

REINTRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN DE ESPECIES MADERABLES ESTUDIO DE CASO “CAOBA” *SWIETENIA MACROPHYLLA KING.* Y “CEDRO” *CEDRELA ODORATA L. EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS*

Douglas Rivera García¹ y Petter David
Lowy Ceron¹

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la conservación y el manejo sostenible de los bosques es una de las premisas que tienen muchas regiones del trópico, la actual desertificación y la deforestación atentan contra estos ecosistemas, por eso se están tomando los procesos necesarios para luchar contra estos problemas ambientales que acaban más y más la riqueza natural de muchos países; se presenta entonces la reforestación por medio de la propagación de especies vegetales como medida para recuperar los bosques que brindan muchos servicios ambientales.

Trabajos académicos realizados en San Andrés isla indican que se deben tomar las acciones necesarias para conservar los recursos naturales, a esto se suma una educación activa por parte de las entidades ambientales para permitir la regeneración de los bosques y disminuir los impactos antrópicos que actualmente afectan estos.

Los árboles locales que poseían una madera apta para las construcciones de embarcaciones y casas entre otras, llamaron la atención por parte de los colonos e isleños. El aprovechamiento excesivo que se le dio a estas especies impidió los procesos naturales de regeneración, por lo que algunas no tuvieron suerte, y fueron llevadas a su desaparición en forma silvestre como la *Swietenia mahagoni* Jacq, o a la disminución poblacional como en el caso del “Cedro” (Barriga *et al.* 1969). Las anteriores especies de alto valor ecológico y comercial son actualmente una de las más conservadas y propagadas a nivel mundial por estar en peligro de extinción (OIMT 2006).

El Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe en conjunto con la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA) gestiona la propagación y reforestación con especies maderables locales tales como “CAOBA” *Swietenia Macrophylla* King. y “CEDRO” *Cedrela odorata* L. La zona núcleo de reforestación es la cuenca “El Cove”, lugar seleccionado para adelantar parte de este trabajo, debido a los actuales índices de deforestación que se tiene allí, y a la importancia que tiene esta cuenca como abastecedora de agua para muchas familias rurales de la isla.

¹ Universidad Nacional de Colombia sede Caribe.
Dirección de correspondencia: pdlowyc@unal.edu.co

El archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina es una de las 507 reservas de biosfera que existen en el mundo y una de las pocas que tiene Colombia, esta característica sin duda propicia a la conservación y cuidado de los recursos naturales que la reserva *Seaflower* posee. Actualmente la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe y las entidades ambientales, realizan estudios de investigación en pro del desarrollo sostenible de la isla. En este ámbito, el presente estudio es un aporte significativo para minimizar los índices de deforestación en San Andrés isla.

Alcances que se propone el siguiente trabajo.

1. Con la realización de diálogos en la comunidad presente en la cuenca “El Cove” se pretende la reintroducción de la “Caoba” y la propagación del “Cedro” como especies de alto valor ecológico y forestal.
2. Establecer plantaciones según las preferencias del beneficiario con las especies antes mencionadas, con base en el protocolo de reintroducción realizado en el presente documento.

ANTECEDENTES

La explotación de maderas que tuvo el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina se realizó con destino para astilleros navales, propios de la época (Siglo XVII). En forma gradual se dio la explotación de maderas nobles entre las cuales estaban especies como la “Mahogany” conocida en español como “Caoba”, y “Cedar” del género *Cedrela sp.* entre otras; todas estas con destino hacia la isla de Jamaica, para luego ser llevadas a Inglaterra (Barriga *et al.* 1969). Actualmente San Andrés no exporta maderas de esas características, más bien importa maderas para construcción, y en algunos casos se extraen del bosque natural especies para reparaciones de las viviendas típicas de la isla.

Actualmente, las autoridades ambientales como CORALINA, desarrollan planes de manejo (Plan de Ordenación y manejo de la cuenca “El Cove”), en los cuales incluyen procesos como la reforestación. Lamentablemente estos planes, no han tenido los resultados esperados, ya que se han realizado con especies posiblemente no aptas para dicha finalidad. Se suma a esto el conocimiento empírico que tiene la comunidad en mantener dichas reforestaciones.

En el año 2005, el paso catastrófico del huracán Beta causó grandes daños ocasionando pérdidas en los ecosistemas de la hermana isla de Providencia; ante ello la autoridad ambiental implementó planes de recuperación y restauración para mitigar dichos daños. Se realizó por primer vez en el Archipiélago la reforestación de árboles maderables con 60 plántulas de la especie *Cedrela odorata L.* sin destino comercial. Hasta la fecha, en San Andrés no se han implementado medidas similares, pues casos como el de plantaciones de teca, no cuentan como procesos de reforestación.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización

La isla de San Andrés hace parte del archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, compuesto además de estas tres islas por una gran cantidad de cayos, islotes y bajos. (Barriga

et al. 1969; CORALINA 2005). San Andrés está situado a 720 km del noroeste de la costa colombiana y a 110 kilómetros de la costa nicaragüense. Tiene una forma de cordón alargado en sentido noroeste-suroeste y mide 12,6 km de longitud máxima entre North Point y South Point, con una anchura variable que alcanza un máximo de 3,17 km (Arenas y Gómez 1993).

Por su localización en la zona intertropical el archipiélago se caracteriza por una temperatura media anual de 27.4°C, con una variación aproximada de 1°C entre los meses de mayor valor (mayo a septiembre) y los de menos valor (diciembre a marzo). La precipitación total anual promedio es de 1900 mm, cantidad que se distribuye irregularmente en dos periodos: una época seca (de febrero a abril) con valores promedio mensuales inferiores a 50 mm y una época lluviosa (de junio a diciembre), con precipitación promedio mensual superior a los 150 mm.

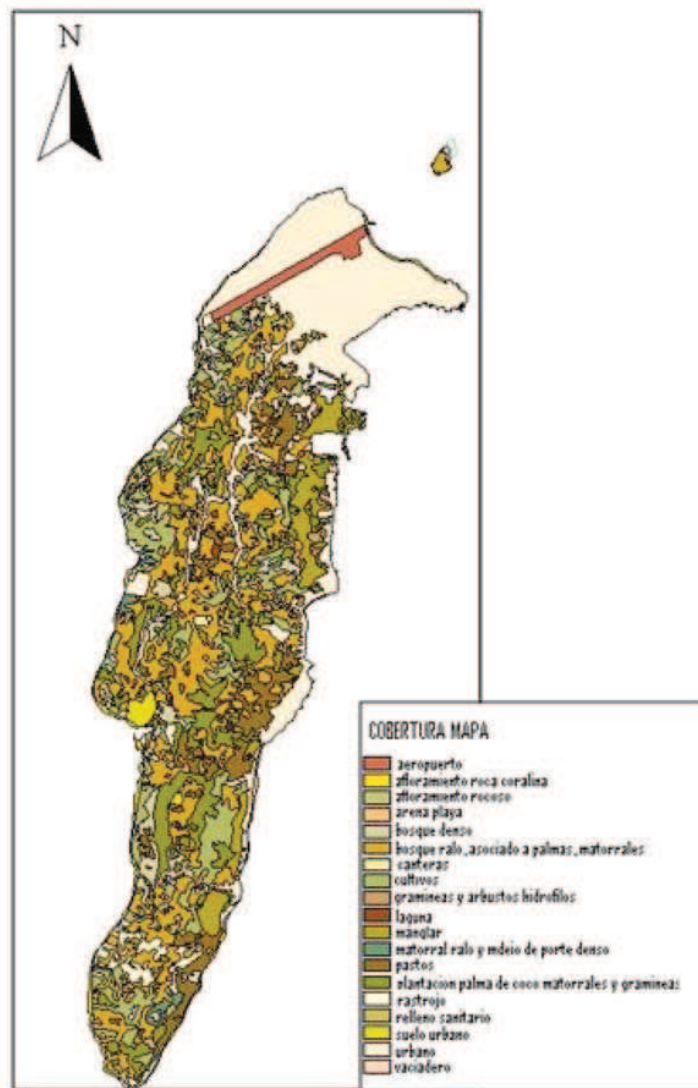


Figura 1. Mapa de la cobertura vegetal de la isla de San Andrés. Fuente (CORALINA- SIGAM 2004)

Ecosistemas estratégicos

La isla presenta pocas zonas boscosas, sus bosques son secos tropicales en transición a húmedos (Fig. 1). En cuanto a la composición de especies, estos bosques están dominados por especies pioneras, lo que concuerda con el hecho ocurrido en el siglo XIX, en el cual se deforestó gran parte de los bosques con fines agrícolas (implementación del cultivo de palma de coco), y algo de explotación maderera para fines domésticos como la construcción de embarcaciones (García 2004).

Según Sánchez, (citado por Barriga *et al.* 1969), en la isla de San Andrés pueden identificarse cuatro tipos de ambientes tales como: halo hídrico, hídrico, mésico y xérico. El ambiente mésico es el dominante en la isla, este tipo de ambiente tiene un considerable desarrollo de la vegetación debido a la suficiente provisión de humedad y a condiciones edáficas favorables, actualmente se encuentra destruido y modificado por la deforestación y el laboreo agrícola incidentes desde el siglo XVII con el objetivo de obtener madera para la construcción de barcos y para establecer agricultura (IGAC 1975). Este ambiente gradualmente se afectó por la explotación de maderas finas que eran llevadas a Jamaica y de allí remitidas a Inglaterra. Entre las especies más explotadas se encontraban *Swietenia mahogani*, *Cedrela sp.* y *Chlorophora tinctoria* (Barriga *et al.* 1969), pero no se conoce cuál de las especies forestales antes mencionadas fue la más explotada...

Área de manejo Cuenca “El COVE”

La cuenca “El Cove” se encuentra ubicada en la parte centro de la isla de San Andrés (Fig. 2), tiene una extensión aproximada de 430 hectáreas, y el límite de esta cuenca corresponde a la divisoria de aguas superficiales y subterráneas que mas se encuentre de la línea de costa (Plan de Ordenación y Manejo de La Cuenca El Cove 2005). Existen actualmente en la cuenca 932 predios repartidos a lo largo de cuenca, los propietarios son particulares residentes en la cuenca, algunos viven en otras partes de la isla (Plan e Ordenación y Manejo de La Cuenca El Cove 2005). Los principales usos que presenta el suelo en la cuenca son agrícolas, pecuarios y forestales, se presenta además otros usos que no representan beneficio al ecosistema tales como los cuerpos de agua, basureros y cementerios, no obstante estos están sujetos a acciones positivas y negativas.

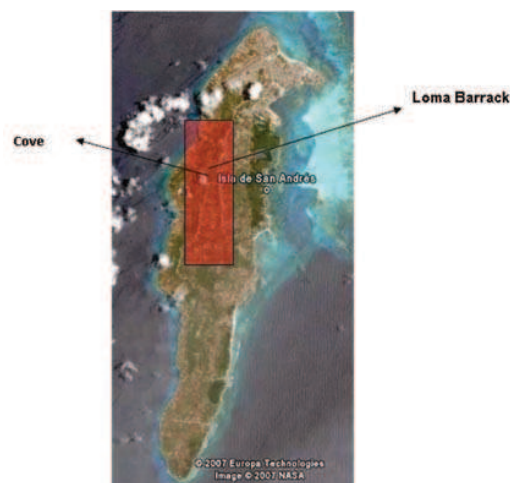


Figura 2. Ubicación de la cuenca “El Cove” en la isla de San Andrés, Caribe Colombiano. Imagen modificada de Google Earths (2006)

Cobertura vegetal terrestre

La cuenca se caracteriza por presentar áreas de vegetación de bosque secundario en buen estado sucesional. Esta vegetación contiene árboles, especies rastreras y enredaderas, siendo la palma de coco, árboles y arbustos aislados la vegetación predominante, también pastos y cultivos mixtos agroforestales son componentes importantes de la vegetación.

Bosque presente en “El COVE”

Según García (2004), la composición de especies en el “Cove” son árboles pioneros tales como *Lonchocarpus sp*, *Cecropia peltata*, *Melicoccus bijugatus*, *Spondias mombim* y *Guazuma ulmifolia*, especies que crecieron después de una intervención realizada al bosque, conocidas también como secundarias tardías. La distribución que presentan estas especies a lo largo del bosque se presenta de manera diferente, es decir, hay mayor cantidad de especies y un proceso de regeneración reciente en la parte alta del Cove, esto lo demuestra los diámetros encontrados en dicha zona.

Suelos

De acuerdo a la clasificación agroecológica establecida para el Archipiélago, la clase predominante para la cuenca, son los suelos tipo IV, considerados como suelos bastante limitados que sólo permiten algunos cultivos, siendo indispensable realizar en ellos prácticas cuidadosas de conservación, a veces difíciles de aplicar y mantener.

Calidad de sitio

Según estudios previos en la zona, la calidad de sitio, está altamente determinada por las geoformas y los suelos, ya que posee horizontes edáficos con nutrientes que son necesarios para las plantas que se pretenden establecer.

El “Cedro” y la “Caoba” son de importancia en la región no solo en el campo forestal, también lo son en el sector agrícola, pues son empleadas como sombrío para cultivos, esta razón podría ser un punto a favor para el establecimiento de estos tipos de plantaciones, pues al ser una especie reconocida en la zona, el manejo y la adaptabilidad serían mejor desarrollados.

La asociación con sistemas silvopastoriles es otra opción viable para sembrar esta clase de especies, pues son capaces de brindar sombra por un buen periodo a través del año; se tiene entonces, un sistema viable que brinda protección al suelo y refugio a los animales.

ESPECIES

Swietenia macrophylla King.

Caracterización general de la planta

Swietenia macrophylla King, conocido comúnmente como “Caoba” español y bigleaf mahogany en inglés, es un árbol de gran tamaño, a menudo alcanzando más de 30 m de altura y 1.5 m de diámetro en el tronco. Sus hojas son de color verde oscuro, pinnadas compuestas y el fuste está cubierto de una corteza áspera y de color gris pardo, con un grosor de 1 a 1.5 cm. Es una de las maderas más fáciles de trabajar, toma un acabado excelente y se le considera por muchos como la mejor madera para la ebanistería a nivel mundial.

La “Caoba” es una especie usada en reforestación y restauración. Es una especie con potencial para reforestación en zonas degradadas de selva. Se ha introducido en varios países tropicales donde ha dado resultados exitosos. (Wadsworth 2000)

Hábitat

La “Caoba” posee la más amplia distribución de las tres especies del género *Swietenia*. Crece de manera natural desde la latitud 23 °N., hasta un poco más abajo de la latitud 18° S en el Neotrópico. Es nativa en México en América del Norte; Belice, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá en la América Central; y Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia en América del Sur. Se ha plantado en “plantaciones cerradas” o en plantaciones a campo abierto, en áreas deforestadas y en tierras agrícolas abandonadas, y en plantaciones de enriquecimiento o en hileras bajo un dosel forestal degradado.

Clima

La “Caoba” crece mejor y alcanza su tamaño mayor bajo las condiciones climáticas encontradas en la zona de vida tropical seca. La zona de vida está caracterizada por una temperatura anual promedio de 24 °Co, una precipitación anual promedio de 1000 - 2000 mm y una relación de evapotranspiración potencial de entre 1.00 y 2.00.

Suelos y topografía

La “Caoba” se ha adaptado a una gran variedad de condiciones de suelo. Dentro de su área de distribución natural, crece en suelos aluviales de origen mixto, en suelos volcánicos y en suelos derivados de piedra caliza, granito, andesita y otras rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas. Bajo condiciones de plantación, ha mostrado un crecimiento satisfactorio en suelos erosionados y deficientes en fósforo.

Cobertura forestal asociada

S. macrophylla se ha encontrado en asociación con varias especies del bosque seco tropical: *Alchornea latifolia*, *Aspidospera magalocarpon*, *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Calophyllum brasiliense*, *Guarea glabra*, *Licania platypus*, *Pithecellobium arboreum*, *Pouteria sapota*, *Quararibea funebris*, y *Sapium* sp.

Resistencia de la “Caoba” a la competencia

La “Caoba” como especie heliófita, no puede sobrevivir a la sombra. Bajo un dosel de bosque tropical denso donde la luz es débil, las plántulas de “Caoba” que germinan por lo usual mueren en unos pocos meses. Bajo una luz media o filtrada, las plántulas pueden persistir por varios años, presentándose un crecimiento lento debido a la condición suprimida en la que están. El crecimiento óptimo se da cuando la “Caoba” esta sometida a luz solar plena, donde las plántulas responden de manera rápida a la liberación de la vegetación terrestre, es decir cuando se presenta un claro.

Se han realizado plantaciones de *S. macrophylla* de manera extensa dándole uso ornamental y de sombra aprovechando su crecimiento rápido, tolerancia a la sequía y a los suelos pobres (Manual de Reforestación para America Tropical 2006).

Distribución geográfica en Colombia

Se han realizado censos de poblaciones silvestres de “Caoba”, dando como resultado individuos en los departamentos de la costa atlántica y el valle medio del río Magdalena, departamentos de Bolívar, Chocó, La Guajira, Magdalena, Santander y Sucre, a altitudes inferiores a 200 m de altitud.

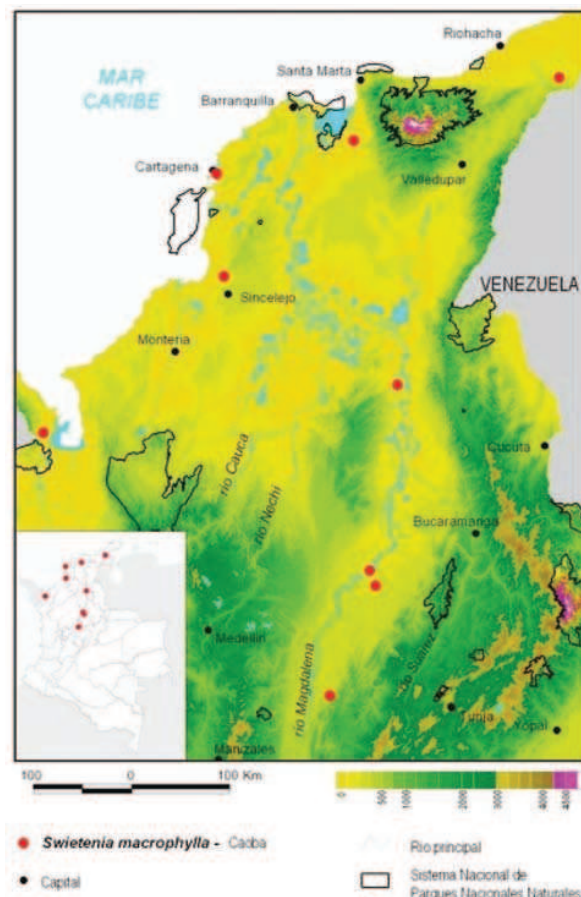


Figura 3. Poblaciones Silvestres de “Caoba” en Colombia. Fuente: Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (2006)

Medidas de conservación

Se propone para la conservación de la "Caoba", identificar poblaciones naturales en las áreas de su distribución histórica. Así como la realización de estudios de estructura y dinámica poblacional para proponer planes de manejo que sean desarrollados conjuntamente por las corporaciones autónomas regionales, la academia y los institutos de investigación. También es importante incentivar el enriquecimiento con plántulas de la especie en áreas degradadas de su hábitat natural, y desarrollar programas de propagación en jardines botánicos (SIB 2006).

Cedrela odorata L.

Caracterización general de la planta

Cedrela odorata L., conocido como "Cedro" o cedro hembra en español, es la especie del género *Cedrela* de mayor importancia comercial, y de mayor extensión geográfica aunque no sea común a través de los bosques tropicales americanos. Su número se ve constantemente reducido debido a la explotación sin una regeneración exitosa.

Hábitat

El "Cedro" es un árbol del Neotrópico, se distribuye en los bosques de las zonas de vida subtropical o tropical húmedas o estacionalmente secas desde la latitud 26° N en la costa pacífica de México, a través de América Central y las Indias Occidentales, hasta las tierras bajas y el pie de los cerros de la mayoría de América del Sur hasta una elevación de 1.200 m, con su límite sureño alrededor de la latitud 28° S en Argentina. El "Cedro" se puede encontrar siempre de manera natural en suelos bien drenados, a menudo pero no de manera exclusiva en piedra caliza y tolera una larga temporada seca pero no prospera en las áreas con una precipitación de más de 3000 mm o en sitios con suelos densos o anegados. Los árboles individuales se encuentran por lo general esparcidos en bosques mixtos semi-siempreverdes o semi-caducifolios dominados por otras especies.

Clima

El "Cedro" es una especie generalista en cuanto al clima, tiene una vasta distribución geográfica de fajas latitudinales cálidas desde el bosque subtropical seco (en la parte transicional húmeda).

Suelos y topografía

El "Cedro" puede ser muy exigente en cuanto a sus requisitos de suelo, pero hasta ahora estos requisitos no se entienden con exactitud. La fertilidad del suelo es también importante, ya que en algunas pruebas el "Cedro" creció de mejor manera en los suelos enriquecidos con restos quemados de bosque secundario. Los síntomas de estrés ocasionado por los suelos pobres son: una apariencia quemada de las raíces o la pérdida de hojas a intervalos irregulares durante la temporada lluviosa.

Cobertura forestal asociada

Se han encontrado ejemplares de *C. odorata* en asociación con las especies *Sideroxylon foetidissimum*, *Andira inermis*, *Terebraria resinosa*, *Bucida buceras*, *Clusia rosea*, *Ochroma pyramidale*, *Thespesia grandiflora*, *Coccoloba diversifolia*, *Zanthoxylum martinicense*, *Bursera simarouba*, *Ceiba pentadra*, *Spondias purpurea*, *Gliricidia sepium* y *Hyeronima clusioides* (Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales 2000)

Reacción a la competencia

C. odorata, aunque tolerante a las malas hierbas durante la etapa de plántula se clasifica como intolerante a las malas hierbas y a la sombra durante la etapa de brinzal y después. Su copa rala y esparcida con un follaje verde claro sugiere una especie con una demanda de luz alta, al igual que un potencial de crecimiento rápido. La mejor descripción de la especie sería como de tipo sucesional tardía y con una vida moderadamente larga.

Distribución geográfica en Colombia

En Colombia, *C. odorata* se halla ampliamente distribuida a lo largo de todas las regiones bajas y de piedemonte andinos por debajo de los 2000 m de altitud. Ha sido registrada prácticamente en todos los departamentos del país, a excepción de Guainía, Norte de Santander, Vaupés y Vichada, donde no ha sido confirmada su presencia aún.

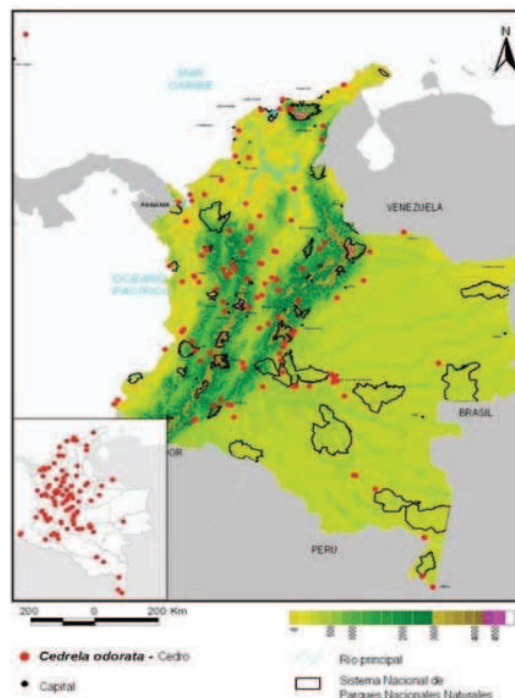


Figura 4. Poblaciones Silvestres de "Cedro" en Colombia. Fuente: Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (2006)

PROTOCOLO DE REINTRODUCCIÓN DE SWIETENIA MACROPHYLLA KING. EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS.

Un protocolo, se puede definir como el conjunto de técnicas (basadas en normas y usos) necesarias para el correcto desarrollo de procesos, y la buena consecución final de los mismos.

Producción de material vegetal

1. Procedencia exacta de la semilla.

La procedencia y calidad de la semilla deberá ser garantizada, estas características pueden ser evaluadas por el técnico o personal de Jardín Botánico de la Universidad Nacional sede Caribe.

2. Contenedor

Bolsa de polietileno de color negro; existen diferentes tamaños de bolsa para siembra, en el caso de semilla de "Caoba" se recomienda bolsas con medidas aproximadas de 17,2 cm de ancho (aprox. 11,0 cm de diámetro con la bolsa llena) por 24 cm de largo. Luego de dos meses, la plántula será colocada en maseta donde desarrollará las características óptimas mientras se lleva al sitio definitivo de siembra.

3. Sustrato

Se puede garantizar que el sustrato posea las propiedades físicas para el desarrollo de las plántulas por medio de pruebas de retención de humedad, textura y percolación. Aquel sustrato que drene agua rápidamente o que por el contrario lo retenga hasta el punto de formar anegamiento en la parte superior de la bolsa, debe ser descartado.

4. Pre-tratamiento de la semilla

Con el fin de obtener una germinación rápida y homogénea en vivero, la semilla se somete a un tratamiento pregerminativo con agua durante 48 horas antes de la siembra. El agua es necesario cambiarla cada 24 horas para evitar la fermentación.

5. Siembra

La semilla debe ser sembrada directamente en la bolsa hasta una profundidad no mayor de 5 cm, esta se cubre posteriormente con el mismo sustrato. Se pueden sembrar 1-2 semillas por bolsa.

6. Raleo (donde se sembraron 2 semillas por bolsa)

En la bolsa que germinen dos plántulas, se realizará una entresaca y se eliminará la menos vigorosa, este retiro se puede realizar con el uso de tijeras podadoras previamente desinfectadas teniendo el cuidado necesario para no causar lesiones a la segunda plántula.

7. Sombrío

Los germinadores deben permanecer bajo sombra durante todo el período de germinación de la semilla, se utilizará poli sombra del 60%. No se recomienda que la plántula con altura de cinco cm se encuentre bajo luz opaca ya que la "Caoba" es una especie intolerante a la sombra por lo que es de gran importancia brindarle luz plena para el crecimiento rápido.

8. Control sanitario

Se debe en la medida de lo posible el uso mínimo de productos químicos para el control sanitario de las plántulas. Un sustrato desinfectado con buena textura que permita el drenaje, además de una buena adecuación del vivero, son aspectos importantes para el buen estado y sanidad de las plántulas de “Caoba”. No obstante si llega a surgir la aparición de insectos o de hongos se pueden utilizar fungicidas o insecticidas.

9. Riego

Dependiendo de la cantidad de material que se va a producir, se debe contar con un sistema de aspersión, la razón es tratar de evitar la erosión superficial de las bolsas, que deja la raíz de la plántula al descubierto y esto conllevaría a un volcamiento de estas.

En las primeras etapas de crecimiento de las plántulas, hasta los 15 cm de altura, el riego debe aplicarse dos veces diarias (8:00 a.m. a 9:00 am y 4:00-5:00 p.m.) la modificación del anterior horario esta sujeto a las condiciones climáticas de la época.

Lineamientos de uso

A continuación se describen los lineamientos para el destino final o tipo de uso de la *Swietenia macrophylla* King. en la isla de San Andrés.

A pesar de que la “Caoba” es una especie local, debe tenerse en cuenta que es una especie extinta en San Andrés, por lo que no se tiene un fácil criterio para la elección del lugar donde se quiera sembrar; se deben tener los siguientes parámetros para la selección del sitio:

Cobertura forestal de la zona

De acuerdo a Solórzano (2004), quien reporta especies de la cuenca “El Cove”, serían adecuados para la adaptación de la *Swietenia macrophylla* King. los lugares donde se presente las siguientes especies arbóreas: *Ceiba pentandra* (cotton tree), *Ficus spp.* (árbol del caucho), *Cedrela odorata* (cedro roca), *Pithecellobium spp.*

- *Swietenia macrophylla* como enriquecimiento en bosque

El enriquecimiento del bosque con especies maderables de alto valor comercial es un método utilizado a nivel mundial, esta clase de sistema implica la realización de actividades dentro del bosque natural, tratando de minimizar el impacto sobre este.

Características de la plántula aceptada para este sistema:

- Buena lignificación: las plántulas de “Caoba” al manipularse deben permanecer o mantenerse erguidas, no pueden mostrar tendencia a torcerse
- No presentar problemas fitosanitarios: ninguna plántula a introducir al bosque debe presentar enfermedades causadas por hongos, virus o insectos, estas se pueden evidenciar por el secamiento de las hojas o podredumbre del tallo entre otras características.

- Tamaño de la plántula para trasplante: entre 30 y 45 cm. de altura, o aproximadamente entre 6 a 8 meses contados a partir del momento de siembra, y de acuerdo con el desarrollo de la plántula.

Actividades a desarrollar en este sistema:

1. Densidad de Siembra

Seleccionado el sitio en el bosque y de acuerdo a la cantidad de material a sembrar, es importante establecer la densidad de siembra, que para el caso de la "Caoba" pueden darse las distancias de 10, 6 y 3 metros de distancia entre cada ejemplar formando hileras.

2. Hoyado

Los hoyos deben cumplir con las siguientes dimensiones 40 cm (largo) x 40 cm (ancho) y 40 cm (profundidad). Si llegase a encontrarse una raíz de un árbol, trasladar el hoyo 50 cm.

3. Raleo y plateo

Se elimina cualquier vegetación alrededor de 1,50 metros que pueda generar competencia para las plántulas de "Caoba", esto con el fin de que entre luz plena al sitio donde se van a introducir.

4. Siembra.

La siembra de las plántulas de "Caoba" puede ser con el pilón de la maseto o a raíz desnuda, aunque para disminuir el estrés que se le pueda causar a la planta, se recomienda introducir la planta al hoyo con el cepellón, tratando de no herir las raicillas que sobresalen.

- *Swietenia macrophylla* como cerca viva

La intención de usar cercas vivas es debido a que algunos árboles pueden brindar buenas defensas a cultivos, fincas etc..., así como la mejora del suelo. La "Caoba" ha sido utilizada en América Central y del Sur para el establecimiento de esta clase de linderos. En términos ecológicos la siembra de árboles para cerca vivas es una forma de obtener madera en el largo plazo sin talar los bosques naturales que tiene la isla.

Características de la plántula aceptada para este sistema:

- Buena lignificación de las plántulas: estas no deberán tener tendencia a la inclinación lateral o al cabeceo.
- Buen sistema radicular: si se llegase a evacuar las raíces de la plántula, esta deberá ocupar por lo menos un 80% del volumen del sustrato, y presentar una raíz principal muy bien desarrollada.
- Tamaño de la plántula: debido a que la planta se someterá a una condición diferente a la del vivero, donde las condiciones podrían ser extremas (temperaturas altas, sequía), se recomienda una altura mayor o igual a los 50 cm.

Actividades a desarrollar en este sistema:

1. Densidad de siembra

Se recomienda una distancia entre individuos no menor de 3 m. Si existiera una mayor distancia entre estos se podrían incluir individuos de otras especies de crecimiento lento que no generen competencia para la "Caoba"

2. Plateo

Se eliminara cualquier vegetación enana en un radio no menor de 30 cm. Se debe procurar no extraer la materia orgánica que se encuentre en el primer horizonte del suelo o tamaño del plato.

3. Hoyado

Las dimensiones de los hoyos para cerca viva son similares a los utilizados en el sistema de enriquecimiento 40 cm de largo, ancho y profundidad.

4. Distribución de plántulas

Estas deberán ser distribuidas sobre el lindero, colocando cada una de estas en el sitio definitivo para la siembra, esta actividad se tiene que realizar con mucho cuidado, minimizando los daños sobre el material vegetal.

5. Siembra

La plántula debe ser sacada de la maseta antes de plantar, se debe colocar la raíz en una posición normal para evitar malformaciones de esta. Finalmente el suelo se debe presionar (puede realizarse con los zapatos) para fijar la plántula.

- *Swietenia macrophylla* como árbol urbano

La “Caoba” ha sido utilizada en muchas ciudades del Caribe como árbol ornamental en parques, hileras en isletas, plazas etc., debido a la gran sombra que este árbol brinda cuando es adulto y su follaje particular.

Se deben tener en cuenta los siguientes parámetros para la elección del sitio donde se va a plantar el árbol:

- Sin presencia de cableado: la “Caoba” es un árbol que en ciudad puede alcanzar alturas hasta de 15 metros.
- Retirado de andenes: al desarrollarse el sistema radicular del árbol, este puede causar daños a los andenes o aceras.
- Evitar exposición a fuertes vientos: si se quiere una forma del árbol con buen porte estético.

Características de la plántula aceptada para este sistema:

- Desarrollo aéreo óptimo: la apariencia o fenotipo de la plántula debe corresponder al de una planta con buena formación y vigorosa.
- Buen sistema radicular: los árboles de “Caoba” a sembrar en al ciudad deben presentar raíces sanas.
- Presentar un buen estado fitosanitario: la estructura del árbol no debe presentar registro de haber sido atacada por plagas y(o) enfermedades.
- Tamaño de la plántula: las condiciones de los ambientales de la isla en el sector urbano (contaminación, compactación, etc.), someten al árbol a fuertes procesos de estrés, por lo que el tamaño de la plántula debe ser mayor al de los dos sistemas anteriores, en este caso se recomiendo una altura no menor a 80 cm.

Mantenimiento del árbol:

- Se debe iniciar la poda del árbol un año después de la siembra, con el fin de formar una estructura fuerte.
- Identificar los problemas estructurales que pueda presentar el árbol cuando este es adulto, se puede implementar la poda correctiva.
- Realizar regularmente limpieza de la copa. Se reduce de esta manera la resistencia del follaje al viento.

FASE DE CAMPO - EJECUCIÓN DE PROTOCOLO

Vivero

Generalidades

La fuente de las semillas de “Cedro” y “Caoba” fue diferente, ya que las primeras fueron recolectadas en campo (cuenca “El Cove”) y las segundas fueron adquiridas de la empresa “El Semillero” de Bogotá a través del vivero Pavas de San Andrés.

Las semillas de las dos especies también fueron manejadas de diferente manera, ya que las semillas de “Caoba” fueron germinadas en bolsas plásticas y las de “Cedro” en bandejas germinadoras. A su vez las dos actividades de siembra fueron hechas en épocas distintas, aclarando que la *S. macrophylla* fue la primera especie en ser propagada en el vivero del Jardín Botánico de la Universidad Nacional sede Caribe.

Características de las semillas

Semilla “Caoba”: Son semillas aladas que miden entre 7 y 9 cm de largo y de 1.8 a 2.5 cm de ancho. Las semillas presentan un color blanco cuando están inmaduras, ya en el momento de la dehiscencia se tornan de color pardo. En promedio las semillas de “Caoba” tienen un peso entre 0.40 g y 0.90 g (con alas removidas). La empresa “El Semillero” provee la semilla certificada de “Caoba” con un 90% de pureza y 60% de germinación, utilizando los tratamientos pregerminativos adecuados para la especie.

Semilla “Cedro”: La longitud de las semillas de “Cedro” es en promedio de 20 a 25 mm incluyendo el ala, estas son dispersadas por el viento. La semilla pierde la viabilidad si no es almacenada bajo condiciones secas y una temperatura baja. La semilla de “Cedro” presenta una germinación vigorosa y se ha reportado una viabilidad del 90%. La germinación es de manera rápida y usualmente se da en un periodo de 10 a 20 días. La recolección de la semilla se realizó en la cuenca “El Cove” donde se presentan ejemplares de *Cedrela*. Se recolectaron semillas de diferentes árboles para tener diversidad genética en el vivero.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN VIVERO

Actividades con la “Caoba”

Tratamiento pregerminativo

Las semillas se sumergieron en agua durante 48 horas como tratamiento pregerminativo, para evitar la fermentación del agua y no poner en riesgo la viabilidad de las semillas, ésta se cambio cada 24 horas (Fig. 5).



Figura 5. Tratamiento pregerminativo de la “Caoba”

Llenado de bolas

Se llenaron las bolsas para la germinación con tierra previamente abonada con base en lombricompost, este fue elaborado en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe (Fig. 6).



Figura 6. Llenado de bolas de la “Caoba”

La germinación se dio a los 20 días siguientes de ser sembradas las semillas, se tuvo control sobre la germinación de las Caobas, así como el cuidado en las plántulas a posibles ataques de insectos que pudiesen afectar el sistema foliar (Fig. 7).



Figura 7. Geminación de la "Caoba"

Transplante y riego

Las plántulas se transplantaron dos meses después de la germinación, estas se llevaron a masetas donde se esperó a que alcanzaran las condiciones óptimas de desarrollo antes de ser llevadas a campo: salud anatómica y una altura mínima de 50 cm (Fig. 8). Cada planta de "Caoba" fue regada en horas de la mañana.



Figura 8. Trasplante y riego de la "Caoba"

ACTIVIDADES CON EL “CEDRO”

Tratamiento pregerminativo

A pesar de que la literatura no habla sobre un tratamiento pregerminativo específico para la semilla de “Cedro”, las semillas colectadas en campo (Fig. 9) se sumergieron en agua corriente durante 24 horas con el objetivo de eliminar inhibidores y de esta manera aumentar el porcentaje de germinación (Fig. 10).



Figura 9. Semillas de “Cedro”



Figura 10. Tratamiento pregerminativo del “Cedro”

Siembra

Pasadas las 24 horas, las semillas fueron llevadas a las bandejas germinadoras. Se sembraron 2 semillas por alvéolo a una profundidad de 1 cm, tratando que el ala quedara en la superficie con el objetivo de llevar un control sobre la germinación de estas. El sustrato utilizado en las bandejas fue elaborado en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional sede Caribe. Terminada la siembra, las bandejas fueron regadas con abundante agua (Fig. 11).



Figura 11. Siembra de semillas de "Cedro"

La germinación se presentó a los 7 días de haber sido sembradas las semillas en las bandejas germinadoras con un porcentaje de germinación del 85%... Las plántulas fueron dejadas en las bandejas por los menos durante un mes (Fig. 12).



Figura 12. Bandejas para siembra de semillas de "Cedro"

Raleo

Se seleccionaron las plántulas que presentaron una mayor vigorosidad, a su vez las semillas en las cuales no se presentó germinación alguna, fueron remplazadas con las plántulas extraídas en el raleo, teniendo como resultado una bandeja con el 100% de los alvéolos ocupados por

plántulas de “Cedro” (Fig. 13).



Figura 13. Plántulas de “Cedro” extraídas por raleo

Trasplante

Se esperó que la plántula de “Cedro” alcanzara una altura mínima de 20 cm para ser llevada a la maseta, donde se esperó que desarrollara un sistema radicular y foliar óptimo para ser llevado a campo (Fig. 14).



Figura 14. Plántula de “Cedro” trasplantada

Se tuvo en cuenta la posición de la raíz a la hora del trasplante, ya que una postura correcta de ésta, puede asegurar el crecimiento y supervivencia del individuo.

EJECUCIÓN DE PROTOCOLO - FASE CAMPO: REINTRODUCCIÓN

Cumpliendo con los protocolos establecidos de reintroducción en el presente documento, se hizo la primera actividad de reforestación en la zona núcleo de la cuenca "El Cove"; el lineamiento que se utilizó para esta actividad fue *Swietenia macrophylla* como cerca viva.

Entidades colaboradoras con el programa:

- Jardín Botánico Universidad Nacional de Colombia sede Caribe
- CORALINA
- Secretaria de Agricultura
- Policía Nacional

Lugar específico de la reforestación

Con el consentimiento del rector, la reforestación con "Caoba" se realizó en las instalaciones del Colegio Modelo Adventista, ubicado en la parte sur de la cuenca en el sector llamado *Mystic Tunnel*. Existe diversificación de cultivos en el colegio tales como plátano, piña y caña (Fig 15).



Figura 15. Cultivo de plátano en el Colegio Modelo Adventista

Área de la zona reforestada

El área total del terreno es de aproximadamente 7.5 hectáreas, de las cuales se utilizarían solamente los linderos o fronteras del colegio; una medición que se realizó previamente en los linderos arrojó una distancia total de 618 metros lineales, los cuales serían utilizados para las actividades de siembra.

Cobertura Forestal

Se realizó una salida de campo previa, con el objetivo de hacer un reconocimiento dendrológico del lugar, se encontraron ejemplares de las siguientes especies:

Ficus benjamina (Laurel), *Spondias purpurea* (Árbol de Hobo), *Mangifera indica* (Mango), *Pithecelobium dulce* (Chiminango), *Terminalia catapa* (Almendro), *Bursera simaurouba* (Indio Desnudo), *Cedrela odorata* (Cedro), *Crescentia cujete* (Totumo), *Delonix regia* (Flaming Tree), *Cecropia peltata* (Yarumo), *Cocos nucifera* (Cocotero), *Guazuma ulmifolia* (Guazimo).

Entre las especies antes mencionadas, el árbol del Hobo es utilizada actualmente como cerca viva en una parte del colegio.

Material vegetal seleccionado para siembra

En función del protocolo, se seleccionaron plántulas de “Caoba” con alturas mayores a 50 cm con la demás características adecuadas de selección. No se utilizaron para esta programa de reforestación plántulas de la especie *Cedrela odorata*, pues estas aun no tienen la altura ni las características fisiológicas óptimas para trasplante (Fig. 16).



Figura 16. Plántula de “Caoba” lista para trasplante

Ejecución de protocolo

Se realizaron las actividades mencionadas en el protocolo del presente documento. Para asegurar lo anterior, hubo supervisión y asesoría técnica al personal que colaboró con la realización del programa.

Hoyado

Hoyos con profundidad mínima de 30 cm, en algunos casos, las condiciones del terreno no permitieron llegar a tal profundidad, por lo que se trasladaba el sitio del hoyo (Figs. 17 y 18).



Figura 17. Realización de los hoyos de siembra



Figura 18. Hoyo de siembra

Aplicación de insumos

Fueron aplicados gel hidrorretenedor o suelo micorrizado (Fig. 19).

- Gel hidrorretenedor: por cada hoyo se utilizaron aproximadamente 15 g.
- Suelo micorrizado: se aplicaron 25 g de suelo.



Figura 19. Aplicación de insumos en hoyos de siembra

Siembra

Antes de ser sembrada, la plántula de “Caoba”, ésta fue sacada y colocada con cuidado en el hoyo, teniendo en cuenta que la posición de la raíz quedara en forma correcta (Fig. 20).



Figura 20. Plántulas de “Caoba” sembradas

En total se sembraron 89 plántulas de “Caoba”, a una distancia aproximada de 6 metros entre individuos. Las condiciones del suelo se mostraron favorables para la siembra, pues en días anteriores a la siembra hubo varios eventos de precipitación considerables.

Mantenimiento postsiembra - Labores culturales

Riego: cuando la época de sequía sea prolongada, se deberá aplicar riego frecuentemente para evitar daños a las plántulas.

Fertilización: la fertilización a la plántula se aplicará entre 15 y 25 días después de establecida la plantación y será posterior a los deshierbes. A continuación se mencionan las dosis más utilizadas para la fertilización de “Caoba”.

- a) 10-30-10
- b) 15-15-15
- c) 10-34-6

Cada una de las dosis se puede aplicar en cantidad que varían entre los 100 a 150 gramos, se recomienda no exceder esta cantidad.

Deshierbes: la plántula de "Caoba" demanda deshierbe de manera constante, por lo menos hasta el primer año y medio, entre el año dos y año cuatro se recomienda un deshierbe anual en la zona. Se puede realizar el deshierbe manual, químico o mecánico, así como la combinación de estos.

Detección y control de plagas: es importante identificar en árboles jóvenes de "Caoba" el ataque de insectos barrenadores, especialmente cuando las plántulas están expuestas al sol.

Al detectar el ataque del insecto barrenador se deben realizar podas, eliminando completamente los brotes infestados así como las larvas de este. Para realizar la poda de control se debe realizar tomando como base el grumo de excremento que revela al barrenador, a partir de este se debe hacer un corte 15 cm abajo o antes del grumo.

Mantenimiento postsiembra - Podas

Poda de sanidad: se debe realizar esta clase de poda cuando el árbol presente algún pudrimiento en algunas de las de las ramas. Se debe direccionar el corte de abajo hacia arriba, y en orientación de 35 grados.

Podas de formación: el fin de esta clase de podas es dar una orientación y/o forma al fuste del árbol, evitando a toda costa cualquier torcedura o desviación que este pueda tener. Esta se debe realizar un año después de establecida la plantación tratando que coincida con los períodos iniciales o intermedios de lluvia.

Se debe preoeder a eliminar las ramas bajas que presente el árbol y evitar cualquier desequilibrio entre la parte aérea y radicular de este, es decir, no retirar muchas ramas u hojas.

Podas de mantenimiento: cuando la "Caoba" presente una arquitectura definida, es decir, con una copa a determinada altura y con ramas principales y secundarias, se tendrá que realizar una poda de mantenimiento en el transcurso de vida del árbol.

Método: La poda de mantenimiento consiste en dar un vistazo al árbol para eliminar cualquier elemento indeseable tal como:

- Ramas quebradas o muertas
- Rebrotos: en algunos casos la "Caoba" presenta un rebrote que puede salir desde el suelo o la misma base del árbol.
- Ramas con probabilidad de romperse: cuando la rama presenta un ángulo estrecho en relación al árbol.

Para cualquier clase de poda es imprescindible desinfectar las herramientas (machete, tijeras podadoras, motosierra) con alcohol etílico u otro elemento antiséptico, esto con el fin de evitar infecciones en las partes intervenidas del árbol.

RECOMENDACIONES FINALES

Es fundamental hacer seguimiento y monitoreo a las plántulas de “Caoba” y “Cedro” sembradas. Es importante llevar un registro del comportamiento de la plántula en cuanto a:

- Incremento en altura anual
- Aumento diamétrico de la plántula
- Registro de ataque de algún patógeno, o síntomas de enfermedad

También se sugiere:

- Para dar continuidad a esta clase de proyectos en la isla, es importante difundir entre la comunidad rural y urbana, la importancia de tener árboles maderables, especialmente en la cuenca “El Cove”.
- La propagación en vivero de otras especies maderables que aún se encuentran en el archipiélago como la *Tectona grandis*.
- La realización de trabajos interinstitucionales, buscando la conservación de poblaciones silvestres de árboles maderables en el Archipiélago.

BIBLIOGRAFIA

Barriga, E., Hernández, J., Jaramillo, I., Jaramillo, R., Mora, L.E., Pinto, P. y Ruiz, P.M. 1969. La isla de San Andrés. Contribuciones al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Universidad Nacional de Colombia. Dirección de divulgación cultural. Bogotá. 151 p.

CORALINA. 2005. Plan de Manejo de la Cuenca del Cove.

OIMT. 2006. Actualidad Forestal Tropical Boletín de la Organización de las maderas tropicales para fomentar la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques tropicales, numero 2 vol.14.

García, C. 2004. Estructura, composición y diversidad de los bosques de la isla de San Andres, Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 31p.

Wadsworth, H. 2000. Producción Forestal para America Tropical. United States, Department of Agriculture, 603 p.