Boletín Técnico **Biodiversidad** 6

AVANCES EN LA ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES DE LA *FAMILIA MAGNOLIACEAE* EN JURISDICCIÓN DE CORANTIOQUIA

ISSN 2011-4087

CORANTIOQUIA

Boletín Técnico **Biodiversidad** 6

AVANCES EN LA ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES DE LA *FAMILIA MAGNOLIACEAE* EN JURISDICCIÓN DE CORANTIOQUIA

AÑO INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES • 2011

CORANTIOQUIA

Proyecto Corporativo conservación y manejo sostenible de los bosques, la flora y la fauna

Proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas de Importancia Económica y Ecológica en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA

Jefe del Proyecto Corporativo:
Juan Lázaro Toro Murillo

Coordinadora del Proyecto:
Martha Ligia Gómez Restrepo

Jefe Estación Biodiversidad:
Oscar Darío Quintero García

Asesor Técnico:
Edgar Piedrahita Cardona

Auxiliares de campo: Carlos Mauricio Mazo, Gustavo Suárez Osorio, Frank Esteban García Gaviria, Carlos Andrés Chaverra Gómez (q.e.p.d.), Diego Fernando Guzmán Mejía, Juan Pablo Ospina Saldarriaga y Óscar David Uribe Valencia

Auxiliares Estación Biodiversidad: Juan Camilo Soto Carvajal, Alba Milena Vásquez Ramírez, Francisco Monsalve, Marisol Ortega Sánchez

Personal de vivero: Omar de Jesús Hernández Alzate, Mario de Jesús Atehortúa Soto, Santiago Andrés Alzate Rojas, María Rubiela Alzate Rojas, Norberto de Jesús Gallego, Christian Vásquez, Juan Fernando Vásquez, Carlos David Gallego, Tulio Mario Ramírez, Aureliano Buriticá

In memoriam

Esta publicación está dedicada a la memoria de nuestro compañero Carlos Andrés Chaverra Gómez, Técnico Auxiliar de campo del proyecto "Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales de Importancia Económica y Ecológica en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA"

En el pleno ejercicio de sus funciones de campo, las que ejercía con responsabilidad, honradez y amor por su trabajo, dejó su vida por la noble causa de la protección y conservación de los bosques, el ambiente y la biodiversidad.

Te recordaremos siempre.

CORANTIOQUIA

Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en jurisdicción de CORANTIOQUIA. Medellín: CORANTIOQUIA, 2011 100.p. (Boletín Técnico Biodiversidad; No. 6, Diciembre 2011). ISSN 2011- 4087.

Director General
Luis Alfonso Escobar Trujillo

Subdirectora de Ecosistemas
Gloria Amparo Alzate Agudelo

Edición
Martha Ligia Gómez Restrepo

Revisión y corrección de textos
Édgar Piedrahita Cardona
Juan Lázaro Toro Murillo

Ilustraciones
Carlos Mario Orozco Castañeda

Fotografías
Martha Ligia Gómez Restrepo
Carlos Andrés Chaverra Gómez (q.e.p.d.)
Carlos Mauricio Mazo
Édgar Piedrahita Cardona
Gustavo Suárez Osorio
Óscar David Uribe Valencia

Coordinación editorial
Marta Salazar Jaramillo

Diseño y diagramación
Luisa Fernanda Santa Escobar

Impresión
Litorugir

Foto carátula
Fruto maduro de *Magnolia hernandezii*
Gustavo Suárez Osorio

2011, Corantioquia
Carrera 65 No. 44A – 32 Medellín
Teléfono (57 4) 493 88 88
www.corantioquia.gov.co
territorial@corantioquia.gov.co

Primera edición
Impreso en Colombia
500 ejemplares

Distribución gratuita
Permitida la reproducción parcial o total de esta publicación con fines pedagógicos citando las respectivas fuentes.
Publicación elaborada en papel ecológico que en su fabricación ha tomado en cuenta medidas concretas para evitar impactos ambientales sobre el patrimonio natural.

Contenido

	Pág.
Reconocimientos	7
La familia Magnoliaceae en la jurisdicción de CORANTIOQUIA *Juan Lázaro Toro Murillo*	9
Identificación y selección de fuentes de germoplasma de magnolias en la jurisdicción de CORANTIOQUIA *Martha Ligia Gómez Restrepo*	23
Fenología reproductiva de siete especies de *Magnolia* *Martha Ligia Gómez Restrepo*	27
Eficacia reproductiva de tres especies de *Magnolia* *Martha Ligia Gómez Restrepo*	33
Manejo de las semillas, propagación sexual y producción en vivero de cinco especies de *Magnolia* *Martha Ligia Gómez Restrepo*	41
Propagación asexual de seis especies de magnolias mediante acodado aéreo de plántulas en el tallo principal *Edgar Piedrahíta Cardona, Martha Ligia Gómez Restrepo, Oscar Darío Quintero García, Alba Milena Vásquez Ramírez*	57
Avances en el establecimiento in vitro de cuatro especies de *Magnolia* *Oscar Darío Quintero García*	75
Resultados preliminares de crecimiento temprano en vivero y en parcelas de conservación de varias especies de magnolias propagadas sexual y asexualmente *Martha Ligia Gómez Restrepo, Edgar Piedrahíta Cardona*	81
Protección de los frutos de las magnolias *Carlos Mauricio Mazo*	95

*Reconoci*mientos

CORANTIOQUIA agradece a todas las personas que con sus aportes hicieron posible los trabajos e investigaciones presentados en este boletín. Ellas son:

Los propietarios de las fuentes semilleras, quienes amablemente han permitido desarrollar en sus predios tareas como la selección y marcación de árboles, el monitoreo fenológico y la recolección de semillas.

Los auxiliares de campo Carlos Mauricio Mazo, Gustavo Suárez Osorio, Frank Esteban García Gaviria, Carlos Andrés Chaverra Gómez (q.e.p.d.), Diego Fernando Guzmán Mejía, Juan Pablo Ospina Saldarriaga y Oscar David Uribe Valencia, quienes han hecho una labor encomiable en la búsqueda de los árboles semilleros de las magnolias, el seguimiento a su fenología y eficacia reproductiva y la recolección de material vegetal.

Al ingeniero forestal Jorge Alejandro Peláez Silva por sus aportes para el establecimiento de los primeros ensayos de germinación con las diferentes especies de *Magnolia* y la elaboración de la ficha técnica de *M. yarumalensis.*

Al ingeniero forestal Edgar Piedrahita Cardona por su constante y valiosa asesoría técnica en los diferentes temas de este boletín, particularmente en la propagación asexual y el establecimiento del banco clonal; asimismo por la revisión y corrección de textos.

Igualmente, al personal adscrito a la Estación Biodiversidad Piedras Blancas, especialmente: al técnico Juan Camilo Soto Carvajal por su colaboración directa en la obtención y manejo del material vegetal, los datos y la información básica; a la auxiliar Alba Milena Vásquez Ramírez por su compromiso y excelente labor en la propagación asexual de las magnolias y al auxiliar Francisco Monsalve por la siembra de las plántulas, cuidado y manejo del jardín clonal.

La familia Magnoliaceae en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

Juan Lázaro Toro Murillo[1]

Resumen

Desde el año 2001 CORANTIOQUIA inició un trabajo continuado para el conocimiento, propagación y conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en su jurisdicción, en ejecución de uno de los proyectos piloto de la Estrategia Nacional de Conservación de Plantas (IavH *et al.*, 2001). La selección de este grupo se hizo con base en varios criterios como estado de conocimiento taxonómico, estado de amenaza de las especies, importancia económica y usos, cobertura geográfica y presencia de botánicos conocedores del grupo en el país. El trabajo a lo largo de esta década ha permitido conocer las especies de la familia nativas de la jurisdicción, ubicar y estudiar poblaciones de las mismas, avanzar con el estudio de fenología y propagación para siete de ellas e iniciar un programa de conservación *in situ* y *ex situ* para estas últimas.

Para esta familia se han registrado once especies en la jurisdicción de Corantioquia, nueve de ellas plenamente identificadas, una con identificación preliminar y una probable especie nueva, que requiere de colecta de material fértil para su descripción. Siete de estas especies son endémicas del departamento de Antioquia, dos de ellas exclusivas del territorio de la jurisdicción (*M. jardinensis* y *M. polyhypsophylla*). Nueve de las diez especies se encuentran bajo categorías de amenaza, debido al aprovechamiento a que han estado sujetas a lo largo de muchos años y a la destrucción de los bosques que son sus hábitats primarios. Dos de estas especies se encuentran en peligro crítico (*M. espinalii* y *M. polyhypsophylla*).

1. Ingeniero Forestal, Subdirección de Ecosistemas, CORANTIOQUIA, jtoro@corantioquia.gov.co

Se presenta la descripción general de la familia y de diez especies de Magnoliaceae nativas del territorio de jurisdicción de Corantioquia que comprende 80 municipios del departamento de Antioquia.

Palabras claves: Familia Magnoliaceae, especies amenazadas, especies endémicas, jurisdicción CORANTIOQUIA.

Introducción

La conservación y uso en programas de siembra de nuestras especies nativas requiere de un adecuado conocimiento de los aspectos ecológicos y de la propagación de las mismas, razón por la cual Corantioquia ha venido avanzando en el conocimiento de estos aspectos para gran cantidad de plantas nativas de su jurisdicción, en especial aquellas de interés por su importancia ecológica o económica.

El interés por estudiar, propagar y conservar las especies de la familia Magnoliaceae en la jurisdicción, se debió en principio a que esta familia se seleccionó como grupo piloto para la implementación de la Estrategia Nacional de Conservación de Plantas, entre otras razones, por el conocimiento taxonómico adecuado de sus especies, el alto riesgo de amenaza, la importancia económica y uso de las mismas, cobertura geográfica en todo el territorio nacional y presencia de botánicos conocedores del grupo en el país.

La Familia Magnoliaceae es de prioridad urgente, dado el estado de amenaza de sus especies y concierne de manera directa a Colombia, pues es el segundo país en diversidad de la familia después de China. En Colombia se registran 33 especies de Magnoliáceas, de las cuales 29 son endémicas y 32 de las 33 especies están amenazadas (Calderón *et al*., 2007). La mayoría de especies de magnolias han sido utilizadas históricamente como madera de aserrío para la construcción de viviendas y como madera rolliza para carpintería, ebanistería, vigas y pisos, aunque su explotación se da principalmente a nivel local.

CORANTIOQUIA participó en el año 2001 en la formulación de la estrategia de conservación, liderada por el Instituto Alexander von Humboldt, la Red Nacional de Jardines Botánicos, la Asociación Colombiana de Herbarios y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. A partir de dicha estrategia entre los años 2001 a 2003, ejecutó juntamente con el Jardín Botánico de Medellín uno de los proyecto pilotos plantados para la implementación de la misma, referente al conocimiento y conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en la jurisdicción. Como resultado se registraron once especies de esta familia en este territorio, dos de ellas nuevas para la ciencia descritas recientemente (Serna *et al.,* 2009), y se adelantó la caracterización cualitativa del estado de conservación del hábitat y las poblaciones para nueve de ellas.

Este trabajo se continuó con cuatro investigaciones sobre la caracterización genética de 5 especies y la evaluación de las poblaciones de una especie, realizados bajo la modalidad de tesis de pregrado de Biología e Ingeniería Forestal (Sáenz, 2004; López, 2005; Yepes, 2007). La información obtenida como resultado del trabajo continuado sirvió de base para la elaboración de una

guía de campo ilustrada para las especies de la familia Magnoliaceae en Antioquia (Velásquez y Serna, 2005). Los avances hasta el año 2004 del trabajo con magnoliáceas en la jurisdicción se presentaron como un estudio de caso en el Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 2005-2006, editado por el Instituto Alexander von Humboldt en 2006.

También se incluyeron siete especies de esta familia en el proyecto de conservación y manejo *in situ* y *ex situ* de especies forestales, con ellas se continúa en el momento el estudio fenológico, la recolección y manejo de semillas y la propagación en vivero, lográndose esto último con seis especies. Se resalta que el buen éxito en la recolección de semillas se debe a la protección de los frutos con unas rejillas especiales, elaboradas en alambre y malla de tela, diseñadas por uno de los auxiliares de campo del proyecto.

Familia Magnoliaceae

Las magnoliáceas son una familia de árboles y arbustos que se distribuye ampliamente en las zonas templadas y tropicales del sureste de Asia, y en Centro y Suramérica tropical. La familia está compuesta por dos géneros (*Liriodendron* y *Magnolia*) que agrupan unas 223 especies (Frodin y Govaerts, 1996). En el neotrópico se conocen cerca de 45 especies de magnoliáceas, distribuidas en Centroamérica, las Antillas, el Chocó Biogeográfico, el Oriente de las Guayanas, los Andes, la vertiente Andino-Amazónica y el sureste de Brasil (Calderón *et al.*, 2007).

En Colombia se concentra la mayor diversidad de magnoliáceas del Neotrópico con 33 especies, todas del género *Magnolia*, de las cuales 29 son exclusivas para el país, y se localizan principalmente en bosques húmedos y muy húmedos, desde el nivel del mar hasta 3.000 m de altitud, en la franja andina y subandina y en el Chocó Biogeográfico (Velásquez y Serna, 2005; Calderón *et al.,* 2007).

Las magnoliáceas son árboles fáciles de reconocer por sus tallos monopódicos y follajes densos. Además, sobre el suelo donde crecen es frecuente encontrar un manto formado por sus hojas secas de consistencia coriácea y haz lustroso (razón por la cual varias de estas especies son conocidas como hojarascos); este manto está acompañado de brácteas foliares y florales, sépalos y pétalos carnosos, y restos de frutos de paredes gruesas y receptáculos leñosos.

La mayoría de las especies de magnolias han sido usadas históricamente como madera de aserrío para la construcción de viviendas y como madera rolliza para carpintería, ebanistería, vigas y pisos. La explotación se da principalmente a nivel local, y en el mercado su madera es conocida con nombres como almanegra u hojarasco. También se utiliza el eje leñoso del fruto de algunas especies, como *Magnolia hernandezii*, para fabricar "molinillos" que se emplean como utensilios de cocina (Velásquez y Serna, 2005; Calderón *et al.,* 2007).

De las 33 especies colombianas de magnoliáceas, 32 están amenazadas; la única excepción es *M. neillii*, una especie del noroccidente de la Amazonia, sobre la que no se posee aún información suficiente para realizar una evaluación, por lo cual se considera con Datos Insuficientes (Calderón *et al.,* 2007).

Diversidad de especies en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

Con base en los estudios realizados para esta familia en la jurisdicción (Serna *et al.*, 2002; Serna *et al.*, 2003, Velásquez y Serna, 2005) se han registrado once especies, nueve plenamente identificadas, dos de ellas descritas por Serna *et al.* (2009), una identificada en forma preliminar como *Magnolia cf. henaoi,* y una probable especie nueva del cañón del río Porce que requiere de colecta de material fértil para su clasificación; esta última fue descrita por Velásquez y Serna (2005) y fue encontrada posteriormente en un inventario de vegetación realizado en el cañón del río Porce en el municipio de Anorí (Castaño, 2010). En la tabla 1 se presentan las especies registradas para la jurisdicción.

Tabla 1. Especies de la familia Magnoliaceae nativas de la jurisdicción de CORANTIOQUIA

No	Especie (Taxón)	Distribución CORANTIOQUIA	Altitud	Nombre común	Esp End
1	*Magnolia coronata* Serna, Velásquez, Cogollo	Angostura, Bello, Barbosa	1.800-2.300	Magnolio de monte	*
2	*Magnolia espinalii* (Lozano) Govaerts	Angelópolis, Armenia, Betania, Caldas, Envigado, Jericó, Medellín	1.800-2.400	Hojarasco, magnolio de monte	*
3	*Magnolia guatapensis* (Lozano) Govaerts	Angostura, Valdivia, Yarumal	1.800-2.300	Almanegra, almanegra de guatape	*
4	*Magnolia cf henaoi* (Lozano) Govaerts	Amalfi	1.100-1.700		
5	*Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts	Andes, Betulia, Buritica, Caramanta, Ciudad Bolívar, Ebéjico, Ituango, Jardín, Jericó, Pueblorrico, Támesis	1.700-2.600	Copachí, molinillo	
6	*Magnolia jardinensis* Serna, Velásquez, Cogollo	Jardín	1.900-2.800	Gallinazo blanco, copachí, centello	**
7	*Magnolia polyhypsophylla* (Lozano) Govaerts	Briceño, Valdivia, Yarumal	1.800-2.600	Almanegra	**
8	*Magnolia silvioi* (Lozano) Govaerts	Amalfi, Anorí, Caracolí, Cisneros, Maceo, Yalí, Yolombó	400-1.500	Guanábano de monte, fruta de molinillo	*
9	*Magnolia urraoensis* (Lozano) Govaerts	Caicedo	1.900-2.200	Almanegra, gallinazo	*
10	*Magnolia yarumalensis* (Lozano) Govaerts	Amalfi, Andes, Angostura, Anorí, Barbosa, Carolina del Príncipe, Ciudad Bolívar, Jardín, Santa Rosa de Osos, Yarumal	1.800-2.800	Almanegra, boñigo, gallinazo morado	
11	*Magnoila* Sp.nov.	Amalfi, Anorí	850-1.500		

* Especies endémicas del departamento de Antioquia. ** Especies endémicas de la jurisdicción

Como se muestra en la tabla 1, siete de estas especies son endémicas del departamento de Antioquia, dos de las cuales son exclusivas de la jurisdicción de CORANTIOQUIA (Toro, 2009); estas son: *M. jardinensis* y *M. polyhypsophylla*.

Las especies de la familia Magnoliaceae han sido objeto de fuerte presión, en especial por el aprovechamiento de sus maderas, lo cual sumado a la destrucción de los hábitats, ha llevado a que 32 de las 33 especies nativas del país se encuentren bajo alguna categoría de amenaza (Calderón *et al*., 2007), situación que es similar para la jurisdicción de CORANTIOQUIA, donde 9 de las 11 especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, dos de ellas en peligro crítico de extinción (tabla 2).

Tabla 2. Especies de la familia Magnoliaceae nativas de la jurisdicción de CORANTIOQUIA amenazadas de extinción

Especie	Categoría	Fuentes
Magnolia coronata (Serna, Velásquez, Cogollo)	EN	Calderón S., E. *et al.*, 2007
Magnolia espinalii (Lozano) Govaerts	CR	Calderón S., E. *et al.*, 2007
Magnolia guatapensis (Lozano) Govaerts	EN	Calderón S., E. *et al.*, 2007
Magnolia hernandezii (Lozano) Govaerts	EN	Cárdenas y Salinas (eds), 2007¸ Calderón S., E. *et al.,* 2007
Magnolia jardinensis (Serna, Velásquez, Cogollo)	EN	Calderón S., E. *et al.*, 2007
Magnolia polyhypsophylla (Lozano) Govaerts	CR	Cárdenas y Salinas (eds), 2007; Calderón S., E. *et al.,* 2007
Magnolia silvioi (Lozano) Govaerts	EN	Calderón S., E. *et al.,* 2007
Magnolia urraoensis (Lozano) Govaerts	EN	Cárdenas y Salinas (eds), 2007; Calderón S., E. *et al.,* 2007
Magnolia yarumalensis (Lozano) Govaerts	EN	Cárdenas y Salinas (eds), 2007; Calderón S., E. *et al.,* 2007

Como una medida de conservación CORANTIOQUIA vedó el aprovechamiento maderable de seis de ellas (*M. espinalii, M. hernandezii, M. jardinensis, M. polyhypsophylla, M. yarumalensis y M. urraoensis),* en toda su jurisdicción a través de la Resolución 10194 del 8 de abril de 2008.

Descripción de las especies

Magnolia coronata

Nombre común: Magnolio de monte

Descripción

Árbol hasta 13 m de altura. Hojas simples alternas, obovadas y coriáceas, con ápice fuertemente emarginado; envés con pubescencia lanosa amarilla, caediza, evidente en la nervadura principal; presenta dos cicatrices notorias en la lámina dejadas por la prefoliación. La pubescencia de las hojas y ramillas es caediza excepto alrededor del último entrenudo de las ramas jóvenes, rasgo que explica el nombre coronata. Flores de color crema con una bráctea que cubre el botón floral, posee 3 sépalos y 9-10 pétalos. Fruto elíptico, pequeño con una a dos semillas por carpelo (Velásquez *y Serna,* 2005).

Hábitat y distribución local

Se distribuye en la Cordillera Central en el departamento de Antioquia, en el altiplano del oriente y en el altiplano norte, en fragmentos de bosque húmedo o muy húmedo montano bajo, entre 1.800 – 2.600 msnm. En la jurisdicción de CORANTIOQUIA se ha registrado en los municipios de Angostura, Barbosa y Bello.

Situación actual

Esta catalogada en la categoría "En Peligro" (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.*, 2007), debido al bajo número de poblaciones e individuos y a la destrucción y degradación de los hábitats donde se localizan las poblaciones.

Magnolia espinalii

Sinónimo: *Talauma espinalii*

Nombre común: Hojarasco, magnolio de monte

Descripción

Son árboles frondosos que pueden alcanzar hasta 30 m de altura y 55 cm de diámetro; su corteza y madera son de color canela. Posee ramillas con nudos marcados por cicatrices anulares, con entrenudos cortos recubiertos por pubescencia caediza y lenticelas ovales. Hojas simples alternas, espiraladas, el pecíolo posee una cicatriz en toda su superficie dejada por la yema foliar al desprenderse, posee pubescencia crema caediza al igual que en el envés de la hoja sobre la nervadura principal. La lámina foliar es de ovada a elíptica y de consistencia cartácea; el ápice y la base son de forma obtusa. Flores solitarias localizadas al final de las

ramas, de color verde amarillento a crema, con tres a cinco brácteas florales caducas; tres sépalos obovados, gruesos, carnosos y seis a siete pétalos obovados, carnosos, base truncada, ápice agudo. El fruto es leñoso, elíptico, mide entre 6,9 y 8,5 cm de largo, de 3,3 a 4,5 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada fruto contiene entre 6 y 20 semillas bien desarrolladas, varias de ellas no alcanzan a formarse completamente (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Es una especie endémica del departamento de Antioquia, donde se distribuye tanto de la Cordillera Central como en la Occidental, entre los 1.800 y 2.400 msnm. Crece en bosques húmedos premontanos y montanos. En la jurisdicción de CORANTIOQUIA se distribuye en los municipios de Angelópolis, Armenia Mantequilla, Betania, Caldas, Envigado, Jericó y Medellín.

Usos

Su madera se ha utilizado para postes, varas, horcones, tablas, cuartones y en la fabricación de muebles. Tiene alto potencial para ser usada como ornamental.

Situación actual

Está catalogada en la categoría "En Peligro Critico" (CR) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.*, 2007); esto se debe a una reducción en su tamaño poblacional estimada por encima del 50%, la cual, a su vez, está ocasionada por la degradación de los hábitats donde se localizan las poblaciones.

Magnolia guatapensis

Sinónimo: *Dugandiodendron guatapense*

Nombres comunes: Almanegra, almanegra de Guatapé

Descripción

Es un árbol que alcanza hasta 34 m de altura y 37 cm de diámetro. La madera es de textura fina, de color verde amarillenta, tiene vetas entre negras y verde oliva. Hojas simples alternas, espiraladas, obovadas y de textura papirácea a cartácea, con el ápice levemente emarginado, presentan cicatrices lineares dejadas por la prefoliación, haz brillante y envés cubierto por un indumento color crema muy corto el cual también está presente en los entrenudos de las ramillas. Las flores son terminales, hermafroditas; botón floral incluido dentro de un involucro de brácteas espatáceas, tienen 3 sépalos, uno totalmente externo, el siguiente interno-externo y el tercero totalmente interno. Posee 10 pétalos obovados de color verde amarillento, carnosos. El fruto es leñoso, elíptico, de color verde, mide entre 3 y 4 cm de largo y de 2,4 a 2,8 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada fruto

contiene entre 13 y 20 semillas, algunas de las cuales no se forman completamente (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Esta especie es endémica del departamento de Antioquia, donde se encuentra en dos localidades de la Cordillera Central, en el altiplano del oriente y en el altiplano norte. Se distribuye desde 1.800 hasta 2.300 msnm en las zonas de vida bosque húmedo montano y bosque húmedo premontano. Se le encuentra generalmente dispersa en pequeños remanentes de bosque o como árbol solitario en potreros. En la jurisdicción de CORANTIOQUIA se ha reportado en los municipios de Angostura, Valdivia, Yarumal.

Usos

Ha sido ampliamente utilizada en carpintería y ebanistería, para construcción de muebles, pisos, vigas. Tiene un alto potencial como ornamental.

Situación actual

El almanegra está reportado en la categoría "En Peligro" (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.,* 2007); esto se debe a que se presenta en una extensión menor de 5.000 km^2 y sus hábitats han sido perturbados por la apertura de tierras para agricultura y ganadería.

Magnolia cf. henaoi

Descripción

Árbol que alcanza hasta 22 m de alto y cerca de 70 cm de diámetro. Hojas simples alternas espiraladas, elípticas y de consistencia cartácea, con pubescencia en el envés escasa, ápice redondeado; el pecíolo presenta una cicatriz que lo cubre totalmente. Las flores son de color verde amarillento, el botón floral está cubierto por tres o cuatro brácteas, con pubescencia corta; tres sépalos y seis pétalos. El fruto es elíptico, morado al madurar, 4,7 cm de largo por 2,5 cm de diámetro, cuando seco se abre completamente; semillas 1 a 2 por carpelo con cubierta roja (Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Se distribuye en bosques húmedos premontanos sobre la Cordillera Central en la cuenca del río Porce, en el municipio de Amalfi, en un rango de altura entre 1.100 a 1.700 msnm.

Observaciones

Esta especie está por confirmar debido a que es muy similar a *M. henaoi* del departamento del Huila, pero difiere porque presenta flores con sólo 6 pétalos a diferencia de la especie del Huila que presenta 8.

Situación actual

Esta especie no se encuentra evaluada, debido a que no se ha logrado su plena identificación.

Magnolia hernandezii

Sinónimo: *Talauma hernandezii*

Nombres comunes*:* Molinillo, copachí, guanábano de monte

Descripción

Árbol que alcanza de 18 a 30 m de altura y de 50 a 70 cm de diámetro, copa amplia de color verde oscuro. Corteza casi lisa, de color café pálido. Madera de textura fina. Hojas simples, alternas, ovadas, coriáceas, glabras, ápice redondeado, margen entero, base cuneada, nervaduras prominentes por el envés. El pecíolo posee una cicatriz que cubre toda su superficie. Las flores son solitarias, glabras; de color blanco a crema, se ubican al final de las ramas, poseen pedúnculos más gruesos hacia el ápice; botón floral incluido dentro de un involucro formado por cuatro brácteas generalmente cubiertas con pubescencia; tienen 3 sépalos elípticos, blancos, carnosos; posee de 8 a 10 pétalos de color crema, gruesos y oblongos. El fruto es leñoso, sub-globoso, glabro, de color verde, mide entre 9,7 y 20 cm de largo, y de 8 a 25 cm de ancho; sobre su eje central quedan adheridas las semillas cuando el fruto hace dehiscencia. Se pueden encontrar entre 105 y 219 semillas por fruto, de las cuales, en algunos casos, más del 50% no se forman completamente, cada carpelo contiene de una a dos semillas (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Esta especie es exclusiva de Colombia, se distribuye en el valle geográfico del río Cauca desde 1.700 hasta 2.600 msnm en las zonas de vida bosque húmedo montano y bosque húmedo premontano. Es un árbol del dosel superior que crece en fragmentos de bosque primario intervenido y rastrojos o como árbol solitario en potreros y cafetales, generalmente en cumbres y laderas de montaña. En la jurisdicción de CORANTIOQUIA se ha registrado en los municipios de Andes, Betulia, Buriticá, Caramanta, Ciudad Bolívar, Ebéjico, Jardín, Jericó, Pueblo Rico y Támesis.

Usos

El eje central del fruto ha sido empleado durante muchos años en la fabricación de molinillos. Su madera ha sido utilizada en carpintería y ebanistería. La especie tiene potencial como ornamental por su bello porte, follaje brillante y el tamaño de sus flores.

Situación actual

El molinillo esta categorizado como “En Peligro” (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.,* 2007), esto se debe a una reducción en su tamaño poblacional estimada por encima del 50%, la cual, a su vez, está ocasionada por la pérdida de sus hábitats naturales.

Magnolia jardinesis

Nombres comunes: Gallinazo blanco, copachí, centello.

Descripción

Árboles hasta 25 m de altura y 60 cm de diámetro. La corteza es gris con vetas indefinidas más oscuras. Estípulas de las hojas jóvenes con pubescencia lanosa dorada. Las hojas son simples alternas espiraladas, elípticas, cartáceas, de 15,3 a 34 cm de largo por 10,6 a 21,4 cm de ancho, presenta pubescencia densa, dorada por el envés; pecíolo con cicatriz longitudinal que lo cubre casi totalmente. Las flores son de color crema, botón floral cubierto con tres brácteas pubescentes, posee tres sépalos y ocho pétalos carnosos. Los frutos son pequeños elípticos (Velásquez y Serna, 2005; Serna *et al.,* 2009).

Hábitat y distribución local

Es una especie endémica del departamento de Antioquia, crece en bosques húmedos y muy húmedos montano bajos, en la Cordillera Occidental en el municipio de Jardín, entre 1.900 y 2.800 msnm.

Usos

Probablemente al igual que otras especies de la familia, fue ampliamente explotada en el pasado por su madera para diversos fines.

Situación actual

El magnolio de monte fue categorizado como “En Peligro Crítico” (CR), en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al*., 2007), lo cual se debe a que su rango de distribución y su población son muy pequeños. Se encuentra en fragmentos de bosque actualmente sometidos a la tala selectiva de especies maderables.

Magnolia polyhypsophylla

Sinónimo: *Talauma polyhypsophylla*

Nombres comunes: Magnolio de monte, almanegra, almanegra de ventanas.

Descripción

Árboles hasta 25 m de altura y 80 cm de diámetro. La corteza es gris con vetas indefinidas más oscuras. Las hojas son simples alternas, pecíolo verde claro matizado de color vinotinto con cicatriz que lo recubre a lo largo, con yema foliar relativamente corta, aguda, glabra. La lámina foliar es elíptica, de consistencia cartácea, haz de color verde claro brillante, envés verde pálido, nervio medio prominente por el envés. Las flores se encuentran generalmente solitarias al final de las ramas, poseen tres sépalos obovados de color crema, truncados en la base y apiculados en el ápice; seis pétalos verde – amarillentos obovados, asimétricos, gruesos. Los frutos son elípticos y asimétricos, de 6,6 a 7 cm de longitud y de 2,6 a 3 cm de diámetro; se

abren de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada carpelo contiene entre 1 y 2 semillas; se han encontrado entre 10 y 19 semillas por fruto, algunas sin desarrollarse totalmente. Las semillas tienen una cubierta carnosa de color rojo escarlata muy aromática, con olor característico (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Es una especie endémica del departamento de Antioquia, crece en bosques húmedos y muy húmedos tanto premontanos como montano bajos en la región conocida como Alto de Ventanas entre los municipios de Briceño, Valdivia y Yarumal. Es un árbol de dosel que se observa en potreros y al borde de pequeños fragmentos de bosque protectores de cauces de agua. Su rango de distribución está entre 1.800 y 2.600 msnm.

Usos

La especie ha sido empleada como madera de aserrío y en la construcción de muebles y vigas para construcción. Tiene alto potencial como ornamental.

Situación actual

Esta especie esta categorizada como "En Peligro Crítico" (CR), en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.*, 2007), debido a que su presencia está limitada a una sola localidad y cubre un área menor a 100 km^2. Adicionalmente, su hábitat está muy fragmentado y deteriorado por la apertura de tierras para el establecimiento de pastos para ganadería de leche.

Magnolia silvioi

Nombres comunes: *G*uanábano de monte, fruta de molinillo, guanabanillo

Descripción

Árboles hasta 35 m de altura y 100 cm de diámetro. Las hojas son simples alternas espiraladas, elípticas, coriáceas y glabras, de 11 a 26 cm de largo y 7,4 a 12 cm de ancho; pecíolo notablemente engrosado en la base y con una cicatriz que lo cubre totalmente. Las flores son de color crema, con dos brácteas hasta 5 cm de largo que cubren el botón floral; poseen tres sépalos y siete pétalos. Los frutos son subglobosos a ovoides, grandes, hasta 16 cm de largo; semillas 1 a 2 por carpelo con cubierta roja (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Especie endémica del departamento de Antioquia, donde se distribuye en la Cordillera Central en dos regiones en el nororiente y oriente del departamento en el valle medio del río Magdalena, en un rango altitudinal entre 400 y 1.550 m. En la jurisdicción de CORANTIOQUIA se ha registrado en los municipios de Amalfi, Anorí, Caracolí, Cisneros, Maceo, Yalí, Yolombó.

Usos

En el pasado la madera de esta especie fue utilizada en la construcción de estructuras para minería. En la actualidad posiblemente es utilizada como madera de aserrío (Calderón *et al*., 2007). Tiene un alto potencial como ornamental y se ha venido empleando para este fin en el Valle de Aburrá, donde ha mostrado un buen desarrollo.

Situación actual

Esta especie se encuentra categorizada como "En Peligro" (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al*., 2007), debido principalmente a su pequeño rango de distribución y a que se encuentra en fragmentos de bosque que vienen siendo sometidos a la sobreexplotación de madera de aserrío y rolliza.

Magnolia urraoensis

Sinónimos: *Dugandiodendron urraoensis*

Nombres comunes: Almanegra, gallinazo

Descripción

Árboles hasta 20 m de altura y 40 cm de diámetro. Las hojas son simples alternas espiraladas, elípticas, cartáceas, de 10 cm de largo y de 8 cm de ancho, glabras o con pubescencia en el ápice de la nervadura central por el envés; pecíolo corto y con pelos escasos. Las flores son de color crema, con una a dos brácteas que cubren el botón floral; poseen tres sépalos y nueve pétalos. Los frutos son elípticos u obovados (Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Especie endémica del departamento de Antioquia donde se distribuye en bosques húmedos premontanos y montanos bajos sobre la Cordillera Central en los municipios de Urrao y Caicedo, entre 1.800 y 2.400 msnm.

Usos

Esta especie, al igual que otras magnolias, se ha utilizado desde hace mucho tiempo para diversos fines, en especial para la fabricación de tablillas para techos de casas y listones de carrocerías para vehículos, la madera es pesada y presenta alta resistencia a la humedad. En la actualidad, los estacones para cercos obtenidos de esta especie presentan una alta demanda por los ganaderos (Calderón *et al*., 2007).

Situación actual

Esta especies se encuentra categorizada como "En Peligro" (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al*., 2007), debido principalmente a su pequeño rango de distribución y a que se encuentra en fragmentos de bosque que vienen siendo sometidos a la sobreexplotación de madera de aserrío y rolliza.

Magnolia yarumalensis

Sinónimos: *Dugandiodendron yarumalense; Talauma yurumalense*

Nombres comunes: Gallinazo morado, gallinazo (Andes y Jardín), boñigo (Barbosa), almanegra (Santa Rosa de Osos y Yarumal).

Descripción

Árboles hasta 30 m de altura y 70 cm de diámetro. La madera tiene el duramen de color verde oscuro. Las hojas son simples alternas espiraladas, ampliamente obovadas, coriáceas, de 14,4 a 25,5 cm de largo y de 15 a 29,2 cm de ancho, con pubescencia corta y tomentosa en el envés, mucho más notable en la nervadura principal, suave al tacto; las estipulas son grandes y están cubiertas con pubescencia corta y suave. Las flores son de color crema, con una bráctea sobre el botón floral cubierta con un indumento corto y caedizo; poseen tres sépalos y ocho pétalos gruesos. Los frutos son elípticos y asimétricos, de 4,2 a 6,7 cm de largo, de 3,2 a 3,6 cm de ancho; el eje central del fruto tiene una longitud de 4,5 a 5,3 cm y de 1,4 a 1,7 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada carpelo contiene entre 1 y 2 semillas, y en total puede contener alrededor de 27 semillas, varias de ellas sin desarrollarse totalmente. Las semillas tienen una cubierta carnosa de color rojo escarlata muy aromática, con olor característico (Lozano, 1983; Velásquez y Serna, 2005).

Hábitat y distribución local

Se distribuye en dos regiones del Departamento de Antioquia, al centro y al norte sobre la Cordillera Central entre los municipios de Barbosa, Anorí, Amalfi, Carolina del Príncipe, Santa Rosas de Osos y Yarumal; y al suroeste, sobre la Cordillera Occidental entre los municipios de Andes, Ciudad Bolívar y Jardín. Crece en bosques muy húmedos montano bajos, entre 1.800 y 2.800 msnm. Esta especie también se ha registrado al norte del departamento de Risaralda sobre la Cordillera Occidental en el PNN Tatamá (Calderón *et al*., 2007).

Usos

Esta especie, al igual que otras magnolias, se ha utilizado desde hace mucho tiempo por colonos y aserradores para la fabricación de muebles, como madera rolliza (para postes, varas y horcones) y como madera para aserrío (tablas, cuartones). Su madera es fina y muy apreciada comercialmente por el color verde oscuro, de donde recibe los nombres comunes de boñigo, almanegra y gallinazo morado (Velásquez y Serna, 2005). Esta especie tiene un alto potencial para ser usada como ornamental.

Situación actual

El gallinazo morado se encuentra categorizado como “En Peligro” (EN) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia (Calderón *et al.*, 2007), debido principalmente a su aprovechamiento selectivo y a la destrucción y fragmentación de los bosques donde habita.

Bibliografía

- Calderón S., E.; A. Cogollo P; C. Velásquez R.; M. Serna G. y N. García. 2007. Las magnoliáceas. Pp. 45-154. En: García, N. (ed.). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpáceas. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - CORANTIOQUIA - Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe- Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 236 p.
- Castaño M., B. 2010. Ordenación forestal sostenible de los bosques naturales del municipio de Anorí. Primera fase. Tomo II. Inventarios forestales exploratorios. Corantioquia - Municipio de Anorí. Medellín. 47 p + anexos.
- Frodin D.G., Govaerts R. 1996. World Checklist and Bibliography of Magnoliaceae. Kew Royal Botanic Gardens (World Checklists and Bibliographies, 1).
- Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio de Medio Ambiente y Asociación Colombiana de Herbarios. 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Bogotá D.C. 76 pp.
- López A., D. M. 2005. Estudio de genética poblacional del magnolio de monte (*Talauma espinalii*) en Antioquia mediante la técnica de AFLP. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Colombia - CORANTIOQUIA. Medellín.
- Lozano C., G. 1983. Magnoliaceae. Flora de Colombia, Monografía No. 1. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia - COLCIENCIAS. Bogotá. 120 p.
- Sáenz A., P. 2004. Análisis de la variabilidad y estructura genética de cuatro especies amenazadas de *Dugandiodendron* (Magnoliaceae) en la jurisdicción de CORANTIOQUIA mediante AFLP. Tesis de grado biología. Universidad de Antioquia - CORANTIOQUIA. Medellín.
- Serna G., M.; Tuberquia M., D.; Velásquez R., C. A.; Rincón H., H. D. y Cogollo P. A. 2002. Implementación de una estrategia de conservación para las especies de Magnoliaceae en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. CORANTIOQUIA-Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe.
- Serna G., M.; Velásquez R., C. A. y Tuberquia M., D. 2003. Implementación de una estrategia de conservación para las especies de Magnoliaceae en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. CORANTIOQUIA-Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe.
- Serna G., M.; Velásquez R., C. A. y Cogollo P. A. 2009. Novedades taxonómicas y un nuevo registro de Magnoliaceae para Colombia. The New York Botanical Garden Press, Bronx, NY. Brittonia, 61(1), 2009, pp. 35–40.
- Toro M. J.L. 2009. Estado del conocimiento de la flora silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA. Medellín. 468 p.
- Velásquez R., C. y Serna G., M. 2005. Magnoliáceas de Antioquia. Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe – CORANTIOQUIA - OIMT. Primera Edición. Medellín, Colombia. 32 p.
- Yepes R., W. M. 2007. Evaluación de las poblaciones del guanábano de monte (*Magnolia silvioi*) en el área de reserva del Distrito de Manejo Integrado del Cañón del Río Alicante. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Colombia - CORANTIOQUIA. Medellín. 60 p.

Identificación y selección de *fuentes de germoplasma* de magnolias en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

Martha Ligia Gómez Restrepo[1]

Resumen

En el país las especies de la familia Magnoliaceae han sido consideradas prioritarias para su vinculación en programas de conservación debido a que se encuentran en riesgo de extinción, por tal razón, La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA-, ha implementado varias estrategias para la protección, propagación y recuperación de sus poblaciones, siendo el pilar fundamental de esta estrategia la búsqueda, selección y monitoreo de fuentes de germoplasma en los diferentes municipios de su jurisdicción donde han sido reportadas. Actualmente, el programa de conservación *in situ* y *ex situ* tiene seleccionados y georreferenciados 30 individuos de *Magnolia coronata*, 24 de *M. espinalii*, 12 de *M. guatapensis*, 8 de *M. hernandezii*, 9 de *M. jardinensis*, 18 de *M. polyhypsophylla* y 30 individuos de *M. yarumalensis*, es decir, en total, se están conservando 131 árboles semilleros.

Palabras claves: Magnoliaceae, árboles semilleros, fuentes de germoplasma, conservación *in situ*.

Introducción

La identificación de las poblaciones o de los árboles aislados de una especie es un primer paso que deben emprender los programas de conservación para evitar su extinción.

La conservación *in situ* consiste en proteger los ecosistemas naturales manteniendo las poblaciones de las especies que los componen o recuperándolas si se han deteriorado. Ésta permite

1. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co

mantener combinaciones genéticas específicas y la generación de nueva diversidad por efecto del flujo de genes entre los miembros de las poblaciones y por los procesos evolutivos naturales. El trabajo *in situ* requiere del conocimiento de las poblaciones, basado en el comportamiento individual de los árboles, los cuales podrán, a su vez, servir como fuente de germoplasma al colectar semillas para el banco de genes. A esta estrategia de conservación corresponden las fuentes semilleras y áreas boscosas en las cuales se asientan muchas de ellas.

Materiales y métodos

Con base en los resultados de la primera fase del proyecto "Implementación de una Estrategia para la Conservación de las Especies de la Familia Magnoliaceae en la Jurisdicción de Corantioquia", ejecutado conjuntamente por Corantioquia y el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín durante los años 2001 a 2003 (Cogollo *et al*., 2002; Serna y Velásquez, 2003) y de una segunda fase entre los años 2003 a 2005 (Sáenz, 2004; López, 2005; Serna, 2005), se seleccionaron, marcaron y geo-referenciaron todos los individuos localizados después de búsquedas intensivas. Posteriormente, en otras zonas diferentes a las señaladas en los estudios precitados, pero dentro del área jurisdiccional, se fueron encontrando nuevos individuos los cuales se incorporaron a las fuentes semilleras. Con esta exploración adicional se buscó mejorar el conocimiento sobre la distribución de las especies, disponer de nuevos individuos para adelantar observaciones fenológicas e incrementar la capacidad de recolección de sus semillas.

Para la identificación y selección de los árboles semilleros se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Árboles sanos, libres de plagas y enfermedades
- De fácil acceso (no estar en sitios que impliquen riesgo)
- Ubicados preferiblemente dentro del bosque
- Árboles adultos en fase reproductiva
- Ubicados a distancias superiores a los 100 metros entre sí
- Contar con el permiso del propietario de los árboles

Para estas especies en particular se marcaron todos los individuos encontrados, incluyendo los que estaban aislados o en potreros, sólo se descartaron aquellos que presentaron problemas fitosanitarios.

Una vez seleccionados los árboles, estos se identificaron con un código alfanumérico el cual hace referencia a la especie, el municipio donde se encuentra ubicado y un consecutivo para cada individuo. Posteriormente, se marcaron con pintura asfáltica amarilla y se tomó la siguiente información: coordenadas detalladas tomadas con GPS, descripción de cómo llegar al sitio, tipo de bosque, propietario del bosque, vegetación asociada, características del suelo, características del árbol (altura total, altura de fuste, diámetro, calidad del fuste, calidad y posición de copa) y las observaciones pertinentes sobre regeneración, banco de plántulas, presencia de potenciales polinizadores, dispersores y depredadores de frutos y semillas.

Resultados y discusión

A la fecha se tienen 131 árboles seleccionados, marcados y georreferenciados a los cuales se les ha hecho seguimiento mensual para determinar su comportamiento fenológico y recolectar sus semillas, las que son, a su vez, empleadas para desarrollar los protocolos de germinación y para la propagación masiva de las especies en la Estación Biodiversidad de Piedras Blancas. En la tabla 1 se hace una relación detallada de los árboles seleccionados.

Tabla 1. Ubicación de las fuentes semilleras de las 7 especies de *Magnoliaceae* en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo*	No. de árboles	Municipio	Asnm**	Coordenadas
M. coronata	Boñigo	EN	18 12	Angostura Barbosa	2.590-2.625 *2.361-2.600*	N 06º51´/ W 75º24 *N 06º23´ / W 75º18*
M. espinalii	Hojarasco	CR	9 *3* *12*	Angelópolis *Caldas* *Medellín*	1.900-2.100 *2.210-2.250* *1.900-2.200*	N 06º01´/ W75º35´ *N 06º00´/ W75º37´* *N 06º20´/ W75º43´*
M. guatapensis	Almanegra	EN	12	Yarumal	1.859-1.946	N 07º04´ / W 75º26´
M. hernandezii	Molinillo	EN	8	Jardín	2.295-2.525	N 05º37´ / W 75º48´
M. jardinensis	Copachí	EN	9	Jardín	2.100-2.389	N 05º36´ / W 75º48´
M. polyhypsophylla	Magnolio de monte	CR	18	Yarumal	1.812-1.954	N 07º04´ / W 75º28´
M. yarumalensis	Gallinazo morado	EN	18 *12*	Angostura *Barbosa*	2.520-2.697 *2.185-2.356*	N 06º50´ /W 75º26´ *N 06º26´ / W 75º15´*

CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro
***Asnm: Altura sobre el nivel del mar*

Además de los avances que se han logrado en la conservación *in situ* mediante el mantenimiento en pie de los árboles semilleros como el que se aprecia en la figura 1, se ha ampliado el mapa de distribución de algunas especies, así por ejemplo: *M. coronata*, sólo reportada en los municipios de Barbosa y el Carmen de Viboral (Velásquez y Serna, 2005), fue encontrada en el municipio de Angostura, del mismo modo para *M. espinalii* se encontraron dos localidades donde no estaba reportada, una de ellas el municipio de Angelópolis y otra el corregimiento Palmitas del municipio de Medellín.

Asimismo, la ampliación de las fuentes semilleras ha incrementado la capacidad de recolección de semillas. Con éstas, a su vez, se ha acrecentado la propagación de individuos para su reintroducción y para desarrollar los estudios fisiológicos de las semillas en las diferentes especies de magnolias.

Figura 1. Árbol semillero de *Magnolia hernandezii* (molinillo)

Conclusiones

- La identificación y selección de poblaciones de especies de *Magnolia* en calidad de fuentes semilleras es una medida estratégica para su conservación *in situ*.
- La búsqueda de nuevas fuentes semilleras de magnolias ha contribuido significativamente a la ampliación de sus mapas de distribución y por ende a su conservación.
- La ampliación del mapa de distribución de las especies de *Magnolia* abre nuevos espacios para los estudios poblacionales.
- La identificación y selección de nuevas fuentes de semilleras permite aumentar la capacidad de recolección de semillas con fines de propagación y re-introducción. Asimismo, posibilita el desarrollo de estudios de la fisiología de las semillas de *Magnolia*, las cuales presentan dificultades para su preservación.

Bibliografía

- Cogollo A., Rincón H., Serna M., Tuberquia D. y Velásquez C. 2002. Implementación de una estrategia de conservación para las especies de la familia Magnoliaceae en jurisdicción de Corantioquia. Informe presentado a Corantioquia y Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín. Medellín, Colombia. 60 p.
- López D. 2005. Estudio de la genética poblacional de *Talauma espinalii* (Magnoliaceae) en Antioquia mediante la técnica de AFLPs. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Sáenz P. 2004. Análisis de la variabilidad y estructuración genética para poblaciones de las especies de *Dugandiodendron* en la jurisdicción de Corantioquia por medio de la evaluación de sitios polimórficos mediante la técnica de AFLPs. Trabajo de grado para optar al título de bióloga. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Serna M. 2005. Análisis filogenético de *Dugandiodendron* (Magnoliaceae) e implicaciones en conservación de Magnoliaceae colombianas. Tesis de Maestría en Bosques y Conservación Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 32p.
- Serna M. y Velásquez C. 2003. Implementación de una estrategia de conservación para las especies de la familia Magnoliaceae en jurisdicción de Corantioquia Fase II. Informe presentado a Corantioquia y Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín. Medellín, Colombia. 31 p.
- Velásquez, C. y M. Serna. 2005. Magnoliáceas de Antioquia. Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe, CORANTIOQUIA. Impregon S.A. Medellín, Colombia. 32 p.

Fenología reproductiva de siete especies de *Magnolia*

Martha Ligia Gómez Restrepo[1]

Resumen

En esta nota se presenta la síntesis del comportamiento fenológico de 7 especies de *Magnolia* a las cuales se les hizo seguimiento de sus eventos reproductivos por un tiempo superior a los 4 años. Los resultados muestran que el conjunto de ellas presenta cierto grado de homogeneidad en sus respuestas fenológicas, así: se inclinan a presentar flores y frutos en diferentes estados de desarrollo durante todo el año, los frutos alcanzan su madurez alrededor del quinto mes, y si bien no se ha encontrado una clara asociación entre las fenofases y el clima, el evento de maduración de los frutos tiende a concentrarse en la época de lluvias. Asimismo, se ha observado tendencia a un significativo aborto de flores y frutos.

Palabras claves: *Magnolia*, fenología reproductiva, especies nativas, floración, fructificación.

1. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co

Introducción

El conocimiento fenológico contribuye al entendimiento de los patrones reproductivos y vegetativos de las plantas y de los animales que de ellas dependen (herbívoros, polinizadores, y frugívoros), convirtiéndose en una herramienta indispensable para la elaboración de planes de conservación, ya que sienta las bases para comprender la biología de la reproducción de las especies, la dinámica de las comunidades y las interacciones planta-animal.

En el caso particular de las magnolias, que son especies en riesgo de extinción, el estudio de su comportamiento fenológico permite dilucidar las causas de su posible decadencia y buscar las estrategias para impedirla, de tal forma que se determinen sus épocas de floración, sus posibles polinizadores y posteriormente determinar el tiempo de formación de sus frutos, la época de recolección de semillas y los dispersores, información determinante para la protección y recuperación de sus poblaciones.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo el seguimiento a la fenología de los árboles, una vez seleccionados, se identificaron con un código alfanumérico el cual hace referencia a la especie, al municipio donde se encuentra ubicado el árbol y al consecutivo para cada individuo. Posteriormente, se les pintó una línea alrededor del tronco con pintura asfáltica amarilla, a una altura aproximada de 130 centímetros, esto es, a la altura del pecho.

Para la toma de información se aplicó la metodología de Fournier (1974), la cual evalúa la presencia o ausencia de: flor abierta (Fl), flor en botón (Bot), frutos verdes (Fv), frutos maduros (Fm), brote de hojas (Br) y caída de hojas (C), calificando cada evento en una escala de 1 a 4, tal como se indica a continuación:

0: ausencia (0%)

1: un cuarto de la copa o menos (1-25%)

2: la mitad de la copa o un poco menos (26-50%)

3: más de la mitad de la copa (51-75%)

4: toda la copa o un poco menos (76-100%)

El estudio se realizó en 131 individuos pertenecientes a siete especies seleccionadas en diferentes municipios. Las observaciones se hicieron en forma mensual, durante un período superior a cuatro años.

Resultados y discusión

Se presenta en forma resumida el comportamiento fenológico de 7 especies de *Magnolia*. Para mayor información sobre estas especies se puede consultar en los capítulos previos.

Magnolia coronata[2]

De acuerdo a las observaciones realizadas y al análisis de la información, los árboles de *M. coronata* presentan flores durante la mayor parte del año; sin embargo, la formación de frutos es escasa dado los altos niveles de aborto que se registran por la presencia de varios factores como altas precipitaciones, aleteo constante de las aves y el ataque de un insecto no identificado que debilita el pedúnculo del fruto al perforarlo ocasionando su caída.

La mayor cantidad de frutos en formación se registra durante los primeros meses del año coincidiendo con la época de menor precipitación. Los frutos tardan aproximadamente 5 a 6 meses para completar su desarrollo y madurar. La recolección se puede hacer entre los meses de junio y agosto y de noviembre a diciembre.

Magnolia espinalii[3]

Esta especie presenta buena cantidad de botones florales durante la mayor parte del año, disminuyendo un poco su presencia al final de la segunda temporada de lluvias y el inicio del período más seco (meses de noviembre, diciembre y enero). Al igual que las demás magnolias monitoreadas registra altos porcentajes de caída de botones florales, los cuales son abortados sin completar su desarrollo.

No obstante que la producción de frutos es baja, es factible diferenciar dos períodos de cosecha al año, esto es, entre marzo y abril y de octubre a noviembre. Los frutos tardan entre 5 y 6 meses para completar su desarrollo y maduración.

2. Con base en los informes de trabajo de campo de Chaverra S., C. A., 2009-2011. Mazo, C. M., 2005-2009 y García, F. E., 2005-2007.
3. Con base en los informes de trabajo de campo de Guzmán M., D. F., 2008.

Magnolia guatapensis[4]

La producción de botones florales en esta especie se presenta durante casi todo el año, mostrando mayor actividad con el inicio de las lluvias durante los meses de abril y mayo. De acuerdo con las observaciones efectuadas, un alto porcentaje de botones son abortados antes de convertirse en flor.

El desarrollo de los pocos frutos que alcanzan a formarse tarda entre 4 y 5 meses. No obstante que durante todo el año se registra la presencia de flores y frutos en diferente estado de formación, la recolección se concentra durante dos meses de alta precipitación como son agosto y septiembre.

Magnolia hernandezii[5]

De acuerdo a las observaciones realizadas los árboles de *M. hernandezii* presentan una cantidad casi constante de flores abiertas y en botón durante todo el año, sólo se observa un leve descenso en la producción de éstas durante los meses de junio y julio, cuando se registra disminución en las lluvias.

Aunque no hay un momento específico para la recolección de los frutos ya que estos están presentes en forma constante y en diferentes fases de desarrollo, si se registra una mayor proporción de frutos maduros durante los meses de septiembre, octubre, diciembre, enero y junio. Según lo observado la formación y desarrollo de los frutos tarda entre 7 y 8 meses, siendo este tiempo superior al de las otras especies, lo cual puede deberse al mayor tamaño de sus frutos.

Magnolia jardinensis[6]

Estos árboles, al igual que en las otras especies de magnolias, presentan flores durante casi todo el año, mostrando una leve disminución de su actividad reproductiva durante el mes de junio.

Pese a que se registra una abundante floración la formación de frutos es muy baja por los numerosos abortos. La recolección de los pocos frutos que alcanzan la madurez puede hacerse durante los meses de diciembre a febrero, lo cual coincide con los meses más secos del año y entre agosto y septiembre, cuando se presenta aumento en las lluvias.

4. Con base en los informes de trabajo de campo de Mazo, C. M., 2005-2009.
5. Con base en los informes de trabajo de campo de Suárez, G. A., 2001-2008.
6. Con base en los informes de trabajo de campo de Suárez, G. A., 2001-2008

Magnolia polyhypsophylla[7]

Los individuos de *M. polyhypsophylla* presentan alta producción de botones florales durante todo el año, pero muy pocos llegan a flor abierta y mucho menos a fruto ya que un alto porcentaje es abortado.

Los frutos en formación son escasos y se encuentran, al igual que las flores, dispersos en el tiempo, adicionalmente, algunos de ellos se caen o hacen dehiscencia prematura.

La recolección de frutos maduros debe hacerse durante los meses de agosto, septiembre y noviembre, que es cuando se observa la mayor concentración de ellos. Los frutos tardan entre 5 y 6 meses para completar su desarrollo y maduración.

Magnolia yarumalensis[8]

En los árboles de esta especie se registran flores durante todo el año; sin embargo, la mayor producción se concentra en la época más seca y el inicio de la más lluviosa, esto es, entre los meses de diciembre y mayo.

La mayoría de árboles presentan frutos durante todo el año; no obstante, muy pocos de ellos alcanzan la madurez ya que se registra aborto masivo tanto de flores como de frutos en diferentes estados de desarrollo.

Dada la dispersión de los eventos reproductivos es posible encontrar frutos maduros en cualquier época del año; sin embargo, es durante los meses de agosto, septiembre y octubre que se ha logrado la mejor cosecha. Observaciones complementarias de los diferentes eventos de la fenología reproductiva de *Magnolia yarumalensis*, documentados por Gómez (2010), como también un análisis más detallado de dichos eventos, permiten precisar que el tiempo de formación y desarrollo de los frutos de esta especie es de 4 a 5 meses.

7. Con base en los informes de trabajo de campo de Mazo, C. M., 2005-2009.
8. Con base en los informes de trabajo de campo de Chaverra G., C. A., 2009-2011; Mazo, C. M., 2005-2009 y García, F.E., 2005-2007

Conclusiones

- Las 7 especies de *Magnolia* estudiadas tienden a presentar flores y frutos de forma constante durante todo el año. Algunas presentan picos o depresiones periódicos, esto es, con leves aumentos o caídas de la fenofase. Asimismo, los eventos reproductivos se encuentran, simultáneamente, en diferentes estados de desarrollo.
- No se encontró asociación clara de las fenofases con el clima. Sin embargo, existe tendencia a una mayor concentración de frutos maduros durante la época de lluvias.
- El tiempo de formación y madurez de los frutos, en la mayoría de las especies, está alrededor de cinco meses.
- En todas las especies se presenta un alto porcentaje de abortos, tanto de flores como de frutos en formación. Se ha observado que una fracción de los abortos es provocada por el ataque de insectos; dicho ataque se produce dominantemente en el pedúnculo.

Bibliografía

- Fournier, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba. Vol. 24, No. 4; p. 422-423.
- Gómez R., M.L. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación, Volumen I. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín, 228p. il., fotos a color.

Eficacia reproductiva de tres especies de *Magnolia*

Martha Ligia Gómez Restrepo[1]

Resumen

Se presentan los resultados del seguimiento a la eficacia reproductiva de 3 especies de *Magnolia*, esto es, desde la aparición del botón floral hasta la recolección de sus semillas, encontrándose que, tanto para *M. polyhypsophylla* como para *M. coronata*, el tiempo que transcurre entre la aparición de los botones florales y el registro de la flor abierta es proximadamente de 2 meses y el tiempo de formación y madurez de los frutos oscila entre 5 y 6 meses, mientras en *M. yarumalensis* la formación de flores tarda aproximadamente 3 meses y los frutos entre 4 y 5 meses para madurar. La eficacia reproductiva, en términos generales, es muy baja para las especies estudiadas, así: en *M. polyhypsophylla* es de 6,3%; en *M. coronata* es de 6% y en *M. yarumalensis* es de 14%, siempre y cuando, en estas dos últimas especies, los frutos se protejan con una canastilla.

Palabras claves: *Magnolia*, eficacia reproductiva, frutos, flores, semillas.

1. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co

Introducción

Los ecosistemas tropicales tanto de montaña como de zonas bajas presentan altos valores de biodiversidad, pero cada vez es mayor el número de especies en riesgo de extinción debido a la creciente destrucción de los hábitats naturales, a su fragmentación y a otros tipos de perturbaciones antrópicas.

Una de las herramientas necesarias para frenar estas pérdidas de biodiversidad, e incluso poder recuperar parte de la biota vulnerable a dichas perturbaciones, es el conocimiento profundo de la biología reproductiva de las especies. En el caso particular de las plantas, difícilmente pueden elaborarse buenos planes de conservación de especies y de gestión de hábitat si no se tiene información de, por ejemplo, los mecanismos de propagación de esas especies, de su capacidad de autofecundación, de su eficiencia en la producción de semillas, de su dependencia de animales polinizadores y dispersores, y en general de los factores que limitan el crecimiento de sus poblaciones (depredación de semillas, herbivoría sobre plántulas, falta de espacio y/o recursos para su establecimiento, etc.). En síntesis, de su biología reproductiva.

En los últimos años diferentes organismos internacionales, y de forma especial la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), han subrayado la necesidad de emprender estudios que suministren información básica sobre la biología y eficacia reproductiva de las plantas endémicas, como paso previo a la adopción de medidas de protección efectivas. En concordancia con esto y en aras de fortalecer los programas de conservación *in situ* y *ex situ* de especies de importancia económica y ecológica en su jurisdicción, CORANTIOQUIA ha venido adelantando desde hace cuatro años el estudio de la eficacia reproductiva de algunas especies forestales. Se sabe que una planta no necesariamente convierte todos sus botones florales en flores y de igual manera, no todas sus flores se convierten en frutos o semillas, es decir, que una parte de toda la biomasa reproductiva básica que se desata en el inicio de la misma experimenta una serie de pérdidas durante todo el proceso hasta la dispersión de sus semillas, incluyendo la acción de depredadores.

En éste trabajo se presenta información sobre la eficacia reproductiva de *M. polyhypsophylla, M. yarumalensis* y *M. coronata,* con el fin de fundamentar las acciones encaminadas al manejo y la protección de dichas especies.

Materiales y métodos

La metodología que se implementó para determinar la eficacia reproductiva se resume en los siguientes pasos:

- Selección de varios individuos de la especie definida para el estudio, con buen acceso tanto físico como visual a la copa.
- Definición de la unidad de muestreo. Selección de ramas de tal forma que se abarcaran, en lo posible, tres niveles verticales (alto, medio y bajo) y los cuatro puntos cardinales (oriente, occidente, norte y sur).

- Marcación con cinta e identificación con un número de cada una de las ramas seleccionadas.
- Conteo y revisión de todas las yemas o botones florales por cada rama seleccionada.
- Revisión y conteo quincenal del número de yemas florales que se convirtieron en flor y posteriormente en fruto.
- Observación sobre las aves e insectos (abejas, avispas, moscas, coleópteros, mariposas) que visitan las flores abiertas y posteriormente los frutos.
- Colección e identificación de los insectos visitantes.
- Descripción de la flor y caracterización de la distribución espacial de la floración en la copa.
- Determinación del número de frutos verdes que completan su desarrollo y llegan a la madurez y determinación del porcentaje de pérdida por aborto o causas naturales y pérdida por efecto del ataque de insectos u otros animales.
- Recolección de los frutos separadamente por rama y por árbol y envío de éstos al laboratorio debidamente marcados y clasificados.
- Montaje de ensayos de germinación.

Resultados y discusión

Magnolia polyhypsophylla[2]

Los árboles objeto de este estudio se encuentran ubicados en el municipio de Yarumal, a 1.894 msnm; la región presenta una precipitación promedia anual de 2.533 mm.

Para el muestreo fueron seleccionados 4 árboles semilleros y en cada uno de ellos fueron marcadas con pintura amarilla cuatro ramas, también se marcaron los botones florales. Los árboles seleccionados presentaban buena cantidad de botones florales a la hora de iniciar el trabajo, a cada uno de los individuos se le instaló una cuerda permanente para facilitar el acceso a la copa en cada visita.

De acuerdo con los resultados obtenidos (tabla 1), solo en dos de los 4 árboles monitoreados se alcanzaron a formar frutos, en uno éstos se cayeron antes de alcanzar la madurez y en el otro se lograron recolectar 3 frutos. En los demás individuos se presentó el aborto masivo de flores y no se formaron frutos. El tiempo transcurrido entre el momento de marcación de los botones florales y la apertura de la flor es de aproximadamente 2 meses.

2. Con base en los informes de trabajo de campo de Mazo, C. M., 2005-2009.

Tabla 1. Resumen sobre la eficacia reproductiva de *Magnolia polyhypsophylla*

Árbol Nº	Rama Nº	Nº yemas florales	Nº flores abiertas	Nº frutos verdes	Nº frutos maduros	Nº semillas sanas	Germinación (%)
1	1	4	0	0	0		
	2	4	0	0	0		
	3	4	0	0	0		
	4	4	0	0	0		
2	1	4	1	1	1	14	93
	2	4	1	1	1	16	38
	3	4	1	1			Dehiscencia prematura
	4	4	1	1	1	15	80
3	1	4	0	0	0		
	2	4	0	0	0		
	3	4	1	1	0		
	4	4	1	1	0		
4	1	4	0	0	0		
	2	4	0	0	0		
	3	4	0	0	0		
	4	4	0	0	0		
Total	16	64	6	6	3	45	70%

Desde el momento que se registra el fruto en formación hasta que alcanza la madurez transcurren entre 5 y 6 meses. No se encontró ninguna asociación entre el desarrollo del fruto y la posición del mismo en la rama o en el árbol.

De los 3 frutos verdes que alcanzaron a madurar se extrajeron 45 semillas. Estas se desinfectaron previamente con hipoclorito durante 15 minutos. Posteriormente se sembraron en una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) a plena exposición. El porcentaje de germinación promedio alcanzado fue de 70%; esto es, de las 45 semillas se obtuvieron 31 plántulas.

En total, de los 64 botones marcados solo se alcanzaron a abrir 6 flores, las mismas que se convirtieron en frutos (una eficacia de 9,4%). Sin embargo uno de ellos fue abortado poco antes de llegar a la madurez y otro hizo dehiscencia prematuramente y no se le pudieron recolectar las semillas. Esto es que sólo llegaron a la madurez 3 frutos, lo que representa una eficacia reproductiva final del 4,7%.

De acuerdo con lo anterior, se puede indicar que los árboles de *M. polyhypsophylla* presentan aborto masivo de flores y frutos en formación (algunos por depredación y otros sin causa conocida). En resumen, de cada 100 botones florales que se forman tan sólo 9 logran abrir la flor y convertirse en fruto, y de estos, a su vez, 5 alcanzan la madurez. De estos últimos se extraen, en promedio, 75 semillas que, de acuerdo con los análisis realizados, darán origen a 53 plántulas, aproximadamente.

Con el fin de determinar si los abortos podrían estar asociados a deficiencia nutricional, se llevó a cabo un ensayo de bio-fertilización en dos individuos. Cada mes se les aplicó 20 litros de un bio-preparado rico en elementos mayores, secundarios y oligoelementos. Siete meses después de iniciada la fertilización se continúo registrando la pérdida masiva de botones y frutos, la única diferencia visible fue mayor producción de follaje.

Magnolia yarumalensis[3]

Los árboles objeto de este estudio se encuentran ubicados en el municipio de Angostura entre 2.500 y 2.697 msnm; la región presenta una precipitación promedia anual de 2.561 mm.

Para el muestreo fueron seleccionados 3 árboles semilleros. En cada uno de los individuos se marcaron 4 ramas y en cada rama 3 botones florales, esto es, en total se le hizo seguimiento a 36 botones.

De acuerdo con lo observado (tabla 2), solo en uno de los 3 árboles monitoreados se logró la recolección de un fruto, en los demás individuos se presentó el aborto masivo de flores y frutos, como también la predación de frutos, principalmente por ardillas. El tiempo transcurrido entre el momento de marcación de los botones florales y la apertura de la flor es de aproximadamente 3 meses. Desde el momento que se registra el fruto en formación hasta que alcanza la madurez transcurren entre 4 y 5 meses.

Del fruto que se recolectó se extrajeron 17 semillas. Estas, desinfectadas previamente con hipoclorito durante 15 minutos, se sembraron posteriormente en tierra y en condición de oscuridad. El porcentaje de germinación promedia obtenido fue de 80%, esto es, de las 17 semillas se lograron 14 plántulas.

Tabla 2. Resumen sobre la eficacia reproductiva de *Magnolia yarumalensis*

Árbol No.	Rama No.	No. yemas florales	No. flores abiertas	No. frutos verdes	No. frutos maduros	No. semillas sanas	Germinación (%)
1	1	3	1	1	0		
	2	3	1	1	0		
	3	3	1	1	1	17	80
	4	3	1	1	0		
2	1	3	1	1	0		
	2	3	1	1	0		
	3	3	1	1	0		
	4	3	1	1	0		
3	1	3	0	0	0		
	2	3	1	1	0		
	3	3	0	0	0		
	4	3	1	1	0		
Total	**12**	**36**	**10**	**10**	**1**	**17**	**80%**

3. Con base en los informes de trabajo de campo de Mazo, C. M., 2005-2009

En total, de los 36 botones marcados se alcanzaron a abrir 10 flores, las mismas que se convirtieron en frutos, esto es, una eficacia de 27,8%. Sin embargo 5 de ellos fueron abortados cuando aún estaban muy pequeños y 4 más fueron predados por ardillas; tan sólo un fruto llegó a la madurez. Esto es que al final, si se tiene en cuenta sólo el fruto colectado, la eficacia reproductiva es de 2,8%.

En resumen, de cada 100 botones florales que se forman, 28 se convierten en flor y posteriormente en fruto; sin embargo, la mitad de ellos son abortados, y 11 más son predados antes de alcanzar la madurez, pudiéndose recolectar solamente 3 frutos. Con el empleo de la canastilla protectora de frutos que evita la predación y minimiza el daño por insectos (descrita en el artículo final de éste boletín), la recolección aumentó de 3 frutos a 14, es decir que la eficacia ha pasado de 2,8% a 14%. Al final, de los 14 frutos maduros se podrán extraer alrededor de 238 semillas que, de acuerdo con los análisis realizados, darán origen a 190 plántulas aproximadamente.

Magnolia coronata[4]

Los árboles objeto de este estudio se encuentran ubicados en el municipio de Angostura, entre 2.590 y 2.625 msnm; la región presenta una precipitación promedia anual de 2.561 mm.

Para el muestreo fueron seleccionados 3 árboles semilleros. En cada uno de los individuos se marcaron 4 ramas y en cada rama 3 botones florales, esto es, en total se le hizo seguimiento a 36 botones.

De acuerdo con lo observado (tabla 3), no se logró la recolección de frutos maduros, ya que de los 5 frutos formados 3 fueron abortados y 2 fueron depredados por ardillas. El tiempo transcurrido entre el momento de marcación de los botones florales y la apertura de la flor es aproximadamente de 2 meses.

Tabla 3. Resumen sobre la eficacia reproductiva de *Magnolia coronata*

Árbol No.	Rama No.	No. yemas florales	No. flores abiertas	No. frutos verdes	No. frutos maduros	No. semillas sanas	Germinación (%)
1	1	3	0	0	0		
	2	3	0	0	0		
	3	3	1	0	0		
	4	3	1	1	0		
2	1	3	0	0	0		
	2	3	0	0	0		
	3	3	1	1	0		
	4	3	1	0	0		
3	1	3	0	0	0		
	2	3	0	0	0		
	3	3	1	1	0		
	4	3	2	2	0		
Total	**12**	**36**	**7**	**5**	**0**		

4. Con base en los informes de trabajo de campo de Mazo, C. M., 2005-2009.

Desde el momento que se registra el fruto en formación hasta que alcanza la madurez transcurren entre 5 y 6 meses.

En total, de los 36 botones marcados se alcanzaron a formar 7 flores, de éstas 5 se convirtieron en fruto (una eficacia de 14%). Sin embargo, 3 de ellos fueron abortados cuando aún estaban muy pequeños y 2 más fueron predados por ardillas. Ningún fruto alcanzó la madurez, lo que significa una eficacia reproductiva nula (0%).

En resumen, de 100 botones florales que se forman, 19 se convierten en flor y 14 en fruto; sin embargo, 8 de ellos son abortados, y 6 más son predados antes de alcanzar la madurez, no lográndose la recolección de fruto alguno. Con el empleo de la canastilla protectora de frutos, la recolección aumentó de 0 a 6 frutos, es decir que la eficacia se incrementó al 6%. Según los ensayos realizados, es posible extraer aproximadamente 6 semillas bien formadas por fruto, es decir que de los 6 frutos que maduran se podrán obtener alrededor de 36 semillas, de las cuales germina aproximadamente el 30%, dando origen a 11 plántulas.

La reducción más significativa de la eficacia reproductiva se produce en la fase de transición de botón floral a flor abierta. Los registros muestran que la caída (abscisión) de los botones florales es un factor determinante y que en este evento está radicada la parte más crítica que impide lograr una fructificación más elevada.

Con base en las observaciones realizadas por uno de los técnicos de campo, quien ha implementado medidas de protección de los frutos, el posible agente causal de la abscisión floral temprana es un insecto no identificado. Según las observaciones, el insecto perfora la parte superior de la rama, desciende internamente ocasionando daños que destruyen las conexiones vasculares, suprimen las fuentes de nutrición y provocan, finalmente, la caída de los botones florales. Adicionalmente, las perforaciones facilitan la entrada de agua y bacterias que generan la descomposición de los tejidos vasculares, con los consecuentes impactos negativos. Estos mismos factores causales también podrían estar influyendo en el aborto o caída de flores abiertas y frutos, aunque estos eventos son menos frecuentes y como tal menos críticos en el impacto global de la eficacia reproductiva de las especies estudiadas.

Conclusiones

- En las tres especies de *Magnolia* estudiadas se presenta un alto porcentaje de aborto tanto de flores en botón y abiertas, como de frutos en diferente estado de desarrollo.
- La eficacia reproductiva en las especies monitoreadas es muy baja. En general no sobrepasa el 7%.
- La predación de frutos, principalmente por ardillas, contribuye significativamente a la pobre eficacia reproductiva.
- La implementación de medidas de protección de los frutos, desde su formación, incrementa la eficacia reproductiva.
- Los altos porcentajes de abscisión de flores y frutos, además de los factores causales ya mencionados, pueden tener otras raíces tales como ausencia de polinizadores, ineficiencia en la polinización, falta de agua en el suelo, vientos fuertes, carencia de nutrientes, ataque de agentes bióticos, predación, entre otros; por tanto, no es fácil precisar cuáles son los agentes causales determinantes de este fenómeno en las especies de *Magnolia* estudiadas.
- El conocimiento del comportamiento reproductivo de estas especies es un aporte significativo en la lucha para evitar la extinción de las mismas, ya que ha llevado a implementar acciones con miras a su conservación.

Manejo de las semillas, propagación sexual y producción en vivero de cinco especies de *Magnolia*

Martha Ligia Gómez Restrepo[1]

Resumen

El presente trabajo ofrece los fundamentos técnicos para la propagación sexual de *Magnolia espinalii, M. guatapensis, M. hernandezii, M. polyhypsophylla y M. yarumalensis*, contiene aspectos básicos, útiles y prácticos sobre la recolección de frutos, manejo y almacenamiento de semillas, germinación y producción en vivero.

Palabras claves: *Magnolia*, recolección de semillas, almacenamiento de semillas, germinación, producción en vivero.

Introducción

En el marco de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas se seleccionó a la familia Magnoliaceae como grupo piloto para la implementación de la estrategia, entre otras razones, por el alto riesgo de amenaza de sus especies.

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA- inició desde hace varios años la implementación de un programa integrado en el cual se adelantó la caracterización cualitativa del estado de conservación del hábitat y de las poblaciones de *Magnolia*. De igual manera, incluyó las especies presentes en su jurisdicción dentro del proyecto de conservación *in situ*

1. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co

y *ex situ* de especies forestales de importancia económica y ecológica. En el marco de este proyecto, en lo que se refiere a las magnolias, se han seleccionado 131 árboles semilleros pertenecientes a 7 especies, se ha trabajado con el fin de definir el comportamiento fenológico de las mismas, se adelanta investigación sobre el beneficio, manejo, almacenamiento y fisiología de las semillas con miras a generar protocolos para obtener una adecuada germinación y plántulas de buena calidad con el apoyo del Banco de Germoplasma Especializado de la Corporación. La información obtenida ha posibilitado la reproducción exitosa de las especies de *Magnolia* aquí descritas y por ende facilita la reintroducción de nuevos individuos a su hábitat natural con el fin de incrementar sus poblaciones.

Magnolia espinalii (hojarasco)

Descripción del fruto y la semilla

El fruto es leñoso, elíptico, mide entre 6,9 y 8,5 cm de largo y de 3,3 a 4,5 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada fruto (figura 1) contiene entre 12 y 40 semillas, de las cuales solo entre el 50 y el 80% se desarrollan plenamente.

Las semillas son lisas, de color café oscuro a negro, de forma irregular, algo acorazonadas, miden de 10 a 14 mm de ancho y de 9 a 12 mm de longitud. Están cubiertas por una capa carnosa muy aromática de color rojizo (sarcotesta). El peso de 1.000 semillas varía entre 195 y 215 gramos y un kilogramo puede contener entre 4.650 y 5.130 semillas.

Figura 1. Detalle del fruto del hojarasco (*Magnolia espinalii*)

Sistema de recolección y procesamiento de los frutos

Se pueden diferenciar dos períodos de cosecha al año, el primero, entre marzo y abril y, el segundo, de octubre a noviembre, que son meses de alta pluviosidad. Los frutos deben colectarse directamente del árbol antes de que estos hagan dehiscencia y liberen las semillas, sin embargo no siempre es posible lograrlo y se hace necesario recolectarlos del suelo; en este último caso se deben descartar los frutos y/o semillas que presenten signos de pudrición o ataque de insectos.

Para mejorar la posibilidad de recolectar los frutos directamente del árbol se diseñó un sistema que consiste en identificar los frutos verdes y ponerles una canastilla de protección individual, la cual se construye con alambre y malla plástica (con ojo de malla de 1 mm o menor), con este aditamento se evita la predación y se disminuye la posibilidad de pérdida del fruto. Una vez los frutos inician la dehiscencia se recolectan en forma manual (ascendiendo al árbol) o con la ayuda de una podadora de extensión.

Cuando los frutos se recolectan aun cerrados se deben dejar post-madurar a la sombra hasta que hagan dehiscencia, posteriormente se extraen las semillas y se separan las que tengan la sarcotesta de color rojo encendido que son las que están completamente maduras. Para limpiar las semillas y retirarles el arilo rojo se ponen en agua de un día para otro, se maceran y se enjuagan con agua corriente. Se recomienda hacerles una inmersión en hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos para evitar la infestación por hongos.

Almacenamiento de las semillas

De acuerdo con estudios preliminares, las semillas de hojarasco pierden rápidamente su viabilidad y por ello se deben sembrar lo más frescas posible; sin embargo, cuando esto no es factible se recomienda conservarlas por un corto período de tiempo con la sarcotesta roja, dentro de un sustrato húmedo (aserrín o arena, entre otros) y recipiente hermético y a baja temperatura (aproximadamente 4ºC).

Siembra y germinación

Las semillas frescas de hojarasco no requieren de un tratamiento pre-germinativo, sin embargo, la condición lumínica bajo la cual se siembran si influye en el resultado final. Semillas frescas puestas a germinar en una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1), bajo dos condiciones lumínicas contrastantes, plena exposición y oscuridad, mostraron una potencia germinativa de 60% y 80%, respectivamente. La germinación de las semillas sembradas a plena exposición inició a los 46 días y se completó un mes más tarde, mientras que las sembradas en oscuridad iniciaron su proceso germinativo a los 69 días y lo completaron 19 días después.

La germinación es epigea (figura 2), inicia de 45 a 60 días después de la siembra y se completa aproximadamente 30 días más tarde. Dos semanas después de la germinación las plántulas ya habían desplegado sus hojas cotiledonares y tenían 3,5 cm de altura media.

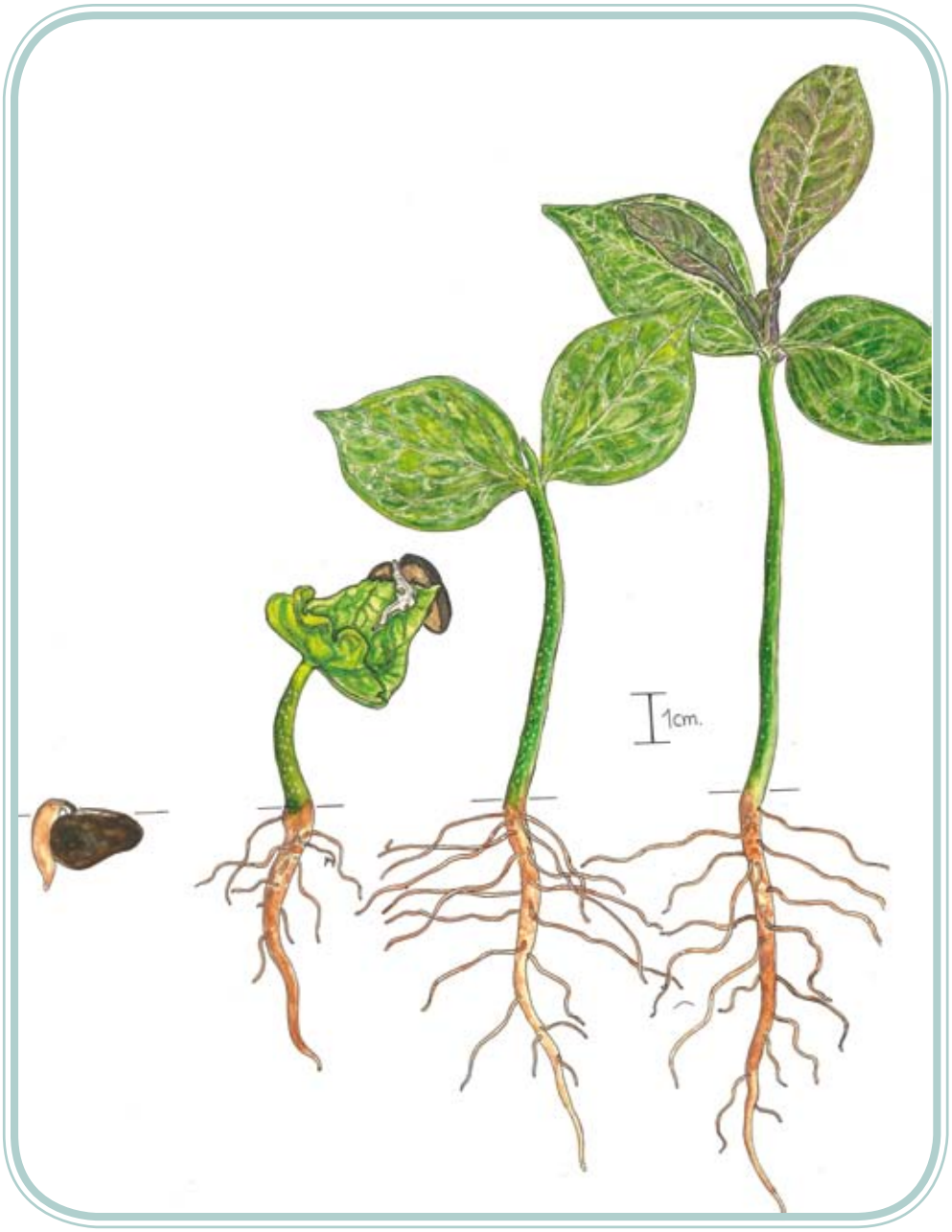


Figura 2. Proceso germinativo de semillas de *Magnolia espinalii*

Manejo de las plántulas en vivero

La propagación se puede hacer utilizando una mezcla de tierra con arena en proporción 2:1. Las plántulas se trasladan a bolsa una vez alcancen los 4 cm de altura; después del trasplante es necesario dejar las plantas en la sombra y reducir esta gradualmente. Cuando las plántulas alcancen de 25 a 30 cm de altura se considera que están listas para la plantación definitiva en campo.

Magnolia guatapensis (almanegra)

Descripción del fruto y la semilla

El fruto es leñoso, elíptico, de color verde, mide entre 3 y 4 cm de largo y de 2,4 a 2,8 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada fruto (figura 3) contiene entre 13 y 20 semillas, algunas de las cuales no se forman completamente.

Las semillas son lisas de color café oscuro, miden de 13 a 20 mm de ancho, de 6,2 a 10,8 mm de alto y de 3,1 a 4,2 mm de grosor. Están cubiertas por una sarcotesta carnosa de color rojo muy aromática. El contenido de humedad de las semillas frescas esta alrededor de 35,3%. El peso de 1.000 semillas varía entre 108 y 125 gramos y un kilogramo puede contener entre 8.000 y 9.260 semillas.

Sistema de recolección y procesamiento de los frutos

La recolección de los frutos se puede hacer principalmente durante los meses de agosto y septiembre, que es una época de alta precipitación. Dado que los frutos al madurar hacen dehiscencia y liberan las semillas, se recomienda recolectarlos cuando aún están verdes pero se han hecho notorias las líneas de abertura. Cuando el árbol no es muy grande se puede realizar la cosecha desde el suelo utilizando una podadora de extensión, pero cuando no es fácil acceder a la copa desde el piso los frutos se pueden colectar directamente del suelo teniendo cuidado de eliminar los frutos y semillas que presenten perforaciones por insectos o presencia de hongos.

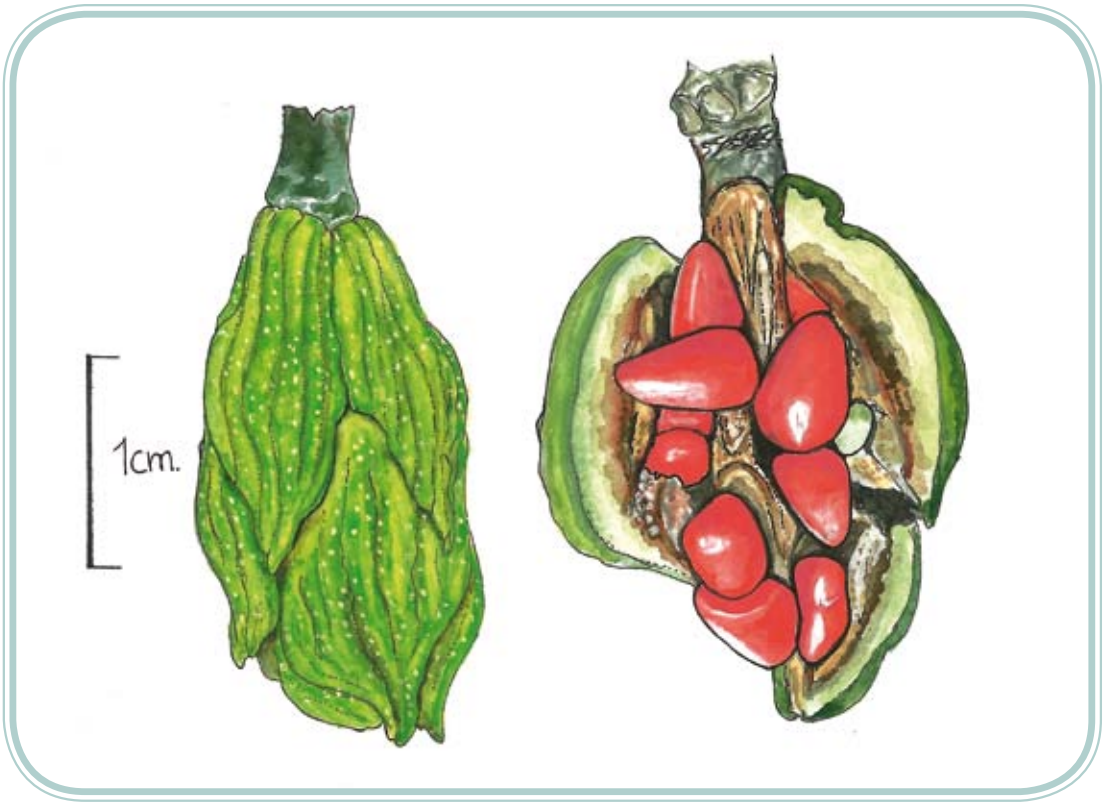


Figura 3. Detalle del fruto de almanegra (*Magnolia guatapensis*)

El ascenso a los árboles es otra forma segura de cosechar los frutos, ya que se colectan cerrados y se pueden poner a post-madurar hasta que hagan dehiscencia. En algunos casos se logran rescatar semillas que aún penden de frutos abiertos en el árbol.

Para el transporte de las semillas o cuando se requiera conservarlas por algunos días, se recomienda empacarlas en bolsas selladas con aserrín húmedo y mantenerlas en un lugar fresco.

Una vez los frutos han hecho dehiscencia se extraen las semillas maduras y se seleccionan las que tengan buena condición fitosanitaria. Para retirar la sarcotesta roja que las cubre se sumergen en agua fría durante 24 horas, posteriormente se maceran y se enjuagan nuevamente.

Almacenamiento de las semillas

De acuerdo con estudios preliminares se ha podido establecer que las semillas son muy sensibles a la desecación y por ello se recomienda no almacenarlas; se deben sembrar inmediatamente después de colectadas.

Siembra y germinación

La potencia germinativa de semillas frescas es muy variable, en diferentes pruebas donde se ha utilizado el mismo sustrato (mezcla de tierra y arena en proporción 2:1) se han alcanzado valores de germinación topes que fluctuan entre 25 y 73%.

De otro lado, pruebas comparativas entre semillas sin hidratar y semillas hidratadas durante 17 horas previas a la siembra, muestran un efecto desfavorable de la hidratación en la velocidad de germinación, esta se retrasó en más de un mes. La potencia germinativa no mostró diferencias significativas.

Antes de la siembra es importante removerles la sarcotesta a las semillas, lavarlas muy bien con agua corriente y sumergirlas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos para evitar la infestación por hongos. La germinación es epigea (figura 4), inicia de 56 a 64 días después de la siembra y se completa aproximadamente 20 días más tarde.

Manejo de las plántulas en vivero

Se recomienda hacer la propagación utilizando una mezcla de tierra con arena en proporción 2:1. El traslado a bolsa debe hacerse cuando las plántulas alcancen los 4 cm de altura. Después del trasplante es necesario dejar las plantas en la sombra y reducirla gradualmente. El material estará listo para llevar a campo cuando superen los 25 cm de altura y se hayan rusticado o endurecido un poco.

Figura 4. Proceso germinativo de semillas de *Magnolia guatapensis*

Magnolia hernandezii (molinillo)

Descripción del fruto y la semilla

El fruto es leñoso, sub-globoso, glabro, de color verde, mide entre 9,7 y 20 cm de largo, y de 8 a 25 cm de ancho; sobre su eje central quedan adheridas las semillas cuando el fruto hace dehiscencia (figura 5). Se pueden encontrar entre 105 y 219 semillas por fruto, de las cuales, en algunos casos, más del 50% no se forman completamente. Cada folículo contiene de una a dos semillas.

Las semillas están cubiertas por una sarcotesta de color rojo, cuyo grosor oscila entre 0,4 y 2,3 mm. Su forma es variable, desde semillas ovadas hasta irregulares con un lado aplanado; miden entre 10 y 13,7 mm de longitud, de 7,7 a 9,7 mm de ancho y entre 4,4 y 7,1 mm de grosor. Poseen testa negra, la cubierta interna de la semilla es blanca, embrión pequeño. El peso de 1.000 semillas varía entre 257 y 278 gramos y un kilogramo puede contener entre 3.597 y 3.891 semillas.

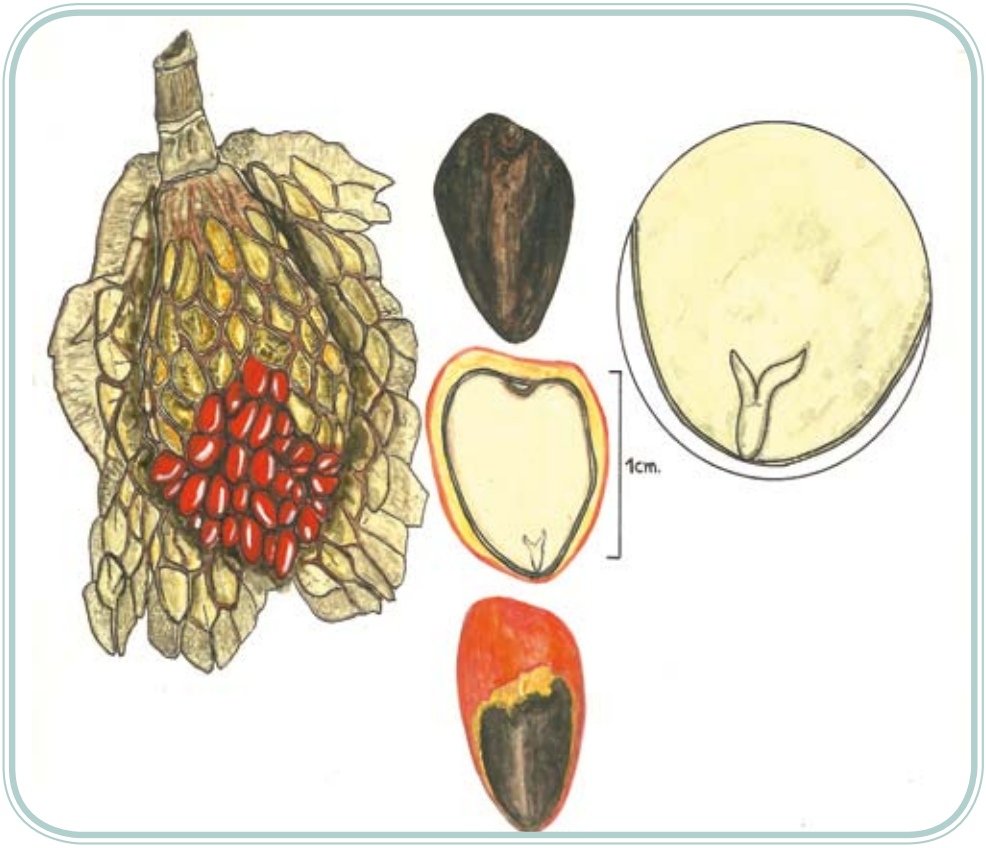


Figura 5. Detalle del fruto y la semilla de molinillo (*Magnolia hernandezii*)

Sistema de recolección y procesamiento de los frutos

La recolección de los frutos se puede hacer durante los meses de septiembre, octubre, diciembre, enero y junio. Dado que los frutos al madurar hacen dehiscencia y liberan las semillas, se recomienda recolectarlos cuando aún están verdes pero se han hecho notorias las líneas de abertura. La forma más segura y recomendable de recolectarlos es directamente del árbol utilizando un medio de escalado que no maltrate la corteza. En algunos casos cuando los árboles no son de mucha altura o tienen ramas de fácil acceso se podrá realizar la recolección desde el piso con la ayuda de una podadora de extensión. Cuando se colectan del piso se deben examinar muy bien con el fin de eliminar los frutos y semillas que presenten perforaciones por insectos o presencia de hongos.

Una vez los frutos han hecho dehiscencia se extraen las semillas maduras que se encuentren en buena condición fitosanitaria. Con el fin de retirar la sarcotesta roja que las cubre se sumergen en agua fría durante 24 horas, posteriormente se maceran y se enjuagan nuevamente.

Almacenamiento de las semillas

No se recomienda el almacenamiento de las semillas ya que, de acuerdo a ensayos preliminares, son muy sensibles a la desecación, sin embargo si no es posible la siembra inmediata se pueden conservar durante pocos días en nevera; para ello se almacenan, con la sarcotesta roja, entre aserrín húmedo y en un recipiente hermético.

Siembra y germinación

Antes de la siembra es importante remover la sarcotesta a las semillas, lavarlas muy bien con agua corriente y sumergirlas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos para evitar la infestación por hongos.

Para lograr una buena germinación en semillas de molinillo se recomienda someterlas a hidratación durante 12 horas y sembrarlas en una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1), con este tratamiento la potencia germinativa varía entre 60 y 68% mientras en semillas no hidratadas la potencia germinativa varía entre 40 y 48%. La germinación inicia aproximadamente entre 56 y 61 días después de la siembra, indistintamente si se colocan a plena exposición o en oscuridad, y se completa de 30 a 40 días más tarde.

Otra opción que se puede contemplar para la propagación de esta especie consiste en mezclar las semillas (previamente hidratadas 12 horas) con aserrín húmedo y ponerlas dentro de una bolsa negra, en estas condiciones las semillas inician su germinación dos meses después de la siembra y se completa, aproximadamente, tres meses más tarde; se alcanza una germinación promedia de 74% que oscila entre 52 y 92%. La germinación es epigea (figura 6).

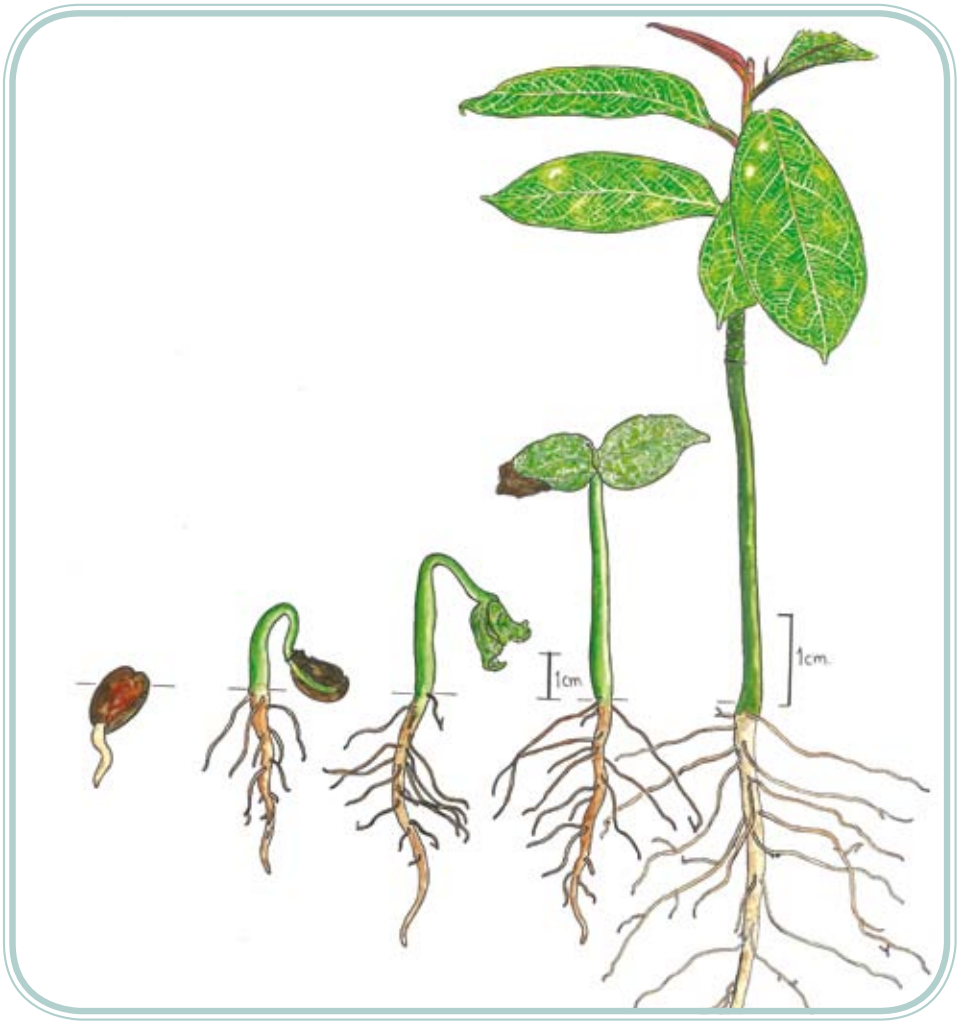


Figura 6. Proceso germinativo de semillas de *Magnolia hernandezii*

Manejo de las plántulas en vivero

Se recomienda hacer la propagación utilizando una mezcla de tierra con arena en proporción 2:1. El traslado a bolsa debe hacerse cuando las plántulas alcancen los 4 cm de altura. Después del trasplante es necesario dejar las plantas en la sombra y reducirla gradualmente. El material estará listo para llevar a campo cuando superen los 25 cm de altura y se hayan rusticado o endurecido un poco.

Magnolia polyhypsophylla (magnolio de monte)

Descripción del fruto y la semilla

Los frutos (figura 7) son elípticos y asimétricos, de 6,6 a 7 cm de longitud y de 2,6 a 3 cm de diámetro; se abren de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada carpelo contiene entre 1 y 2 semillas; se han encontrado entre 10 y 19 semillas por fruto, algunas sin desarrollarse totalmente.

Las semillas tienen una cubierta carnosa de color rojo escarlata muy aromática, al retirar la cubierta se encuentra una superficie más dura, lisa y de color café oscuro a negro; son de forma triangular, miden entre 8,8 y 12,7 mm de ancho, de 7,5 a 11,2 mm de altura y de 4,2 a 5,7 mm de grosor. El peso de 1.000 semillas varía entre 160 y 400 gramos y un kilogramo puede contener entre 2.500 y 6.250 semillas.

Figura 7. Detalle del fruto del magnolio de monte (*Magnolia polyhypsophylla*)

Sistema de recolección y procesamiento de los frutos

La cosecha debe hacerse durante los meses de agosto, septiembre y noviembre que corresponden a meses de alta precipitación. Los frutos deben colectarse directamente del árbol antes que estos hagan dehiscencia y liberen las semillas, cuando esto no sea posible se podrán recolectar del suelo cuidando de descartar los frutos y/o semillas que presenten signos de descomposición o ataque de insectos.

Otro método eficaz para la recolección consiste en escalar la copa y tomar las semillas directamente de frutos abiertos, o recolectar frutos maduros aun cerrados que se pueden poner a post-madurar y controlar de esta manera el proceso de dehiscencia. Con el fin de proteger los frutos del ataque de roedores y lograr que lleguen a la madurez se diseñó una canastilla de protección individual, la cual se construye con alambre y malla plástica (con ojo de malla de 1 mm o menor); con este aditamento se evita la predación y pérdida de frutos y semillas post-dehiscencia. Una vez los frutos inician la dehiscencia se recolectan en forma manual (ascendiendo al árbol) o con la ayuda de una podadora de extensión.

Cuando los frutos se recolectan aun cerrados se deben dejar post-madurar a la sombra hasta que hagan dehiscencia, posteriormente se extraen las semillas y se separan las que tengan la sarcotesta de color rojo encendido que son las que están completamente maduras. Para limpiar las semillas y retirarles la sarcotesta se ponen en agua de un día para otro, se maceran y se enjuagan con agua corriente.

Almacenamiento de las semillas

De acuerdo con ensayos preliminares las semillas no se dejan almacenar por mucho tiempo, por tanto se deben sembrar recién colectadas; cuando esto no sea posible se recomienda almacenarlas por un corto período (sin removerles la sarcotesta) en un recipiente hermético a bajas temperaturas o poner las semillas en una mezcla de aserrín húmedo en nevera o cuarto frío.

Siembra y germinación

Las semillas de almanegra no requieren tratamiento pre-germinativo, sin embargo es indispensable que antes de la siembra se les remueva la sarcotesta, se laven muy bien con agua corriente y se sumerjan en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos para evitar la infestación por hongos.

Semillas, sin ningún tratamiento pre-germinativo, sembradas en una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) y puestas a plena exposición presentaron una potencia germinativa promedia de 72,5 %, la cual osciló entre 60 y 90%. La germinación inició de 56 a 63 días después de la siembra y se completó 79 días más tarde. Cuando las semillas se pusieron a germinar bajo oscuridad utilizando la misma mezcla de sustrato se obtuvo una germinación promedia de 75% que varió entre 40 y el 100%, inició de 48 a 56 días después de la siembra y se completó 76 días más tarde. La germinación es epigea (figura 8).

Manejo de las plántulas en vivero

La propagación se debe hacer empleando como sustrato una mezcla de tierra con arena en proporción 2:1. El traslado a bolsa debe efectuarse cuando las plántulas alcancen entre 4 a 5 cm de altura. Si la propagación se hizo bajo oscuridad es importante trasplantar rápidamente el material para evitar trastornos fisiológicos, tales como ahilamiento.

Las plantas requieren sombra inicial. El material estará listo para el trasplante al sitio definitivo cuando superen los 25 cm de altura y se hayan rusticado o endurecido un poco.

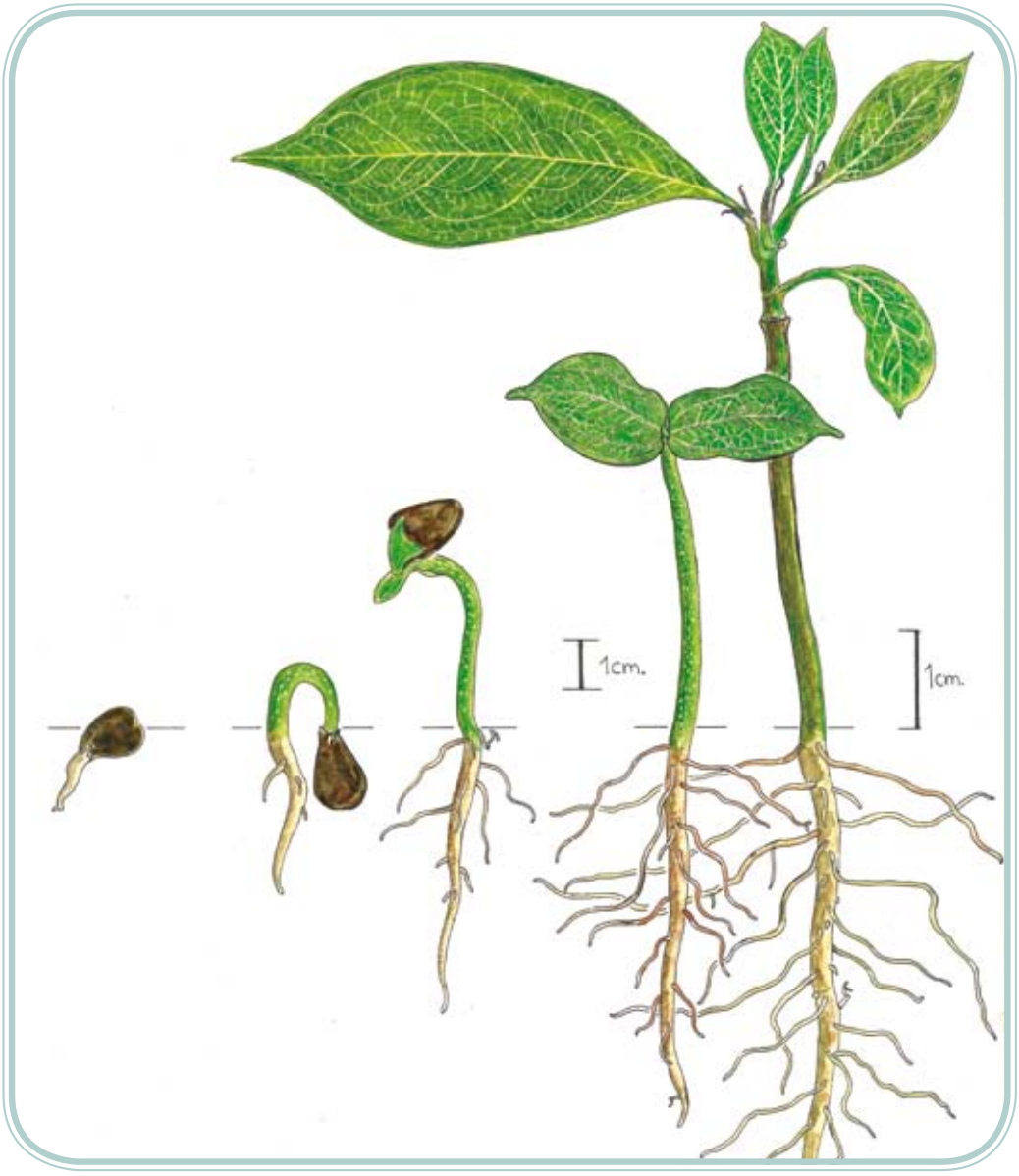


Figura 8. Proceso germinativo de semillas de *Magnolia polyhypsophylla*

Magnolia yarumalensis (gallinazo morado)*

Descripción del fruto y la semilla

Los frutos (figura 9) son elípticos y asimétricos, miden de 4,2 a 6,7 cm de largo, de 3,2 a 3,6 cm de ancho; el eje central del fruto tiene una longitud de 4,5 a 5,3 cm y de 1,4 a 1,7 cm de ancho; se abre de forma irregular por el desprendimiento de sus carpelos. Cada carpelo contiene entre 1 y 2 semillas, y en total puede contener alrededor de 27 semillas, varias de ellas sin desarrollarse totalmente.

Las semillas tienen una cubierta carnosa de color rojo escarlata muy aromática; la testa es dura, lisa y de color café oscuro a negro; son de forma triangular, de 8,5 a 10,1 mm de ancho, de 8,3 a 9,1 mm de alto y de 3,9 a 4,6 mm de grosor. El contenido de humedad de semillas frescas puede estar alrededor de 25,4%. El peso de 1.000 semillas varía entre 144,1 y 165,5 gramos y un kilogramo puede contener entre 6.000 y 7.000 semillas.

Figura 9. Detalle del fruto de gallinazo morado (*Magnolia yarumalensis*)

*Nota elaborada por el Ingeniero Forestal Jorge A. Peláez Silva, jorge.pelaez.silva@epm.com.co

Sistema de recolección y procesamiento de los frutos

Se recomienda cosechar los frutos durante los meses de agosto, septiembre y octubre (alta precipitación) que es la época en la cual se ha presentado la mayor concentración de ellos. Los frutos y las semillas del gallinazo morado se pueden recolectar directamente del suelo, sin embargo, se debe tener en cuenta que los frutos que caen verdes por lo general contienen pocas semillas desarrolladas; es frecuente encontrar frutos y semillas descompuestas o atacadas por insectos. Para evitar pérdidas se pueden poner plásticos o lonas bajo la copa para recolectar el material que cae del árbol.

Otra posibilidad es escalar la copa y recolectar las semillas directamente de frutos abiertos, o recolectar frutos maduros aun cerrados que se pueden poner a post-madurar en el lugar de procesamiento y controlar de esta manera el proceso de dehiscencia. Si el ascenso al árbol es difícil o no se cuenta con el equipo adecuado se puede colectar el material con la ayuda de una podadora de extensión.

La recolección presenta algunos de los siguientes inconvenientes: los frutos y semillas son muy propensos al ataque por insectos, o son consumidas por la fauna silvestre ya que son una fuente de alimento importante; muchos frutos aun verdes, con semillas inmaduras, son abortados; los frutos maduros pueden hacer dehiscencia y dejar caer las semillas.

Debido a lo anterior y a la escasez de individuos de esta especie, a la baja producción de semillas, y a que no se conoce claramente la época de cosecha, ha sido necesario desarrollar un sistema apropiado con el fin de optimizar la recolección. Este sistema consiste en identificar en el árbol los frutos verdes y ponerles una canastilla o canasta de protección individual, la cual se construye con alambre y malla plástica (con ojo de malla de 1 mm o menor). De esta manera es posible superar en gran medida los inconvenientes mencionados y recolectar (manualmente o con una podadora de extensión) los frutos verdes cerrados para post-madurar, frutos maduros abiertos con las semillas adheridas aun al eje central, o semillas desprendidas.

En todos los sistemas de recolección anteriormente descritos se debe proceder a seleccionar las semillas y desechar aquellas que presentan daños de origen biótico o abiótico o algún tipo de infestación.

Almacenamiento de las semillas

De acuerdo con estudios preliminares, las semillas de gallinazo morado pierden rápidamente su viabilidad y por ello se deben sembrar lo más frescas posible; sin embargo, cuando esto no es factible se recomienda conservarlas por corto período de tiempo con la sarcotesta roja, dentro de un sustrato húmedo (aserrín o arena, entre otros) y recipiente hermético y a baja temperatura (aproximadamente 4ºC).

Siembra y germinación

Las semillas del gallinazo morado no requieren tratamiento pre-germinativo, muestra de ello es el alto porcentaje de germinación obtenido al sembrar las semillas, sin ningún tratamiento, tanto en tierra sola en una condición de completa oscuridad, como al ponerlas en una mezcla con aserrín

húmedo dentro de una bolsa negra cerrada. Antes de la siembra a las semillas se les debe remover la sarcotesta, lavarlas muy bien con agua corriente y sumergirlas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos para evitar la infestación con hongos.

Las semillas que se sembraron utilizando tierra como sustrato en condiciones de oscuridad obtuvieron porcentajes de germinación que fluctuaron entre el 80 y el 90%; la germinación inició de 39 a 46 días después de la siembra y se completó entre 20 y 30 días más tarde. En cambio las semillas puestas a germinar en bolsa negra con aserrín alcanzaron entre el 68 y el 100% de germinación, la cual inició 55 días después de la siembra y se completó dos meses más tarde.

La germinación es epigea (figura 10), inicia de mes a mes y medio después de la siembra y se completa aproximadamente 30 días más tarde. Las plántulas presentan un alto porcentaje de sobrevivencia al trasplante.

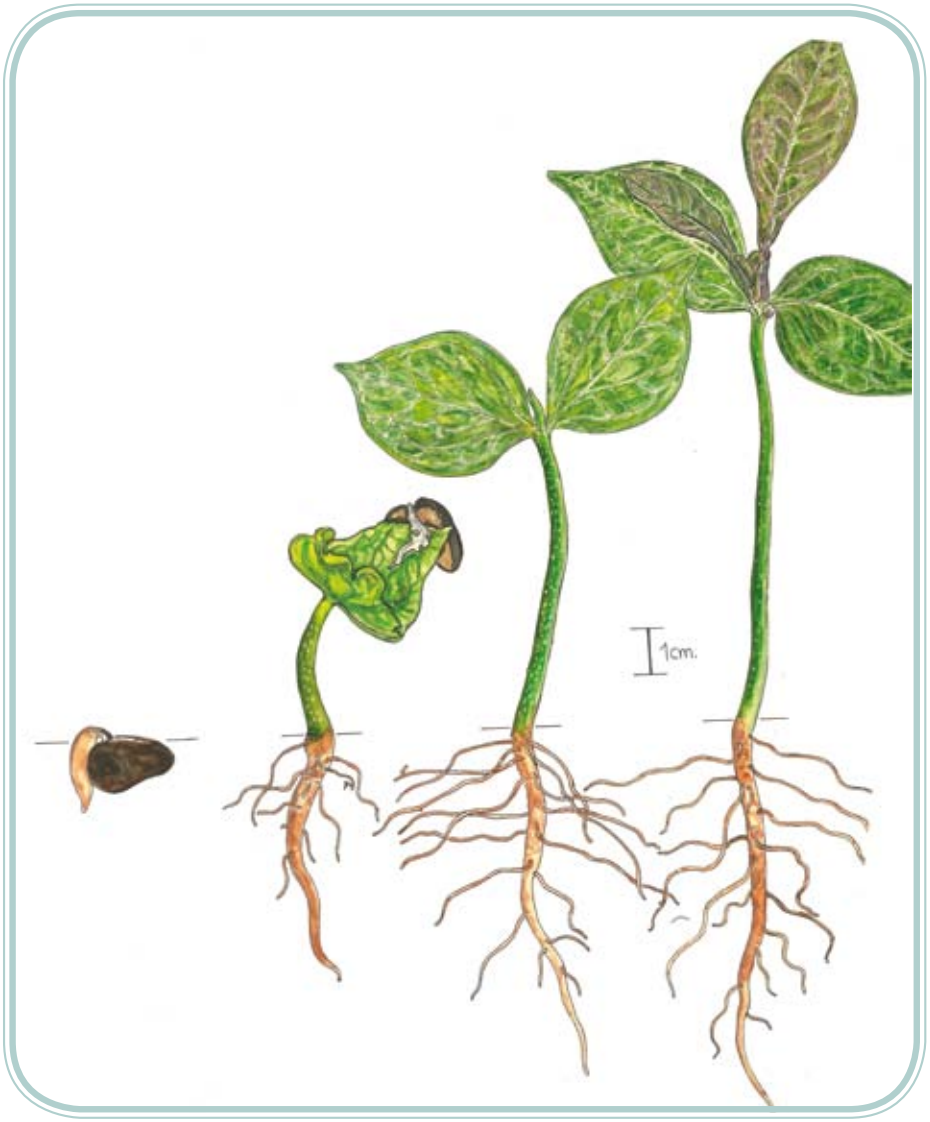


Figura 10. Proceso germinativo de semillas de *Magnolia yarumalensis*

Manejo de las plántulas en vivero

Se sugiere hacer la propagación de la siguiente manera: en bolsa negra y con aserrín húmedo se ponen varias semillas, luego se cierra la bolsa y se ubica en invernadero; este sistema ofrece la ventaja de minimizar espacio, no requiere de riegos continuos, se puede controlar mejor el ataque por insectos y/o patógenos, el sustrato que se utiliza es económico y fácil de conseguir, y el material vegetal que se produce es de buena calidad, entre otras ventajas. Es necesario monitorear periódicamente para ir extrayendo las plántulas que han brotado, pues si se dejan pueden sufrir daños morfo-fisiológicos tales como malformación del sistema radicular y ahilamiento.

Otro aspecto que se debe considerar es el referente a la postura de la semilla en germinadores abiertos. Sembrarlas conservando su forma aplanada garantiza que la radícula tomará rápidamente contacto con el sustrato. De igual manera, cuando se propagan en oscuridad, una vez germinadas, se deben trasplantar prontamente para evitar trastornos fisiológicos como el ahilamiento de la plántula.

Las plántulas de esta especie presentan un porcentaje alto de sobrevivencia después del trasplante, son de crecimiento inicial rápido, pero posteriormente muy lento. Se recomienda mantenerlas en condiciones de sombra o semi-sombra.

Propagación asexual de *seis especies de magnolias* mediante acodado aéreo de plántulas en el tallo principal

Edgar Piedrahíta Cardona[1], *Martha Ligia Gómez Restrepo*[2], *Oscar Darío Quintero García*[3], *Alba Milena Vásquez Ramírez*[4]

Resumen

Varias de las especies del género *Magnolia* que se encuentran bajo la condición de amenaza presentan limitaciones para su propagación. Por un lado, la propagación sexual se ve restringida cuantitativamente por la baja eficacia reproductiva (ver artículo Eficacia reproductiva de tres especies de *Magnolia*), lo cual se traduce en una cantidad muy baja de semilla colectable. Por otro, la propagación asexual por esquejes no ha sido factible.

Considerando dichas limitaciones se exploró la propagación asexual mediante el acodado aéreo de plántulas juveniles. Adicionalmente, se buscó la formación de un banco clonal controlado y con potencial de multiplicación como se ha demostrado con el desarrollo de jardines clonales de otras especies.

Se presentan los resultados de una investigación aplicada, con carácter exploratorio, que se hizo en el vivero de CORANTIOQUIA ubicado en la Estación Biodiversidad de Piedras Blancas (EBPB). El trabajo, que en buena medida corresponde a la práctica cotidiana que busca soluciones a las dificultades que se presentan en el marco del programa "*Conservación y Manejo in situ y ex situ de Especies Forestales de Importancia Económica y Ecológica en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA*" (Piedrahíta, 2011), se hizo con el fin de estudiar la factibilidad de inducir la rizogénesis en plántulas de vivero obtenidas por semillas. En la medida que las diferentes actividades fueron mostrando resultados positivos se incrementaron las acciones las cuales se desarrollaron en tres etapas, así:

1. Ingeniero Forestal, MSc Universidad Nacional de Colombia, epiedrah@unal.edu.co
2. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co
3. Ingeniero Agrónomo, MSc coordinador vivero y laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Estación Biodiversidad Piedras Blancas, CORANTIOQUIA, oquintero@corantioquia.gov.co
4. Auxiliar Estación Biodiversidad Piedras Blancas, CORANTIOQUIA, piedrasblancas@corantioquia.gov.co

- Etapa 1: Pre-ensayos
- Etapa 2: Acodado aéreo del tallo principal con aplicación de hormona (AIB)
- Etapa 3: Doble acodado aéreo por planta, uno por cada uno de los rebrotes posteriores a la separación del primer acodo, comparativo con y sin aplicación de hormona AIB (Ácido Indol Butírico).

Las especies investigadas fueron las siguientes: *Magnolia hernandezii*, *M. espinalii*, *M. yarumalensis*, *M. polyhypsophylla*, *M. guatapensis* y *M. silvioi*.

Los resultados alcanzados corresponden a un ensayo netamente empírico que se fue ampliando en la medida en que se iba disponiendo de material vegetal propagado de semilla y las plantas fueron alcanzando la altura predeterminada para efectuar el acodado. En total se acodaron 93 plántulas de las 6 especies investigadas. Los resultados muestran un enraizamiento del 100% en todas las especies, y la sobrevivencia a los 5 meses en condiciones de vivero oscila entre el 66,6 y el 100% según especies.

Palabras claves: *Magnolia*, propagación asexual, acodo aéreo, rizogénesis, conservación.

Introducción

De acuerdo con Calderón y colaboradores (2007) de las 33 especies de magnoliáceas identificadas en el país, 32 de ellas se encuentran amenazadas. El aprovechamiento de numerosas especies de magnolias con fines maderables, y aun de partes como el eje leñoso del fruto de *Magnolia hernandezii*, entre otros factores, ha derivado en una significativa alteración de las poblaciones de numerosas especies de esta familia. Por ello es frecuente encontrar poblaciones de *Magnolia* que presentan diferentes grados de perturbación, árboles aislados, flujo génico limitado y escasa regeneración natural. Asimismo, es corriente encontrar a los individuos de estas especies medrando en hábitats fragmentados y aislados. Son estas circunstancias las que han llevado a considerar a varias especies de esta familia bajo la condición de amenaza, la que, a su vez, ha dado pie para que las magnoliáceas estén incluidas dentro de la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (IAVH, 2001; García *et al.,* 2010).

Dentro de las acciones que CORANTIOQUIA adelanta en el marco de la Estrategia precitada, además de la conservación *in situ* (ver artículo Identificación y selección de fuentes de germoplasma de magnolias en la jurisdicción de CORANTIOQUIA) se encuentra la conservación *ex situ* de varias especies del género en estudio. Es así como se procede a la recolección de semillas y material vegetal para su conservación en bancos de semillas, cultivos *in vitro* y colecciones de campo.

Sin embargo, diferentes estudios adelantados por CORANTIOQUIA revelan que la disponibilidad tanto de fuentes de germoplasma como de semillas se encuentra muy limitada. Las observaciones de la biología reproductiva de varias especies del género *Magnolia* indican que no obstante que el número de botones florales que se forman en el árbol es alto, como también lo es la capacidad germinativa de las semillas la cual alcanza hasta un 70%, la eficacia reproductiva es muy baja. Durante

los subsiguientes eventos a la formación de los botones florales, tales como la constitución de frutos y semillas y la posterior maduración de los mismos, se presentan pérdidas por aborto de flores y frutos en desarrollo. Asimismo, los frutos maduros son objeto de predación, daños por insectos y "pérdida" de semillas por el carácter dehiscente de los frutos. De esta manera, la disponibilidad de semillas para avanzar en los procesos de conservación *ex situ* de las especies de *Magnolia* se ven severamente limitados.

Con el fin de incrementar las posibilidades de conservación se trabajó inicialmente en la propagación asexual por estacas. Dado que el método no presentó resultados positivos, se procedió con el ensayo de acodos aéreo de plántulas en el tallo principal. De esta manera, una vez separado el acodo, se favoreció la inducción de plantas bifurcadas y arbustivas (rosetas) con múltiples yemas dominantes, las que, a su vez, hiciesen factible la proliferación de nuevos brotes para el acodado aéreo.

El estudio se desarrolló bajo las pautas generales que han orientado la investigación en la EBPB, esto es, investigación aplicada y funcional para la conservación bajo criterios de buscar alta eficacia con la mayor economía y la posibilidad de replicar las actividades bajo condiciones tecnológicamente artesanales. Esta orientación busca que los técnicos y trabajadores de campo, que se encuentran bajo circunstancias y medios tecnológicamente limitados, puedan replicar las prácticas ya desarrolladas y sumarse activamente a las acciones de conservación que en el marco del programa precitado de conservación de especies forestales nativas adelanta CORANTIOQUIA desde hace 11 años en su jurisdicción.

En la investigación se trazó como objetivo la exploración del acodado aéreo como método de propagación asexual que permitiese multiplicar los escasos individuos obtenidos por semillas y generar opciones de propagación viables para conservar las especies de *Magnolia* consideradas.

La propagación asexual en el marco de un programa de conservación

La propagación asexual se realiza con varios objetivos o justificaciones. En diferentes cultivos (agrícolas, hortícolas, plantaciones arbóreas, entre otros) se hace con fines de mejoramiento genético buscando replicar y perpetuar genotipos sobresalientes o plantas heterocigóticas que tienen características distintivas que se pierden mediante la propagación por semillas. Pero también se utiliza como medio de propagación de especies que presentan dificultades de propagación por semillas y que requieren de acciones de emergencia para evitar la amenaza de extinción que sobre algunas de ellas se cierne. Este último es el caso que justifica la búsqueda de un método para propagar a varias especies del género *Magnolia* amenazadas.

Dado que la propagación asexual copia y multiplica genotipos, los cuales se desea conservar en bancos clonales, se corre el riesgo de pérdida de biodiversidad y hacia adelante eventuales problemas de consanguinidad. Para que ello no suceda es necesario asegurar un control eficaz en los bancos clonales. Esto implica mantener una adecuada identificación del material vegetal, tal que

no se vayan a mezclar inconvenientemente los individuos de un mismo clon dentro de plantaciones, parcelas de conservación o en la re-introducción de individuos a su hábitat natural. Asimismo, cuando en el banco clonal se tienen varias especies de *Magnolia*, la identificación de cada una de ellas es fundamental al momento del despacho para evitar una potencial hibridación.

Fundamentos teóricos

La propagación vegetativa consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas. Esta forma de multiplicación es factible debido a las propiedades de totipotencia y desdiferenciación que tienen las células vegetales. Es decir, a partir de sus órganos vegetativos una planta base (ortet) puede, mediante la formación de nuevas raíces (adventicias), dar origen a una nueva planta (ramet). La rizogénesis es el fenómeno vital que hace factible esta forma de propagación.

El acodado es, entonces, un método de propagación asexual en el cual se induce la formación de raíces adventicias en una rama o en un tallo que durante el proceso permanecen unidos al ortet. Una vez el tallo acodado ha enraizado se separa del ortet para dar lugar al ramet que puede crecer autónomamente sobre sus propias raíces. La operación puede repetirse tanto sobre el ortet como sobre el ramet y de esta manera dar lugar a divisiones subsecuentes que permiten formar un jardín clonal para sucesivas multiplicaciones. Puesto que el corte o anillado que se hace deja al xilema íntegro, el tallo o la rama continúan recibiendo agua, minerales, hormonas y sustancias orgánicas, lo cual los mantiene metabólicamente activos.

La formación de las raíces adventicias es promovida por las auxinas y algunos co-factores presentes en las yemas. Como en la composición y energía bioquímica de tallos y ramas hay notables diferencias, las auxinas presentan su mayor actividad en las yemas apicales, lugar donde ellas se sintetizan. Esto explica, por un lado, el alto enraizamiento que se obtiene en las secciones próximas a las yemas apicales; por otro, la variabilidad en la producción de raíces y en la eficacia de la práctica. Asimismo, como las secciones apicales son más jóvenes y poseen abundante tejido meristemático o poseen más células con capacidad de desdiferenciarse, esto es volverse meristemáticas, pueden favorecer la formación de raíces.

En síntesis, la actividad de la auxina a lo largo de la planta muestra un gradiente tal que es vigorosa en la yema apical. Opuestamente, los brotes axilares experimentan una fuerte inhibición para promover el crecimiento, situación que da lugar al fenómeno de la dominancia apical, esto es un predominio en el crecimiento a partir de la yema apical por sobre el generado a partir de las yemas axilares. Las primeras, ubicadas en la parte superior de la planta, y las segundas en las axilas de las hojas inferiores. De esta manera, si la yema apical se corta suprimiendo la síntesis de auxina en los meristemos apicales, cesa la inhibición de las yemas axilares las cuales se activan y comienzan a crecer vigorosamente. De ahí, entonces, que la presencia de yemas es fundamental por el significativo papel fisiológico que cumplen como facilitadoras del enraizamiento. Asimismo, en muchas especies la presencia de hojas también favorece la aparición de raíces adventicias ya que pueden ser fuentes hormonales.

Otro fenómeno que favorece la rizogénesis es el referente a la etiolación; esto hace referencia al crecimiento de la planta en ausencia de luz o bajo condiciones de intenso sombreamiento. Esta manifestación natural de los vegetales, aplicada como práctica dirigida, induce a un aumento de la auxina en el tallo, lo cual, a su vez, estimula la rizogénesis. Esto se debe a que el anillado y la exclusión lumínica total que se efectúa en el tallo alrededor del corte, entiéndase de manera localizada, alteran la translocación basipétala de las auxinas y otros factores que estimulan el crecimiento, propiciando su concentración en el punto de anillado e induciendo así la formación de las raíces adventicias. Adicionalmente, el proceso se favorece si las plantas acodadas también se ponen bajo sombra.

Son estos fundamentos teóricos los que se tuvieron en cuenta para elegir el tallo principal, cerca a la zona apical, como la sección en la cual se procedería al acodado aéreo en plántulas de las 6 especies de *Magnolia* reseñadas. Asimismo, puesto que el corte que se hace para efectuar la separación del tallo enraizado, con el fin de plantarlo como individuo independiente (ramet), promueve el desarrollo de las yemas axilares, se estimula la formación de una planta bifurcada y arbustiva (roseta) en la cual se multiplica la dominancia apical y con ello la posibilidad de multiplicar la propagación por planta. Este principio ha sido aplicado en la conformación de jardines clonales de numerosas especies leñosas con el fin de efectuar propagación fácil y masiva, especialmente a partir de yemas o estacas.

Materiales y métodos

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en el vivero de la Estación Biodiversidad de CORANTIOQUIA (EBPB) ubicada en la vereda Mazo (corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín). La Estación se encuentra a una altitud aproximada de 2.400 msnm con registros medios anuales para la región de 1.722 mm de precipitación y 16°C de temperatura; esta última oscila dentro de un rango promedio de 12 a 18°C. Con base en el sistema de clasificación de zonas de vida (Holdridge, 1979) la región se encuentra bajo la condición de bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Dentro del vivero el estudio se ubicó en un área destinada específicamente para el establecimiento de un jardín clonal, la cual se encuentra lateralmente abierta pero cubierta por la parte superior con polisombra para regular la incidencia lumínica hasta el 65%.

Especies y Procedencia

Las especies investigadas y su procedencia se muestran en la tabla 1 (ver descripción en el artículo **La Familia Magnoliaceae en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA)**. Las plántulas que se emplearon para el acodado se originaron a partir de semilla.

Tabla 1. Especies de *Magnolia* acodadas, número de individuos por especie y procedencia

Especie	Número individuos	Procedencia	Altitud (msnm)
M. hernandezii	34	Jardín	2.295-2.525
M. espinalii	24	Caldas y Angelópolis	1.900-2.250
M. yarumalensis	18	Angostura y Barbosa	2.185-2.697
M. polyhypsophylla	9	Yarumal	1.812-1.954
M. guatapensis	5	Yarumal	1.859-1.946
M. silvioi	3	Maceo	600-900
Total	**93**		

Esquema del trabajo

Considerando la baja disponibilidad de semillas, la necesidad de disponer de plántulas originadas por semilla para el establecimiento de parcelas de conservación *ex situ*, el limitado y desigual número de plantas por especie, y la variabilidad en la altura del material disponible, la implementación de la técnica de acodado aéreo se hizo mediante una distribución libre, esto es que en la medida que se iba obteniendo el material vegetal con la altura y lignificación adecuada se iba procediendo al acodado. El ensayo se desarrolló en tres etapas, así:

- Etapa 1: Pre-ensayos
- Etapa 2: Acodado aéreo del tallo principal (unitario) con aplicación de hormona (AIB)
- Etapa 3: Acodado aéreo de los rebrotes posteriores a la separación del primer acodo (dos acodos por planta): comparativo con y sin aplicación de hormona (AIB)

El pre-ensayo se estableció con tres especies (*M. yarumalensis*, *M. polyhypsophylla* y *M. guatapensis*), utilizando tres individuos de cada una para un total de 9 plantas acodadas. Teniendo en cuenta la escasez de plántulas y la incierta respuesta de las mismas al tratamiento, la etapa de pre-ensayos tuvo por finalidad observar la viabilidad del procedimiento, la sobrevivencia y afinar la técnica de corte y manejo del acodo. Esta etapa se planeó para simple observación, razón por la cual no se previó la medición de variables para la misma.

En la segunda etapa se acodaron 34 individuos de *M. hernandezii*, 23 de *M. espinalii*, 12 de *M. yarumalensis*, 6 de *M. polyhypsophylla*, 2 de *M. guatapensis* y 3 de *M. silvioi*. De la especie *M. yarumalensis* se acodaron en total 12 individuos pero uno de ellos que estaba bifurcado se acodó en los dos tallos principales, es decir, en esta especie se realizaron 13 acodos y sobre dicha cifra se presentan los resultados.

En la tercera etapa, correspondiente al doble acodado comparativo (la cual aun está bajo desarrollo), se tiene respuesta de 3 individuos de *M. yarumalensis* (para un total de 6 acodos) y uno de *M. espinalii* (dos acodos).

Es decir, en total, esto es considerando las 3 etapas, se acodaron 34 individuos de *M. hernandezii*, 24 de *M. espinalii*, 18 de *M. yarumalensis*, 9 de *M. polyhypsophylla*, 5 de *M. guatapensis* y 3 de *M. silvioi*. El número de plántulas por especies fue manifiestamente desigual y estuvo determinado por la disponibilidad de las mismas.

Características generales del material vegetal

El rango de las variables de estado de las plántulas que se acodaron (ortet) osciló entre los siguientes valores: altura de 20 a 30 cm; diámetro del cuello de 10 a 14 mm y diámetro en el nudo donde se hace el corte anular de 8 a 11 mm. En la figura 1 se muestra un ejemplar de *M. espinalii* representativo de la plántula tipo para el acodado.

Dada la variación en altura del material vegetal disponible para el estudio, la altura del acodo varió entre plántulas, pero en términos generales se hizo sobre el tallo principal a una distancia de 10 a 15 cm de la estípula que cubre la yema terminal y corresponde habitualmente entre el 2° y 7° nudo de la planta.

Figura 1. Ejemplar de *M. espinalii* representativo de la plántula tipo para ser acodada

Acodado

El acodo se hizo sobre el tallo principal mediante un corte anular, esto es en forma de anillo, alrededor del punto elegido en la plántula. El corte siempre se hizo sobre un nudo (sitio donde se observó en el pre-ensayo que se forman raíces adventicias). En la secuencia de la figura 2 se ilustra el proceso de acodado.

Previo al corte se removió la hoja presente en el nudo, como también se hizo con la hoja subsiguiente superior o inferior más cercana cuando ella llegare a obstaculizar el envoltorio del medio de enraizamiento. El corte en el tallo se realizó alrededor del nudo eliminando la corteza a lo largo de 1-1,5 cm aprox., asegurando su completa remoción para evitar cualquier posible cicatrización y reconexión de los tejidos. Para hacer el corte se utilizó un bisturí convenientemente afilado y aséptico. La profundidad del tejido removido fue de 2-3 mm aprox.

La cobertura de la herida se hizo con musgo, el cual se maneja y aprovecha en los alrededores del vivero con base en los criterios presentados por Duque y colaboradores (2007). A la masa de musgo húmeda (116 g aprox. por plántula) se le agregaron 0,1 g de hormona enraizadora (AIB) con una concentración de 5000 ppm en la etapa de pre-ensayo y de 1000 ppm en las subsiguientes fases. La aplicación de la hormona se hizo mediante dispersión con un pincel en la masa de musgo y los restos adheridos al pincel se aplicaron directamente sobre la herida.

Figura 2. Secuencia del proceso de acodado de una plántula de *Magnolia*

Posteriormente, la masa de musgo se envolvió con una película de polietileno negro (tamaño 20x14 cm; calibre 2) atada en los extremos del envoltorio. Se aseguró un íntimo contacto entre el musgo y el corte por cuanto la humedad es un factor fundamental en los procesos de rizogénesis. Además de evitar la evaporación de la humedad presente en el musgo, la película negra también tenía por finalidad la exclusión lumínica para añadir otro factor inductor del enraizado del acodo. Mensualmente se destapaba el acodo para monitorear el estado del proceso, la humedad y la condición fitosanitaria.

La separación del ramet se hizo mediante corte debajo de la macolla de nuevas raíces. El período de separación osciló entre el 3° y 5° mes según la evaluación individual del enraizamiento de cada especie/ramet. Luego, las plántulas se llevaron a bolsa negra de polietileno de tamaño de 22 x 32 cm. Asimismo, aquellas plántulas que no presentaron sistemas radiculares abundantes fueron sometidas a poda aérea mediante la remoción parcial de follaje y de esta manera buscar el equilibrio entre ambas porciones. A continuación fueron trasladadas al invernadero, y una vez se observaron equilibradas fisiológica y morfológicamente, se reubicaron en el vivero.

Con posterioridad a la obtención de los primeros acodos y sobre los ortet bifurcados y adecuadamente desarrollados se establecieron muestras comparativas de nuevos acodos, esto es dos acodos en una misma planta. Por un lado, para evaluar la respuesta secuencial de la planta a un acodado doble y, por otro, comparar el grado de enraizamiento con y sin aplicación de hormona enraizadora. Como ya se mencionó, esta etapa aún está en proceso.

Variables consideradas y toma de los datos

Se midieron en cada plántula la altura del acodo desde la base, la posición del nudo desde la base, el número de primordios radiculares, la longitud (cm) y el diámetro (mm) de 4 de los primordios por ramet, la altura (cm), el diámetro (mm) y el número de hojas del ramet separado del ortet. Estas variables solo se registraron al momento de la separación del ramet. No obstante se hizo monitoreo mensual del estado del acodo con el fin de registrar los momentos de la callogénesis y la rizogénesis. Posteriormente se midió el crecimiento de las plántulas a los 15 días y la sobrevivencia de las mismas en vivero a los 5 meses.

Resultados y Discusión

Primera etapa

Los resultados obtenidos en el pre-ensayo efectuado con 3 individuos por especie de *M. yarumalensis*, *M. polyhypsophylla* y *M. guatapensis* mostraron que la rizogénesis es factible en estas especies de *Magnolia*. En sendas especies enraizaron la totalidad de los individuos. No obstante que los ramets podían permanecer adheridos al ortet por un período de tiempo mayor para obtener un mejor desarrollo radicular, se separaron y sobrevivieron en su totalidad después de 18 meses de la desmembración. Asimismo, la respuesta de los ortet fue favorable tal que no presentaron alteraciones de respuesta fisiológica, fitosanitarias, ni morfológicas diferentes a la bifurcación.

Segunda etapa

Con base en la respuesta obtenida en el pre-ensayo y el desarrollo de la técnica de corte y empaquetado se estimó factible iniciar el proceso de acodado con las plántulas que se fueron obteniendo a partir de la germinación de las semillas disponibles de las especies estudiadas. A continuación se presentan los resultados de la segunda etapa.

El proceso de rizogénesis inducido en seis especies de *Magnolia* mediante acodado aéreo del tallo principal mostró, en términos generales, que la callogénesis ya ha tenido lugar a los 30 días y la rizogénesis ya se ha presentado a los 90. La evolución del proceso reveló que el acodo se encuentra con un desarrollo radicular significativo, pero parenquimatoso, a los 150 días. No obstante, el ramet puede permanecer adherido al ortet por un período hasta de 220 días, tiempo en el cual las raíces hacen tránsito del estado parenquimatoso hacia un estado de lignificación.

Asimismo, los resultados indican que el enraizamiento en todas las especies fue del 100% bajo las condiciones ambientales en las cuales se realizó el procedimiento y realizando cortes limpios en los cuales se removió completamente la corteza.

De igual manera, los resultados mostraron que la altura del corte es ampliamente flexible, tal que puede efectuarse en un rango distanciado desde la yema terminal entre los 10 a 15 cm (según altura de la plántula) o, en promedio, entre el 3° y 7° nudo contado desde la yema hacia la base. En algunos individuos con entrenudos largos se hicieron cortes desde el 2° nudo y en otros con entrenudos pequeños los cortes llegaron hasta el 10° nudo, contados del ápice hacia la base. En la tabla 2 se presenta la síntesis de los resultados por especie.

También se observó que a las pocas semanas de establecido el acodo el ramet experimenta una elongación típica de un proceso de etiolación.

Tabla 2. Resultados medios y rango de las variables de estado observadas para cada especie

Especie	No. días acodado	Altura media de las plántulas (cm)	Nudos			Raíces primarias			Altura NP** (cm)	Ø cuello NP (mm)	No. hojas
		Media Rango	No. promedio	Distancia media entrenudos	No.medio acodado* Rango	No. de raíces Rango	L (cm) Rango	Ø (mm) Rango	Media Rango	Medio Rango	Medio Rango
M. hernandezii	100	24,0	11	1,73	5° 4° - 6°	9 3 - 13	3,3 2,7 – 4,4	2,6 2,5 – 2,8	10,7 8,5 – 14,1	6,2 6,1 – 6,5	4 3 - 5
M. hernandezii	156	24,0	11	1,73	5° 3° - 9°	6 2 - 13	4,6 2,0 – 6,6	3,8 2,4 – 5,9	13,5 7,5 – 24,4	8,8 5,5 – 14,1	6 4 - 9
M. espinalii	155	25,6	10	0,85	4° 3° - 5°	6,3 3 – 12	3,7 1,6 – 6,8	2,6 2,0 – 3,7	10,4 4,5 – 16,7	8,7 5,5 – 11,1	3 1 - 5
M. yarumalensis	223	26,8	11	2,1	6° 3° - 10°	8,8 7 – 15	5,5 3,8 – 7,1	3,5 1,6 – 9,6	16,6 6,5 – 41,0	8,5 5,5 – 13,0	6 2 - 9
M. polyhypsophylla	223	23,8	11	2,2	5° 2° - 6°	5,5 4 - 8	6,3 4,3 – 7,7	3,2 2,5 – 3,8	11,8 7,5 – 14,6	6,7 1,9 – 8,7	4 3 - 6
M. guatapensis	223	26,9	11	1,3	5° 4° - 6°	5 4 - 6	5 4,4 – 5,6	2,2 2,1 – 2,3	5,5 5,5 – 5,5	4,4 4,3 – 4,4	1 0 - 2
M. silvioi	152	37,5	Sin dato	Sin dato	8° Sin dato	6,7 5 - 9	2,6 2,4 – 2,8	2,9 2,3 – 3,6	35,7 33,0 – 38,0	7,2 1,4 – 10,7	6 5 - 7
Media de medias Media del rango Rango extremo		27,4	11	1,64	6° 3° - 7° 2° - 10 °	6,8 4,0 – 10,8 2 – 15	4,4 3,0 – 5,8 1,6 – 7,7	3,0 2,2 – 4,5 1,6 – 9,6	14,9 10,4 – 22,0 4,5 – 41,0	7,2 4,3 – 9,8 1,4 – 14,1	4 3 – 6 1 – 9

* Contado desde el ápice
** NP: Nueva plántula

Magnolia hernandezii

De esta especie se acodaron en la segunda etapa 34 individuos con los siguientes valores medios al momento del corte: altura de 24 cm; número de nudos 11 y distancia entre nudos de 1,75 cm. Los individuos fueron acodados entre el 4° y 6° nudo.

El porcentaje de enraizamiento fue del 100% tanto a los 100 como a los 156 días. El número medio de raíces adventicias a los 156 días fue de 6 con una longitud media de 4,6 cm y diámetro medio de 3,8 mm. Algunos acodos llegan a tener hasta 22 raicillas secundarias. En la figura 3 se aprecia la planta acodada y las raíces formadas.

Los ramets al momento de la separación del ortet, al cabo de 156 días, tenían en promedio 6 hojas, altura de 13,5 cm y diámetro en el cuello de 8,8 mm. El crecimiento medio en altura de las plántulas embolsadas, en los 15 días subsiguientes, fue de 0,7 cm. Asimismo, la sobrevivencia a los 15 días era del 100% y a los 5 meses de 90%.

Figura 3. Plántula acodada de *M. hernandezii* y raíces adventicias formadas a los 100 y 150 días en la misma especie

Magnolia espinalii

De esta especie se acodaron en la segunda etapa 23 individuos con los siguientes valores medios al momento del corte: altura de 25,6 cm; número de nudos 10 y distancia entre nudos de 0,85 cm. Los individuos fueron acodados entre el 3° y 5° nudo.

El porcentaje de enraizamiento fue del 100%. El número medio de raíces adventicias fue de 6,3 con una longitud media de 3,7 cm y diámetro medio de 2,6 mm. En la figura 4 se aprecia la planta acodada, el callo y las raíces formadas.

Los ramets al momento de la separación del ortet tenían en promedio 3 hojas, altura de 10,4cm y diámetro en el cuello de 8,7 mm. El crecimiento medio en altura de las plántulas embolsadas, en los 15 días subsiguientes, fue de 1,0 cm. Asimismo, la sobrevivencia a los 15 días y a los 5 meses era del 100%.

Figura 4. Plántula acodada de *M. espinalii*, callogénesis a los 30 días y raíces adventicias formadas a los 150 días en la misma especie

Magnolia yarumalensis

De esta especie se acodaron en la segunda etapa 12 individuos pero uno de ellos que estaba bifurcado se acodó en los dos tallos principales. Es decir, se realizaron 13 acodos y sobre dicha cifra se presentan los resultados. Con excepción de la planta bifurcada, la cual tenía 45 cm de altura, las demás tenían los siguientes valores medios al momento del corte: altura de 26,8 cm; número de nudos 11 y distancia entre nudos de 2,1 cm. Los individuos fueron acodados entre el 3° y 10° nudo.

El porcentaje de enraizamiento fue del 100%. El número medio de raíces adventicias fue de 8,8 con una longitud media de 5,5 cm y diámetro medio de 3,5 mm. En la figura 5 se aprecia la planta acodada y las raíces formadas.

Los ramets al momento de la separación del ortet presentaban en promedio 6 hojas, altura de 16,6 cm y diámetro en el cuello de 8,5 mm. El crecimiento medio en altura de las plántulas embolsadas, en los 15 días subsiguientes, fue de 0,6 cm. Asimismo, la sobrevivencia a los 15 días era del 100% y a los 5 meses de 84,6%.

Figura 5. Plántula acodada de *M. yarumalensis* y raíces adventicias formadas a los 100 y 220 días en la misma especie

Magnolia polyhypsophylla

De esta especie se acodaron en total 6 individuos con los siguientes valores medios al momento del corte: altura de 23,8 cm; número de nudos 11 y distancia entre nudos de 2,2 cm. Los individuos fueron acodados entre el 2° y 6° nudo.

El porcentaje de enraizamiento fue del 100%. El número medio de raíces adventicias fue de 5,5 con una longitud media de 6,3 cm y diámetro medio de 3,2 mm. En la figura 6 se aprecia la planta acodada y las raíces formadas.

Los ramets al momento de la separación del ortet tenían en promedio 4 hojas, altura de 11,8 cm y diámetro en el cuello de 6,7 mm. El crecimiento medio en altura de las plántulas embolsadas, en los 15 días subsiguientes, fue de 0,4 cm. Asimismo, la sobrevivencia tanto a los 15 días como a los 5 meses fue del 66,6%.

Figura 6. Plántula acodada de *M. polyhypsophylla* y raíces adventicias formadas a los 100 y 220 días en la misma especie

Magnolia guatapensis

De esta especie se acodaron en total 2 individuos con los siguientes valores medios al momento del corte: altura de 26,9 cm; número de nudos 11 y distancia entre nudos de 1,3 cm. Los individuos fueron acodados entre el 4° y 6° nudo.

El porcentaje de enraizamiento fue del 100%. El número medio de raíces adventicias fue de 5 con una longitud media de 5 cm y diámetro medio de 2,2 mm. En la figura 7 se aprecia la planta acodada y las raíces formadas.

Uno de los ramets al momento de la separación del ortet se encontraba defoliado y el otro tenía 2 hojas. La altura media al momento de la separación fue de 5,5 cm y el diámetro del cuello de 4,4 mm. El crecimiento medio en altura de las plántulas embolsadas, en los 15 días subsiguientes, fue de 1,1 cm. Asimismo, la sobrevivencia a los 15 días era del 100% y a los 5 meses de 100%.

Figura 7. Plántula acodada de *M. guatapensis* y raíces adventicias formadas a los 100 y 220 días en la misma especie

Magnolia silvioi

De esta especie se acodaron en total 3 individuos. El porcentaje de enraizamiento fue del 100%. El número medio de raíces adventicias fue de 6,7 con una longitud media de 2,6 cm y diámetro medio de 2,9 mm. En la figura 8 se aprecia la planta acodada y las raíces formadas.

Los ramets al momento de la separación del ortet tenían en promedio 6 hojas, altura de 35,7 cm y diámetro en el cuello de 7,2 mm. Cuando los ramets fueron establecidos en el vivero sobrevivieron por varias semanas pero luego murieron por razones que, se estiman, obedecen al hecho de que la especie se encontraba fuera de su rango ecológico.

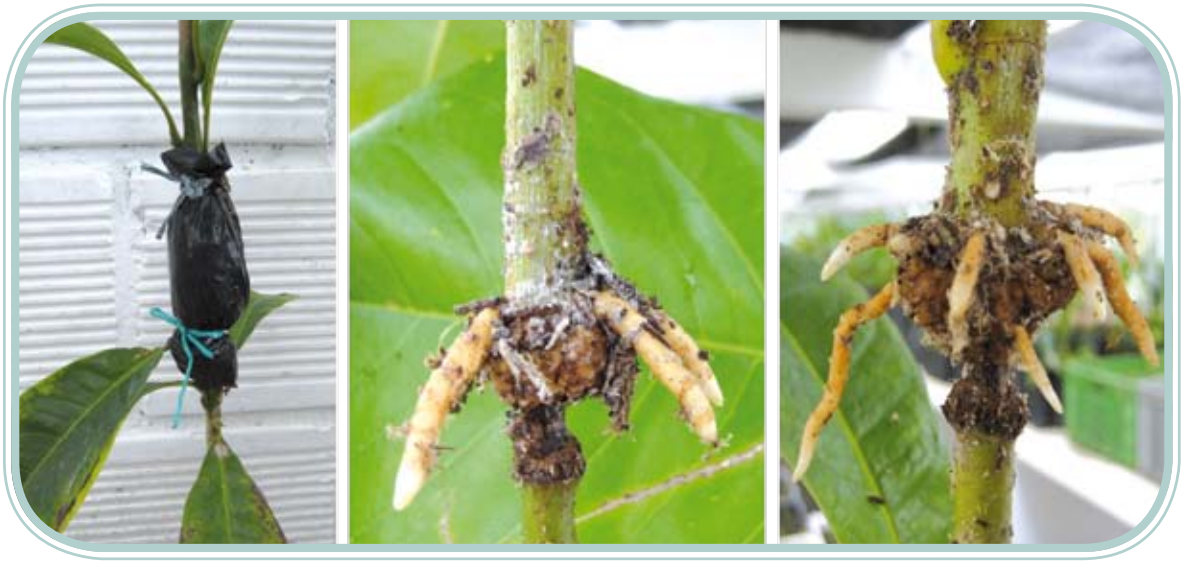


Figura 8. Plántula acodada de *M. silvioi* y raíces adventicias formadas a los 100 y 150 días en la misma especie

Todas las especies, sin excepción, presentaron un enraizamiento del 100%. Con excepción de *M. polyhypsophylla* (66,6%), las demás especies a los 15 días presentaban una sobrevivencia del 100%. A los 5 meses, cuando los individuos ya se encontraban en vivero, en *M. hernandezii* y *M. yarumalensis* murieron algunos individuos y la sobrevivencia de estas especies se redujo al 90 y 84,6%, respectivamente. Se estima que la mortalidad de los individuos de estas especies obedeció a los factores de manejo que habitualmente se presentan en los viveros. En *M. polyhypsophylla* se conservó en el 66,6%.

Tercera etapa

En esta fase, la cual aun está en proceso con todas las especies incluidas en la investigación y con un mayor número de ejemplares que los que se exponen en los resultados, se establecieron acodos dobles (figura 9) en una misma planta con el fin de comparar el efecto del acodado con y sin la utilización de AIB.

Hasta el presente se han obtenido resultados en un individuo de *M. espinalii* y en 3 de *M. yarumalensis*. Los mismos se presentan en la tabla 3. Se aprecia que en términos de desarrollo del fenómeno de la rizogénesis no existen diferencias entre el acodado con aplicación de hormona estimuladora del enraizamiento (ácido indol butírico –AIB-) y el acodado sin aplicación de hormona. En ambas especies han enraizado la totalidad de los acodos con y sin hormona.

Figura 9. Doble acodo sobre una misma planta de *M. hernandezii* establecidos en los rebrotes después de un primer acodado simple

Tabla 3. Resultados medios y rango de las variables de estado observadas en el acodado doble por individuo para *M. yarumalensis* y *M. espinalii*

Especie-individuo	AIB (ppm)	Ø acodo (mm)	Altura (cm)	Distancia a la yema terminal (cm)	Días de acodo	Número de raíces	Ø promedio de las raíces (mm)	Longitud promedio raíces (cm)	Altura plántula (cm)
Me-30	0	8,77	10,5	13,8	152	12	2,8	1,4	25,5
	1000	13,69	37	24,5	152	12	1,9	2,9	38
My-6	0	9,03	43,5	15,2	176	2	2,8	1,3	22.5
	1000	8,29	43,6	16,5	176	2	5,4	4,6	23,5
My-15	0	9,17	46,5	23	176	6	3,3	2,1	31
	1000	6,12	37	16,8	176	7	3,4	3,5	16,5
My-9	0	8,04	46,5	16,5	176	6	4	1,8	12.5
	1000	6,77	46	12,3	176	8	3,4	3	23,5
Prom. My	0	8,7	45,5	18,2	176	4,7	3,4	1,7	22
Prom. My	1000	7,1	42,2	15,2	176	5,7	4,1	3,7	21,2

En *M. espinalii* no existen diferencias en el número de raíces adventicias, el cual es, a los 152 días, de 12 unidades. Ahora, si bien la longitud media de las raíces es mayor con la aplicación de hormona, el diámetro medio es mayor sin la aplicación de hormona.

En *M. yarumalensis* no se observan diferencias apreciables en el número de raíces dentro de un mismo individuo. Por el contrario hay un individuo que forma un bajo número de raíces bajo cualquiera de las dos condiciones. En cuanto a la longitud de las raíces y el diámetro hay diferencias en las medias correspondientes a los 3 individuos, siendo más acentuada la diferencia en la longitud, tal como se aprecia en la figura 10.

(A) (B)

Figura 10. Rizogénesis en un mismo individuo de *M. yarumalensis* (A) y *M. espinalii* (B). Se aprecia una mayor longitud de raíces para los acodos con aplicación de AIB

Conclusiones

- Se demostró la alta capacidad rizogénica de las especies de *Magnolia* estudiadas. Los altos porcentajes de enraizamiento obtenidos con todas ellas dejan entrever que dicha facultad es de orden genético.
- La alta sobrevivencia de cada una de ellas muestra que el acodado de las magnolias es una práctica viable y exitosa.
- Las especies estudiadas requieren, en términos medios, de un período de 100 días para la rizogénesis.
- Es factible promover la rizogénesis en plántulas juveniles de las especies de *Magnolia* estudiadas sin la utilización de productos que la estimulan.
- Es viable repetir y establecer al menos 2 acodos en plantas que ya habían sido acodadas.
- La propagación asexual mediante acodado es una técnica accesible para coadyuvar las estrategias de conservación de las especies de *Magnolia* reportadas en esta nota y promover una producción regular de plantas de dichas especies.

Bibliografía

- García H., Moreno L. A., Londoño C. y Sofrony C. 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, D.C. 160 p.
- Calderón, E., A. Cogollo, C. Velásquez-Rúa, M. Serna-González y N. García 2007. Las magnoliáceas. Pp. 45-154. En: García, N. (Ed), Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpáceas. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. IAVH / CORANTIOQUIA / Jardín Botánico JAUM / ICN-UNAL-Colombia / MAVDT. 236 p.
- Duque, A., Lobo, T., Marín, J., Zárate, C., Toro, J. y Colorado, F. (Eds) 2007. Introducción al aprovechamiento sostenible de musgos en el área de Piedras Blancas, Antioquia. Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 173 p.
- Holdridge, L. R. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
- IAVH. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Asociación Colombiana de Herbarios, IAVH, Ministerio del Medio Ambiente, Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, Colombia. 76 p.
- Piedrahíta, E. 2011. Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales de Importancia Económica y Ecológica en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA: Balance de Actividades 1998-2010. Boletín Técnico Biodiversidad No. 5. Edición Especial Conmemorativa Año Internacional de los Bosques. CORANTIOQUIA, Medellín. 85 p.

Avances en el establecimiento *in vitro* de cuatro especies de *Magnolia*

Oscar Darío Quintero García[1]

Resumen

Las especies *M. polyhypsophylla*, *M. hernandezii*, *M. espinalii* y *M. yarumalensis*, se encuentran con alguna categoría de riesgo de extinción, debido principalmente a la destrucción de sus hábitats y a la sobreexplotación de la madera. Además, la propagación sexual se ha dificultado por la baja disponibilidad de individuos en campo, aborto de frutos y difícil consecución de semillas. Se evaluó la técnica de cultivo *in vitro* como alternativa complementaria a los métodos de propagación asexual convencional. Hasta el momento se ha logrado el establecimiento *in vitro* de segmentos nodales de posición apical para las cuatro especies, mediante el prelavado de los tejidos en solución de MS y PPM™ (0,05 – 0,2%) durante 22 horas, seguida de una desinfección con etanol al 70%/1 min y NaOCl entre 0,7-1,4%/15 min. Luego los explantes fueron inoculados sobre un medio semisólido compuesto de sales MS, suplementado con PPM™ al 0,2% (v/v), 54 mg/l de PVP-40 y sacarosa al 3% (p/v). Se han obtenido porcentajes de desinfección entre el 85-100% y sobrevivencia del 80-100% a los 45 días de cultivo *in vitro*.

Palabras claves: *Magnolia*, *in vitro*, explante apical, arboles forestales, cultivo de tejidos.

1. Ingeniero Agrónomo, MSc coordinador vivero y laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Estación Biodiversidad Piedras Blancas, CORANTIOQUIA, oquintero@corantioquia.gov.co

Introducción

Entre los avances y desarrollos de la ciencia, la biotecnología es posiblemente el de mayor importancia para los sectores forestal y agrícola de todo el mundo. La aplicación biotecnológica más factible para el sector forestal en el corto plazo es la micropropagación, la cual permite producir un gran número de individuos a partir de material juvenil, respondiendo a necesidades de protección y conservación de especies que presentan dificultades para su propagación por métodos convencionales, baja viabilidad de las semillas y/o escasez de las mismas. Además, la micropropagación es un sistema muy eficiente y directo para retener las características de un árbol. Así mismo, esta técnica brinda un gran apoyo a los métodos tradicionales de propagación asexual convencional -enraizamiento de estacas, acodos, injertos- (Carrizosa *et al.*, 1994).

El cultivo de tejidos vegetales, en resumen, es una técnica de laboratorio que permite obtener plantas idénticas a partir de, en teoría, cualquier tipo de tejido aislado asépticamente de la planta donante (fragmento de hoja, yema apical, raíz, embrión, cotiledón, semillas, botones florales, etc.). Para que de este fragmento de tejido, llamado "*explante*", se puedan obtener no solo una si no muchas plantas, se deben cumplir una secuencia de etapas que abarcan el ciclo completo de la multiplicación *in vitro* de las plantas (Roca y Mroginski, 1991):

- Desinfección del explante separado de la planta y/o desinfección de semillas
- Introducción del explante seleccionado en medio de cultivo en condiciones de asepsia.
- Inducción de varios brotes por explante o proliferación masiva.
- Enraizamiento de los brotes (etapa que no se requiere según la especie).
- Aclimatación de las plántulas obtenidas de los explantes en condiciones de invernadero y vivero.

En el caso de las especies forestales se presentan una serie de dificultades que hacen que las primeras etapas de la micropropagación *in vitro* sean más dispendiosas, por ejemplo: es más difícil desinfectar un tejido leñoso (lignificado) que un tejido joven (suculento), los explantes provenientes de tejidos lignificados liberan sustancias tóxicas (fenoles) que matan al explante o impiden la inducción de brotes, la obtención de explantes a partir de árboles adultos imposibilitan las respuestas también de brotación múltiple (Carrizosa *et al.*, 1994).

Sin embargo, en la literatura se encuentran abundantes estrategias que ayudan a solucionar las dificultades que se mencionaron antes, como la combinación de tratamientos superficiales con fungicidas o agentes microbianos en las plantas donantes y mezclas de preservantes como el PPM[1] (Plant Preservative Mixture), utilización de sustancias que previenen o minimizan la producción y liberación de fenoles como lo son los antioxidantes (ácido ascórbico, ácido cítrico, L-cisteína, Poli [vinil-polipirrolidona]-PVPP, polivinilpirrolidona-PVP, etc.), realización de podas al material vegetal, selección de yemas terminales en diferentes posiciones del árbol; las anteriores son las estrategias más empleadas a lo largo de todos los trabajos que se desarrollan en angiospermas longevas (Leslie y McGranahan, 1992; Bridg, 2000; Pérez *et al.*, 2002; Marinucci *et al.*, 2004; Quintero, 2010).

2. PPM™, (Plant Preservative Mixture) es un compuesto biocida estable al calor patentado y utilizado como complemento para el control de la contaminación común expresada en condiciones in vitro. Guri A. Z and Patel KN (1998) Compositions and methods to prevent microbial contamination of plant tissue culture media. United States Patent No. 5,750,402.

En la actualidad, el establecimiento y estandarización del protocolo de desinfección y establecimiento en especies leñosas se consideran fundamentales para procesos de micropropagación masiva. El objetivo que se persigue es estandarizar una metodología que permita en un futuro preservar y multiplicar especies en peligro de extinción y el de este trabajo es el de divulgar los avances sobre los pre-tratamientos y desinfección evaluados inicialmente en segmentos nodales de cuatro especies nativas pertenecientes al género *Magnolia* que permitieron el establecimiento en condiciones *in vitro.*

Materiales y Métodos

Ubicación

Los ensayos de establecimiento *in vitro* se realizaron en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Estación Biodiversidad Piedras Blancas de CORANTIOQUIA, ubicada en la vereda Mazo (corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín). Las condiciones ambientales internas predominantes del laboratorio son de 23 ±1°C de temperatura y 70 % de humedad relativa.

Material vegetal

Para la realización de los experimentos se utilizaron plántulas donantes entre 12 - 24 meses de edad (figura 1a), procedentes de fuentes semilleras previamente seleccionadas e identificadas por CORANTIOQUIA. Las plántulas fueron sembradas en bolsas plásticas de 5 litros y mantenidas en condiciones de invernadero. Las plantas donantes recibieron al menos cuatro aspersiones con soluciones antifúngicas de Benomil y Carbendazin, en dosis de 2 g/l y 1 cc/l de acuerdo a la presentación comercial respectivamente. Para la obtención de los explantes, de las plántulas se cortaron segmentos de tallo apical de 5 cm de longitud (fig. 1b) y se pusieron en una solución de Poli -vinil-polipirrolidona- (PVPP) al 0,1% (p/v) durante 5 minutos o mientras el tiempo en que duró la toma de las muestras. A continuación, las muestras fueron colocadas en agitación a 150 rpm durante 22 horas en medio salino MS (Murashige y Skoog, 1962; tabla 1) y PPM™ 0,05 – 0,2% -v/v- (Guri y Patel, 1998).

Pasado este tiempo, se sacaron los fragmentos apicales de tallo y se realizó la desinfección superficial de los explantes en condiciones de asepsia en una cámara de flujo laminar, primero efectuando un lavado con etanol al 70% (v/v) por 60 s, seguido de una limpieza con solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) entre 0,7-1,4% (v/v) y dos gotas de Tween-20 por cada 100 ml de solución durante 15 min a 250 rpm; seguido de tres enjuagues con agua destilada estéril cada uno por espacio de 5 min. Cada segmento de tallo superficialmente desinfectado fue seccionado de acuerdo con la cantidad de segmentos nodales presentes. Se tomaron explantes nodales de aproximadamente 0,5-1 cm de longitud con un solo nudo (figura 1e). Cada explante con nudo fue colocado en el medio de cultivo MS suplementado con 54 mg/l de PVP-40, 0,2% (v/v) de PPM™, 3% (p/v) de sacarosa y phytagel al 0,18% (p/v). Los medios con un pH ajustado de 5,7, fueron esterilizados con autoclave durante 30 min a 15 lb de presión y 121°C.

El establecimiento de los explantes se realizó bajo condiciones de estricta asepsia utilizando para ello una cámara de flujo laminar previamente acondicionada. Los explantes fueron inoculados

en frascos de vidrio de 125 ml de capacidad con 10 ml de medio de cultivo semi-sólido y fueron incubados en condiciones de oscuridad por una semana; transcurrido este tiempo se cambiaron a condiciones de luz suministrada por lámparas fluorescentes de 40 W y con un fotoperiodo de 12 horas, a 23 ±1°C de temperatura y 70% de humedad relativa, con el fin de detectar los explantes contaminados y viables (figura 1f).

Figura 1. Procedimiento para la preparación de los explantes y establecimiento *in vitro*: a) Plantas donantes de *Magnolia*; b) Segmento apical del tallo. c) Deshoje de tallo; d) Desinfección superficial. e) Nudo apical y subapical aislado; f) Segmentos nodales de *M. yarumalensis* inoculados en medio de cultivo MS con 45 días de cultivo

Resultados preliminares

Los resultados parciales presentados en esta nota hacen parte de las investigaciones realizadas en el laboratorio de cultivo de tejidos de CORANTIOQUIA. Los experimentos desarrollados por la Corporación con otras especies forestales o de constitución leñosa longeva como cedro negro (*Juglans neotropica*), mortiño (*Vaccinium meridionale*) y amarraboyo (*Meriania nobilis*) han determinado la importancia del uso de material juvenil (plantas donantes) con previo tratamiento fitosanitario para el establecimiento exitoso de los explantes de varias especies de *Magnolia*.

Dado que se observó la oxidación o quemazón de los tejidos y explantes durante el proceso de manipulación de los tejidos, se procedió al uso de sustancias como el PVPP, PPM y PVP-40 para mantener su viabilidad.

Tabla 1. Composición química del medio nutritivo MS (Murashige and Skoog)

Compuesto	Contenido (mM)	Compuesto	Contenido (mM)
NH4NO3	20,6	MnSO4.4H2O	0,13
KNO3	18,8	ZnSO4.7H2O	0,029
MgSO4.7H2O	1,5	Na2MoO4.2H2O	0,01
CaCl2.2H2O	2,99	CuSO4.5H2O	0,0001
KH2PO4	1,25	CoCl2.6H2O	0,0001
KI	0,005	Na2 EDTA	0,1
H3BO3	0,1	FeSO4.7H2O	0,1

En términos generales el porcentaje promedio de desinfección obtenido con la metodología presentada es del 95% para las cuatro especies de magnolias y varió entre el 85 a 100% según la especie. Con relación a la sobrevivencia, las especies que mejor se comportaron durante los 45 días de evaluación fueron *M. yarumalensis* y *M. polyhypsophylla*, con 100% y 95%, respectivamente; además, sus explantes exhibieron buena apariencia y color verde claro. La sobrevivencia de *M. espinalii* fue del 83% y la de *M. hernandezii* fue del 80% (tabla 2). También, se observó que mientras los segmentos apicales muestran mejor desarrollo, los explantes de posición sub-apical permanecen latentes.

Tabla 2. Efectividad del proceso del pre-tratamiento y desinfección en segmentos nodales de cuatro especies de *Magnolia*

Especie	Edad (meses)	Numero de explantes nodales			Desinfección (%)	Sobrevivencia a los 45 días (%)
		Apical	Sub-apical	Total		
M. polyhypsophylla	17	13	25	38	100	95
M. yarumalensis	17	10	30	40	100	100
M. espinalii	18	7	16	23	96	83
M. hernandezii	12	8	32	40	85	80
Promedio					95	

Conclusión

- Con este procedimiento de desinfección evaluado se encontró que las plantas jóvenes de las magnolias entre 12-18 meses de edad pueden ser utilizadas como fuente para la obtención de segmentos nodales y posterior establecimiento *in vitro*.
- Se espera que con el material establecido *in vitro* se puedan adelantar procesos vía organogénesis directa o indirecta para la multiplicación, cuando se sometan a la exposición de reguladores de crecimiento vegetal clase citocininas (BAP, TDZ, ZEA, KIN) solas o en combinación con auxinas (etapa en proceso de evaluación).

Bibliografía

- Bridg, H. 2000. Micropropagation and determination of the *in vitro* stability of *Annona cherimola* Mill and *Annona muricata* L. Berlin, Humboldt-Univ., Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Diss. Disponible en: <http//:edoc.huberlin.de/dissertationen/bridg-hannia-2003-03-24/HTML/index.html>.
- Carrizosa, M. S.; Ramírez, C.; Guerrero, E.; Santamiaría, L. M.; Hodson de Jaramillo, E. 1994. Cultivo de tejidos para la propagación y mejoramiento de especies forestales. II Congreso. La investigación en la Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá, D.C. (Colombia). 5-7 Oct. v. 1 p. 547-559.
- Guri A. Z. and Patel K. N. 1998. Compositions and methods to prevent microbial contamination of plant tissue culture media. United States Patent 5,750,402.
- Leslie, C. and Macgranahan, G. 1992. Micropropagation of persian walnut (*Juglans regalia* L.). En: Bajaj, Y.P.S. Biotechnology in Agriculture and Forestry. (ed.). High-Tech and Micropropagation V Springer-Verlag Berlin Heidelberg 18:136-150.
- Marinucci, L., M. Ruscitti and W. Abedini. 2004. *In vitro* Morphogenesis of Native Trees Leguminous of Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. 105(2): 27-36.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Phisiology Plantarum 15:473-497.
- Pérez, A. T.; Nápoles, L.; Concepción, O. y Trujillo, R. 2002. Multiplicación *in vitrio* de brotes de guayaba (*Psidium guajava* L.) var. enana roja cubana eea 18-40 obtenidos a partir de semillas. Cultivos Tropicales 23(3):57-61.
- Quintero G., O. 2010. Multiplicación *in vitro* de cedro negro (*Juglans neotropica* Diels). Medellín. 97 h. Trabajo de Grado (Maestría en Biotecnología). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias

Resultados preliminares del crecimiento temprano en vivero y en parcelas de conservación de varias *especies de magnolias* propagadas sexual y asexualmente

Martha Ligia Gómez Restrepo[1], *Edgar Piedrahita Cardona*[2]

Resumen

En tres secciones independientes se presentan los resultados preliminares del crecimiento temprano de varias especies de *Magnolia*. No obstante que algunos de los resultados se exponen con carácter exploratorio como producto de un conjunto de pruebas empíricas, se marcan tendencias del crecimiento bajo diferentes condiciones experimentales.

La primera sección corresponde a la evaluación de un **Ensayo de fertilización en vivero de cinco especies de M*agnolia***. La aplicación de un subsidio químico, en comparación con la adición de micorrizas y un tratamiento testigo, mostró que la respuesta en crecimiento a la fertilización combinada de elementos mayores (13-26-6) con elementos menores (Agrimins) es altamente significativa.

La sección subsiguiente, **Crecimiento en parcelas de conservación de tres especies de *Magnolia***, mostró que el incremento medio en altura a los 3 años de edad es bajo.

En la tercera sección se presenta la evaluación de un ensayo comparativo. Se estudió el **Crecimiento en campo de plántulas de *M. yarumalensis* y *M. hernandezii* propagadas por semilla y por acodo**. Los resultados entre especies son disímiles y, por tanto, no se puede afirmar que el método de propagación incide en el crecimiento temprano de dichas especies.

Palabras claves: *Magnolia*, crecimiento en vivero, fertilización, incremento en altura, incremento en diámetro, supervivencia.

1. Ingeniera Forestal, coordinadora proyecto Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales Nativas en la jurisdicción CORANTIOQUIA, mgomez@corantioquia.gov.co
2. Ingeniero Forestal MSc, Universidad Nacional de Colombia, epiedrah@unal.edu.co

Introducción

En el ámbito silvicultural el estudio del crecimiento de las especies forestales desde edades tempranas es básico para la planificación y el manejo, cualquiera sea el objetivo o propósito de una plantación. Es decir, el conocimiento del crecimiento forestal es tan válido para programas con fines de producción económica, como para aquellos con fines netamente ecológicos; v.gr., la reintroducción de especies nativas a sus hábitats naturales con propósitos de conservación. Resulta imprescindible, por tanto, implementar estudios que permitan obtener información del crecimiento y la supervivencia de las especies desde la fase de propagación, pasando por su estadía en vivero y las etapas iniciales en el campo, hasta las fases más avanzadas con los individuos en estado adulto.

Para CORANTIOQUIA asegurar técnicamente la reintroducción de numerosas especies nativas a sus hábitats naturales, como objetivo y acción estratégica de su proyecto de conservación *in situ* y *ex situ* de especies forestales nativas, es fundamental conocer, entre otros aspectos silviculturales, el crecimiento y comportamiento desde edades tempranas, como también la respuesta que dichas especies tienen a diferentes factores y condiciones. Dentro de las especies consideradas en el proyecto de conservación *in situ* y *ex situ* se tienen varias magnolias que se encuentran bajo condición crítica. Como para estas especies existen significativos faltantes de información y conocimiento para el manejo silvicultural, este trabajo constituye una aproximación al conocimiento del crecimiento temprano de *Magnolia espinalii*, *M. yarumalensis*, *M. guatapensis*, *M. polyhypsophylla* y *M. hernandezii*.

Como objetivo general se planteó la evaluación de la respuesta en crecimiento temprano de varias especies de *Magnolia* a la fertilización y al ámbito de crecimiento. Las exploraciones están dirigidas hacia la búsqueda de información práctica para el manejo inicial de ellas y contribuir con estas aproximaciones al conocimiento de este importante grupo de especies nativas.

Localización

Los ensayos se establecieron en la cuenca hidrográfica de Piedras Blancas. Esta región se encuentra a una altitud aproximada de 2.400 msnm, tiene registros medios anuales de precipitación y temperatura de 1.722 mm y 16°C, respectivamente; esta última oscila dentro de un rango promedio de 12 a 18°C. Con base en el sistema de clasificación de zonas de vida (Holdridge, 1979) la región se encuentra bajo la condición de bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Ensayo de fertilización en vivero de cinco especies de *Magnolia*

Con el fin de estimular el crecimiento de plántulas avanzadas se consideró como acción básica el suministro de subsidios ampliamente reconocidos. Por un lado, la fertilización que es una manera apropiada para incrementar los niveles de nutrientes, tanto en el suelo del vivero como en el substrato de los envases; por otro, la micorrización, la cual contribuye a incrementar la eficacia en la absorción de agua y algunos nutrientes. Estos 2 suplementos se consideraron como los tratamientos para probar. De esta manera, se buscó determinar el efecto que los subsidios aplicados al suelo tienen sobre el crecimiento en altura y diámetro del cuello de plántulas avanzadas de 5 especies de *Magnolia*.

Materiales y métodos

El ensayo se estableció en el vivero de la Estación Biodiversidad de Piedras Blancas – CORANTIOQUIA- ubicado en la vereda Mazo (corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín).

Se trabajó con 12 individuos avanzados de cada una de las siguientes especies: *M. espinalii, M. hernandezii*, *M. guatapensis, M. polyhypsophylla* y *M. yarumalensis* (Las plántulas avanzadas son aquellas que se dejan con permanencia prolongada en el vivero con el fin de obtener material de un tamaño mayor al que se emplea convencionalmente en las plantaciones forestales masivas. Razón por la cual se envasan en bolsas voluminosas). Se emplearon 4 plántulas por tratamiento (réplicas), estos fueron, aplicación de micorrizas, aplicación de fertilizante químico y testigo. Cada plántula se estableció en una bolsa independiente de color negro, perforada, con fuelle, calibre 3 y con dimensiones medias cuando está llena, de 29 cm de diámetro por 35 cm de altura (bolsa grande). Para el llenado de la bolsa se utilizó un sustrato básico compuesto por tierra (75%) y la parte restante (25%) fue una mezcla de 10% de arena, 5% de materia orgánica bio-preparada y 10% de cisco de arroz. Por cada m^3 del sustrato ya descrito se adicionaron 400 gramos de fertilizante compuesto 13-26-6 y 100 gramos de Agrimins (elementos menores). Este sustrato básico es el empleado genéricamente en el vivero al momento de trasplantar de germinadores a bolsa.

Se seleccionaron dos tipos de subsidios: micorrizas[3] (M) y fertilizante químico (Q); este último consistente en una mezcla de NPK (13-26-6) y Agrimins en proporción 4:1. De micorrizas se aplicaron 10 gr por plántula y de la mezcla de químico se aplicaron 6 gr por plántula. El ensayo se estableció con 3 tratamientos: Micorrizas (M), fertilizante químico (Q) y testigo (T). Se aclara que la aplicación del subsidio químico fue adicional a la dosis presente en el sustrato básico.

3. Las micorrizas tienen los siguientes ingredientes activos: *Glomus sp.*, *Entrophospora sp.*, *Scutellospora sp.* y *Acaulospora sp*, con concentración mínima 230 esporas por gramo de suelo

La micorriza (presentación en polvo) se aplicó alrededor del tallo de la plántula; la dosis se midió en un recipiente previamente calibrado. El fertilizante químico (granulado) se aplicó dentro de una pequeña hendidura hecha en el sustrato alrededor del borde de la bolsa; posterior a su aplicación el fertilizante se cubrió con la porción de sustrato removida; la dosis se midió con un recipiente previamente calibrado.

La primera aplicación de subsidio se hizo al momento de la siembra, la segunda un mes después de su establecimiento y la tercera se hizo tres meses y medio después del establecimiento. La evaluación final al noveno mes.

Los tratamientos se sortearon completamente al azar. Para la identificación de cada unidad experimental, el conjunto de cuatro plántulas se rotuló con una etiqueta en la cual se imprimió el código de la especie, el respectivo subsidio y el número de la replicación. La etiqueta se fijó en cada plántula.

Las variables objeto de medición en cada una de las plántulas fueron la altura (cm) y el diámetro en el cuello radicular (mm). La primera se midió con flexómetro con aproximación a décima de centímetro y la segunda con un calibrador digital con aproximación a centésima de milímetro. Adicionalmente, se estimó el índice de esbeltez (e); esto es la relación entre la altura de la plántula y el diámetro del cuello radicular.

Se calcularon los incrementos corrientes anuales de la altura y el diámetro, lo cual requirió de la conversión del incremento periódico a incremento corriente anual (ICA) ya que los datos básicos se obtuvieron con base en un período de medición de 9 meses durante el primer año.

Resultados y discusión

Altura (H)

La fertilización química estimuló una respuesta superior a la de los tratamientos testigo y subsidio micorrícico, en términos comparativos el ICA de la altura para el conjunto de las especies se duplicó (tabla 1 y figura 1). Con base en el análisis de la varianza para el ICA en altura (tabla 2) se infiere que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Asimismo, la prueba de rangos múltiples efectuada mostró que la fertilización química difiere significativamente de los otros 2 tratamientos, los cuales no difieren entre sí.

De igual manera, se observa (tabla 1) que el ICA en altura se puede agrupar, así: el más alto corresponde a *M. polyhypsophylla*; luego, 3 especies (*M. espinalii*, *M. hernandezii* y *M. yarumalensis*) presentan incrementos medios y el más bajo corresponde a *M. guatapensis* cuyo crecimiento es inferior a los 10 cm/año. Los incrementos en el vivero de las cuatro primeras son comparables al de muchas especies forestales que se producen con fines comerciales, tanto nativas como introducidas. Es decir, si se llegare a proyectar, las 4 especies de *Magnolia* indicadas se pueden manejar sin necesidad de extender su permanencia en el vivero por períodos prolongados. Caso aparte es la *M. guatapensis*, la cual, en principio, parece requerir de un tiempo de producción mayor para obtener individuos apropiadamente competitivos al momento de su establecimiento en el campo.

Tabla 1. Resultados de incremento corriente anual (ICA) en altura (H) y diámetro del cuello radicular (DCR), e Índice de esbeltez (e), durante el primer año, por especie y por tratamiento

Especie	ICA H (cm/año)			ICA DCR (mm/año)			Índice de esbeltez (e)		
	Q	M	T	Q	M	T	Q	M	T
M. espinalii	36,7	13,7	18,4	10,5	6,1	5,7	2,8	2,5	2,5
M. hernandezii	35,8	14,3	17,2	14,5	6,5	6,7	2,5	2,2	2,4
M. guatapensis	8,0	4,6	5,7	3,5	1,4	1,5	2,7	3,0	3,1
M. polyhypsophylla	56,4	21,5	30,0	14,9	6,3	7,9	3,5	2,7	3,3
M. yarumalensis	27,7	16,4	10,3	6,7	3,6	3,1	3,5	3,1	3,1

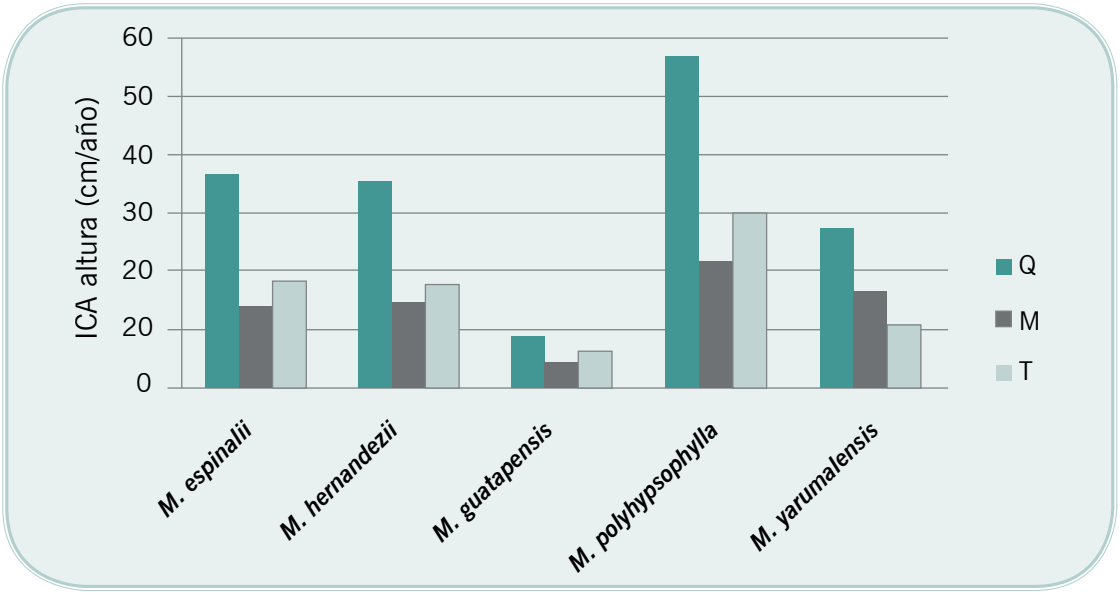


Figura 1. Representación gráfica del ICA en altura, por especie y subsidio

Tabla 2. Análisis de la varianza del incremento corriente en altura

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F
Tratamientos	4225,61	2	2112,81	11,38 **
Residual	10584,68	57	185,70	
Total corregido	14810,29	59		

** diferencias significativas al nivel del 1%

Con base en los resultados preliminares de ICA en altura en edades tempranas de las 4 especies de *Magnolia* de mayor crecimiento, se estima que para la obtención de individuos avanzados, esto es plántulas con alturas superiores a un metro, se requiere de un tiempo en vivero de 1 a 3 años.

En la tabla 3 se presentan los resultados de crecimiento en altura inicial y final de las especies. Puede observarse que desde el momento de inicio de las pruebas existen diferencias en altura, las cuales obedecen a las características del crecimiento temprano de cada una de las ellas. Dicha tendencia se mantiene y se manifiesta en las tasa de incremento, la cual se conservó hacia el final del ensayo.

Tabla 3. Altura media inicial y final de las plántulas al cabo de 9 meses, por especie, fertilizadas con el subsidio químico

Especie	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)
Magnolia espinalii	20,9	47,0
Magnolia hernandezii	19,4	44,9
Magnolia guatapensis	14,0	19,8
Magnolia polyhypsophylla	26,5	66,6
Magnolia yarumalensis	14,4	34,1

Diámetro del cuello radicular (DCR)

Este parámetro es un indicador de la calidad morfo-fisiológica de la plántula. Es importante por cuanto la planta debe tener un balance entre sus diferentes porciones y su arquitectura. El DCR permite estimar la capacidad de transporte de agua desde la raíces hacia su parte aérea, la resistencia mecánica para soportar las tensiones a que se pueda ver sometida, como también su tolerancia a temperaturas extremas por fuera del rango óptimo para la planta. Ahora, si bien el DCR es una variable altamente influenciada por diferentes factores de manejo y prácticas culturales, también lo es por la fertilización. Los resultados indican que la fertilización química estimuló una respuesta superior a la de los tratamientos testigo y subsidio micorrícico, en términos comparativos el ICA del diámetro del cuello radicular para el conjunto de las especies se duplicó (tabla 1 y figura 2). Con base en el análisis de la varianza para el incremento en DCR (tabla 4) se infiere que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Asimismo, la prueba de rangos múltiples efectuada mostró que la fertilización química difiere significativamente de los otros 2 tratamientos, los cuales no difieren entre sí.

En los resultados presentados en la tabla 1 se observa que el incremento en el DCR como respuesta a la fertilización química tiende a un desarrollo correspondiente al incremento en altura. Asimismo, se estima que la evolución de dicha sección transversal en todas las especies es apropiada para la producción de plantas avanzadas.

Tabla 4. Análisis de la varianza del incremento corriente anual en diámetro del cuello radicular

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F
Tratamientos	353,01	2	176,51	13,46 **
Residual	747,72	57	13,12	
Total corregido	1100,73	59		

** diferencias significativas al nivel del 1%

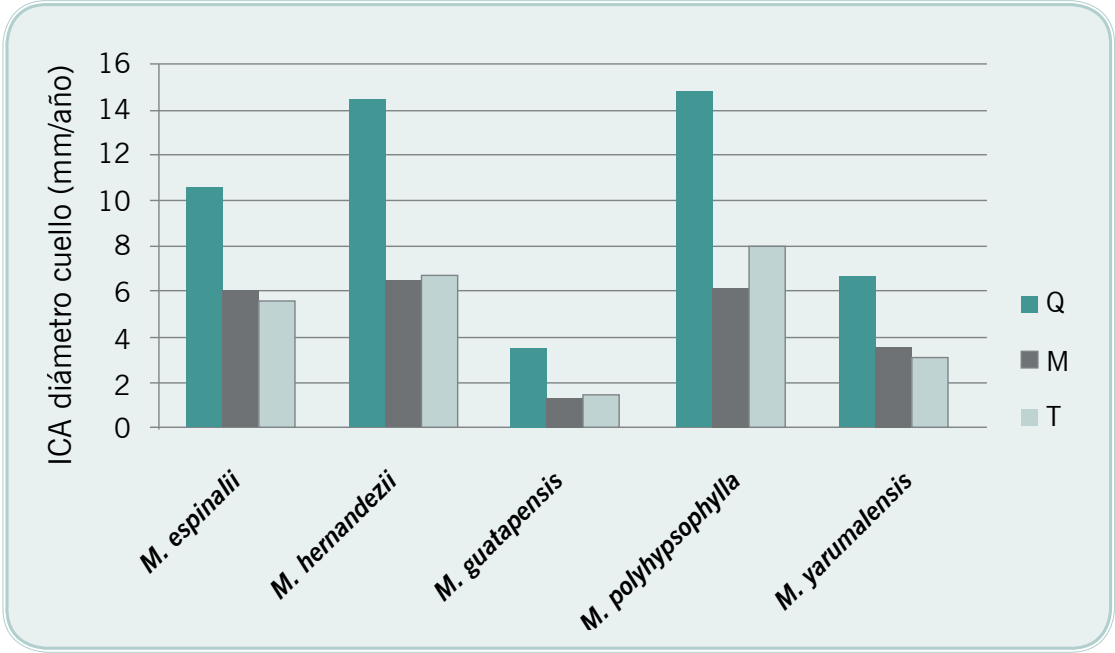


Figura 2. Representación gráfica del ICA en diámetro del cuello radicular, por especie y subsidio

Índice de esbeltez (e)

Como se mencionó, el índice de esbeltez es una relación entre la altura y el diámetro del cuello de la raíz de la planta, el cual se considera como una medida de la resistencia mecánica para soportar las tensiones derivadas del propio peso de la plántula, del viento y en estados juveniles de las que pueden ocasionar pesos circunstanciales, como el estacionamiento de aves, entre otros animales. Es decir, debe haber una relación armónica entre la altura y el DCR de la plántula, la cual, parcialmente, también incide en el balance hídrico de la misma.

Si el índice es muy alto indica que la plántula tiene una altura excesiva para el diámetro del respectivo cuello; si por el contrario, el índice es muy bajo, indica la tendencia hacia una planta "enana".

Usualmente para las especies que dominan el espectro de las plantaciones los valores de dicho índice fluctúan entre 3 y 5. No obstante, es necesario entender que las especies consideradas no están dentro del régimen de las que usualmente se siembran en plantaciones con fines de producción económica o en forma masiva. Por tal razón dicho valor es un indicador o referente que debe ser considerado con prudencia.

Para las especies de *Magnolia*, las cuales tienen un porte voluminoso con hojas de gran tamaño, se estima que un índice bajo, alrededor de 3 o inferior, es más favorable, esto es que para su altura tengan un DCR apreciable.

Los resultados presentados en la tabla 1 muestran que no existen diferencias entre los índices por efecto de los tratamientos. Es decir, con independencia de los mismos, las plántulas de las especies de *Magnolia* estudiadas tienden hacia un desarrollo equilibrado. No obstante, *M. polyhypsophylla* y *M. yarumalensis* que en sus estados juveniles se encuentran dentro de las de mayor porte y suculencia, respectivamente, presentan dentro del conjunto de las especies los índices más altos. Esto, eventualmente, podría representar un impacto nocivo en ámbitos con vientos fuertes o bajo circunstancias que demanden alta resistencia mecánica en las plantas.

Conclusiones

- La aplicación de fertilizante químico en las 5 especies de *Magnolia* estudiadas promovió significativamente el incremento temprano en altura.
- La fertilización es una medida conveniente que favoreció la producción de plantas avanzadas.
- El incremento del diámetro del cuello radicular también se benefició por efecto de la aplicación de fertilizante.
- La aplicación de micorrizas por sí sola no estimuló el incremento temprano de la altura y del diámetro del cuello radicular; por el contrario, su efecto comparado con el testigo fue desfavorable.
- El índice de esbeltez indica que el desarrollo de las plántulas bajo los tratamientos aplicados tiende a ser armónico y a permanecer equilibrado.

Crecimiento en parcelas de conservación de tres especies de *Magnolia*

Como parte de la estrategia de conservación implementada por CORANTIOQUIA para el rescate de las magnolias, en abril del 2008 se inició el establecimiento de varias parcelas de conservación (*arboretums*) en predios de la Universidad Nacional de Colombia, aledaños a la Estación Biodiversidad en Piedras Blancas (corregimiento de Santa Elena).

El objetivo de estas parcelas, además de la conservación *ex situ*, es la de generar información sobre el crecimiento y supervivencia en condiciones de campo de tres especies: *M. yarumalensis*, *M. hernandezii* y *M. polyhypsophylla* (figura 3).

Materiales y métodos

Se sembraron 150 individuos, 50 por cada una de las tres especies. Para el establecimiento se tuvo la precaución de sembrar cada grupo de árboles de la misma especie lo suficientemente separado de las otras dos, buscando incluso la existencia de una barrera física que impida en un futuro la posible hibridación entre ellas.

Figura 3. Plántulas de *M. yarumalensis*, *M. hernandezii* y *M. polyhypsophylla* establecidas en campo abierto

La plantación se hizo con un espaciamiento de 3m x 3m en trazado tresbolillo. Se hicieron huecos de 50 cm de profundidad los cuales fueron subsidiados con una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1) a la cual se le adicionó Calfos[4]. A cada arbolito se le suministró sombra durante el primer año.

El manejo de las parcelas incluyó, anualmente, una fertilización con 100 gr de NPK 13-26-6 por individuo, re-plateo y postura de un acolchado vegetal alrededor de cada individuo.

Las variables que se estimaron fueron la altura y la supervivencia. Con base en la medición anual de la altura se calculó el incremento periódico durante 3 años (IP). A su vez, con base en el IP se estimó el incremento medio anual (IMA) durante el período.

Resultados y discusión

No obstante que los estudios del crecimiento de especies arbóreas muestran que en edades tempranas el incremento corriente anual (ICA) tiende a ser más alto que el incremento medio anual, este último es manifiestamente inferior (tabla 5) que los ICA en altura de las mismas especies bajo las condiciones de fertilización química, cuyos resultados se presentan en la tabla 1. Esto sugiere que para mejorar el crecimiento de las especies de *Magnolia* establecidas en campo abierto, estas se deben subsidiar con un esquema similar al postulado en la nota anterior. Sin embargo, dichos crecimientos son comparables a los que presentan otras especies nativas que se conservan bajo condiciones de sitio y manejo similares (Piedrahíta, 2011).

Tabla 5. Resultados de crecimiento y supervivencia por especie en el arboreto de Magnoliáceas tres años después de su establecimiento

Especie	IP* altura (cm)	CV del IP (%)	IMA H (cm/año)	S** (%)	H máx (cm)	H min (cm)
M. yarumalensis	27,2	58	9,1	57	77,1	18,0
M. hernandezii	75,7	59	25,2	86	170,0	33,0
M. polyhypsophylla	61,8	68	20,6	91	170,0	34,5

* Incremento periódico a los 3 años de edad
** Supervivencia

De los mismos resultados se desprende que la supervivencia de *M. polyhypsophylla* es alta (91%), la de *M. hernandezii* es buena (86%) y la de *M. yarumalensis* es media (57%). La moderada supervivencia de esta última probablemente se debe a factores del sitio, el cual es de baja fertilidad y presenta condiciones contrastantes y extremas de humedad; esto es un sector excesivamente seco

4. Composición mínima de Fósforo Total como P_2O_5 de 10%; Calcio como CaO de 48%, Magnesio como MgO de 1,5%, y otros elementos adicionales como Manganeso, Zinc, Cobre, Cobalto, Boro, Molibdeno, con porcentajes variables

y otro excesivamente húmedo. En este último, varios individuos presentaron problemas fitosanitarios cuyo análisis reveló la presencia de un hongo sobre el tallo que causa la pudrición del mismo.

En la segunda columna de la tabla 5 se presenta el coeficiente de variación (CV) del crecimiento en altura. Se observa que este resultado fluctúa dentro de las especies desde 58 a 68%. Considerando que los sitios en los cuales se establecieron las parcelas son homogéneos, con excepción del correspondiente a *M. yarumalensis*, se interpreta como un componente de la variabilidad del material bajo conservación. Esto es relevante por cuanto los bancos de germoplasma resguardan la fuente de variabilidad de ecotipos y atenúan la erosión genética a que se ven sometidos en sus hábitats. Obviamente, la determinación de la variabilidad genética debe ser obtenida mediante estudios específicos orientados para tal propósito.

En la figura 4 se muestra, para cada especie, el incremento corriente anual de la altura para cada uno de los 3 primeros años. Se observa que, con independencia de las tasas de crecimiento específicas, en el segundo año se presentó el incremento más alto. Este factor es atípico porque en términos generales las especies forestales presentan en sus primeros años tasas de incremento creciente hasta alcanzar su máximo. Dicho comportamiento probablemente se debe a condiciones climáticas atípicas, tales como las precipitaciones altas del año 2010 que se presentaron en el territorio colombiano por efecto del fenómeno de "La Niña".

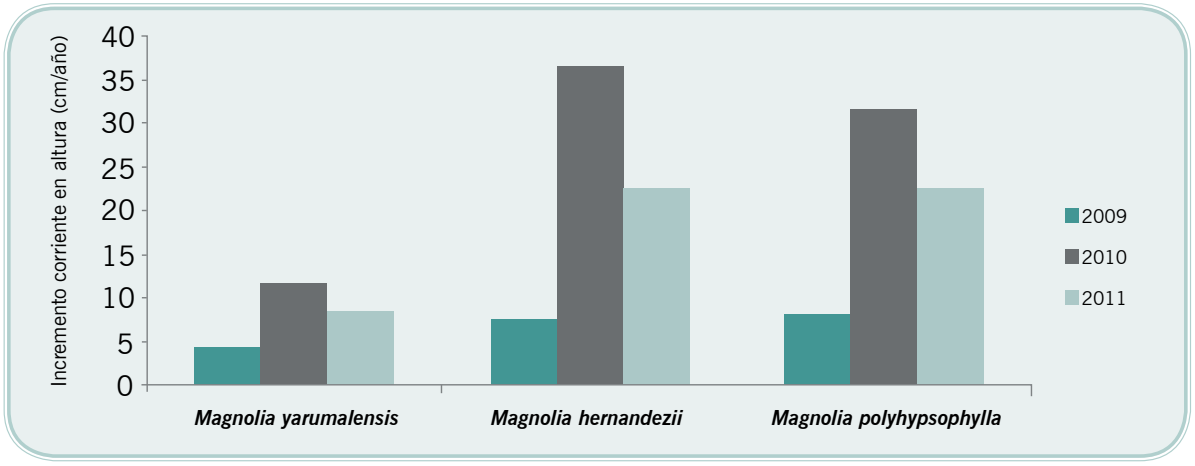


Figura 4. Representación gráfica del incremento corriente anual en los 3 primeros años para 3 especies de *Magnolia* establecidas en campo abierto

Conclusiones

- El crecimiento de las 3 especies de *Magnolia* estudiadas en condiciones de campo abierto es comparable y aun ligeramente superior al de otras especies nativas.
- A los 3 años de edad *M. hernandezii* y *M. polyhypsophylla* presentan un potencial de crecimiento significativo bajo las condiciones del ensayo. Los individuos más altos crecieron en altura poco más de 56 cm/año.
- A los 3 años de edad la supervivencia de *M. hernandezii* y *M. polyhypsophylla* es buena; la de *M. yarumalensis* es moderada.
- El coeficiente de variación intraespecífico de la altura sugiere, preliminarmente, la existencia de una variabilidad significativa.
- El mayor crecimiento presentado en el período intermedio por las 3 especies de *Magnolia* estudiadas podría estar asociado con las condiciones climáticas atípicas que durante el año 2010 se presentaron en el territorio colombiano.

Crecimiento en campo de plántulas de *M. yarumalensis* y *M. hernandezii* propagadas por semilla y por acodo

En términos comparativos entre las plantas originadas por semillas y las plantas propagadas asexualmente, estas últimas tienden a presentar un sistema radicular más débil por ausencia de la raíz principal. Este factor incide tanto en la estabilidad física de la planta como en la eficacia para la absorción de agua y nutrientes. Asimismo, se sabe que la superación del estrés en plántulas que se trasplantan de bolsa en vivero al suelo de campo abierto está íntimamente relacionados con la calidad de su sistema radicular. De esta manera, una planta que no presente un sistema radicular con calidad apropiada podría no adaptarse rápida o convenientemente, y como tal presentar desde detrimento en su crecimiento hasta no sobrevivir.

Con el fin de evaluar comparativamente la adaptación temprana de plántulas de *M. yarumalensis* y *M. hernandezii* propagadas asexualmente (por acodos), contra individuos propagados por semilla, en condiciones de campo abierto, se procedió a la toma de información dentro de 2 parcelas de conservación (*arboretums*) establecidos en Piedras Blancas, corregimiento Santa Elena (Medellín), en las cuales se tienen plantados individuos propagados por ambos procedimientos.

Materiales y métodos

Las plántulas de *M. yarumalensis* establecidas en una parcela pura se evaluaron a los 8 meses de edad. En ella se seleccionaron 8 individuos propagados por semilla con una altura promedia de 17 cm y 8 individuos propagados por acodo con una altura promedia de 19,8 cm.

Las plántulas de *M. hernandezii* establecidas en una parcela mixta (con 19 especies en total) se evaluaron a los 5 meses de edad. En ella se seleccionaron 12 individuos propagados por semilla con una altura promedia de 19,8 cm y 12 individuos propagados por acodo con una altura promedia de 14,3 cm.

Ambas plantaciones se establecieron con un espaciamiento de 3m x 3m en trazado tresbolillo. Se prepararon huecos de 50 cm de profundidad los cuales fueron rellenados con una mezcla de tierra enriquecida orgánicamente y arena (proporción 2:1); a la mezcla se le adicionó Calfos.

Se evaluó el incremento periódico en altura y la supervivencia.

Resultados

En la tabla 6 se presentan los resultados del incremento periódico en altura. En ellos se observa que no existe tendencia a favor de uno u otro método de propagación. Mientras que el incremento de las plántulas originadas por acodo en *M. yarumalensis* fue ligeramente superior que en las propagadas por semilla, en *M. hernandezii* la respuesta fue opuesta, tal que el incremento de las plántulas propagadas por semillas duplicó el de las originadas por acodo. La supervivencia no difiere en razón del método de propagación, más sí entre las especies, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Valores promedio de incremento periódico en altura para plántulas de *M. yarumalensis* y *M. hernandezii* propagadas por semilla y por acodo

Especie	IP altura (cm)	CV del IP (%)	S (%)	IP altura (cm)	CV del IP (%)	S (%)
	Semilla			Acodo		
M. yarumalensis	2,8	55,9	89	3,2	46,3	89
M. hernandezii	4,8	68,5	100	2,4	63,0	100

IP: Incremento periódico. A los 8 meses para *M. yarumalensis* y a los 5 para *M. hernandezii*
CV: Coeficiente de variación
S: Supervivencia

Conclusiones

- De acuerdo con los resultados obtenidos, no se puede afirmar categóricamente que el método de propagación incide claramente en el crecimiento temprano de las especies de *Magnolia* consideradas.
- El método de propagación, dentro de cada especie, no incidió en la supervivencia durante el período evaluado.
- El crecimiento temprano de las especies de *Magnolia* consideradas, sin el suministro regular de fertilizantes, es similar al de otras especies nativas.

Bibliografía

- Holdridge, L. R. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
- Piedrahita, C. E. 2011. Conservación y Manejo *in situ* y *ex situ* de Especies Forestales de Importancia Económica y Ecológica en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA-Balance de Actividades 1998-2010. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Boletín Técnico Biodiversidad No.5. 85 p.

Protección de los frutos de las *magnolias*

Carlos Mauricio Mazo[1]

Desde el año 2004 se inició la selección de árboles semilleros y el seguimiento a la fenología y eficiencia reproductiva de *Magnolia yarumalensis, M. guatapensis. M. coronata y M. polyhypsophylla* en el municipio de Yarumal (norte del departamento de Antioquia). Como resultado de las primeras observaciones se detectó que los árboles de estas especies producían abundante botones florales, los cuales, en su mayoría, eran abortados y muy pocos lograban convertirse en flor y luego en fruto, además, cuando los frutos comenzaban a formarse eran ávidamente consumidos por algunos roedores de porte pequeño como ardillas y ratones silvestres, que los apetecen desde sus más tempranos estados de desarrollo, así como también afectados por larvas de insectos y chinches chupadores. Aún cuando algún fruto lograba madurar y exponer sus semillas, éstas eran rápidamente consumidas por las aves, dejando así muy pocas oportunidades de obtención de semillas para los programas de investigación y conservación que es necesario adelantar.

En vista de lo anterior, se buscó la mejor manera de proteger los frutos con el fin de que lograran completar su desarrollo y por ende

1. Técnico Profesional en Gestión de Recursos Naturales, CORANTIOQUIA. duendem2003@yahoo.es

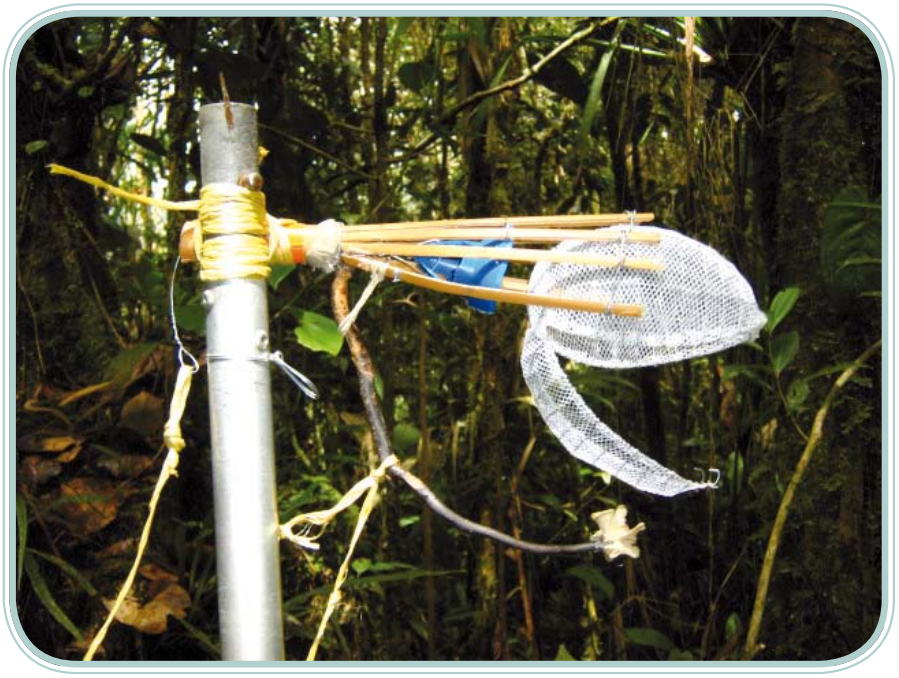
mejorar la probabilidad de recolección de sus semillas. Luego de probar diferentes alternativas se llegó a un prototipo de canastilla protectora para frutos de magnolias, la cual es elaborada con un tejido de alambre inoxidable que forma un lóbulo de intrincados alambres forrado en malla de tela y con una puertecilla que permite introducir el fruto y luego cerrar, asegurándolo hasta que madure y sea recolectado por un escalador.

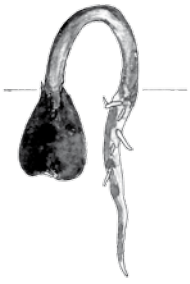
Estos frutos, en la mayoría de los casos, se encuentran en los extremos de las ramas de árboles muy altos donde resulta complicado y peligroso instalar manualmente las rejillas; por tanto se hizo necesario diseñar como accesorio adicional un brazo mecánico artesanal que ensamblado en varas de extensión permitiese instalar las rejillas desde el suelo o desde algún lugar de la copa de los árboles que fuese seguro para el operario.

El brazo cumple la función de sostener firmemente la rejilla con la puerta abierta hasta que sea puesto en el fruto, luego cierra la puerta y suelta la rejilla. Es controlado por dos cuerdas, una que mantiene la tensión que sostiene la rejilla y otra que acciona el cierre de la puerta. Para colocar la rejilla, el operario dirige el brazo hacia el fruto, coloca el cuello de la rejilla en el pedúnculo del fruto, acciona el cierre de la puerta y libera la rejilla jalando ambas cuerdas, quedando así el fruto

protegido de todos los agentes adversos hasta que por medio del monitoreo mensual que se realiza a los árboles semilleros se detecte su madurez y se proceda con su recolección.

Este innovador sistema ha dado excelentes resultados, se han obtenido numerosas semillas que han permitido la exitosa propagación de las magnolias con las que se vienen adelantando labores investigativas y de conservación en campo mediante su establecimiento tanto en arboretos como su reintroducción en algunos relictos de bosque natural en el Alto de Ventanas, ubicado en el municipio de Yarumal, departamento de Antioquia, en un rango altitudinal que se extiende desde los 2.000 hasta los 3.000 msnm.





Este boletín hace parte del programa corporativo “Gestión Integral de Áreas Estratégicas” coordinado por la Subdirección de Ecosistemas de Corantioquia y específicamente del proyecto “Conservación y manejo Sostenible de los bosques,la flora y la fauna”

Se terminó de imprimir en 2011.
Medellín, Colombia.

ACTUALIZACIONES BOLETÍN TÉCNICO BIODIVERSIDAD

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No.1 (dic., 2007): 72p. Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque andino.

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No.2 (dic., 2007): 72p. Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical.

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No. 3 (jul., 2008): Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque seco tropical.

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No. 4 (jul., 2009): Manejo de las semillas y la propagación de doce especies arbóreas nativas de importancia económica y ecológica.

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No. 5 (jun., 2011): 83p. Conservación in situ y ex situ de especies forestales de importancia económica y ecológica en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

BOLETÍN TECNICO BIODIVERSIDAD No. 6 (nov. 2011): Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.

"Solo se ama lo que se conoce y solo se cuida lo que se ama"
(Proverbio Kaweskar)

La biodiversidad es una propiedad biológica derivada de la evolución que se manifiesta mediante la existencia de diferentes formas y modos de vida. Ella le confiere a los seres vivos la posibilidad de estar formados por muchas y variadas especies y entidades. Asimismo, es una propiedad que se encuentra en todos los niveles de organización desde las células hasta los ecosistemas y es un carácter esencial para el funcionamiento adecuado de los seres vivos, como individuos o como conjuntos, ya que les proporciona las condiciones necesarias para hacer frente a la lucha biológica y los cambios ambientales. El principio de interdependencia enseña que ningún animal, planta o microorganismo existe en aislamiento total ni entre sí ni de su medio físico.

Para CORANTIOQUIA la conservación de la biodiversidad y de las especies animales y vegetales es un compromiso.

CORANTIOQUIA

PBX: (4) 493 88 88
Fax: (4) 493 88 00
Cra. 65 No. 44A – 32 Medellín – Colombia
Línea de Quejas y Reclamos: 01 8000 41 22 30
www.corantioquia.gov.co
A.A. 95400