. The Netherlands: Institute of Systematic Botany, 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. 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, 1990. (CONIF. Serie de Documentación, No. 19).

Recibido: Septiembre 7 de 1998
Aceptado: Febrero 1 de 1999

