

ÁREA TEMÁTICA 3.
RELACIONES ECOLÓGICAS

CAPÍTULO VII FITOFENOLOGÍA Y ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS



**Naisla Tatiana Manrique-Valderrama^{1,2}, Pablo Andrés Gil-Leguizamón²,
Jorge Enrique Gil-Novoa^{1,2} & María Eugenia Morales-Puentes²**

¹ Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

² Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

INTRODUCCIÓN

"En muchas partes del mundo, antiguamente se creía que el origen de las plantas fue proporcionado por alguna deidad. La Tierra, con sus partes del cuerpo, dan origen a las plantas, que se convierten en elementos esenciales para la vida del hombre. Flores y frutos usados para rituales y la concepción de poderes que garantizan su reproducción" (Encyclopedia Britannica, 2016).

"Cuenta la historia que la diosa de la belleza, de las flores, del placer amoroso y las artes, fue mordida por un murciélago, enviado por el dios supremo, convirtiendo a la bella diosa en flores con mal olor para los dioses; la diosa, tuvo que ser enviada al inframundo, en donde se lavó con esencias y perfumes convirtiéndose en plantas con flores valiosas por su aroma y otras fueron valiosas por sus colores y belleza. A aquellas plantas con flores se les dotó de un carácter sagrado al ser separadas de las plantas profanas y sirvieron para ceremonias y fines mágicos, hoy conocidas como aquellas plantas con perfumes fuertes que sirven de protección o atracción de los seres sobrenaturales como insectos, murciélagos y colibríes para su polinización" (Encyclopedia Britannica, 2016).

La biología reproductiva estudia los mecanismos y procesos de reproducción sexual y asexual. El conocimiento de estos mecanismos permite evaluar las adaptaciones y los caracteres que se comparten entre las especies, y las describen desde la sistemática; de tal manera que, detallar la información de la biología reproductiva de las plantas es importante para el desarrollo de estrategias de conservación y uso sustentable en los ecosistemas (Ayasse y Arroyo, 2011).

La fenología es el estudio de eventos como la emergencia de yemas, floración y coloración de las hojas, asociados a las condiciones climáticas; así mismo, dichos eventos son dados por la manifestación de fenómenos anclados con la funcionalidad de los órganos de las plantas o de la planta como un todo (Zhao y Schwartz, 2003). Se reconoce el crecimiento y la variabilidad estacionaria de la vegetación terrestre, la cual, es importante para la identificación e ilustración de la respuesta frente a las recientes transformaciones ocasionadas por el cambio climático en los ecosistemas (Alvarado *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 2005).

La fitofenología está definida como la descripción uniforme de los estadios de crecimiento y ciclos de vida de las especies basada en sus características fenológicas. Estudia los fenómenos biológicos vinculados a condiciones climáticas, mediadas por factores anatómicos, morfológicos y fisiológicos (Valor *et al.*, 2001). En las plantas, los sistemas reproductivos y sus estrategias para la proliferación, están dados de acuerdo al tipo de floración, morfología, recompensas y las relaciones con polinizadores (Varadarajan y Brown, 1988; Bernardello *et al.*, 1991).

El presente capítulo detalla los periodos de foliación, floración y fructificación de 11 especies de plantas vasculares, en el bosque contiguo a la estación Santa Rosa, algunas con potencial maderable, y otras con potencial alimenticio para fauna, con el fin de identificar periodos fitofenológicos, y con esto, crear modelos ecológicos que permitan comprender las dinámicas ecológicas.

MÉTODOS

Se seleccionaron 11 especies (Tabla 1) con 103 individuos. La selección de especies se realizó teniendo en cuenta entrevistas aplicadas a la comunidad, evaluando criterios de especies maderables y no maderables, las que luego fueron georreferenciadas, rotuladas con placas de aluminio y descritas, con datos de altura, cobertura, CAP circunferencia a la altura del pecho (CAP) y luego fue transformada a DAP (diámetro a la altura del pecho), coloraciones de flores y frutos. Adicionalmente, se observaron y registraron seis fenofases: brote foliar, caída de follaje, primordios florales, flores en antesis, frutos inmaduros y frutos maduros.

Tabla 1. Especies a las que se les realizó el seguimiento fitofenológico.

No.	Nombre común	No. individuos	Familia	Especie
1	Palma zancuda	10	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.
2	Guayacán	10	Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson = <i>Handroanthus ochraceus</i> (Jacq.) S.O Grose
3	Yarumo	10	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.
4	Besleria	10	Gesneriaceae	<i>Glossoloma shultzei</i> (Mansf.) J.L. Clark
5	Chirivito	10	Melastomataceae	<i>Blakea granatensis</i> Naudin
6	Triolena	10	Melastomataceae	<i>Triolena hirsuta</i> (Benth.) Triana
7	Cedro	3	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
8	Cacao	10	Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms
9	Perillo	10	Moraceae	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
10	Otobo	10	Primulaceae	<i>Otoba novogranatensis</i> Moldenke
11	Cinchona	10	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl

Las observaciones directas y registros de las fenofases por especie, fueron realizadas semanalmente durante dos años. Se siguió la metodología modificada de Fournier (1974), la cual considera que la información fenológica debe tener carácter cuantitativo y cubrir los periodos tanto de inicio, plenitud y declinación; el método considera cinco categorías (0 a 4), con intervalos de 25% entre ellas; de esta manera, permite estimar el porcentaje de intensidad de la fenofase en cada individuo con la siguiente asignación de valores:

- 0= ausencia del fenómeno observado
- 1= Entre el 1 y 25% de la copa del árbol.
- 2= Entre el 26 y 50% de la copa del árbol.
- 3= Entre el 51 y 75% de la copa del árbol.
- 4= Entre el 76 y 100% de la copa del árbol.

Es así como la información lograda, se relacionó con precipitaciones y épocas de floración y fructificación de cada especie.

RESULTADOS

ARECACEAE

Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.

Nombre común: Palma perula.

Árboles de 8-25 m. Tallos simples, erectos, DAP 12-18 cm, con raíces fulcreas (Figs. 1 y 3). **Hojas** compuestas, peciolo 10-30 (-46) cm, hasta 7 hojas, 1.5-2 m de largo, 8-25 foliolos por lado, vaina verde. **Flores** bisexuales en una inflorescencia, las flores femeninas se desarrollan antes que las flores masculinas. Flores femeninas, 1 x 1 cm, verde claro y ápice marrón claro; flores masculinas con tépalos blanco crema, estambres blanco crema cuando inmaduros y marrón claro cuando maduros (Henderson, 1985). **Frutos** en drupa, elipsoides a ovoides, 2-3.3 x 1.3 a 2.6 x 2.0-2.5 cm, corteza carnosa, apetecida por aves y mamíferos (Fig. 2), de color verde en el exocarpo, blanco crema en el mesocarpo y marrón en el endocarpo (Grayum, 2003).



Figura 1. Detalle fisionómico de la palma perula *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl.



Figura 2. Infrutescencia compuesta de *S. exorrhiza*, con drupas verde opaco. Las infrutescencias (racimos) hasta de 2 m de longitud.



Figura 3. Raíces fulreas de *S. exorrhiza*; detalle del crecimiento y longitud de la raíz (hasta 2 m).

Distribución: nativa del Neotrópico, desde el Sur de Nicaragua hasta Bolivia. En Colombia en Amazonas, Antioquia, Arauca, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Guainía, Guaviare, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Valle, Vaupés, Vichada, entre 0 y 1150 m (Bernal *et al.*, 2015); para la zona se encuentra a los 1700 m, lo que indica una ampliación en el rango de distribución de esta especie.

Categoría de amenaza: en preocupación menor (LC), distribuidas en varias localidades, en hábitats aún extensos y en estado de conservación bueno o aceptable (Calderón *et al.*, 2005).

Periodos de floración: la formación de botones florales es continua en el año; sin embargo, el periodo de mayor formación se da entre junio–septiembre (periodo seco) con valores de 26–50%, en menor proporción entre abril y junio (transición entre periodo húmedo a seco). El desarrollo de flores en antesis se presenta de septiembre a marzo (a finales de la época seca e inicios de la época húmeda) con valores de 26–50%.

Periodos de fructificación: formación de frutos inmaduros constantes y permanentes en el año (12 meses entre 51–75%); se registró una baja producción en dos épocas: octubre (finales de época seca) y enero (inicio de época seca). Los frutos maduros se desarrollan en época seca e inicios de la época húmeda (enero–marzo) en bajas proporciones (1–25%).

Periodos de formación y caída de follaje: es una palma siempre verde. La pérdida de follaje fue observada a finales de la época húmeda (octubre–marzo) y en la época seca (mayo–agosto); los rebrotes foliares se registraron durante la época seca e inicios de la época húmeda (junio–octubre). En general, la pérdida y renovación de follaje es mínima entre 1 y 25%, y coincide con el periodo posterior al primer periodo de lluvias (Fig. 4).

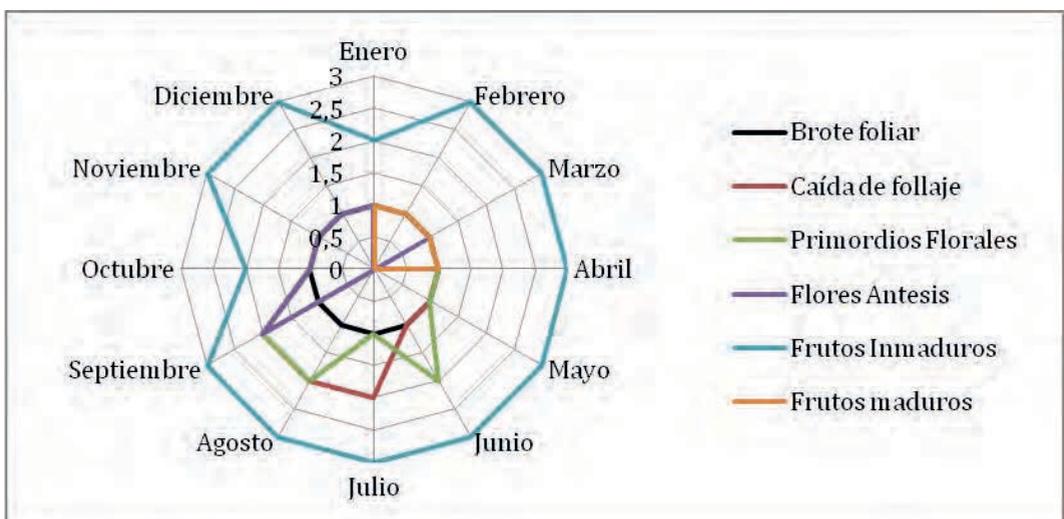


Figura 4. Fitofenología registrada para *Socratea exorrhiza*.

Datos de la especie y usos: palma abundante en los bosques de tierras bajas de la Amazonía; por sus raíces de gran longitud (Fig. 3), crece favorablemente en suelos húmedos y de buen drenaje. Importante para las comunidades costeras, ya que su estípote tiene características de uso para techos, pisos y paredes de las casas típicas de orilla del río, en la producción de muebles y elaboración de artesanías (collares, pendientes y pulseras). Crece rápidamente en claros pequeños y en bordes de bosque y no se regenera en áreas deforestadas (Galeano y Bernal, 2016).

Potenciales visitantes y polinizadores: las flores de las palmas son de fácil acceso para insectos. Silberbauer–Goosberger (1990), menciona la predominancia de polinización por escarabajos en palmas de *Socratea*, además de abejas y moscos, como consumidores de néctar y polen.

En el área estudiada, se observó el consumo de frutos maduros por mamíferos (ardillas) y aves (loros y tucanes) en periodos de enero a abril durante la mañana, evento que es registrado por Cabrera y Wallace (2007) en un bosque subandino amazónico de Bolivia.

BIGNONIACEAE

Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose

Sinónimo: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson (Bernal et al., 2015)

Nombre común: guayacán, guayacán amarillo, floramarillo

Árboles de hasta 35 m, DAP hasta 60 cm, caducifolios, ramas escasas de porte grueso, copa irregular y redondeada, fuste recto. **Hojas** opuestas, digitadamente compuestas con 5 lóbulos, oblongo-ovadas, 5–25 x 8–20 cm, márgenes enteras, ápice acuminado, base obtusa, densamente cubierto por pelos estrellados, marrón claro. **Flores** campanuladas, con inflorescencias terminales, panícula, 5–12 cm de largo, amarillo claro, con líneas rojas en el interior de la corola. **Fruto** en cápsula cilíndrica, angosta, 11–50 x 0.6–2 cm, dehiscentes longitudinalmente, retorcidas con numerosas estrías a lo largo (Zamora et al., 2000); semillas aladas, aplanadas, 1.5–2 x 1 cm, gris, dispuestas transversalmente.

Distribución: originaria del Neotrópico, de México a Perú. En Colombia en Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Quindío y Santander, entre 5 y 2300 m (Bernal et al., 2015).

Categoría de amenaza: en preocupación menor (LC), debido a que se encuentra en muchas localidades, en hábitat aún extensos y en estado de conservación bueno o aceptable (Hassler, 2018).

Periodos de floración: el desarrollo de botones florales se registró en diciembre (inicios de la época seca) con valores entre 26–50%, y a la vez, la floración presentada hasta enero (época seca), con producción entre 51–75%. La floración de esta especie es explosiva y no supera los tres meses (Clark, 2009).

Periodos de fructificación: se observó un corto periodo de formación de frutos en enero (1-25%) durante la época seca.

Periodos de formación y caída de follaje: los rebrotes foliares fueron observados de noviembre a enero (25%), a finales de la época húmeda e inicio de la época seca y entre marzo y mayo (1-25%), durante la época húmeda. Es una planta caducifolia; la pérdida de follaje fue observada durante la época húmeda (marzo-abril) con alta proporción (51-75%) e inicios de la época seca (noviembre-diciembre) con proporciones de 26-50%; sin embargo, es una especie que constantemente pierde y renueva follaje durante todo el año (1-25%) (Fig. 5).

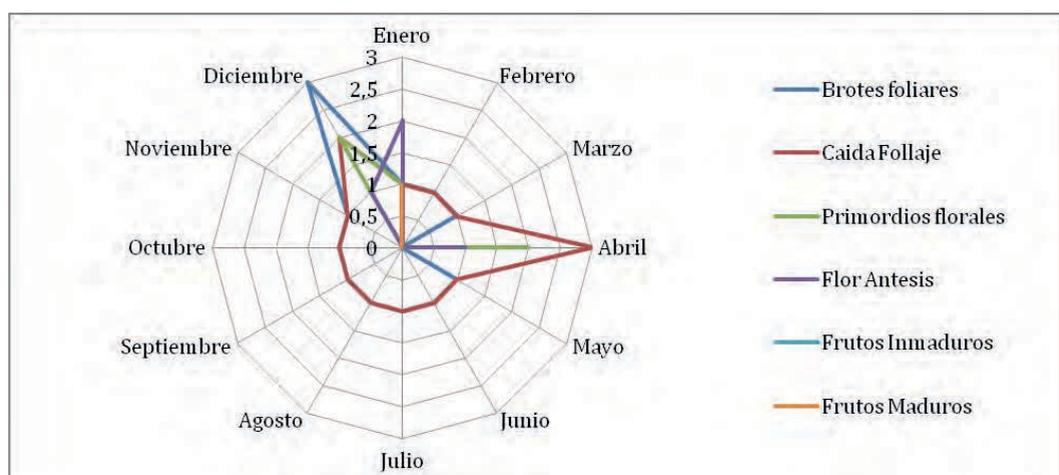


Figura 5. Fitofenología registrada para *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose.

Datos de la especie y usos: maderable en el trópico (dura y pesada). Tienen la ventaja de ser durable y resistente a las termitas y al agua salada, por ello se utiliza en la construcción de muebles, carrocerías, pisos y para uso industrial. Es una excelente especie melífera. Los periodos de floración y fructificación son asincrónicos, por tal razón, se solapan las fenofases. La especie ha sido empleada en arboricultura urbana, cercas vivas decorativas, para sombra y embellecimiento de fincas (Borchert, 1983).

Potenciales visitantes y polinizadores: es polinizada por abejorros y visitada por abejas, avispas y colibríes. La floración es explosiva, ya que es común que todos los árboles florezcan simultáneamente. En Costa Rica, la floración de la especie se da en marzo y abril y la fructificación de mayo a junio, lo que evidencia un solapamiento de fases, como ocurre en el bosque de la estación Santa Rosa. Generalmente, la floración de las especies de *Handroanthus* se da con un gran número de flores y con reducción de hojas, lo que se asume, como una estrategia para la atracción de visitantes florales (Barros, 2001).

CECROPIACEAE

Cecropia obtusifolia Bertol.

Sinónimos: *Cecropia alvarezii* Cuatrec., *Cecropia burriada* Cuatrec., *Cecropia daibeibana* Cuatrec., *Cecropia obtusifolia* subsp. *burriada* (Cuatrec.) C.C. Berg & Franco, *Cecropia radlkoferiana* V.A. Richt. (Bernal et al., 2015)

Nombre común: Yarumo, Yarumo blanco, Guarumo

Árboles, 20–25 m, DAP hasta 50 cm, tallos huecos. **Hojas** peltadas, redondeadas, simples, coriáceas y profundamente palmado-divididas; hojas, 8–12 lóbulos oblongos a oblanceolados; verde oscuro en el haz y blanco-grisáceas en el envés, con nerviación rojiza y prominente. Pecíolos, 30–50 cm, tomentosos. **Flores** en amentos, axilares sostenidas por una bráctea espatiforme caediza. Espigas masculinas de 15–20 x 1 cm, amarillentas, en conjuntos de 11 a 14 espigas por inflorescencia. Espigas femeninas de 12–21 cm, verde grisáceo en conjuntos de 3 a 5 (Fig. 6). **Frutos** verde-amarillentos a marrón oscuros. Contiene de 2700–4700 aquenios marrón oscuro; semillas 1–2.8 mm x 0.8 a 1.3 mm, cilíndricas, pardo brillante.



Figura 6. Inflorescencia de *Cecropia obtusifolia*.

Distribución: de México a Ecuador. En Colombia en los departamentos de Antioquia, Cauca, Chocó, Córdoba, Nariño, Risaralda y Santander, entre 0 y 1900 m (Bernal *et al.*, 2015).

Categoría de amenaza: en preocupación menor (LC), debido a que se encuentra en varias localidades, en hábitat aún extensos y en estado de conservación bueno o aceptable (Mitré, 1998).

Periodos de floración: especie con individuos femeninos y masculinos (dióicas); la producción de botones florales y flores en antesis es continua en el año a pesar de que los primordios florales se desarrollaron en mayor cantidad (51-75%), comparado

con las flores en antesis (26-50%). Estas fenofases presentaron mayor desarrollo entre agosto y septiembre, durante la época seca.

Periodos de fructificación: la formación de frutos es continua durante el año (26-50%); sin embargo, el desarrollo de frutos inmaduros es mayor entre diciembre y marzo (época seca), mientras el desarrollo a frutos maduros es mayor entre marzo y abril, así como en septiembre (época de lluvia).

Periodo de formación y caída de follaje: perennes, con continua formación de rebrotes (26-50%, entre julio y noviembre, en la época de lluvia) y baja pérdida de follaje (1-25%) (Fig. 7).

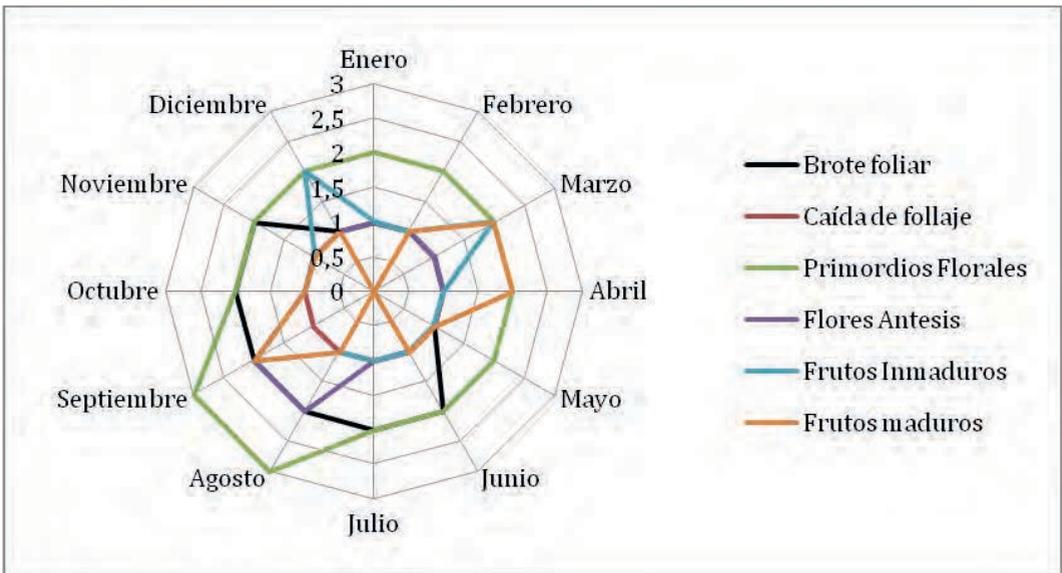


Figura 7. Fitofenología registrada para *Cecropia peltata*.

Datos de la especie y usos: son árboles que se reproducen por semillas y esquejes. Es una planta de crecimiento rápido, sobre suelos bien drenados, requiere de climas con alta humedad ambiental y riegos en verano. La presencia de tallos huecos sirve como hospedaje para insectos (hormigas). El látex parece ser algo tóxico y en sus ambientes nativos forman interacciones mutualistas con hormigas (mirmecofilia).

Potenciales visitantes y polinizadores: es un árbol pionero, muy abundante en lugares abiertos y bosques jóvenes de vegetación secundaria. Este árbol alcanza 25 m de altura. Su dispersión es por viento, aves y mamíferos (Eisenmann, 1961; Olson y Blum, 1968; Fleming y Heithaus, 1981); la producción continua de infrutescencias carnosas con cientos de semillas rojas y pequeñas son aporte al banco de semillas germinables en bosques húmedos tropicales (Holthuijzen y Boerboom, 1982).

GESNERIACEAE

Glossoloma schultzei (Mansf.) J.L. Clark

Sinónimo: *Alloplectus schultzei* Mansf. (Bernal et al., 2015)

Hierbas grandes o pequeños arbustos, 0,8-2 m; tallos erectos, cuadrangulares, lanosos. **Hojas** simples, opuestas, margen dentado, base cordada y peciolo largos, 8-10 cm de longitud y láminas foliares de 15 x 10 cm, oblongas, a obovadas, cubiertas con cilios glandulares de 0,5 cm, margen dentado. **Flores** caulinares, dispuestas en inflorescencias axilares con brácteas presentes en los entrenudos de las hojas, de 3-5 flores por nudo, peciolo de 4-6 cm de longitud, cáliz rojizo con tonalidades amarillas. Corola tubular rojiza con indumento hialino, gibosa en la parte inferior, las flores presentan cilios hialinos. **Frutos** en cápsulas carnosas, globosa a ovoide cuando inmaduro y loculicidamente dehiscente y bivalvadas, de color verde a blanco crema cuando maduras, semillas numerosas de color marrón (Fig. 8).

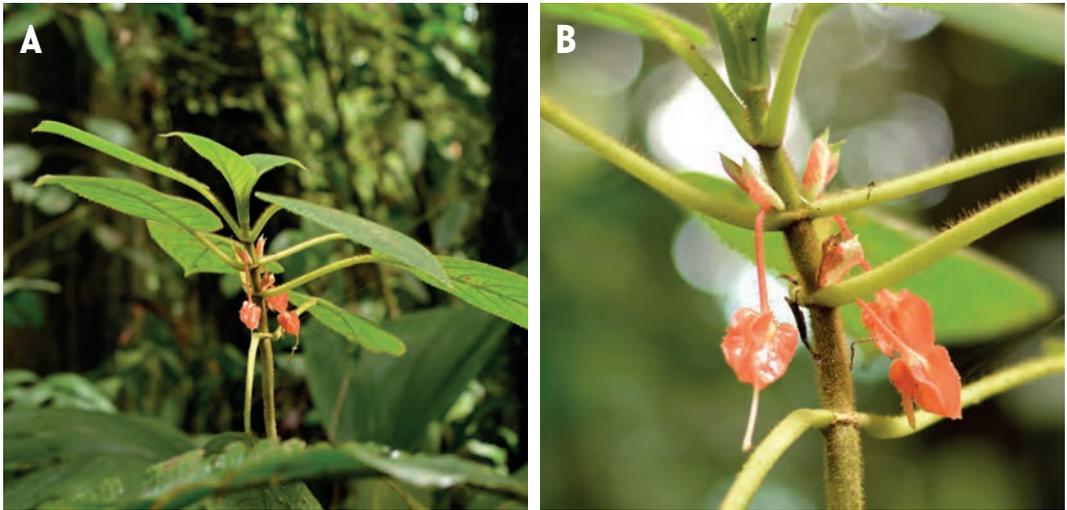


Figura 8. *Glossoloma schultzei* Mansf. **A.** Hábito; **B.** Detalle de flores en botón y preantesis.

Distribución: nativa de sur América (Colombia y Ecuador). En Colombia se encuentra en Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle, entre 0-2650 m (Bernal et al., 2015).

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Orrell, 2018).

Periodos de floración: el periodo reproductivo es prolongado en el año. Para la especie se identificaron los estadios reproductivos de botón floral, flor

en preantesis y en antesis, estos se desarrollan simultáneamente; no obstante, los primordios florales son abundantes de marzo a junio (50%), con máximos en julio y agosto (75%), entre septiembre y diciembre (50%). El desarrollo de flores en antesis es inferior a los primordios (25%); sin embargo, es constante y sincrónica durante el año; este resultado determina que no todos los primordios llegan a estadios flores avanzados, posiblemente por ahorro energético de la especie o por deterioro de la flor, principalmente en la época de lluvias. Esta especie es visitada por insectos y colibríes, los cuales actúan como robadores y potenciales polinizadores (Fig. 9).

Periodos de fructificación: los frutos inmaduros se observaron posteriormente a la antesis, su desarrollo es continuo en el año, aunque en bajas cantidades (25%), con un máximo en noviembre (50%). Por su parte, los frutos maduros se desarrollan de mayo a octubre, siendo poco persistentes, ya que no superan los tres días.

Periodo de formación y caída de follaje: planta siempre verde, no evidencia cambios abruptos de pérdida de follaje y tampoco de brotes foliares. Estas dos fenofases son constantes en el año (25%).

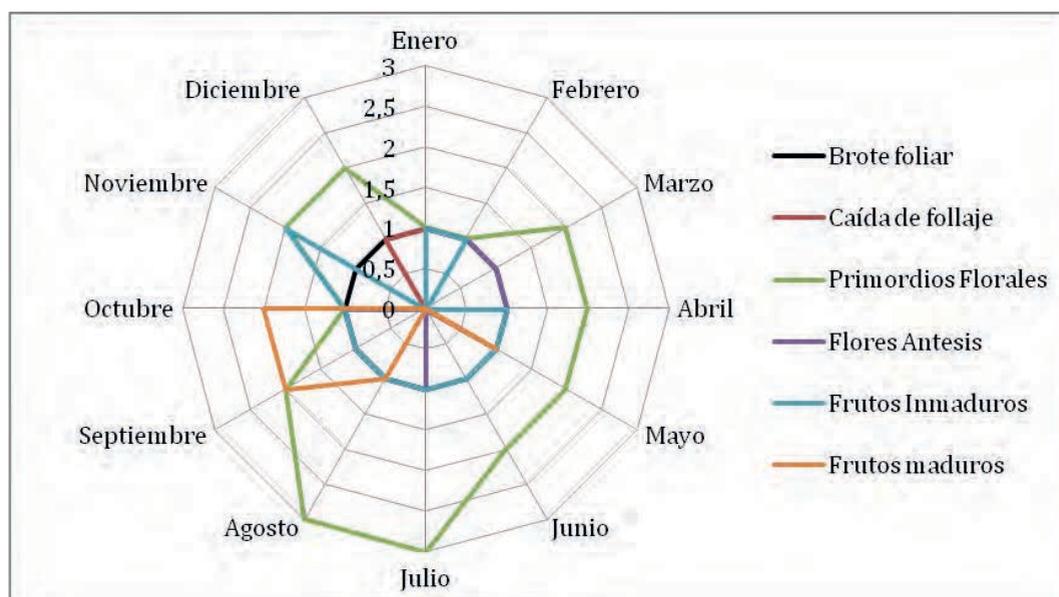


Figura 9. Fitofenología registrada para *Glossoloma schultzei*.

Datos de la especie y usos: suculentas que crecen en sotobosque, en bosques muy húmedos y conservados, se las considera como indicadores de calidad de hábitat (Clark y Skog, 2011); también encontradas en bordes de caminos y sustratos rocosos, lo que coincide con los individuos encontrados en el bosque contiguo a la estación Santa Rosa.

Potenciales visitantes y polinizadores: las Gesneriaceas presentan diferentes sistemas de polinización, lo que conlleva a una diversidad floral (Martén-Rodríguez et al., 2009). Los potenciales polinizadores son colibríes, abejas, mariposas, moscas y murciélagos (Wiehler, 1983). En el bosque cercano a la estación Santa Rosa, se observó la visita de abejas, avispas y colibríes.

MELASTOMATACEAE

Blakea granatensis Naudin

Sinónimo: *Blakea valenzuelae* (L. Uribe., Bernal et al., 2015)

Nombre común: Chirivito

Arbustos escandentes de 4 m de altura. **Tallos** cuadrangulares, ramas juveniles, brácteas florales, hipanto y envés foliar con diminutos tricomas de color marrón dendríticos. **Hojas** simples, opuestas, obovadas, base cordada, ápice acuminado, 6-8 x 8-10 cm, rojizo, peciolo terete, 0.8-1.3 cm, haz lustrosa, verde; venación suprabasal, con 5 nervios (incluye las venas marginales). **Flores** axilares, 5-6 cm, brácteas libres subcoriáceas, adpresas al hipanto, persistentes; cáliz coriáceo, corola actinomorfa, 6 pétalos carnosos, blancos, 12 estambres isomorfos, agrupados a un lado de la flor, ovario ínfero, estilo erecto, amarillo-blanquecino, 1 cm de largo. **Fruto** en baya urceolado, 5-7 mm; semillas numerosas, rojas a marrones (Fig. 10).

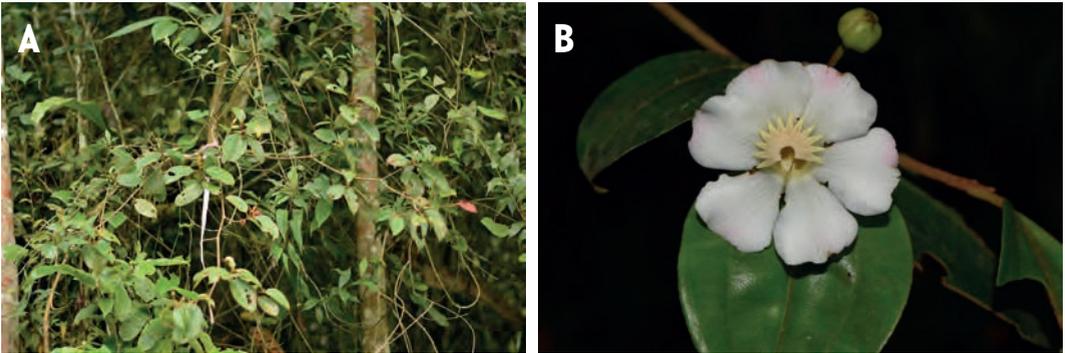


Figura 10. *Blakea granatensis*; **A.** Hábito; **B.** Detalle de la flor en antesis.

Distribución: nativa de los Andes. En Colombia, está en Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño y Santander, entre 1100 y 2500 m (Bernal et al., 2015).

Categoría de amenaza: en peligro crítico (CR), debido a que se considera está enfrentándose a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre (Calderón, 1998).

Periodos de floración: especie que presenta fenofases continuas en el año; los botones florales se desarrollan en abundancia entre febrero-marzo, junio-agosto y octubre-noviembre (50%); las flores

en antesis son también continuas, con máximo entre diciembre y enero (25-50%), estas fenofases son sincrónicas (Fig. 11).

Periodos de fructificación: los frutos inmaduros se desarrollan en todo el año (25%) con un máximo en marzo (50%); los frutos maduros se registraron en bajos porcentajes, pero son continuos en el año (25%).

Periodo de formación y caída de follaje: planta siempre verde; los brotes foliares son constantes, con máximos entre octubre y noviembre (50-75%). Esta especie pierde poco follaje (25%) en el año.

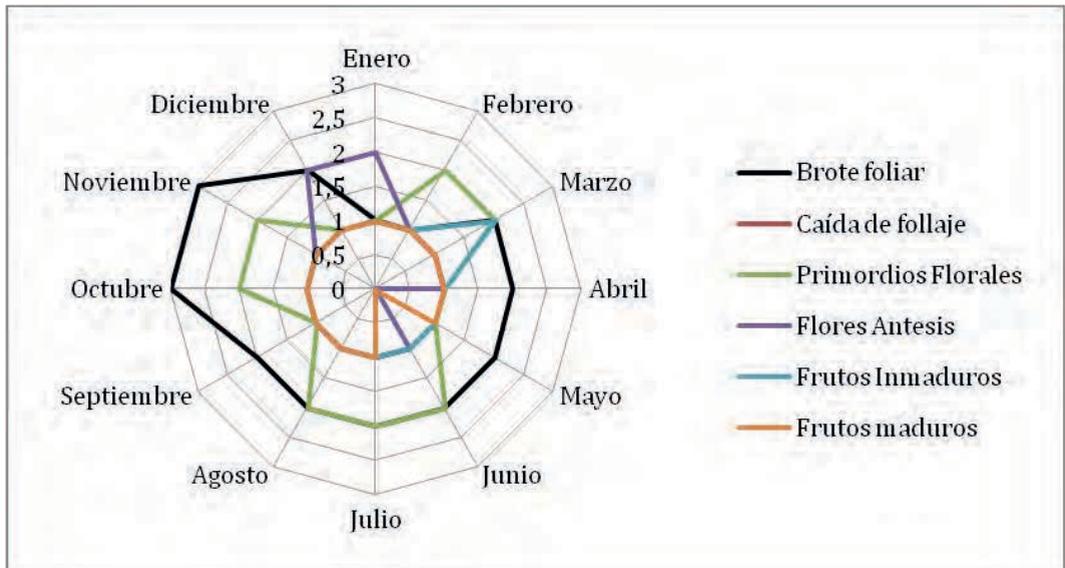


Figura 11. Fitofenología registrada para *Blakea granatensis*.

Datos de la especie y usos: es considerada especie bandera y sombrilla (Almeda *et al.*, 2016).

Potenciales visitantes y polinizadores: los potenciales polinizadores son roedores, colibríes y abejas; en el bosque contiguo a la estación Santa Rosa se observó la presencia de abejas, abejorros, Curculionidos (grupo de escarabajos) y Dípteros (moscas).

MELIACEAE

Cedrela odorata L.

Sinónimos: *Cedrela angustifolia* DC. (Bernal *et al.*, 2015)

Nombre común: cedro, cedro cebollo, cedro rosado

Árboles, 18-35 m, DAP 1.7 m. **Tallos** duros, rectos y robustos. **Hojas** alternas, compuestas, paripinnadas (imparipinnadas estado juvenil), 6-15 pares de folíolos, subopuestos u opuestos, lanceolados u oblongos, 4.5-14 x 2-4.4 cm, glabros, base asimétrica, ápice acuminado. **Inflorescencias** en tirso terminales. **Flores** bisexuales, con un sexo viable y el otro rudimentario; actinomorfas, pentámeras, de 6-9 mm de largo, pétalos verde-blanquecinos; cáliz en forma de copa, dentados, pétalos libres, imbricados, estambres 5, libres parcialmente formando un androginóforo, anteras dorsifijas que se abren longitudinalmente, ovario con 5 lóculos, pubescente, estilo corto y estigma discoidal. **Frutos** cápsula septifraga, oblongos elipsoides, a obovadas, péndulos, marrones, 5 valvas leñosas; semillas aladas (Morales-P., 1997, 2016; Davidse *et al.*, 1994).

Distribución: desde México hasta el norte de Argentina. En Colombia, se encuentra en Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Quindío, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Tolima y Valle, entre 10 y 2700 m (Bernal *et al.*, 2015).

Categoría de amenaza: vulnerable (VU) debido a que enfrenta un riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (Mark & Rivers, 2017).

Periodos de floración: los primordios florales se registraron de junio a noviembre, con máxima formación en agosto, septiembre y noviembre (50%). El desarrollo de las flores en antesis es mayor en agosto y noviembre (50%), estos valores están acordes con los periodos de máxima precipitación, asociados a formación de flores y frutos. La floración inicia con la temporada de lluvias, momento

en que emergen nuevas hojas (de septiembre a octubre) (Fig. 12).

Periodos de fructificación: la formación de frutos inmaduros se observó de octubre a marzo, con picos de mayor desarrollo entre noviembre y febrero (50%); los frutos maduros se desarrollaron entre marzo y agosto, con máximos en abril, mayo y julio (50%), simultáneo a los periodos de máxima precipitación. El desarrollo de frutos toma de 9 meses hasta dos años y maduran durante la época seca, como una cápsula maderosa que abre en valvas para la liberación de semillas aladas dispersadas por el viento (Cavers *et al.*, 2013).

Periodos de formación y caída de follaje: esta especie es caducifolia, la pérdida de brotes foliares y hojas está asociada a la maduración de los frutos (entre marzo y mayo con 50% de formación); los brotes foliares son también constantes en el año, con máximos entre mayo y julio (50-75%).

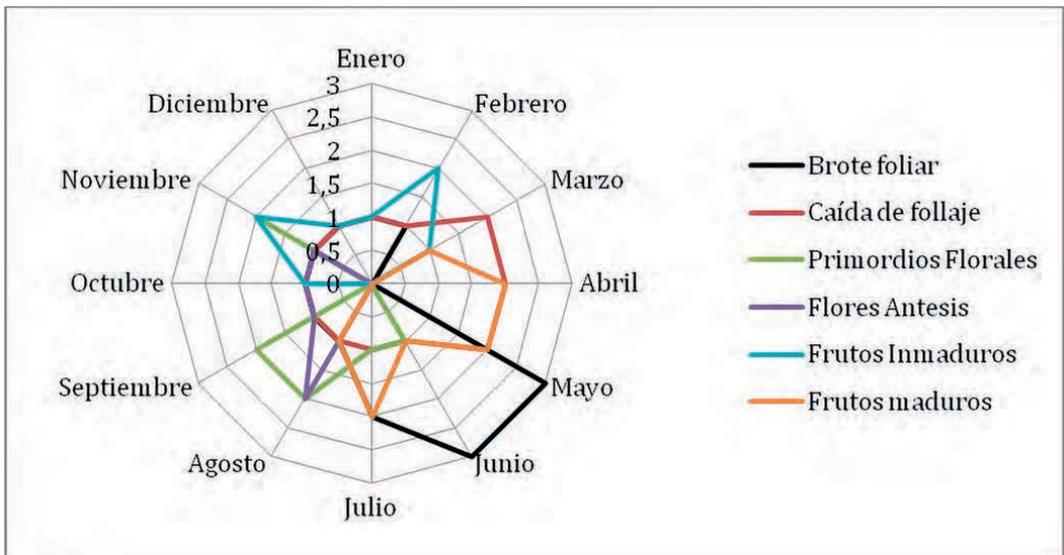


Figura 12. Fitofenología registrada para *Cedrela odorata*.

Datos de la especie y usos: se encuentra en bosques de América tropical. Requiere de luz para su crecimiento y no tolera zonas inundadas. Los árboles crecen mejor en regiones con suelos muy fértiles bien drenados y aireados, condiciones requeridas para fortalecer el sistema radicular. Con alto potencial para ser

incorporados en sistemas agroforestales. La madera es altamente usada en construcción (Cintrón, 1990).

Potenciales visitantes y polinizadores: la polinización es dada por pequeños insectos y polillas (Ward *et al.*, 2005).

MELIACEAE

Guarea pterorhachis Harms

Nombre común: Cedrillo, cedro macho

Árboles de hasta de 20 m de alto, corteza marrón.

Tallos lenticelados. **Hojas** hasta 50 cm de largo, con 2-6 pares de folíolos, con raquis alado; folíolos oblongos a angostamente elípticos, 12-25 x 3.5-8 cm, ápices atenuados, base aguda a redondeada, glabros; nervios secundarios 8-12 pares; peciólulo 1-2 mm de largo. **Inflorescencias** axilares, panículas anchas, 15-50 cm de largo; cáliz pateliforme, 0.5-1.5 mm de largo, 4-lobado; pétalos imbricados, lanceolados, 4.5 x 1-1.5 mm, ápice redondeado a agudo, crema; tubo estaminal 3-4.5 x 1-2 mm, margen ondulado o levemente dentado, glabro, anteras 8, 0.5-0.8 mm; nectario estipitado; ovario glabro. **Fruto** en cápsula loculicida, elipsoide, 1.5-2 cm, lisa, glabra, marrón-rojiza, 2-valvada; valvas con 1-2 semillas; semillas 1.5-1.7 cm, sarcotesta delgada y anaranjada (Morales-P., 1997, 2016; Davidse et al., 1994).

Distribución: desde México hasta Brasil. En Colombia en Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Nariño, Quindío, Santander y Valle, 0-1380 m (Bernal

et al., 2015).

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Hassler, 2018).

Periodos de floración: los registros de primordios y flores en antesis no superan el 25% de formación, estos se presentan en diciembre y enero. Según Morales (1997), la floración es común entre septiembre y abril.

Periodos de fructificación: los estadios de producción de semillas se registraron de junio a agosto y de noviembre a febrero (25%), con máximos en noviembre (50%). Aunque, Morales (1997), registra la fructificación de febrero a abril y de junio a noviembre (Fig. 13), es una especie que presenta estos episodios de acuerdo con las condiciones ambientales de la zona.

Periodos de formación y caída de follaje: planta siempre verde. Esta especie no presenta variación en la producción de hojas; se encuentran en constante renovación de sus hojas, aunque la formación y pérdida registrada es mínima (25%).

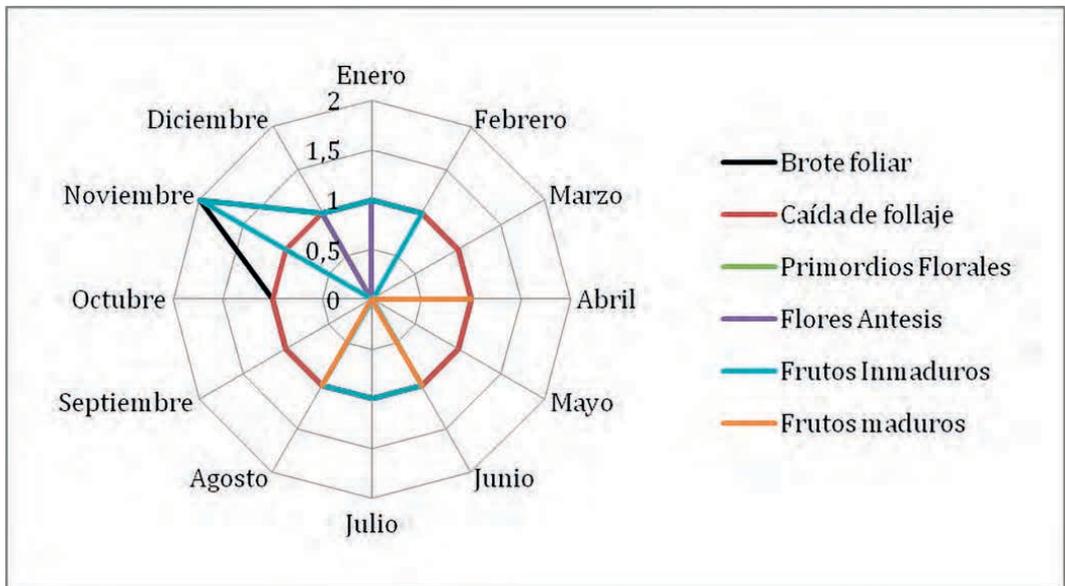


Figura 13. Fitofenología registrada para *Guarea pterorhachis*.

Datos de la especie y usos: entre bosques bajos y subandinos, en zonas como márgenes de ríos, quebradas y en bordes de caminos. Utilizada para la elaboración de escobas (Morales, 1997).

Potenciales visitantes y polinizadores: los trips (insectos del orden Thysanoptera), han sido registrados como polinizadores potenciales en flores de Meliaceae. Dichos insectos se mueven en el interior y exterior del tubo de estambres donde se genera gran cantidad de polen. De esta manera, se efectúa el contacto entre el insecto, las anteras y el estigma, facilitando la polinización (Patiño, 1997). Así mismo, Styles & Khoslan (1976) indican que las flores muestran características estructurales que apuntan a la entomofilia, y además infieren que las abejas y mariposas nocturnas podrían ser uno de los principales transportadores de polen.

MORACEAE

Brosimum utile (Kunth) Oken

Sinónimos: *Alicastrum utile* (Kunth) Kuntze, *Brosimum ovatifolium* Ducke, *Galactodendrum utile* Kunth, *Piratinera utilis* (Kunth) Baill. (Bernal et al., 2015).

Nombre común: Vaco, sande, lechero

Árboles de hasta 35 m, DAP 1.5 m, con raíces tablares. Tronco recto y cilíndrico, con látex blanco, abundante y pegajoso. **Hojas** simples, alternas, coriáceas, con estípulas, base simétrica. **Inflorescencias** solitarias o pareadas, unisexuales o bisexuales. **Flores** subsésiles o pedunculadas, discoidales o globosas a capitadas, flores bisexuales en capítulos blancos, brácteas peltadas, flores estaminadas, 2-4 sépalos, cuando presentes, a veces, connados en la base, de 1-4 estambres. Flores pistiladas, hundidas en el receptáculo, 2 estigmas, filiformes. **Frutos** en drupa; una semilla envueltas en un arilo.

Distribución: de Costa Rica hasta Brasil. En Colombia en Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guaviare, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Santander y Valle, entre 0 y 2400 m (Bernal et al., 2015; Castaño et al., 2007; Berg, 2016).

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Hassler, 2018)

Periodos de floración: la presencia de primordios florales se restringe a los meses de junio a agosto, con un máximo en julio (50%); entre febrero y abril se dio el periodo máximo de floración (50%), con otro periodo, en menor proporción entre julio y noviembre (25%) (Fig. 14).

Periodos de fructificación: los frutos inmaduros se registran durante casi todo el año, excepto de mayo a julio, y con máximos en marzo y agosto (50%). Igualmente, los frutos maduros se registraron casi todo el año, a excepción junio a agosto, ya que, en su lugar, los máximos se dieron posterior al máximo registro de los primordios, durante diciembre y abril (50%), resultado que determina la sincronía en el desarrollo de semillas y la disponibilidad de estas.

Periodos de formación y caída de follaje: planta siempre verde, ya que se encuentra en constante renovación de sus hojas, principalmente de julio a noviembre (75%). La caída de su follaje se registró constante en el año, con un registro máximo en agosto (50%).

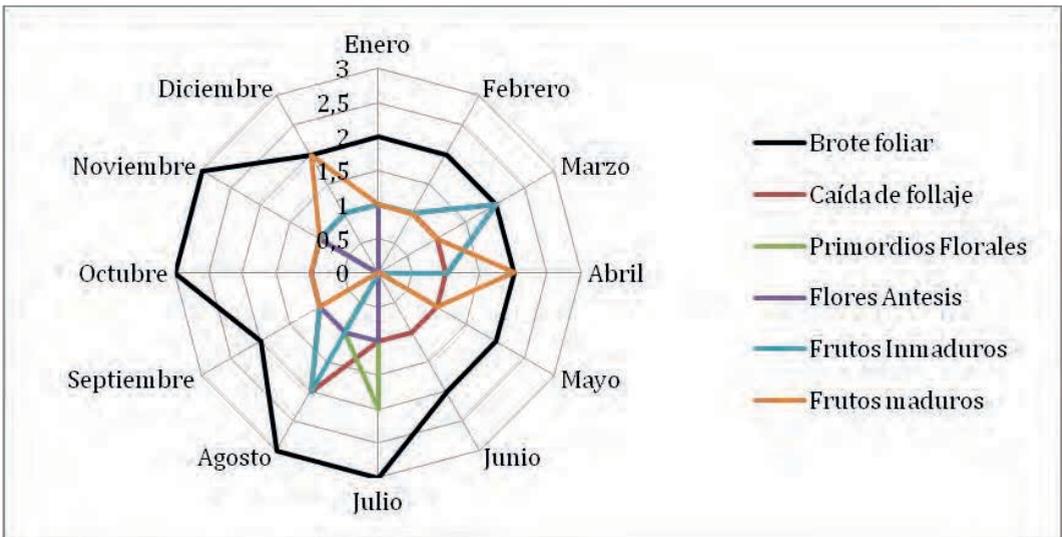


Figura 14. Fitofenología registrada para *Brosimum utile*.

Datos de la especie y usos: las plantas pueden ser monóicas o dióicas. El látex de esta planta ha sido usado como fibra para impermeabilizar botes y canoas. Los frutos son consumidos por comunidades amazónicas. La madera es usada para ebanistería y herramientas (Vásquez & Ramírez, 2005).

Potenciales visitantes y polinizadores: la polinización es por el viento y por abejas (Roubik, 1995). Las semillas son consumidas y dispersadas por aves.

MYRISTICACEAE

Otoba novogranatensis Moldenke

Nombre común: Otoba

Sinónimos: *Dialyanthera otoba* (Bonpl.) Warb, *Myristica otoba* Bonpl. (Bernal et al., 2015)

Árboles, 15-30 m. **Tronco** cilíndrico, corteza externa levemente escamosa; ramas pardo a ferrugíneas con pelos en forma de T o malpiguiales. **Hojas** simples, alternas, oblongo-obovadas, 9-20 x 4-11 cm, peciolo 1-1.5 cm de largo, acanalado, ápice redondeado o algo cuspidado, base abruptamente cuneada, glaucas o con pelos en forma de T en el envés; margen entero. **Inflorescencias** racemosas, subespigadas o en fascículos. Flores con tépalos de 3-4 mm, anteras 2-6 libres, ovario 1 carpelar. **Frutos** en drupa, globoso-elipsoide, apiculado, 2.5 -3 x 1.8-2.3 cm, carnosos, dehiscentes, 2 valvas, glabro, verde cuando maduro; semillas cubiertas por un arilo delgado y lacinado (Flórida digital, 2014).

Distribución: desde Centro América hasta Ecuador. En Colombia en Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caquetá, Chocó, Huila, Nariño, Norte de Santander,

Putumayo, Risaralda y Valle, entre 0 y 2150 m (Bernal et al., 2015).

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Hassler, 2018).

Periodos de floración: los periodos de floración y fructificación se presentan en los meses de octubre a enero, con baja producción de estructuras reproductivas (25%). Otros periodos de floración son diciembre a febrero y de mayo a octubre (Fig. 15).

Periodos de fructificación: el desarrollo de frutos inmaduros se registró de mayo a enero en baja proporción (25% por individuo), mientras que entre junio a julio y noviembre y diciembre se encontraron frutos maduros (25%). Los frutos ocurren de diciembre a febrero, pero pueden ser encontrados en otros meses.

Periodos de formación y caída de follaje: especie siempre verde. La pérdida de follaje no fue representativa (Fig. 16), pues se mantuvo constante en el año (25%); sin embargo, la formación de brotes foliares es constante y en mayor proporción (50%), con un máximo en octubre (75%).

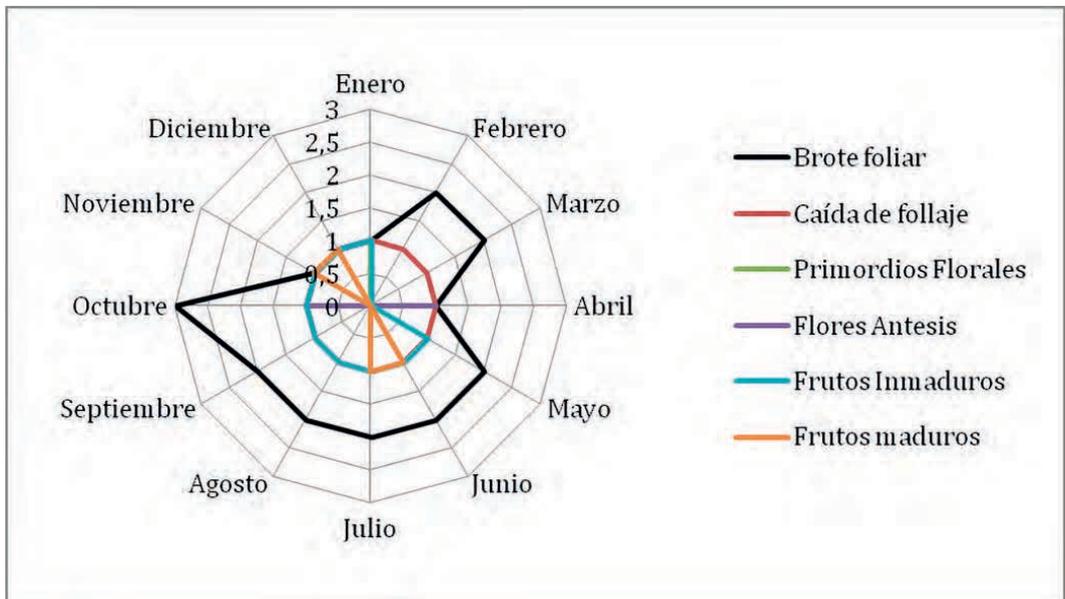


Figura 15. Fitofenología registrada para *Otoba novogranatensis*.

Datos de la especie y usos: predomina en bosques muy húmedos tropicales (Gentry, 1979, 1993).

Potenciales visitantes y polinizadores: la polinización se realiza por pequeños escarabajos (Canthorophyly). El polen es uno de los recursos ofrecidos

por flores masculinas. Se ha observado que las flores femeninas presentan formas similares a las flores masculinas (automimetismo), de esta manera, engañan a los escarabajos para incluir en sus visitas flores femeninas, así puedan ser consumidas, y a la vez, polinizadas (Amstrong, 1997).

RUBIACEAE

Cinchona pubescens Vahl

Nombre común: quina, quina roja, quina amarilla o cascarilla

Sinónimos: *Cinchona cordifolia* Mutis, *Cinchona cordifolia* var. *vera* Wedd., *Cinchona goudotiana* Triana, *Cinchona pubescens* var. *cordata* DC., *Cinchona rosulenta* Wedd., *Cinchona rugosa* DC. (Bernal et al., 2015)

Arbustos o árboles de rápido crecimiento, 4-10 m hasta 30 m, con ramas glabras o pubescentes. **Hojas** opuestas, grandes, elípticas-ovadas a oblongas, 22-40 (-50) x 10-30 (-40) cm, haz verde claro, pubescentes a villosas o glabras, membranosas, cuando maduras son rojizas o anaranjadas y caducas, margen entera, ápice redondeado, base ancha a cuneiforme, peciolo de 1.5-4.5 cm, estípulas ovadas, caducas; venación marcada, 9-11 pares (Fig. 16). **Inflorescencia** en grandes panículas rosadas y aromáticas. **Flores** numerosas, cáliz densamente pubescente, estambres inmersos en el tubo de la corola, rosa pálidos (1-1-3 cm.), presenta vellosidad dentro de la corola y comprende 5 lóbulos de extensión, 4-5 mm (Fig. 17). **Frutos** en cápsulas ovoides-fusiformes a oblongos, 2-3 cm de largo, dehiscente desde la base hasta el ápice; semillas con un ala ciliada ancha, 7-10 x 2-3 mm, alcanza la mitad de la longitud del tubo de la corola (Andersson, 1998).



Figura 16. Hojas de *Cinchona pubescens*.



Figura 17. Hábito de *Cinchona pubescens* detalle de hojas y ramas, así como de la inflorescencia.

Distribución: desde Centro América hasta Bolivia. En Colombia desde Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Santander, Tolima y Valle, entre 600 y 3300 m (Delprete & Cortés-B., 2015).

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Govaerts, 2018).

Periodos de floración: el patrón de la fenofase es continua en el año; los primordios florales se forman constantemente; sin embargo, los máximos de desarrollo fueron registrados para diciembre y enero (50%); en este mismo periodo y hasta marzo, se producen flores en antesis con máximos en diciembre (50-75%).

Periodos de fructificación: es similar a la floración; no obstante, los frutos inmaduros presentan periodos máximos de desarrollo entre febrero y mayo (50-75%); los frutos maduros alcanzan el máximo de desarrollo en abril y junio (50%).

Periodo de formación y caída de follaje: aunque no presenta cambios abruptos de follaje es constante el recambio, se registró renuevo foliar y caída durante todo el año. En el primer caso, los máximos de renuevo se dan entre junio y noviembre, y el segundo, en marzo (Fig. 18).

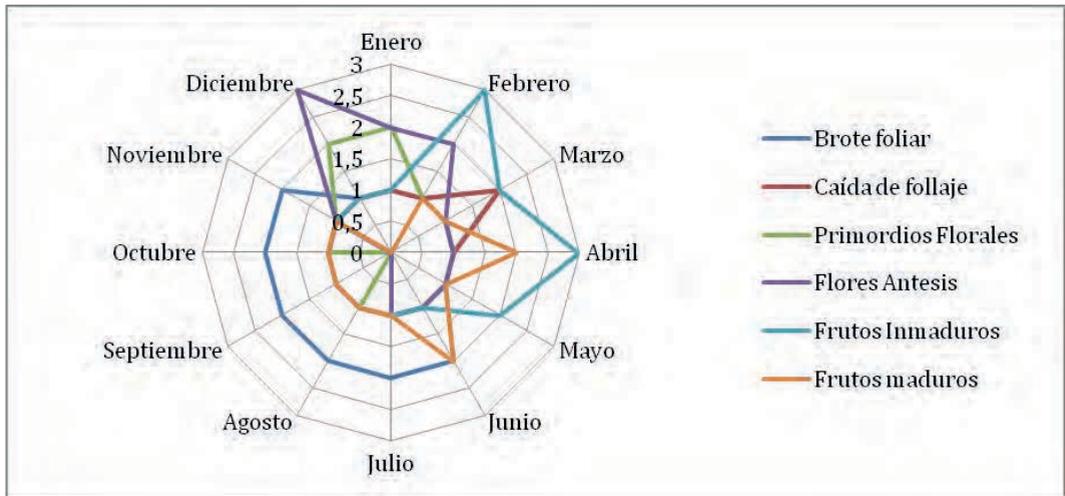


Figura 18. Fitofenología registrada para *Cinchona pubescens*.

Datos de la especie: cultivadas en sur América. Son usadas como medicamento para la malaria y arritmias cardiacas.

Potenciales visitantes y polinizadores: según Rentería (2002), las plantas de *C. pubescens* presentan dispersión anemócora. Las flores presentan formas tubulares con aromas agradables, por lo que se infiere que los potenciales polinizadores son insectos (moscas, abejas y mariposas).

MELASTOMATACEAE

Triolena hirsuta (Benth.) Triana

Hierba de 10–40 cm **Tallos** delgados, a menudo rastreras, con pelos rosados a rojizos oscuros o verde claros. **Hojas** opuestas, elípticas, 7–16 x 4–10 cm, ápice acuminado, base redondeada a ligeramente lobada, pelos en la haz y envés; 5–7 venas secundarias. **Inflorescencia** alargada, 4–14 cm de largo, enrollamiento en el ápice, 8–12 flores sésiles. **Flores** pequeñas, pentámeras, rosadas a blanquecinas, 0.7 x 0.4 cm, pétalos 0.5–0.7 x 0.4 cm, 10 estambres. **Frutos** en cápsulas secas, dehiscentes, rojizos, 0.4 x 0.8 cm, fuertemente angulado en 3 puntas y con una abertura central.

Distribución: desde Centro América hasta Ecuador. En Colombia en Antioquia, Bolívar, Cauca, Chocó, Nariño, Risaralda y Santander, entre 0 y 850 m (Bernal et al., 2015). Siendo este una ampliación al registro altitudinal.

Categoría de amenaza: no evaluada (NE) (Hassler, 2018).

Periodos de floración: se registran dos periodos, el primero entre enero y febrero, en la época de precipitaciones bajas; y el segundo de julio a noviembre, al finalizar las lluvias. Tanto primordios como antesis son sincrónicas en el año y la producción no es abundante (25%).

Periodos de fructificación: los frutos inmaduros se registran en dos periodos del año, el primero de marzo a mayo (25-50%) y el segundo de julio y noviembre, con máximos entre septiembre y octubre (50%). Los frutos maduros son constantes de abril a diciembre, aunque el desarrollo puede variar (25-50%); los valores de mayor fructificación para las dos fenofases están relacionadas con los picos de mayor precipitación.

Periodo de formación y caída de follaje: planta siempre verde. Los brotes foliares y la caída de follaje son constantes en el año, aunque con valores bajos (25%), solo en el mes de junio se registró mayor desarrollo de brotes (50%) (Fig. 19).

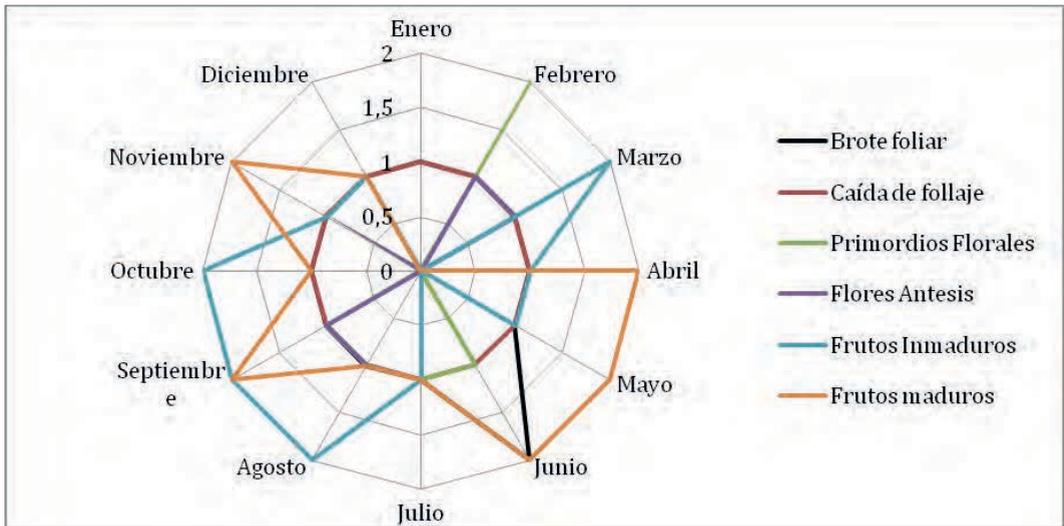


Figura 19. Fitofenología registrada para *Triolena hirsuta*.

Datos de la especie: crecen en el sotobosque de los bosques húmedos, a menudo prosperan cerca de cuerpos de agua (Gargiullo *et al.*, 2008). En ambientes oscuros, las hojas presentan tonalidades más oscuras a rojizas y en lugares abiertos, con alta recepción de luz, las hojas se tornan de color verde claro.

Potenciales visitantes y polinizadores: es una especie que posiblemente puede ser visitada por moscas y otros insectos pequeños. No existen estudios que mencionan su polinización, por lo tanto, sigue constituyendo un reto para el conocimiento de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeda, F., Mendoza-Cifuentes, H., Penneys, D. S., Michelangeli, F. A. & Alvear, M. (2015). *Triolena hirsuta* (Benth.) Triana. En Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de: www.catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co.
- Alvarado, M., Foroughbakhch, R., Jurado E. y Rocha, A. (2002). El cambio climático y la fenología de las plantas. *Ciencia UANL*, 4: 493-500.
- Armstrong, E. J. (1997). Pollination by deceit in nutmeg (*Myristica insípida*, Myristicaceae): Floral displays and beetle activity at male and female trees. *American Journal of Botany*, 84(9), 1266-1274.
- Andersson, L. (1998). A revision of the genus *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 80:1-75.
- Ayasse, M. & Arroyo, J. (2011). Pollination and plant reproductive biology. *Plant Biology*, 13(1): 1-6.
- Barros, G. M. (2001). Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Revista brasileira de botânica*, 24(3), 255-261.
- Berg, C. C. (2015). *Brosimum utile* (Kunth) Oken. En: R. Bernal, Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de: www.catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co.
- Bernardello, L., Galetto, L. & Juliani, H. R. (1991). Floral nectar, nectary structure and pollinators in some Argentinian Bromeliaceae. *Annals of Botany*, 67: 401-411.
- Borchert, R. (1983). Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica*, 15 (2): 81-89.
- Cabrera, W. H. y Wallace, R. (2007). Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 42(2): 121-135
- Calderón, E. (1998). *Blakea granatensis*. The IUCN Red List of Threatened Species e.T38879A10150299. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T38879A10150299.en>.
- Cavers, S., Telford, A., Arenal Cruz, F., Pérez Castañeda, A. J., Valencia, R., Navarro, C., Bounamici, A., Lowe A. J. & Vendramin, G. G. (2013). Cryptic species and phylogeographical structure in the tree *Cedrela odorata* L. throughout the Neotropics. *Journal of Biogeography*, 40: 732-746.

- Clark, J. L. 2009. Systematics of *Glossoloma* (Gesneriaceae). *Systematic of Botany Monography*, 89:1-126
- Clark, L. y Skog, L. E. (2011). Gesneriaceae. En: Valencia, R., Pitman, N., León-Yanez, S. Jørgensen, P. M. (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, Segunda edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Chen, X., Hu, B. & Yu, R. (2005). Spatial and temporal variation of phenological growing season and climate change impacts in temperate eastern China. *Global Change Biology*, 11: 1118-1130.
- Cintron, B. B. (1990). *Cedrela odorata*. Vol 2. In *Silvics of North America, Agriculture Handbook*. Washington, D.C., USA.
- Davidse, G., Sousa, S. M. y Chater, A. (1994). *Flora Mesoamericana*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum (London).
- Delprete, P. G. & Cortés-B, R. (2015). *Cinchona pubescens* Vahl. En R. Bernal, S.R. Gradstein & M. Celis (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de: www.catalogoplantadescolombia.unal.edu.co
- Eisenmann, E. (1961). Favorite foods of tropical birds: flying termites and *Cecropia catkins*. *Auk*, 78, 636-637.
- Encyclopedia Britannica (2016). *The Editors of Encyclopedia Britannica, Xochiquetzal*. Disponible en <https://www.britannica.com/topic/Xochiquetzal>
- Fleming, T. H. & Heithaus, E. R. (1981). Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. *Biotropica (suppl. Reproductive Botany)*, 13(2), 45-53.
- Fournier, L. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24(4), 422-423.
- Gargiullo, M. B., Magnuson, B. & Kimball, L. (Eds.). (2008). *A Field Guide to plants of Costa Rica*. United Kingdom, Oxford University press.
- Govaerts R. (2018). World checklist of selected plant families. In: Roskov, Y., Abucay, L., Orrell, T., Nicolson, D., Bailly, N., Kirk, P. M., Bourgoin, T., DeWalt, R. E., Decock, W., De Wever, A., Nieukerken, E., Zarucchi, J., Penev, L., (Eds). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands

- Hassler, M. (2018). World Plants: Synonymic checklists of the vascular plants of the world. In: Roskov, Y., Abucay, L., Orrell, T., Nicolson, D., Bailly, N., Kirk, P. M., Bourgoin, T., DeWalt, R. E., Decock, W., De Wever, A., Nieukerken, E., Zarucchi, J., Penev, L., (Eds). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands
- Henderson, A. (1986). A review of pollination studies in the Palmae. *Botanical Revision*, 52: 221-259.
- Holthuijzen, A. M. A. & Boerboom, J. H. A. (1982). The *Cecropia* seed bank in the Surinam lowland rain forest. *Biotropica*, 14(1), 62-68.
- Listhabarh, Ch. (1994). Pollination and pollinators breeding in *Desmoncus*. *Principes*, 38(1): 13-23.
- Listhabarh, Ch. (1996). Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implication of the palm breeding beetles on pollination and the community level. *Biotrópica*, 28: 69-81.
- Mark, J. & Rivers, M. C. (2017). *Cedreia odorata*. The IUCN Red List of Threatened Species e.T32292A68080590. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T32292A68080590.en>.
- Martén-Rodríguez, S., Almarales-Castro, A. & Fenster, C. B. (2009). Evaluation of pollination síndromes in Antillean Gesneriaceae: evidence for bat, hummingbird and generalized flowers. *Journal Ecology*, 97: 348-359.
- Mitré, M. (1997). *Cecropia obtusifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T34749A9887236. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T34749A9887236.en>.
- Morales P., M. E. (1997). Estudio de la familia Meliaceae y su potencial de uso para Colombia. (Tesis de Magíster en Ciencias-Biología). Universidad Nacional de Colombia.
- Morales-Puentes, M. E. (2016). Diversidade meliáceas do Amazonas Colombia. Pôster. En: 67^o Congresso Nacional de Botânica, XXXVI ERBOT e 8^a Jornada Capixaba de Botânica, 25 a 30 de setembro de 2016, Centro de Convenções de Vitória, na cidade de Vitória, Espírito Santo, Brasil
- Núñez, L. A. y Carreño J. (2013). Biología reproductiva de *Mauritia flexuosa* en Casanare, Orinoquía colombiana. En: Lasso, C. A., Rial, A. y González, V. (Eds.), VII: *Morichales y Cananguchales de la Orinoquía y Amazonía (Colombia-Venezuela)* Bogotá, D.C. Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Olson, S. L. y Blum, K. E. (1968). Avian dispersal of plants in Panama. *Ecology*, 49, 565-566.
- Orrell, T. (2018). ITIS Global: The Integrated Taxonomic Information System (version Jun 2017). In: Roskov, Y., Abucay, L., Orrell, T., Nicolson, D., Bailly, N., Kirk, P. M., Bourgoin, T., DeWalt R. E., Decock, W., De Wever, A., Nieukerken, Zarucchi, J., Penev, L., Eds. (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 28th March 2018. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. & Anthony, S. (Eds.). (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide*. Version 4.0. Recuperado de www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp

- Patiño, V. F. (Ed.). (1997). Genetic resources of *Swietenia* and *Cedrela* in the Neotropics. Proposals for Coordinated Action. *Swietenia* and *Cedrela* in the Neotropics. Possibilities for collaboration in the Neotropics Forest Resources Division. Roma-Italia: Forestry Department Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO.
- Rentería, J. L. (Ed.). (2002). *Ecología y manejo de la cascarilla (Cinchona pubescens Vahl.) en Santa Cruz, Galápagos*. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Roubik, D. W. (Ed.). (1995). *Pollination of cultivated plants in the Tropics*. Agricultural services bulletin 118. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, Panamá:
- Salazar, R., Soihet, C. & Méndez J. M. (2000). *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Vol 1. Turrialba, Costa Rica.
- Silberbauer-Gottsberger, I. (1990). Pollination and evolution in palms. *Phyton*, 30(2): 213-233.
- Styles, B. T. & Khosla, P. K. (1976). Cytology and reproductive biology of Meliaceae. In Burley, J. & Styles, B. T. (Eds.), *Tropical Trees: Variations, Breeding and Conservation*. Linnean Society. London.
- Valente, R. M. & Vanin, S. A. (2002). Curculionidae (Coleoptera) em inflorescências de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (Areaceae). Caxiuanã: meio físico e diversidade biológica (p. 483-501). Belém-Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Varadarajan, G. S. & Brown, G. K., (1988) Morphological variation of some floral features of the subfamily Pitcairnioidae (Bromeliaceae) and their significance in pollination biology. *Botanical Gazette*, 149(1): 82-91.
- Varassin, G. I., Penneys, D. & Michelangeli, F. (2008). Comparative Anatomy and Morphology of Nectar-producing Melastomataceae. *Annals of Botany*, 102: 899-909
- Vásquez, A. y Ramírez, A. (Eds.). (2005). *Maderas comerciales en el Valle del Aburrá. Área metropolitana*. Medellín, Colombia.
- Ward, M., Dick, C. W., Gribel R. & Lowe, A. L. (2005). Tos self, or not to self... A review of outcrossing and pollen-mediated gene flow in Neotropical trees. *Heredity*, 95(4), 246-254.
- Wiehler, H. (1983). Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae. *Selbyana*, 6, 1-219.
- Zamora, N., Jiménez, Q. y Poveda, L. (Eds.). (2000). *Árboles de Costa Rica. Vol II*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Heredia, Costa Rica.
- Zhao, T. & Schwartz, M. D. (2003). Examining the onset of spring in Wisconsin. *Climate Research*, 24: 59-70.

