



Horticultura de Magnolias para la Conservación

—Curso de entrenamiento en técnicas empleadas por
horticultores para la propagación de magnolias—

*Centro Nacional de Recursos Genéticos - CNRG
Tepatitlán-Jalisco (MÉXICO), 8 de julio de 2019*

Recopilado por: Eduardo Calderón Sáenz
Reserva Natural “El Refugio” (Dagua, Colombia)

Con el apoyo de:

- BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL –BGCI–
- MAGNOLIA SOCIETY INTERNATIONAL
- UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido:

- ▶ 1. GENERALIDADES
- ▶ 2. PROPAGACIÓN POR SEMILLAS
- ▶ 3. PROPAGACIÓN POR ESQUEJES Y ACODOS
- ▶ 4. PROPAGACIÓN POR INJERTOS
- ▶ 5. PLANTACIÓN EN EL TERRENO

FOTOS: Eduardo Calderón Sáenz

Módulo 1: GENERALIDADES

Sobre el sistema radicular de las magnolias:

- Tienen raíces carnosas superficiales, delicadas y poco ramificadas, que se extienden bastante horizontalmente
- Carecen de pelos absorbentes (Ellis, 1998)
- La mayoría de las plantas usan los pelos absorbentes para absorber los minerales del suelo, pero las magnolias dependen de los hongos del suelo para este proceso
- Se dice que las magnolias, junto con otras angiospermas primitivas, tienen una “xerofobia ancestral” que les ha impedido colonizar ambientes secos (Feild et al. 2009)
- Es decir, se comportan como plantas “higrófilas” (sólo crecen bien en sitios con alta humedad atmosférica)

Biología floral y polinización de Magnoliaceae:

(según Hooper & Hooper 2017)

LAS FLORES DE ESTA FAMILIA SE CONSIDERAN MUY PRIMITIVAS, POR ESTOS RASGOS:

- Tienen **tépalos**, es decir unas hojas florales no completamente diferenciadas en sépalos y pétalos
- Los botones florales están protegidos externamente por brácteas o **hipsófilos**, no por sépalos

- Al ser un grupo muy antiguo, diversificado antes de la aparición de las abejas, se adaptaron inicialmente a la polinización por coleópteros, condición que persiste actualmente en el grupo *Talauma* del género *Magnolia*
- Por eso, los carpelos son muy robustos (a veces también los tépalos son muy gruesos)
- Las flores son **monoicas** (“una casa”, es decir flores con ambos sexos)
- **Dicógamas** (“formación de gametos en dos partes”): maduración asincrónica de los sexos
- **Protóginas** (“primero la antesis femenina”, después la antesis masculina).
- Algunas magnolias se han adaptado (secundariamente?) a la polinización por abejas.
- Generalmente son **autocompatibles**, pero tienden a favorecer la polinización cruzada, gracias a la dicogamia.
- De manera excepcional, algunas magnolias son auto-incompatibles, pero aún en estas especies se ha observado que algunas ramas (en individuos viejos) se vuelven auto-compatibles (gracias a mutaciones genéticas que se dan sólo en algunas ramas).

Fases de madurez de las flores, según ejemplos de Richard Figlar para *Magnolia insignis* y *Magnolia changhungtana*:

(en cartas de Richard Figlar a E. Calderón, 2017)

| | <i>Magnolia insignis</i> | <i>Magnolia changhungtana</i> |
|---------------|--|---|
| DIA 1: | <p>9 pm: Comienza antesis femenina (se abren todos los tépalos)</p> <p>Unas horas más tarde: Se cierran los tépalos internos</p> | <p>3:30 pm: Se nota desplazamiento de tépalos en el botón floral</p> <p>8:52 pm: Comienza antesis femenina (se abren todos los tépalos)</p> <p>Unas horas más tarde: Se cierran los tépalos internos</p> |
| DIA 2: | <p>En la mañana: Los tépalos internos permanecen cerrados</p> <p>7 pm: Se abren de nuevo los tépalos internos y comienza antesis masculina</p> | <p>5:03 pm: Los tépalos internos permanecen cerrados</p> <p>7:14 pm: Se abren los tépalos internos de nuevo, y comienza antesis masculina</p> |



Aspectos morfológicos, fisiológicos y ecológicos relevantes para la germinación de las semillas de Magnolias

- Sarcotesta generalmente roja, rica en aceites, atrae aves (p.ej. tucanes)
- Sarcotesta 'impermeable', retarda la germinación mientras dura intacta
- La molleja de las aves ejerce una acción abrasiva sobre las semillas (en medio ácido), preparándolas para una germinación "natural"
- Algunas semillas de magnolias de la zona templada muestran un período de 'latencia' que sólo puede romperse con almacenamiento en frío-húmedo (especies zona templada) -- 40 a 60 días entre 2 y 4 °C
- Para las especies tropicales, todavía se discute si la refrigeración de las semillas sería recomendable.
- De todas maneras, hay evidencia que las semillas de Magnolias tropicales presentan algún grado de latencia, y que hay ciertos tratamientos que ayudan a romper esta latencia, p.ej.:
 - --Refrigeración 1-2 semanas, en húmedo (musgo, aserrín, turba)
 - --Secado leve de las semillas (2-3 horas a la sombra) justo antes de la siembra
 - --Tapar los semilleros con plástico negro (semillas previamente refrigeradas)
 - --Luz infrarroja?
- Las semillas de Magnolia tienen un endospermo que persiste aún en etapas avanzadas de la madurez de la semilla

- Además, tienen un tegumento interno (“bolsa de caucho”), que debe volverse como “gelatina” para liberar los cotiledones
- Las semillas de Magnolia se consideran recalcitrantes (no convencionales)

Propagación de magnolias

Métodos sexuales (por semilla)

Métodos asexuales (esquejes o estacas, acodos, injertos, micropropagación)

Propagación por semilla (ventajas y desventajas)

Ventajas de propagación por SEMILLAS:

- Permite la generación de nuevos híbridos de valor hortícola, de manera ya sea controlada o no controlada
- Se amplía la base genética (variabilidad genética inherente a la reproducción sexual)
- Es más económica que la propagación VEGETATIVA
- Plántulas más vigorosas, con sistema radicular más fuerte (plántulas aptas para patrones de injerto)

Desventajas de propagación por SEMILLAS:

- Las plantas se demoran más en florecer (aunque algunos híbridos de semilla también pueden florecer antes de 10 años)

Propagación asexual (ventajas y desventajas)

“La mayoría de las magnolias se puede propagar por esquejes, siempre que se aplique una técnica adecuada” (Gardiner, 2000).

Ventajas de la propagación vegetativa:

- Se puede obtener una copia exacta (clon) de un parental deseado
- Generalmente se obtienen plantas que florecen más rápido
-

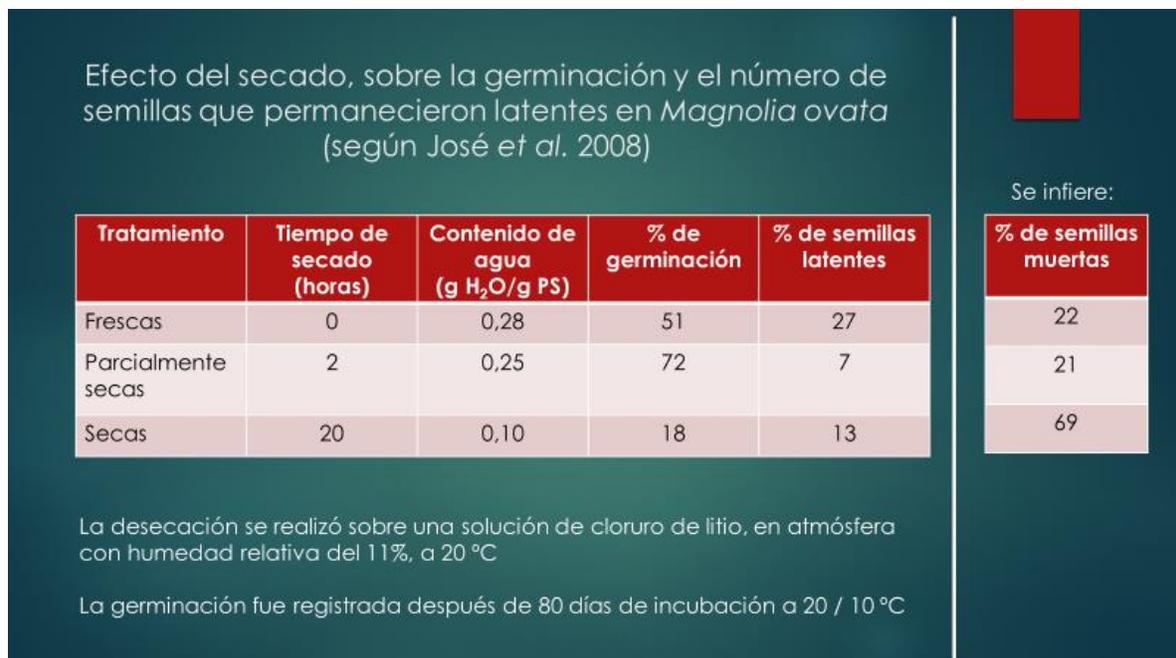
Desventajas de la propagación vegetativa:

- Es un método más costoso
- El transporte del material es más complicado, si se compara con semillas

Módulo 2: PROPAGACIÓN POR SEMILLAS

Recolección de semillas

- Las semillas maduras se reconocen por el arilo rojo encendido.
- Los frutos maduros o casi maduros se recolectan directamente del árbol, usando técnicas de escalado de árboles
- Los frutos casi maduros tienden a completar su dehiscencia cuando se mantienen bajo techo
- A veces se pueden encontrar semillas maduras en el suelo (SOBRAS DE AVES, p.ej. tucanes)
- También puede haber fragmentos de frutos en el suelo, quizás con algunas semillas en buen estado
- No dejar que las semillas sequen demasiado (la sarcotesta nunca debe quedar arrugada), pues se perdería la viabilidad
- Semillas que se quedan demasiado tiempo expuestas al sol (ya sea colgando de los frutos o en suelo), pierden fácilmente la viabilidad
- De todas maneras, un breve secado, a la sombra, no les cae mal
- José *et al.* (2008) determinaron en *Magnolia ovata*, que dos horas de secado aumentaron ligeramente el porcentaje de germinación, mientras que 20 horas de secado lo redujeron drásticamente





Recolección de semillas en campo

- Se recomienda recolectar los frutos ya sea maduros, o casi maduros (con líneas de dehiscencia visibles)
- También es factible encontrar semillas en el suelo, aunque generalmente son pocas (“sobras de pájaro”), y pueden estar lesionadas por el pico de las aves
- También puede haber frutos maduros (o fragmentos de frutos) en el suelo, pero la viabilidad de sus semillas puede estar limitada por ataques de insectos y hongos
- Se separan las semillas, y se almacenan, con la sarcotesta roja, entre aserrín ligeramente húmedo, para evitar la desecación

Semillas encontradas en el suelo (*Magnolia hernandezii*)



Semillas **viables** (izquierda) vs **inviables** (derecha), comparando frutos de 2 especies diferentes, que hicieron dehiscencia "en casa"



Fruto maduro, dehiscente, de *Magnolia striatifolia*



Fruto dehiscente de *Magnolia neomagnifolia*

Semillas **viables** (izquierda) vs **inviables** (derecha) en frutos dehiscentes de *Magnolia henaoi* (dehiscencia en casa)



Dehiscencia "en casa" de fruto de *Magnolia gilbertoi* (semillas inviables)



- ▶ El color rojo de la sarcotesta no garantiza la viabilidad de la semilla
- ▶ Hay factores que pueden deteriorar la viabilidad de la semilla, p. ej.:
 - ▶ El calor excesivo
 - ▶ Mucho tiempo colgando del fruto, relacionado con:
 - ▶ (escasez de dispersores)
 - ▶ Mucho tiempo en el suelo recibiendo sol
 - ▶ Insectos perforadores

Almacenamiento de semillas (I)

- ▶ Se usa musgo o aserrín húmedo para acompañar las semillas en bolsitas de zip-lock. Doble bolsita para evitar deshidratación.



Almacenamiento de semillas (II)

- Para magnolias de zonas templadas, se recomienda guardar la semillas en nevera (2 a 4 °C) durante 1 a 3 meses, antes de la siembra.
- NO EN EL CONGELADOR, sino en el cajón de abajo de la nevera
- Con la refrigeración (“hibernación”) se logra romper la latencia de la semilla, predisponiéndola para germinar
- Se discute si a las especies tropicales les conviene un guardado en nevera
- Unos dicen que sí, por aquello de la “memoria evolutiva” (ayuda a romper la latencia)
- Otros dicen que no, ya que muchas de nuestras magnolias (grupo Talauma, que se consideran la rama más primitiva del género) son ancestralmente tropicales y oriundas de Sudamérica
- Pero otros grupos (ej.: *Dugandiodendron*) pudieron haber ingresado más tarde a Sudamérica, provenientes del hemisferio norte.....lo que validaría el primer argumento de la “memoria evolutiva” (ayuda a romper la latencia)
- En todo caso, se cree que la refrigeración a 2-4 °C no hace daño, y ayuda a romper la latencia (ésta se presenta también en semillas de especies tropicales)
- Según este concepto, es conveniente dar un tiempo de reposo a la semilla (en frío-húmedo), para degradar ciertas sustancias inhibitoras de la germinación, y quizás también para estimular la reabsorción del endospermo
- También hay evidencia de que (al menos en *Magnolia ovata*) un ligero secado de las semillas, ayuda a romper la latencia (José *et al.* 2008)

MANEJO PREGERMINATIVO Y SIEMBRA de semillas (I)

Según Gardiner (2000):

- Lavar las semillas con agua tibia o caliente que contenga algo de detergente (para remover la cubierta aceitosa)
- HIBERNACIÓN: Semillas frescas y limpias se mezclan con turba o turba-arena o vermiculita (mica de color pardo y estructura laminar, conteniendo agua inter-laminada), y se ponen en bolsas plásticas en la nevera (1-3 °C), entre 42 y 60 días.
- Adicionar fungicida al 5% puede reducir la incidencia de ‘damping off’ durante la posterior germinación.

Según Ruiz-Penagos et al. (2015):

- Dejar las semillas tres días en agua fría (con cambio diario), logrando que el despulpado sea más fácil y rápido
- Entonces las semillas se lavan con agua corriente y jabón, se sumergen 15 minutos en vinagre al 10%, se lavan de nuevo con abundante agua

Reyna Domínguez (2015), de México, recomendó, durante el Primer Simposio Internacional de Magnoliaceae del Neotrópico:

- Después de mantener las semillas en frío por unos días, se ponen a germinar bajo plástico negro, ya que una elevación relativamente grande de la temperatura ayuda a romper la latencia

Según González & Montoya 2014 (para *Magnolia hernandezii*):

- Las semillas se pueden guardar unos pocos días en nevera, entre aserrín húmedo
- Antes de la siembra, se remueve la sarcotesta
- Se desinfectan las semillas con hipoclorito de sodio al 1% por 15 min.
- Antes de la germinación, se someten a hidratación 12 horas
- (Semillas hidratadas germinan entre 60 – 68%)
- (Semillas no hidratadas germinan 40-48 %)
- Se siembran en una mezcla de tierra y arena (2:1)
- La germinación se inicia entre los 56 y 61 días después de la siembra (en luz u oscuridad) y se completa 30 o 40 días más tarde (es decir: puede durar hasta 100 días)

Según experiencia de Eduardo Calderón:

- La germinación debe darse en ambientes con alta humedad relativa del aire (para que la capa interna del tegumento no se quede pegada del embrión)

Siembra por semilla: SUSTRATO PARA GERMINACIÓN (I)

Según Gardiner (2000):

- Preparar un 'compost' sin tierra (p.ej. mezcla de turba, arena gruesa, corteza de pino triturada, vermiculita, perlita (ésta es vidrio volcánico amorfo que tiene un contenido de agua relativamente alto)
- Colocar las semillas sobre una capa de dicha mezcla
- Cubrir las semillas con 6 mm de arena gruesa (grano: 3 mm) o vermiculita o perlita
- 21°C se considera una temperatura ideal para la germinación de la mayoría de las especies

Según Ruiz-Penagos et al. (2015):

- SUSTRATO: Arena, cenichaza (mezcla homogénea de dos residuos del procesamiento de la caña: cachaza y ceniza) y tierra, en proporción 2:1:1. Este sustrato se desinfecta con formol al 2,5 % durante 5 días, y luego se deja evaporar el residuo de formol durante 2 días.
- Las semillas se cubren con 2-3 mm de sustrato, y los germinadores se riegan dos veces diarias con aspersor

Siembra por semilla (II): PREPARACIÓN DEL SUSTRATO y SIEMBRA

Según Tom Ranney (en carta a R. Figlar, 6-oct-2017):

- No usa “nada especial” como sustrato
- El fondo del recipiente lo llena con “sustrato estándar para plantas leñosas”
- Pone las semillas encima
- Y las cubre con ½ pulgada de turba : perlita (1 : 1)

El método favorito de Eduardo Calderón:

- En cámara húmeda
- Usando como sustrato: arena pura de río, bien lavada
- Usar semillas bien lavadas, totalmente libres de sarcotesta, y que han sido previamente almacenadas en húmedo
- Condiciones “oligosépticas” (no hay DBO por materia en descomposición, no hay invertebrados)

Pos-germinación (I):

- Una vez germinadas, las plántulas deben trasladarse a recipientes individuales, con un sustrato bien drenado
- Unos horticultores prefieren tierra que ha sido desinfectada con formol) y que contenga un poco de fertilizante de liberación lenta
- Actualmente, Eduardo Calderón usa una mezcla de tierra arcillosa (4 partes), mantillo de bosque (1 parte), cascarilla de arroz (1 parte) y carbonilla o escoria (½ parte), procurando que las plántulas entren de una vez en contacto con la microbiota del suelo

Según el Prof. Tom Ranney de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (en carta a Richard Figlar, 6-oct-2017):

SUSTRATO ESTÁNDAR PARA EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS en macetas (o bolsas):

- Corteza de pino molida
- Un poco de micronutrientes, p.ej. Micromax
- Un poco de cal-dolomita, para llevar el pH a 6.0
- Fertilizante líquido soluble una vez por semana (100 ppm N)

Según Ethan Guthrie, del Jardín Botánico de Atlanta (en carta a Richard Figlar 6-oct-2017):

SUSTRATO ESTÁNDAR PARA EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS en macetas (o bolsas):

- Corteza de pino, finamente molida
- Perlita (vidrio volcánico amorfo que tiene un contenido de agua relativamente alto)
- Carbón vegetal en grano fino (calidad para horticultura), ayuda a controlar el desarrollo de hongos y algas



end = endospermo
teg 1 = capa interna tegumentaria
teg 1 + 2 = ambas capas tegumentarias

Magnolia resupinatifolia



GERMINACIÓN en:

Arena pura, de río



DESARROLLO INICIAL EN:

Tierra arcillosa, con hojarasca, carbonilla y cascarilla de arroz

Plántulas de *Magnolia henaoi* en el vivero de la Reserva Natural El Refugio (Dagua – Colombia)





Módulo 3: ESQUEJES Y ACODOS

PROPAGACIÓN POR ESQUEJES

Generalmente se usan dos tipos de esquejes:

- Esquejes no leñosos (para especies caducifolias)
- Esquejes semileñosos (para especies perennifolias)

Esta clasificación puede tener excepciones (Ranney & Gillooly 2014)

Esquejes no leñosos (para especies caducifolias)

- Se cortan ramitas terminales, justo donde se une la madera no lignificada (de este año) con la madera lignificada del año anterior; se corta justo debajo de un nudo
- El meristemo apical debe removerse, para inducir un enraizamiento más rápido (debido a una redistribución de las auxinas dentro del esqueje)
- Al corte basal se le hace una herida adicional, a manera de corte oblicuo, para aumentar la superficie expuesta.
- Esta herida puede aumentar la cantidad y calidad del enraizamiento, y también favorece la hidratación del esqueje antes del enraizamiento
- Las hojas se recortan a la mitad o tercera parte
- Un esquema de un esqueje no leñoso (de “madera suave”) puede verse en Gardiner (2000).

PRECAUCIONES PARA LA RECOLECCIÓN Y MANEJO DE ESQUEJES NO LEÑOSOS:

- Seleccionar árboles vigorosos como fuente de esquejes
- Los esquejes deben mantenerse turgentes desde el momento de la recolección (en nevera, con humedad)
- La aplicación de fungicida es importante, especialmente cuando los esquejes llevan ‘heridas’ adicionales
- La aplicación de hormona enraizadora (IBA en talco) también es muy importante:
 - Al 0.5 % para esquejes delgados
 - Al 0.8 % para esquejes gruesos
- El enraizamiento debe darse en estructuras protegidas, ya sean en cámaras nebulizadas, o en cámaras húmedas, cuidando que la temperatura no suba de 22°C

- La luz debe ser filtrada o reducida al 25% de la luz plena
- Cada día hay que verificar si hay desarrollo de hongos causantes de pudrición, y retirar los esquejes que presenten síntomas

Ranney & Gillooly (2014) han usado la hormona enraizadora para esquejes, así:

EN ESQUEJES SEMILEÑOSOS DE *Magnolia virginalis* var. *australis* 'Santa Rosa' (una cultivariedad caducifolia a semi-perenne):

- 1 segundo de inmersión en 5000 ppm de IBA líquido, en isopropanol al 50% (83% de esquejes enraizados)

EN ESQUEJES NO LEÑOSOS DE *Magnolia laevifolia* 'Michelle' (perenne o 'siempre-verde'):

- Tratados con concentraciones variables de K-IBA en agua, desde 0 hasta 50 000 ppm, 5 segundos de inmersión: NO MOSTRÓ DIFERENCIAS ! (88 a 96% de esquejes enraizados)

Algunos propagadores han obtenido buenos resultados usando concentraciones muy altas de IBA (entre 10 000 y 50 000 ppm). La ventaja del K-IBA (sal potásica del ácido indol-butírico), es que puede ser disuelta en agua, para preparar cualquier concentración deseada.

MEDIOS DE ENRAIZAMIENTO para esquejes no leñosos:

(especies caducifolias)

Según Gardiner (2000):

- 2 partes de turba + 1 parte de arena limpia (o perlita)

Otra receta, tiene tres ingredientes:

- Corteza de pino fina, turba y perlita (1: 1: 1)

Otra alternativa:

- Bloques de Grodan ('rockwool')

Fertilización de esquejes:

- Al principio, se suele agregar un fertilizante de liberación controlada, como 'Osmocote', el cual libera nutrientes lentamente, por espacio de 6 a 9 meses
- Una vez comienza el enraizamiento, se puede usar fertilizante líquido (p.ej.: abono hidropónico, con macro- y micronutrientes)

Esquejes semileñosos (para especies perennifolias):

- Se manejan de manera similar a los esquejes no leñosos, PERO:
- Los esquejes deben ser por lo general un poco mayores (entre 13 y 15 cm).
- Se usan concentraciones de IBA un poco mayores (0.8 %)
- Para el enraizado, se pueden requerir recipientes un poco mayores
- Tipo de sustrato igual que para esquejes no leñosos

PROPAGACIÓN POR ACODOS:

- Es una forma especial de esqueje semileñoso, que puede ser TERRESTRE o AÉREO
- Se induce el desarrollo de raíces adventicias en un tallo que todavía está pegado de la planta madre
- El acodo está indicado cuando se requiere un número bajo de plantas

Acodo terrestre (ground-layering):

- Para éste, se usa una rama baja, cercana al suelo
- En la parte más cercana al suelo, se hace una incisión o herida en forma de lengua, y se espolvorea con hormona enraizadora
- Con la ayuda de un garabato y una estaca, se pone la parte herida en tal posición, que pueda ser enterrada
- La herida debe quedar en contacto con arena-turba o suelo con arcilla (evitar el compost crudo)

Un esquema de un acodo terrestre puede verse en Gardiner (2000)

- Revisar el acodo después de un año.
- Si tiene raíces, entonces puede separarse la rama enraizada completamente del árbol madre, usando una podadora muy afilada o una sierra (segueta)
- Dejar 6 a 12 meses más en el sitio, enraizando.

Es decir: 18 a 24 meses después de iniciar el procedimiento, ya puede sacarse la rama enraizada, para ser sembrada en un recipiente grande.

Acodo aéreo (air-layering):

- Es una antigua técnica, mediante la cual se induce la formación de callos, y eventualmente raíces, en una zona herida de la corteza y el cambium
- La herida puede ser una incisión oblicua (hasta la mitad del diámetro), o un anillado completo
- Sobre la herida se aplica hormona enraizadora
- La herida se rodea de una bola de musgo apretado, la cual se sujeta y aísla mediante un trozo de plástico que se amarra con una cuerda por encima de la herida y otra cuerda por debajo.
- Una vez por semana, debe aplicarse agua en el musgo, mediante inyección a través del plástico

PRINCIPIO: Al herir la corteza y el cambium, se logra interrumpir el flujo de savia elaborada hacia abajo, lo que resulta en una acumulación de factores de crecimiento por encima de la herida, estimulando el enraizamiento.

Procedimiento para acodos aéreos, según CORANTIOQUIA 2011

- Se seleccionan plantas jóvenes, generalmente de menos de 1 m de estatura, en activo crecimiento
- Se anilla el tallo principal (o uno de los principales) a la altura de un nudo, usando un bisturí afilado y aséptico.
- Altura del anillo: 10 a 15 mm. Profundidad del corte: 2 a 3 mm
- Previamente se ha removido la hoja de ese nudo, y también se pueden quitar las hojas de los nudos cercanos (para facilitar manipulación)
- Se toma una masa de musgo húmedo (aprox. 116 gr por cada acodo) y se le agrega 0,1 gr de hormona enraizadora (IBA), con una concentración entre 1000 y 5000 ppm
- La hormona se aplica con pincel, sobre el musgo húmedo, y también sobre la herida
- La masa de musgo se envuelve en polietileno negro (20 x 14 cm, calibre 2) y se atan los extremos del envoltorio
- Mensualmente se destapa el acodo para monitorear el estado del proceso, la humedad y el estado fitosanitario
- El *ramet* se separa del *ortet* mediante corte debajo de la macolla de raíces (3 a 5 meses después) y se transplanta a bolsa negra de 22 x 32 cm
- Se puede reducir el follaje del *ramet* para facilitar el prendimiento

Los acodos realizados por CORANTIOQUIA (2011) en varias especies de *Magnolia*, permiten concluir:

- Generalmente la callogénesis ya se detecta a los 30 días, mientras que la rizogénesis ya es obvia a los 90 días
- A los 150 días hay raíces todavía parenquimatosas (no lignificadas)
- El *ramet* puede permanecer todavía sin separarse del *ortet* hasta 220 días, cuando las raíces comienzan a lignificarse
- Todas las especies estudiadas por CORANTIOQUIA (*M. espinalii*, *guatapensis*, *hernandezii*, *polyhypsophila*, *silvioi* y *M. yarumalensis*) mostraron una alta capacidad rizogénica
- Aún sin hormona enraizadora se puede presentar la rizogénesis (a veces se ha usado cristal de sábila en vez de IBA)
- Si se usan plantas jóvenes, y si los cortes quedan bien hechos, y si se aplica el musgo correctamente, el prendimiento de los acodos es superior al 90%

Fotografías de estos acodos aéreos pueden verse en la publicación de CORANTIOQUIA (2011), *on-line*:

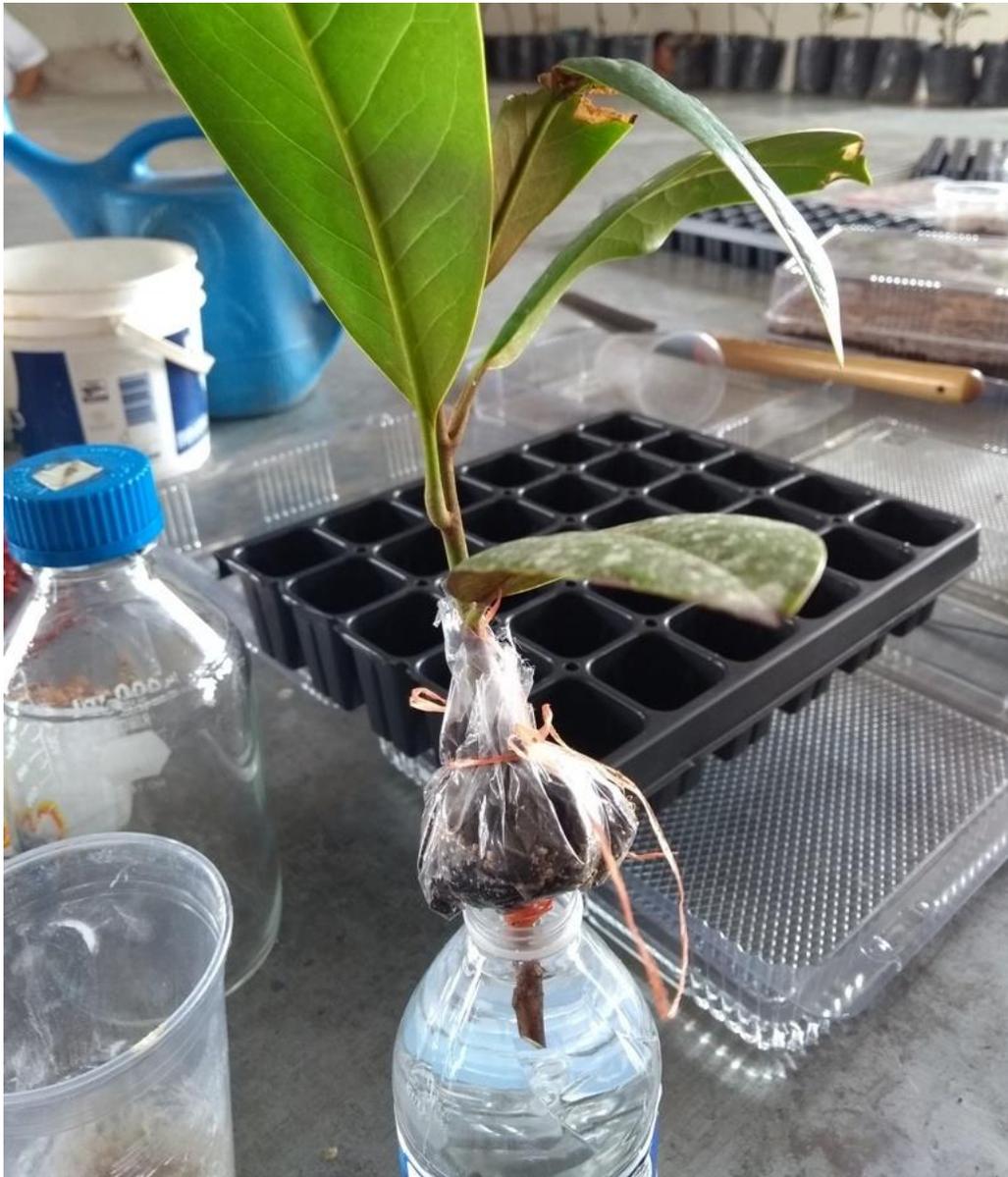
<http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/BletinBiodiversidad6.pdf>

Método especial del Dr. Weerakit Harnpariphan de Tailandia

- Es una técnica intermedia entre el esqueje y el acodo (“esqueje-acodo”)
- Al esqueje-acodo se le practica una incisión en lengüeta, a unos 5 cm por encima del corte basal
- Entre la lengüeta y el tallo se inserta un trocito de plástico para garantizar una separación en ángulo agudo
- Se aplica una pasta que contiene 50% de fungicida y 50% de hormona enraizadora (suspensión en agua) sobre las caras expuestas de la incisión
- Se cubre con sustrato la zona de la lengüeta, asegurando el sustrato con un trozo de plástico (polietileno) atado por los extremos, a la manera de un acodo
- A la parte basal del esqueje-acodo se le corta un pequeño segmento dentro de agua (como se hace en las floristerías), para garantizar que el aire no interrumpa el flujo de agua por los vasos conductores (la parte basal del acodo-esqueje debe quedar en contacto con agua)

- La región cubierta de la lengüeta debe quedar en el aire, pero se le aplica agua con una jeringa, con el fin de mantener húmedo el sustrato, asegurándose que el plástico tenga algunos rotos pequeños que permitan drenar el exceso de agua
- No es necesario reducir demasiado el follaje del esqueje-acodo, ya que éste va a succionar agua (se recortan sólo la zonas foliares que tengan lesiones o infecciones)
- El agua debe mantenerse fresca, haciendo recambio cuando sea necesario

Éste es el aspecto final del esqueje-acodo, según la técnica del Dr. Harnpariphan:



NOTA: Esta forma de mantener el contacto con agua en la parte basal, también puede aplicarse para vástagos que van a ser objeto de injerto de aproximación

Módulo 4: INJERTOS

EN ESTA TÉCNICA, SE SUSTITUYE EL VÁSTAGO DEL PATRÓN, POR UN NUEVO VÁSTAGO CON CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS DIFERENTES

Cuándo vale pena propagar por injerto?

- Cuando se quiera propagar clones muy valiosos, o especies muy amenazadas que tengan muy baja fertilidad
- Por ejemplo: clones “elite” de aguacate, mango, cítricos o castañas
- También puede ser empleado en especies amenazadas (o clones especiales) de magnolias

Generalidades sobre vástagos (*scions*) y patrones (*rootstocks*) de magnolias

- Al decir “vástagos”, esto significa: púas, cuñas, escudetes, placas o fragmentos con yemas, que van a ser injertados sobre un “patrón”
- Al decir “patrones”, nos referimos a los arbolitos enraizados que van a servir como “portainjertos”
- Ambos deben provenir de individuos sanos y vigorosos
- Los patrones deben ser arbolitos jóvenes, mientras que los vástagos deben provenir de árboles adultos, aunque preferiblemente no muy viejos
- Los vástagos de magnolias para ser injertados deben provenir de ramas en actividad reproductiva; con esto se logrará una floración precoz de las ramas injertadas (predisposición hormonal)
- Los vástagos deben tener al menos una yema susceptible de desarrollarse, o a veces varias (dos o tres)

CONSERVACIÓN DE LAS PÚAS: Las púas pueden atarse en grupitos y se estratifican en arena conservándose entre 1 y 3º C. La estratificación prolonga el reposo vegetativo y conserva las púas en perfectas condiciones hasta el momento del injerto.

Cómo seleccionar los patrones o porta-injertos (rootstocks)

- Experiencias en injertado de magnolias indican que hay una compatibilidad relativamente amplia entre patrones y vástagos de diferentes especies (Ranney & Gillooly 2014)
- Sin embargo, se recomienda injertar entre especies del mismo subgénero o sección, ya que hay una mejor compatibilidad a largo plazo
- Entre los patrones preferidos, se ha usado, p.ej. *M. kobus* y *M. champaca*
- En general, se usan patrones de especies que sean fáciles de propagar por semilla, o que hayan sido obtenidos por esqueje

TIPOS DE INJERTOS

Injerto de astilla (*chip-budding*)

Ver esquemas en Gardiner (2000)

- Es el tipo de injerto más usado en magnolias
- Una típica astilla para ser injertada, incluye una yema axilar dormida, junto con tejidos adyacentes de corteza, madera y pecíolo
- La astilla se coloca en un área equivalente del patrón y se amarra con cinta de polietileno transparente, de tal manera que la yema no quede cubierta

PROCEDIMIENTO:

- Para obtener las yemas a injertar, se cortan ramas que tengan 3-4 nudos, con algunas yemas durmientes en buen estado, y se guardan en frío y con humedad.
- Se corta una ASTILLA de unos 3 cm, que tenga yema, un trozo de pecíolo de 2.5 cm, corteza y algo de madera superficial
- Se amarra la astilla con una cinta de polietileno transparente (cinta de amarrar injertos) de 2.5 cm de ancho, en un área equivalente del patrón donde se ha retirado un sector de igual forma y tamaño. La parte alta del patrón no se corta todavía (para garantizar el flujo de savia)
- El prendimiento de las astillas se reconoce rápidamente porque la yema se hincha, y el pecíolo foliar se cae en unos 10 días.
- Una vez prendido el injerto (aprox. tres meses después), sólo entonces se puede podar la parte superior del patrón, aplicando cera para injertos en la parte recientemente podada, para evitar la pérdida de líquido)
- No se debe retirar la cinta plástica muy prematuramente, es mejor esperar varios meses de crecimiento del injerto

- Una vez bien prendidos los injertos, y cuando hayan crecido un poco, se trasplantan a recipientes mayores (p.ej.: macetas de 18 cm) con un sustrato que contenga:
 - Turba
 - Corteza de pino fina
 - Arena gruesa lavada y
 - Fertilizante de liberación lenta

Injerto de cuña o hendidura (*wedge or cleft grafting*)

(según AGROBYTE 2017)

- Se utilizan púas de 10-15 cm, que portan 2-3 yemas.
- Se corta la base de la púa en forma de cuña sobre una longitud de 2-3 cm, comenzando a la altura de una yema colocada en el dorso de la púa.
- Se corta horizontalmente el patrón
- sobre este corte, se practica una hendidura vertical de unos 6 cm de profundidad que pasa por el centro del tronco
- En esta hendidura se introduce la base de la púa, asegurándose de que ésta queda apretada y que los *cambium* de patrón e injerto queden en íntimo contacto
- Por último, se ata la zona de unión (a veces se cubre con un mástic -o pasta de injertos-)

Unos esquemas del injerto de cuña ("*wedge grafting*") pueden verse en:

<http://irrecenvhort.ifas.ufl.edu/plant-prop-glossary/06-grafting/02-graftingtypes/16-grafting-wedge.html>

Injerto de corona (*crown grafting*)

(según AGROBYTE 2017)

Se parece al injerto de cuña, pero no se hace una incisión por la mitad del tallo cortado del patrón, sino que la(s) púa(s) se introduce(n) entre la corteza y la madera, a través de incisiones laterales de la corteza, realizadas desde la zona de corte del patrón hacia abajo. Se suele realizar en abril-mayo.

- Se corta el tronco del patrón horizontal- u oblicuamente por encima de la superficie del suelo
- Se realizan incisiones en la corteza, desde la zona de corte hacia abajo

- Se preparan púas con 2-3 yemas c/u, cortadas en lengüeta hacia la parte basal (la lengüeta debe conservar la corteza en uno de sus bordes)
- Se insertan una o más púas, con el lado de las púas que conservan la corteza mirando hacia afuera, asegurándose que su *cambium* entre en contacto con el del patrón

Una ilustración del injerto de corona puede verse en:

http://www.agrobyte.com/publicaciones/castano/cap14_1.html

Injerto de canutillo (según AGROBYTE 2017)

- Se realizan dos incisiones circulares en la corteza de una rama delgada, las incisiones separadas unos 3 cm entre sí y equidistantes de un nudo que tenga una buena yema axilar
- Se realiza una incisión longitudinal que una las dos incisiones circulares, por el lado opuesto al nudo
- Se retira el canutillo completo, que contiene la yema axilar
- Se prepara un patrón de diámetro equivalente, retirándole una sección tubular equivalente al canutillo preparado
- Se adosa o inserta el canutillo preparado sobre la sección equivalente de patrón, y se fija con cinta plástica, sin tapar la yema axilar del injerto

Una ilustración del injerto de canutillo puede verse en:

http://www.agrobyte.com/publicaciones/castano/cap14_1.html

Injerto en escudete o en “T” (*shield budding*)

(tomado de CSIC, 2017)

- Se realiza un corte en forma de T en la corteza del patrón
- A manera de vástago a injertar, se prepara un escudete de corteza de forma romboidal, que contenga una yema axilar
- Se abren los lados de la corteza del patrón y se inserta la yema o escudete de la variedad deseada, de modo que contacten los *cambium* de ambos lados
- Se ata el injerto con film transparente o cuerda aplanada
- Tras 15-20 días se puede comprobar si ha prendido; en caso afirmativo, se elimina el material utilizado para el amarre

- Es particularmente utilizado para sujetos o ramas jóvenes, de uno a tres años de edad, de corteza delgada, lisa y tierna

Un esquema del injerto de escudete puede verse en:

http://www.efa-dip.org/es/Info_Agro/Citricos/Ene_Abr/3-Injertos.htm

Injerto de parche o placa (*patch budding*)

(tomado de CSIC, 2017)

- La porción de corteza que lleva la yema de la variedad a injertar, se recorta en forma de rectángulo de unos 2.5 cm de ancho
- Al patrón se le extrae una pieza de igual forma y dimensión para que el de la variedad encaje perfectamente
- Se unen ambas piezas y se atan de manera similar al injerto de escudete

Un esquema del injerto de parche puede verse en:

http://www.efa-dip.org/es/Info_Agro/Citricos/Ene_Abr/3-Injertos.htm

Injertos de aproximación (*approach grafting*)

- El injerto de aproximación es una modalidad especial de injerto en el que las dos partes se aproximan y se amarran lateralmente, después de realizar sendas peladuras (o cortes especiales) tanto en el vástago como en el patrón
- Ambas partes permanecen enraizadas durante el proceso de injertado (en consecuencia, ambas partes se encuentran en activo crecimiento).
- Por lo anterior, este método suele arrojar un porcentaje de éxito más alto que otros métodos
- El patrón generalmente es un arbolito joven, creciendo en una maceta o bolsa,
- mientras que el vástago puede ser la rama de un arbolito creciendo también en un recipiente, o una rama de un árbol adulto (una rama no separada del árbol)
- Los injertos de aproximación se usan cuando se desea usar un árbol único como como fuente de vástago(s). Por ejemplo: un clon especial o una especie muy amenazada.

El injerto de aproximación se usa en dos modalidades, según la forma del corte o peladura, que puede ser un corte liso (sin lengüeta) o un corte indentado (con lengüeta):

- **Injerto de aproximación con empalme** (spliced approach graft) – corte sin lengüeta
- **Injerto de aproximación con lengüeta** (tongued approach graft) – corte con lengüeta

Unos esquemas de injertos de aproximación pueden verse en:

<http://irrecenvhort.ifas.ufl.edu/plant-prop-glossary/06-grafting/02-graftingtypes/01-grafting-approach.html>

Otros tipos de injerto

Existen otros tipos de injerto, si bien no son de uso común en magnolias. Por ejemplo:

- injerto inglés
- injerto inglés-doble
- injerto a caballo
- injerto de puente

No vamos a explicar aquí cada una de estas técnicas, pero las personas interesadas en el tema podrán encontrar información al respecto usando los buscadores de Internet.

Módulo 5: PLANTACIÓN DE ARBOLITOS EN CAMPO

En relación con el clima y el drenaje del suelo:

- Las magnolias, especialmente las tropicales, no soportan temporadas secas prolongadas, debido a su sistema radicular generalmente superficial (sin pelos absorbentes).
- Algunas magnolias tropicales están adaptadas a crecer en clima cálido, otras prefieren climas medios o algo fríos (pero siempre se encuentran naturalmente donde NO hay una temporada seca muy prolongada o muy calurosa).

- Para plantar magnolias tropicales, es necesario elegir regiones húmedas, con clima parecido a los sitios de origen. No necesariamente idéntico.
- En general, es mejor elegir sitios bien drenados, con suelos poco compactos, tal como donde se encuentran naturalmente la mayoría de ellas
- Las magnolias generalmente no toleran los suelos inundables (salvo algunas excepciones)
- Algunas pocas Magnolias están adaptadas a crecer en suelos inundables, pero sólo entonces inundables con agua dulce en constante movimiento, a veces inclusive en zona de mareas. Por ejemplo: *Magnolia neomagnifolia* o *Magnolia narinensis*, especies que crecen naturalmente en las desembocadura de ríos grandes en el Pacífico colombiano

En relación con la exposición solar:

- En general, los arbolitos jóvenes de magnolias tropicales no toleran bien la plena exposición solar, salvo que el clima sea bastante húmedo todo el año
- Por eso se recomienda plantar arbolitos jóvenes de *Magnolia* en sitios con semisombra, o inclusive en sitios con sombra fuerte que sea 'despejable' más adelante
- En algunos casos se pueden sembrar magnolias tropicales a exposición plena o semi-plena, pero dadas las siguientes condiciones:
 - Que la tierra sea suelta y rica en materia orgánica
 - Que el clima en el sitio de destino sea aún más húmedo (o moderado) que el clima en el sitio de origen
 - Ejemplos: *Magnolia wolfii* o *Magnolia caricifragrans* en la Reserva Natural El Refugio (Dagua, Colombia)
- En comparación, las magnolias de la zona templada son más tolerantes a la plena exposición solar

En relación con el trasplante al suelo:

- Las magnolias pueden ser delicadas en el momento de sembrarlas en el suelo, o ante el *stress* de un trasplante.
- Se recomienda aflojar primero la tierra, amplia y profundamente
- Al sacarlas de la bolsa o maceta, se recomienda no lesionar ninguna raíz
- El suelo debe permanecer húmedo, especialmente si se presenta una temporada seca después del sembrado o trasplante
- No entierre las plantas mucho más de lo que ya estaban en la bolsa o maceta, pero cubra las raíces que estaban expuestas

- Se recomienda agregar *mulch* alrededor del tallo, para mantener la humedad y evitar las malezas
- Si hay malezas alrededor, pueden arrancarse con cuidado, evitando el uso del azadón
- Debe tenerse mucho cuidado con las máquinas de podar prado, pues las magnolias son muy sensibles al daño en la corteza
- Se recomienda clavar 3 o 4 estacas alrededor de cada arbolito (los protege de accidentes)
- Según Acker (2000), del Arnold Arboretum en Washington, las magnolias prefieren suelos ligeramente ácidos, con pH cercano a 6.0 (si el pH del suelo es muy alto, se puede descender agregando un poco de sulfato de hierro en el suelo)
- También puede usarse ácido fosfórico diluido para descender el pH del suelo

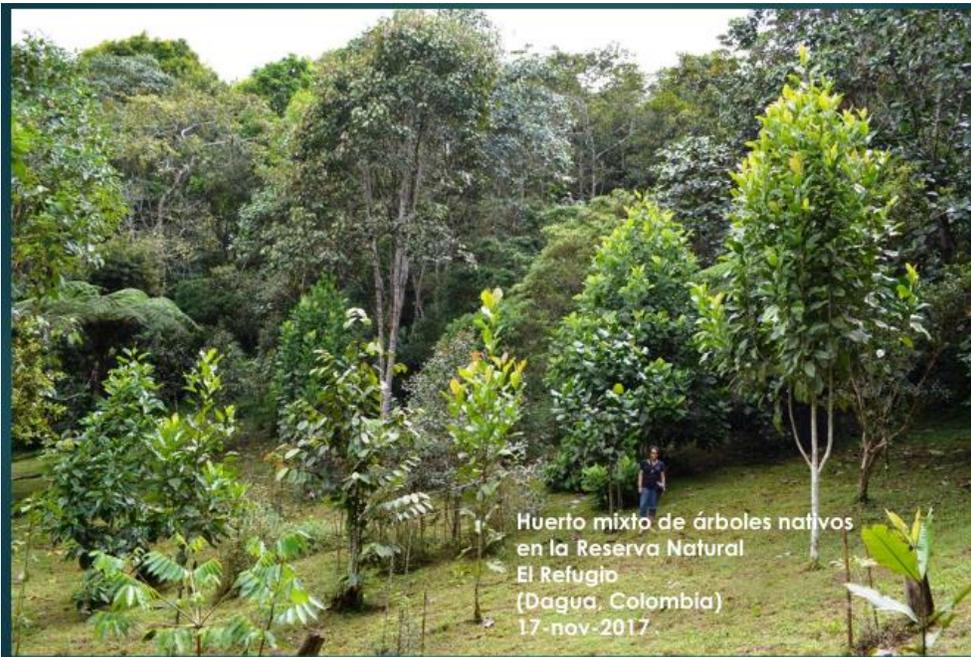




Magnolia wolfii

plantado en la Reserva Natural
El Refugio
(4 años)

propagado por semilla
(Jardín Botánico de la Univ. Tecn.
de Pereira)



Huerto mixto de árboles nativos
en la Reserva Natural
El Refugio
(Dagua, Colombia)
17-nov-2017

*Ladenbergia
oblongifolia* (N)

*Persea
caerulea*

*Magnolia
wolfii*

*Magnolia
yarumalensis*

*Colombobalanus
excelsa*

*Annona
cherimollioides*

*Alfaroa
colombiana*

*Warszewiczia
coccinea*

Algunas plagas



Phobetron sp. (Lepidoptera)

en

Magnolia caricifragrans



en

Magnolia caricifragrans

LITERATURA

- ACKER, S. 2000. Digging in. Home Fashion. Special to **The Washington Post**, June 15, 2000; Pag. H11.
<http://www.washingtonpost.com/wp-adv/specialsales/homefashion/post91.html>
- AGROBYTE. (consultado 19-nov-2017). 14. Cuidados culturales de los souts. En: Manual de selvicultura del Castaño en Galicia. http://www.agrobyte.com/publicaciones/castano/cap14_1.html
- CORANTIOQUIA. 2011. Avances en la estrategia para la conservación de las especies de la familia Magnoliaceae en jurisdicción de CORANTIOQUIA. **Boletín Técnico Biodiversidad**, No. 6, Medellín, 100 pp.
<http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/BoletinBiodiversidad6.pdf>
- CSIC. (consultado 19-nov-2017). Cítricos: Labores a realizar en el período enero – abril. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Unidad Asociada “Sistemas Agroforestales”: Estación Fitopatológica do Areiro - Misión Biológica de Galicia. http://www.efa-dip.org/es/Info_Agro/Citricos/Ene_Abr/3-Injertos.htm
- ELLIS, B.W. 1998. Growing North America’s favorite plants. Houghton Mifflin Company, N.Y.
- FEILD, T.S., CHATELET, D.S. & BRODRIBB, T.J. 2009. Ancestral xerophobia: a hypothesis on the whole plant ecophysiology of early angiosperms. **Geobiology** 7: 237-264
- GARDINER, J.M. 2000. Magnolias. A gardener’s guide. Timber Press, Portland, Oregon. 329 pp.
- GONZÁLEZ, R.T. & MONTOYA, G.E. 2014. Protocolos de germinación de 8 especies forestales nativas en el norte del Valle del Cauca. Comité de Cafeteros del Valle del Cauca – CVC – Proyecto Biodiversidad FNC-PNUD-GEF - Cali, 32 pp.
- GRANT, B.L. (consultado 13-nov-2017). What is air layering: Learn about air layering plants.
<https://www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/propagation/layering/air-layering-plants.htm>
- HOOPER, V. & HOOPER, K. 2017. Magnolia ecology. Magnolia grove. Magnolia specialists. Waitara, Taranaki, Nueva Zelandia. <http://www.magnoliagrove.co.nz/index.php/magnolia-news/6-news-story-1>
- JOSÉ, A.C., LIGTERINK, W., DAVIDE, A.C., AMARAL DA SILVA, E.A. & WILHORST, H.W.M. 2008. Changes in gene expression during drying and imbibition of desiccation sensitive *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) Spreng. seeds. **Revista Brasileira de Sementes** 31(1): 270-280
- RANNEY, T. & T. GILLOOLY. 2014. New insights into breeding and propagating Magnolias.
<https://www.ces.ncsu.edu/fletcher/mcilab/publications/ranney-and-gillooly-2014.pdf>
- RUIZ-PENAGOS D., GARCÍA-SIERRA J.H. & OSPINA-MEDINA N.E. 2015. Siembra y cuidado en campo de árboles de la familia Magnoliaceae (molinillo, copachí, alma negra). Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira – BGCI. Pereira, Colombia, 12 pp.