



## INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES GUATEMALA

Palo Blanco

*Tabebuia donnell-smithii*

PAQUETE TECNOLÓGICO FORESTAL

GUATEMALA 2017

Instituto Nacional de Bosques -INAB-  
7ª ave 12-90, zona 13  
Guatemala, Guatemala, C.A.  
[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)

Dirección de Desarrollo Forestal  
[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)  
Tel: 2321-4600 y 01  
Guatemala, Guatemala, C.A.

Departamento de Investigación Forestal  
7ª ave. 12-90, zona 13  
Guatemala, Guatemala, C.A.  
[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)

Coordinador del Proyecto OIMT-INAB “Sistema de información sobre la productividad de los bosques de Guatemala”	Rafael Ávila Santa Cruz
Coordinador técnico para la elaboración de los paquetes tecnológicos forestales	José Luis Gómez, consultor
Con la contribución de las/los profesionales siguientes:	
Síntesis final del PTF TABEDO	Daniel Marmillod
Análisis de la información bibliográfica TABEDO	Favio Rodríguez Castro
Análisis de la información dasométrica TABEDO	Lusvi Hurtado Domingo
Elaboración del mapa de distribución potencial TABEDO	Lusvi Hurtado Domingo
Identificación y descripción de documentos de interés	Sandy Mendoza Montejo, Lusvi Hurtado Domingo, Daniel Marmillod, Herson Sagüi Alva, Favio Rodríguez Castro, Rómulo Ramírez González

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación para fines educativos o sin intenciones de lucro, sin ningún otro permiso especial por parte del titular de los derechos, con la condición de que se cite la fuente de donde proviene.

Citar este documento como:

Instituto Nacional de Bosques. 2017. Palo blanco *Tabebuia donnell-smithii*; paquete tecnológico forestal. Guatemala, INAB.

# Tabla de contenido

---

Introducción.....	5
Nombre científico y notas taxonómicas .....	5
Nombres comunes .....	5
Descripción morfológica .....	5
Distribución geográfica de la especie.....	6
Aptitud forestal – agroforestal .....	6
Usos .....	7
Importancia de la especie en el país.....	7
Estado de protección legal de la especie en el país .....	8
Selección de sitio .....	8
Características de sitio que determinan el crecimiento de la especie.....	8
Clima.....	8
Fisiografía.....	9
Suelo.....	9
Distribución potencial de la especie en Guatemala.....	10
Modelos de crecimiento f(variables ambientales).....	11
Recomendaciones para una correcta elección de sitio.....	11
Ejemplos de buena o mala elección .....	11
Producción de plántulas y genética.....	12
Diversidad genética y procedencia.....	12
Rodales semilleros.....	12
Semilla .....	13
Descripción .....	13
Recolecta .....	13
Acondicionamiento .....	14
Conservación y viabilidad.....	15
Tratamientos pre-germinativos .....	15
Producción de plantas.....	16
Métodos de propagación... ..	16
Sustratos en vivero.....	17

Establecimiento de plantaciones.....	17
Comportamiento ecológico de la especie.....	17
Instalación.....	18
Introducción en sistemas agroforestales.....	19
Silvicultura de plantaciones .....	20
Control de malezas .....	20
Poda.....	20
Raleo.....	21
Manejo de plagas y enfermedades.....	21
Plagas y enfermedades en vivero .....	23
Fumagina ( <i>Fumago</i> sp.).....	23
Roya del palo blanco ( <i>Prospodium</i> sp.).....	24
Plagas y enfermedades en plantaciones.....	25
Zompopo ( <i>Atta</i> sp.).....	25
Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> sp.).....	26
Roya del palo blanco ( <i>Prospodium</i> sp.).....	27
Crecimiento y productividad de plantaciones .....	29
Metodología de seguimiento y evaluación de crecimiento en Guatemala.....	29
Crecimiento e incrementos.....	31
Existencias.....	39
Herramientas .....	39
Superficies de plantaciones .....	40
Bibliografía.....	41

# Introducción

---

## Nombre científico y notas taxonómicas

*Tabebuia donnell-smithii* Rose

SINÓNIMOS: *Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert, *Cybistax millsii* Miranda, *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, *Roseodendron millsii* (Miranda) Miranda, *Tabebuia millsii* (Miranda) A.H. Gentry

NOTA. La jerarquía anterior se basa en *Tropicos.org*<sup>1</sup>. Sin embargo, para *ITIS-World Plants*<sup>2</sup>, el nombre actualmente válido es *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, y *Tabebuia donnell-smithii* Rose un sinónimo.

## Nombres comunes

En Guatemala, el árbol recibe el nombre de palo blanco, en Honduras de guayape, san juan o san juan guayapeño, en El Salvador de cortez blanco y en México de primavera, duranga o flor de zope (Cordero y Boshier 2003, Salazar y Soihet 2001).

## Descripción morfológica

Basado en Cordero y Boshier (2003), Salazar y Soihet (2001), INAB (2012), Hernández et al. (1999)

**PORTE DEL ÁRBOL.** Árbol decíduo mediano a grande que alcanza 20 a 35 m de altura, y diámetros de hasta 100 cm. Tronco recto, cilíndrico a ligeramente acanalado; ramas ascendentes, copa alargada caducifolia.

**CORTEZA.** Corteza externa lisa cuando joven a escamosa a mayor edad, de color pardo amarillento claro a gris amarillento, con abundantes lenticelas protuberantes. El grosor total de la corteza varía de 0.5 a 1 cm.

**HOJAS.** Hojas digitado-compuestas con 5-7 folíolos oblongos de 12 a 18 cm de largo, opuesto-decusadas (característica diferencial: 7 foliolos). Haz verde oscuro, envés verde pálido, ambas superficies glabras, márgenes dentados. Pecíolo de 15 a 20 cm de largo, cilíndrico.

**FLORES.** Flores amarillas brillantes, de 2.0-2.5 cm de ancho, que se agrupan al final de las ramillas en panículas de hasta 35 cm de largo.

---

<sup>1</sup> Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 11 mar. 2016 <<http://www.tropicos.org>>

<sup>2</sup> ITIS-World Plants. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2015 Annual Checklist / base de datos Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World. Species 2000 Secretariat, Leiden (NL). 11 mar. 2016 <<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/>>

FRUTOS. Vaina cilíndrica recta pendiente con costillas, de hasta 50 cm de largo, de color marrón cuando madura; contiene muchas semillas. Las semillas son delgadas, planas y rodeadas de un ala ligera que permite su dispersión por el viento.

## Distribución geográfica de la especie

Basado en Salazar y Soihet (2001), Cordero y Boshier (2003), Hernández et al. (1999), Cruz (1982), Hernández (2004)

DISTRIBUCIÓN NATURAL. El rango nativo de esta especie se extiende desde el sur oeste de México, la costa del Pacífico de Guatemala y El Salvador hasta la parte norte central de Honduras. En Chiapas, crece en pendientes elevadas entre 150 y 800 msnm, mientras que en Honduras, se distribuye hasta los 300 msnm. Entre estos extremos, puede encontrarse en bosques semidecíduos en terrazas aluviales y pendientes coluviales bajas de la costa del Pacífico de los cuatro países.

En Guatemala, ocurre en el *bosque muy húmedo subtropical cálido* de la costa sur, donde Cruz (1982) la considera una especie indicadora de la parte sur de esta zona de vida en el país (departamentos de Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, además las partes de costa y boca costa de San Marcos y Quetzaltenango, y en forma dispersa en Chimaltenango, Jutiapa y Jalapa).

LUGARES DE INTRODUCCIÓN. Fuera de este rango la especie ha sido evaluada como árbol maderable en Costa Rica, Hawái, Puerto Rico y Ecuador.

## Aptitud forestal – agroforestal

Basado en Cordero y Boshier (2003), INAB (2015)

El palo blanco ha sido aprovechado tradicionalmente del bosque natural por su madera. Sin embargo, pareciera que en Guatemala, los bosques naturales latifoliados que albergan a la especie están en fuerte recesión, ya que no se encontró ningún documento que presentará información siquiera acerca de su presencia (como por ejemplo datos de inventarios forestales para planes de manejo).

Los programas de reforestación PINFOR y PINPEP promueven el uso de la especie, considerada prioritaria institucionalmente, para establecer plantaciones forestales para la producción de madera.

La especie es componente importante del sistema agroforestal “Producción de café en asocio con especies maderables”. Dos fincas de la zona sur del país que practican este sistema desde varias decenas de años han sido identificadas por el INAB como experiencias exitosas de manejo forestal en Guatemala, y propuestas como sitios

demostrativos (Finca El Parraxé, municipio de Samayac [Suchitepéquez]; finca El Gudiela y Los Abanicos, municipio de Chiquimulilla [Santa Rosa]).

## Usos

Basado en Santizo (2007), Hernández et al. (1999), Salazar y Soihet (2001), Cordero y Boshier (2003), FAO (2004)

La madera del palo blanco es moderadamente pesada, de color amarillo anaranjado claro (varía de blanco amarillenta a pardo amarillenta). No se observa diferencia entre el color de la albura y el duramen. No tiene ningún olor ni sabor distintivo. Es una madera con elevado lustre, diseño liso con un vetado pronunciado, grano recto, textura fina a media.

Es una madera fácil de trabajar y secar, con buen acabado. Sin embargo, no es resistente al ataque de insectos. Por sus cualidades y debilidades, se recomienda para una utilización interior, en puertas, muebles fijos y ebanistería en general.

La especie se usa también como leña. Además, la especie ha sido establecida a menudo como ornamental, debido a su impresionante despliegue de flores amarillas. A veces se usa como sombra para las orillas de carreteras, parques y hogares.

## Importancia de la especie en el país

Basado en Estadísticas PINFOR 1998-2015<sup>3</sup>, Estadísticas PINPEP 2007-2015<sup>4</sup>, Cojóm (en prensa), FAO (2004)

El palo blanco es considerada una madera de mucho interés en Guatemala, ya que el área plantada con incentivos hasta finales del año 2015 sumaba más de 6700 ha, lo que ubicaba la especie en el sexto lugar en cuanto a preferencia para el establecimiento de proyectos de reforestación. Acorde a su distribución natural, la especie ha sido sembrada en la zona de boca costa de todos los departamentos de la costa sur del país, pero también en Izabal, Alta Verapaz y Petén. Alta Verapaz presenta la mayor extensión de plantación, y sus dos municipios Cobán y Senahú albergan de lejos la mayor superficie de plantación de palo blanco del país –más de 700 ha cada uno.

Es de notar que en la zona sur, el palo blanco aparece mayormente en plantaciones puras (70% de todas las plantaciones), mientras que en la zona este-norte, la proporción es inversa: más del 75% de las plantaciones han sido establecidas en arreglos mixtos. Su

---

<sup>3</sup> INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2016. Base de datos PINFOR (Programa de Incentivos forestales) 1998-2015. Guatemala, departamento de Incentivos forestales del INAB.

<sup>4</sup> INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2016. Base de datos PINPEP (Programa de Incentivos forestales para Poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal) 2007-2015. Guatemala, departamento de Incentivos forestales del INAB.

introducción en sistemas agroforestales se dio principalmente en el departamento de Chiquimula, donde la especie no cuenta con ninguna plantación forestal ni pura ni mixta (ver cuadro en capítulo *Existencias* para mayores detalles).

En total hasta finales del 2015, se beneficiaron unos 710 proyectos, con una inversión estatal de 79 millones de quetzal, que generaron 1 millón 200 mil jornales de trabajo (PINFOR y PINPEP juntos).

La preferencia por esta especie parece haber bajado seriamente en los últimos años. Mientras que entre el año 2002 y el año 2010, se estableció en promedio más de 600 hectáreas anualmente, con una siembra máxima de 831 ha en el 2004, esta superficie bajó a 100 ha/año desde el 2012. ¿Será por un renovado interés en la producción del café o por malas experiencias en su cultivo –elevada exigencia en cuanto a calidad de sitio para un desarrollo óptimo–, tal y como lo sugiere Cojóm (en prensa)? La explicación a la caída de interés observada requiere más que formular supuestos, y debería buscarse con seriedad, aún más considerando que el palo blanco sigue siendo una especie prioritaria en la política forestal del país.

La especie se ubica dentro del grupo de las semipreciosas, con mercado potencialmente desarrollado: aceptada para ciertos usos, se vende solo a usuarios específicos y a precios menores que las preciosas. Incluir información acerca de valor de las exportaciones, si es del caso después de haber controlado su pertinencia.

## Estado de protección legal de la especie en el país

Si bien la especie es nativa, no es endémica y ninguna institución la considera amenazada (Ramírez et al. 2012).

## Selección de sitio

---

### Características de sitio que determinan el crecimiento de la especie

Basado en Vela (2006), Sánchez (2008), Vanegas (2011), INAB (2012), CATIE (1986), Cordero y Boshier (2003), Hernández et al. (1999), Francis (2000)

#### Clima

**TEMPERATURA.** La temperatura media anual de los lugares donde mejor crece el palo blanco oscila entre 23 y 27°C, con temperatura mínima media del mes más frío entre 17 y 23°C.

PLUVIOMETRÍA. La especie requiere una precipitación media anual entre 1000 y 3000 mm, con época seca de 2 a 3 meses. Sin embargo, la especie necesita en la zona sur de Guatemala por lo menos 2000 mm/año para mostrar sus mejores crecimientos.

ZONA DE VIDA. El *bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c))* es la zona de vida ideal para el desarrollo de la especie en Guatemala. Esta zona, que se extiende en un rango altitudinal entre 200 y 1000 msnm, corresponde para el caso de la costa sur al pie de monte volcánico o boca costa, y, para el caso de la zona norte del país a la Franja Transversal del Norte y la zona sur de Petén.

Plantaciones en otras zonas de vida presentan crecimientos inferiores a la media, o hasta tuvieron que ser abandonadas por alta mortalidad (caso de un ensayo sobre comportamiento del palo blanco instalado en la zona de vida *Bosque seco subtropical* del departamento de Cortés, Honduras).

## Fisiografía

ALTITUD. El palo blanco presenta buen crecimiento y productividad en sitios localizados entre 200 y 1000 msnm.

PENDIENTE DEL TERRENO. Los sitios que muestran crecimientos altos se encuentran en pendientes menores a 15%. Con pendientes mayores cae la productividad.

POSICIÓN EN EL PAISAJE. Los terraplenes aluviales y las pendientes bajas coluviales constituyen las mejores posiciones topográficas.

ASPECTO/EXPOSICIÓN. No es un factor influyente significativo.

## Suelo

En su área de distribución natural, el palo blanco crece sobre suelos aluviales y suelos derivados de cenizas volcánicas, roca metamórfica y piedra caliza.

Las TEXTURAS de suelo adecuadas van de arenosas hasta franco arcillosas, con unos valores de PH entre 5.5 y 7.5. Suelos arenosos con retención de humedad limitada (bien drenados), pero profundos (particularmente en áreas rocosas), sin presencia de capas impermeables, fértiles, son los ideales para el crecimiento del palo blanco.

FACTORES LIMITANTES. El crecimiento de las plantaciones de la especie es limitado por pH alcalino, alta saturación de bases, poca profundidad del suelo y exceso de agua disponible (vale indicar que en zonas con anegamiento, es común ver focos de árboles con daños provocados por un complejo de hongos en el sistema radicular).

Aún existen incongruencias entre investigadores acerca de los elementos del suelo que determinan el crecimiento y productividad del palo blanco, y su rango de valores



de interés sin embargo remarcar aquí mismo que numerosas PPM están ubicadas fuera del área de distribución potencial. El análisis del crecimiento de la especie observado en todas las PPM indica que algunos de los mejores desarrollos mostrados se presentan en PPM fuera del área de distribución potencial, resultado que sugiere incorporar la información de la descripción de sitio de cada PPM para mejorar la definición del área de distribución potencial de la especie.

Una comparación de las áreas de distribución potencial con las áreas realmente plantadas enseña particularidades. A nivel nacional, sólo el uno por mil del área potencial ha sido aprovechado para introducir la especie. A nivel departamental, San Marcos es el departamento con mayor uso del área potencial (14%), seguido por Quetzaltenango (7%) y Alta Verapaz (6%), mientras que Petén no tiene ningún interés real en *Tabebuia donnell-smithii* a pesar de presentar el mayor área potencial (solamente 233 ha sembradas, para un potencial de 3,062,880 ha), quizás por el factor suelo.

## Modelos de crecimiento f(variables ambientales)

Vela (2006) y Sánchez (2008) generaron modelos para la predicción del crecimiento y productividad del palo blanco basados en variables ambientales, el primero para la zona sur de distribución de la especie en Guatemala, el segundo para la zona norte. Únicas variables comunes entre los modelos propuestos: acidez del suelo y pendiente del terreno.

Ambos autores coinciden en indicar el mal ajuste de los modelos desarrollados y recomiendan no usarlos para hacer estimaciones. En caso de mantenerse la prioridad asignada a la especie, debería analizarse la información conjunta de los dos investigadores con otra pertinente para generar conclusiones robustas.

## Recomendaciones para una correcta elección de sitio

Basado en Vanegas (2011), Cordero y Boshier (2003), Salazar y Soihet (2001), Hernández et al. (1999), Sánchez (2008)

El palo blanco se desarrolla óptimamente en la zona de vida *Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmhSc)*. Crece mejor en sitios con pendientes menores al 15%, en suelos fértiles, profundos, bien drenados y con pH neutro.

La especie es altamente susceptible a incendios.

## Ejemplos de buena o mala elección

**MALA ELECCIÓN.** En terrenos con drenaje deficiente o anegamiento (aún más si se ubican en regiones con altas precipitaciones), es frecuente encontrar focos de árboles de palo

blanco que mueren por ataques de un complejo de hongos a su sistema radicular (*Fusarium* sp., *Phoma* sp. y *Colletotrichum* sp.) (INAB 2012).

(productividad) una vez esclarecidas las condiciones ambientales de las PPM usadas en el cuadro 71 Cojóm en prensa, usar esta información aquí si aporta algo

## Producción de plántulas y genética

---

### Diversidad genética y procedencia

Basado en Ramírez (2009), Ramírez et al. (2012)

No hay un estudio acerca de la diversidad genética de las poblaciones de palo blanco en Guatemala.

Sin embargo, en el marco del Programa de Mejoramiento genético del material superior del palo blanco (alianza entre Pilonos de Antigua, Gremial Forestal, INAB, Asociación Nacional del Café [ANACAFE], y la Cooperativa Internacional para la Conservación y Domesticación de los Recursos Forestales [CAMCORE] durante el período 2004- 2008), se llevó a cabo un concurso de selección de los árboles con características fenotípicas sobresalientes de palo blanco establecidos en la zona de distribución natural de la especie en el país, desde la frontera de México a la frontera del Salvador entre 50 y 1000 msnm. Se seleccionaron así 50 árboles plus en 17 fincas. Las fincas con los mejores individuos identificados, recibieron premios en efectivo, incentivando la sensibilización a la importancia de la conservación de la especie.

La ubicación geográfica de los 50 árboles plus está indicada con precisión en Pilonos de Antigua (2009). Se recolectaron semillas y púas de todos estos árboles y se establecieron ensayos de progenie (ubicados en las tres fincas San Ramón El Juilín [Santo Domingo, Suchitepéquez], La Primavera Xolhuitz [Nuevo San Carlos, Retalhuleu] y La Eminencia [Escuintla, Escuintla]) y un ensayo clonal (ubicado en la finca San Ramón El Juilín [Santo Domingo, Suchitepéquez]). El diseño de cada ensayo está descrito detalladamente en Pilonos de Antigua (2009), pero los resultados de estos ensayos no están disponibles. (corregir si aparecen los resultados)

### Rodales semilleros

Basado en el Registro Nacional Forestal de Guatemala, Hernández (2004)

Las fuentes semilleras del palo blanco inscritas en el Registro Nacional Forestal<sup>6</sup> (declarado como *Cybistax donnell-smithii*) son las siguientes:

registro	departamento	municipio	finca	bosque	área [ha]
FS-1079	Retalhuleu	El Asintal	Buenos Aires	natural	10
FS-1059	Retalhuleu	Nuevo San Carlos	La Primavera	natural	10
FS-1061	Quetzaltenango	Colomba Costa Cuca	San Francisco Miramar	natural	77
FS-1094	Escuintla	Guanagazapa	El Triunfo	natural	27

A la fecha de consulta, únicamente la primera fuente era activa. No está incluido en esta lista el huerto clonal establecido en el marco del Programa de Mejoramiento genético del material superior del palo blanco en Guatemala, en la finca San Ramón El Juilín [Santo Domingo, Suchitepéquez], que está en producción.

Además, el BANSEFOR ha efectuado colectas en fincas de los municipios de Tiquisate y Masagua, departamento de Escuintla, San Miguel Panán del departamento de Suchitepéquez, Colomba Costa Cuca y Coatepeque del departamento de Quetzaltenango, sin mencionar los 50 árboles plus seleccionados en el marco del Programa de Mejoramiento genético del material superior del palo blanco en Guatemala (Pilonos de Antigua 2009).

## Semilla

### Descripción

Basado en Salazar y Soihet (2001), Cordero y Boshier (2003), Hernández (2004)

La semilla es delgada, plana y rodeada de un ala ligera. Tiene forma cordada, comprimida, de 7 a 7.5 mm de largo y de 4.5 a 5 mm de ancho, con un ala marginal amarillenta y translúcida, de 15 a 17 mm de largo y de 10 a 13 mm de ancho, incluyendo la semilla. La testa es de color amarillo claro a moreno, opaca, membranosa de 0.1 a 0.3 mm de grosor. El embrión es recto, cordiforme, comprimido, de color crema y ocupa toda la cavidad de la semilla. Tiene dos cotiledones, planos, carnosos, cordiformes. La radícula es corta, erecta, inferior y dirigida al hilo. La semilla carece de endospermo.

Existe una relación aproximada de 170,000-230,000 semillas por kilogramo, con porcentaje de germinación del 52 al 74%, y porcentaje de pureza del 95 %.

### Recolecta

Basado en Hernández (2004)

---

<sup>6</sup> consultado el 27 de octubre 2014

CALENDARIO DE RECOLECCIÓN (EN GUATEMALA). Esta especie alcanza la maduración de frutos en el mes de marzo siendo el período de colecta del 10 de marzo al 10 de abril.

EVALUACIÓN PREVIA A COLECTAR FRUTOS. Ubicada la fuente semillera, se seleccionan y marcan los mejores árboles observando los siguientes criterios: árboles dominantes con fuste recto, sin bifurcaciones, que no tenga el hilo en espiral, sin presencia de gambas en la base o gambas no muy grandes, libres de plagas y enfermedades. Número recomendado de árboles para la colecta: 25-30.

La madurez de las vainas se reconoce por su tamaño (vainas bien formadas y de gran tamaño), su color (cambiando de verde amarillento a café o pardo oscuro), y su textura (rugosa y no lisa). La flexibilidad de la vaina es un criterio más: cuando la vaina se dobla fácilmente, está aún tierna; recién cuando se quiebra, está sazona. Grietas en el centro de la vaina y vainas abiertas y secas de color café en un árbol son indicadores de la madurez que presentan la mayoría de las vainas en este árbol.

Una semilla de color café claro o beige es óptima para colectar.

PRÁCTICA DE RECOLECCIÓN. Subiendo al árbol con espolones, equipo de seguridad y herramientas para cortar vainas (vara de extensión con cuchilla tipo S y sacos de pita), se cosecha cortando ramas o el pedúnculo de las vainas, empujando o jalando la cuchilla. Si se sacuden las ramas se facilita el desprendimiento de vainas sazonas, ya que el pedúnculo se desprende fácilmente, para luego recogerlas en el suelo y depositarlas en sacos de pita.

Al poner los frutos en sacos, se deben separar vainas secas y abiertas de las vainas sazonas todavía cerradas, con el objetivo de no humedecer las semillas cuyo proceso de secado está más avanzado.

RENDIMIENTO. En la recolección un escalador con experiencia puede cosechar hasta 3 sacos con fruto por día con el apoyo de otra persona.

## Acondicionamiento

Basado en Hernández (2004)

POSTMADURACIÓN DE LA FRUTA. Se inicia el proceso de acondicionamiento con la limpieza de los frutos recolectados, eliminando hojas y basura que se hayan transportado; cápsulas inmaduras y frutos enfermos se desechan. Esta actividad de limpieza se realiza bajo sombra y buena ventilación. Cuando ya estén limpios los frutos, se colocan en cajas de madera con malla metálica de fondo, dispuestos de manera dispersa (no amontonados para favorecer un buen secado y abertura de las vainas) y manteniéndolos siempre bajo sombra y buena ventilación.

**SECADO DE LA FRUTA.** Los frutos que se encuentran en las cajas se mantienen bajo sombra durante 3-5 días.

**EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA.** Cuando las vainas presentan una abertura, son abiertas manualmente y sacudidas suavemente, de manera a que la semilla caiga en una caja de madera. Cuidado en no golpear y compactar la semilla.

**SECADO DE LA SEMILLA.** Esta semilla se coloca al sol durante unas 2 horas y se remueve constantemente hasta que esté bien seca. Se debe tapar la caja que contiene las semillas por otra caja (también de fondo de malla), ya que por su peso, la semilla se dispersa fácilmente por el viento.

Es necesario quitar toda la basura que queda depositada con la semilla.

Luego esta semilla sigue su secado bajo sombra por espacio de 1-2 días. En este proceso es necesario remover las semillas delicada y periódicamente para asegurar un secado uniforme.

**RENDIMIENTO.** Un saco con frutos puede llegar a rendir aproximadamente 1.2 kg de semillas.

## Conservación y viabilidad

Según Hernández (2004), la semilla de palo blanco se almacena con contenidos de humedad de 8-12%, dentro de bolsas plásticas bien selladas al vacío. Estas bolsas se colocan dentro de botes plásticos, que se depositan en un cuarto frío con temperatura mantenida entre 5-6°C (puede utilizarse la parte baja de un refrigerador para almacenar esta semilla).

Pero Francis (2000) y Cordero y Boshier (2003) recomiendan reducir el contenido de humedad de las semillas al 5-6%, secándolas al sol por 1-2 semanas adicionales. Una vez secas pueden almacenarse en contenedores herméticos y mantenerse a temperatura ambiental hasta por un año sin excesiva pérdida de viabilidad.

## Tratamientos pre-germinativos

Las semillas germinan en 12-18 días sin necesidad de ser pre-tratadas (Cordero y Boshier 2003).

Ningún tratamiento es necesariamente efectivo para superar la germinación en semillas frescas. Al almacenarlas por más de 10 días, se mejora la germinación mediante la inmersión en agua fresca durante 12 horas (Hernández et al. 1999).

Según Pereira (2002), el fotoperiodo no influencia la germinación del palo blanco, pero la temperatura ambiental sí. Condición óptima: 28°C, un ambiente más frío o más

caliente afecta negativamente el proceso. Sin embargo, su estudio muestra que la germinación en el ambiente natural del Banco de Semillas Forestales de Guatemala es buena, y sus resultados no invalidan la recomendación de los autores anteriores.

El uso de fitoregulador (Biozyme a la dosis de 3 cc/lit de agua) mejora la germinación, pero la ganancia no es estadísticamente significativa (Mazariegos 1993).

## Producción de plantas

### Métodos de propagación...

#### *... sexual*

Basado en Hernández et al. (1999), Cordero y Boshier (2003), Teni (2007), Salazar y Soihet (2001), Francis (2000)

El palo blanco se reproduce básicamente por semilla.

PLANTAS A RAÍZ DESNUDA. Las semillas germinan en 10-18 días sin necesidad de ser pre-tratadas (ver acápite “Tratamientos pre-germinativos” para mayores consideraciones). Las plantas se establecen por siembra en vivero y se llevan al campo cuando tienen unos 40 cm de altura (4 meses de edad). Para las condiciones de Guatemala, Teni (2007) sugiere establecer el semillero a mitad de febrero, para poder realizar el trasplante a campo definitivo en junio-julio.

Se requiere 1.5 lb para 100,000 plántulas.

PLANTAS EN BOLSAS. El trasplante a bolsas se realiza de tres a cuatro semanas después del inicio de la germinación, cuando las plántulas midan de 2.5 a 5 cm y tengan el primer par de hojas verdaderas.

PSEUDOESTACAS. Las plantas cultivadas para pseudoestacas se trasplantan a un espaciamiento de 30x30 cm y se dejan crecer hasta 1 m de altura. Esto ocurre de 7- 9 meses después del trasplante. Se corta la parte superior a 10 cm desde el suelo antes de extraer las plántulas. Las raíces se recortan ligeramente y se insertan en tierra húmeda para ser transportadas al campo.

#### *... asexual*

ESTACAS (Pérez 1999). No hay a la fecha un método para usar estacas para propagación del palo blanco.

Una evaluación en condiciones experimentales de la propagación vegetativa de la especie mostró que las estacas, con enraizamiento inducido, formaron callo y brotes inicialmente (hasta el segundo mes del ensayo), pero todas estaban podridas al cabo de 4 meses. El callo que se formó ya no siguió su desarrollo, interrumpiéndose el

proceso que se había iniciado y permitiendo con esto que la humedad en la que se estaba desarrollando contribuyera a su pudrición.

El enraizamiento fue inducido por la aplicación de ácido indolbutírico (AIB) en concentraciones de 3000 y 5000 ppm por el método de inmersión rápida, y 1000, 2000 y 3000 ppm por el método del espolvoreado. El diámetro de estaca no influyó en el no-desarrollo de callo.

En el marco del Programa de Mejoramiento genético del material superior del palo blanco en Guatemala se volvió a intentar reproducir el palo blanco con estacas, igualmente con resultados negativos (ensayo con 1440 estacas, que solamente desarrollaron callosidad, pero no así crecimiento de raíces) (Pilonos de Antigua 2009).

INJERTOS. En el marco del Programa de Mejoramiento genético del material superior del palo blanco en Guatemala se desarrolló un procedimiento para producir injertos de palo blanco (76% de pegue exitoso del injerto). El proceso de producción con detalles metodológicos está descrito en Pilonos de Antigua (2009).

PROPAGACIÓN IN VITRO (Solano 2007). Aún no se logró desarrollar un protocolo exitoso para multiplicar el palo blanco mediante esta técnica.

## Sustratos en vivero

Basado en Tut (2014), Salazar y Soihet (2001)

CAJAS GERMINADORAS: arena desinfectada / suelo común y arena de río en proporción 1:1, desinfectada

BOLSAS Y CAMAS DE VIVERO: en condiciones experimentales, una mezcla de lombri-compost producido a base de pulpa de café, suelo común y arena de río, en proporción 2:1:1 y debidamente desinfectada, resultó el mejor sustrato para el desarrollo de plántulas vigorosas y con un sistema radical óptimo. De manera general, la adición de lombri-compost como componente de un sustrato significó un incremento en nitrógeno y una mejor porosidad.

# Establecimiento de plantaciones

---

## Comportamiento ecológico de la especie

Basado en Francis (2000)

NATURALEZA DE LA ESPECIE. El palo blanco es muy exigente en cuanto a la cantidad de luz. Es una especie pionera y sus semillas germinan de manera habitual en tierras agrícolas abandonadas, en áreas perturbadas y al margen de los caminos en su área de

distribución natural. Las plántulas y los árboles jóvenes pueden sobrevivir por varios años bajo los árboles maternos u otras especies secundarias con copa abierta, pero crecerán muy poco sin luz solar plena. El palo blanco que crece de manera natural se ve por lo usual reemplazado después de la primera generación por especies más tolerantes a la sombra que se reproducen por medio de semillas a medida que el rodal se desarrolla.

Alta mortalidad y crecimiento lento pueden ocurrir en plantaciones si el estrato superior previo no es removido por completo o si los rebrotes y las hierbas no son controlados de manera adecuada después del plantado.

COMPORTAMIENTO RADICULAR.-Las plántulas desarrollan una raíz pivotante profunda, fuerte y carnosa. Unas grandes raíces laterales se desarrollan de manera gradual. Los árboles de palo blanco tienen unos contrafuertes pequeños, y una acanaladura puede desarrollarse en los árboles de gran tamaño.

## Instalación

PREPARACIÓN DEL TERRENO. Se recomienda hacer una limpia total del terreno, eliminando toda la vegetación arbustiva, residuos de árboles caídos o de cosechas anteriores. En muchos proyectos de reforestación, se ha utilizado el fuego después de la limpia, porque resulta económico, efectivo para la eliminación de desechos y facilita la plantación. Si los terrenos donde se va establecer la plantación se usaron antes para ganadería y si son suelos muy compactados, es conveniente arar el terreno para mejorar sus características físicas, incluso emplear subsolador para eliminar el pie de arado (capa compactada de suelo que limita la penetración de raíces) (Cojóm en prensa). Sin embargo, debe analizarse con seriedad antes de ejecutar tales mejoras del suelo, si el sitio elegido para la plantación es realmente adecuado para el palo blanco, o lo será gracias a las mejoras. En caso de incertidumbre, mejor plantar otra especie más adaptada a las condiciones.

El establecimiento bajo dosel protector no se recomienda. La supresión puede causar una ramificación baja y una inclinación hacia la luz. Debido a esto, el plantado bajo cubierta vegetal seguido de una liberación durante el siguiente año ha demostrado ser un método que deja mucho que desear para el establecimiento del palo blanco. Se pueden observar bifurcaciones en el tallo frecuentemente durante el crecimiento normal y, a pesar de que un líder dominará eventualmente al otro, se desarrollan unas curvaturas leves en esos puntos (Francis 2000).

DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA. Se requiere de un espaciamiento considerable debido a la necesidad de sol pleno y al crecimiento rápido del palo blanco.

El proyecto PROECEN (Honduras) ha sembrado la especie en condiciones experimentales a 3x3 m con excelentes resultados de crecimiento, pero se considera que requiere un espaciamiento más amplio en plantaciones (5x5 m) por su necesidad de luz (Cordero y Boshier 2003). En Honduras, el espaciamiento en plantaciones fue por lo general de 9 por 4.5 m (240 árboles por ha). (Francis 2000).

Cojóm (en prensa) recomienda para Guatemala emplear un espaciamiento de 3x3 m al cuadro, para plantar un total de 1,111 plantas por ha: con esta densidad se garantiza un número de plantas adecuado para la selección de los árboles remanentes para la cosecha final.

MEZCLA CON OTRAS ESPECIES. No existe información documentada sobre el comportamiento del palo blanco asociado con otras especies en plantación. Sin embargo, el temperamento de la especie (muy alta necesidad de luz) induce a pensar que puede funcionar solamente si las especies asociadas presentan un crecimiento menor al palo blanco y se constituyen en rodal acompañante; si esta condición no se cumple, el palo blanco se desarrollará mínimamente con torceduras.

Pudiera mejorarse con información de las PPM mixtas.

FERTILIZACIÓN INICIAL. Falta información.

## Introducción en sistemas agroforestales

Basado en INAB (2015)

La finca El Gudiel y Los Abanicos (Municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa) muestra dos sistemas exitosos, en un área bajo manejo de 245 ha. Por un lado la combinación de árboles con el cultivo de café, y por el otro el asocio de cítricos, palo blanco, cedro, teca, izote y banano. Este último sistema es considerado ejemplar, porque todas las especies que coexisten en el sistema, se encuentran con un buen manejo y en producción desde décadas.

La finca El Parraxé (Municipio de Samayac, Suchitepéquez) se dedica principalmente al cultivo de café con sombra en un área bajo manejo de 270 ha. Hace aproximadamente 13 años, el propietario de la finca inició la introducción de especies maderables de rápido crecimiento al cafetal, tales como mundani y eucalipto. Luego fue introduciendo palo blanco y cedro a las plantaciones para incrementar el valor de las mismas, debido al precio de estas especies en el mercado. Hoy en día los árboles muestran características de forma y crecimiento sobresalientes y son aprovechados de forma sincronizada con los ciclos del cultivo de café. El sistema agroforestal, consiste básicamente en dos estratos verticales claramente diferenciados.

Lastimosamente, los aspectos técnicos de estos sistemas agroforestales no están documentados.

## Silvicultura de plantaciones

---

### Control de malezas

Se deben hacer deshierbes regularmente durante los primeros 4 años de crecimiento (Cordero y Boshier 2003). Sin embargo, en los sitios buenos, el deshierbe es necesario sólo por un espacio de 2 años, ya que el palo blanco usualmente posee una altura mayor que las hierbas y el matorral a esa edad (Francis 2000).

Según Cojom (en prensa), se han encontrado los mejores crecimientos iniciales, cuando se efectúan tres o más limpiezas en el primer año, dos limpiezas en el segundo año y una limpieza los siguientes años. Otra labor cultural inicial importante es el plateo, que consiste en una limpieza alrededor del árbol, a fin de eliminar la competencia más cercana a la planta.

La velocidad de crecimiento del palo blanco en altura y copa, y el desarrollo de la maleza en la plantación determinarán el tipo de limpieza a ejecutar y su repetición en el tiempo: debido a que la especie es muy susceptible al agobio, podrá ser necesario realizar controles de enredaderas y bejucos durante más años, particularmente en malos sitios (otra razón de costo para elegir correctamente el sitio donde sembrar el palo blanco).

### Poda

A veces se producen bifurcaciones en los tallos, pero se pueden evitar mediante la deshija en cuanto se forman durante los primeros años: se selecciona la rama de la bifurcación que tenga una posición más vertical y se remueve la otra (Cordero y Boshier 2003, INAB 2012). Es necesario realizar esta poda de formación para contribuir al buen crecimiento, principalmente en aquellos sitios de alta productividad. La presencia de ramas demasiado gruesas en los fustes de los árboles, disminuye la calidad del producto final de la plantación (Cojóm en prensa).

El palo blanco tiene la característica de autopoda natural, por lo cual no es necesario hacer podas artificiales, para evitar así desequilibrio en el anclaje del árbol y/o tensiones en la madera (Cojóm en prensa). La poda natural se favorece mediante una adecuada regulación de la densidad del rodal.

## Raleo

Se recomienda ejecutar raleos en los años 7, 12 y 17 (el primer raleo puede ser antes ya que este va estar en función del espaciamiento inicial y el objetivo de la plantación) (Cordero y Boshier 2003).

En Guatemala, el primer raleo se lleva a cabo a partir del año 5, una vez que el rodal haya alcanzado una altura de 5 m, diámetros de 5 a 8 cm, y se observa poca penetración de luz y entrecruce de las copas (INAB 2012). Cojóm (en prensa) por su parte recomienda efectuar el primer raleo recién cuando la plantación alcance una altura de 8 a 9 m, con intensidades del 33-50% de la densidad de la plantación. Pero Valdéz (2011) determinó que no debe ralearse con excesiva intensidad al inicio, para no exponer los árboles al efecto de los vientos u otros factores que afecten la plantación, y recomienda extraer del 20 al 40% de número de individuos al inicio, dependiendo de su edad y desarrollo.

El primer raleo no será comercial, pero debe evitarse el atraso para retirar los árboles de mala forma, crecimiento lento o enfermos que compitan con los deseados para la corta final (saneamiento de la plantación). La falta de raleos puede provocar demasiada competencia por luz y nutrientes, debilitando a los todos los individuos y haciéndolos propensos a ataque de algunas enfermedades, plagas y daños físicos (el descopado de árboles por causa del viento, es muy frecuente en el palo blanco) (Cojóm en prensa).

Regla: eliminar / extraer poco a la vez, pero a tiempo y repetitivamente.

## Manejo de plagas y enfermedades

No se han reportado enfermedades serias o problemas serios con plagas de insectos en el palo blanco (Francis 2000). Esto no significa que la especie arbórea no tenga enemigos naturales: el cuadro siguiente presenta los agentes dañinos del palo blanco identificados en Guatemala.

Agentes dañinos del palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii*) reportados\* en Guatemala

nombre común del agente dañino	nombre científico del agente dañino	tipo de agente dañino	estructura atacada	ataques / peligrosidad	más información en...
alternaria, mancha marrón	<i>Alternaria</i> sp.	patógeno	plántula, follaje	copa inferior de árboles estresados, o en árboles suprimidos	INAB (2012)

antracnosis o mancha foliar	<i>Colletotrichum</i> sp.	patógeno	plántula, follaje	copa inferior de árboles estresados, o en árboles suprimidos	INAB (2012)
fumagina	<i>Fumago</i> sp.	patógeno	plántula, follaje	estacional, en vivero disminuye considerablemente el vigor de la plántula	INAB (2012)
viruela	<i>Cercospora</i> sp.	patógeno	follaje	solo afecta hojas maduras	García (2006)
	<i>Leptosphaerulina</i> sp.	patógeno	follaje	solo afecta hojas maduras	García (2006)
cenicilla	<i>Ovulariopsis</i> sp.	patógeno	follaje	solo afecta hojas maduras	García (2006)
	<i>Phoma</i> sp.	patógeno	follaje	¿solo afecta hojas maduras?	INAB (2012)
	<i>Phyllosticta</i> sp.	patógeno	¿follaje?	reportado sólo en el 2008	
zompopo	<i>Atta</i> sp.	insecto HYM	follaje	peligroso en plantaciones recién establecidas	INAB (2012)
palomilla	Pyralidae	insecto LEP	follaje, flores, brotes, semilla	daño mínimo	INAB (2012)
marchitez	<i>Botryodiplodia</i> sp.	patógeno	¿follaje, ramas y ramillas, fuste?	reportado sólo en el 2010	
	<i>Diplodia</i> spp.	patógeno	follaje, ramas y ramillas, fuste	la enfermedad mata al árbol, pero sólo se reportó en el 2015	INAB (2012)
	<i>Phomopsis</i> sp.	patógeno	¿plántula, follaje, ramas y ramillas, fuste?	reportado sólo en el 2012	
roya del palo blanco	<i>Prospodium</i> sp.	patógeno	plántula, follaje, ramas y ramillas, fuste	en vivero puede infectar todas las plántulas / en plantación algunos árboles con cánceres en ramas y tronco	INAB (2012), García (2006)
	<i>Tetraploa</i> sp.	patógeno	¿?	declarado frecuente, pero ¡nunca reportado!	
hongo del suelo o fusarium	<i>Fusarium</i> sp.	patógeno	fuste, raíz	en suelos con deficiencias de drenaje, focos frecuentes de árboles muertos por ataques de este hongo al sistema radicular	INAB (2012)

gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> sp.	insecto COL	plántula, raíz	en plantaciones recién establecidas puede ser muy dañino, sobre todo en aquellas ubicadas en ex terrenos agrícolas	INAB (2012)
roedores (taltuza y rata)		vertebrado	plántula, raíz, corteza	¿?	
gasterópodos (caracol)		molusco	¿?	reportado sólo en el 2008	

\* elaborado con base en los Informes anuales de plagas 2006-2015 del SIFGUA (<http://www.sifgua.org.gt/Plaga.aspx>), INAB (2012), García (2006).

A continuación se describen los síntomas y prácticas para el control de aquellos agentes considerados los más dañinos potencialmente.

## Plagas y enfermedades en vivero

### Fumagina (*Fumago* sp.)

Tomado de INAB (2012)

**SÍNTOMAS.** Es un hongo saprófito que no daña directamente la hoja, sino que la cubre con una costra negra y de fácil desprendimiento, observándose como un polvo negro y seco sobre la superficie de las hojas. Pecíolos, ramitas y tallos pueden infectarse. Por lo general, los ataques se presentan en la parte inferior de la copa. El patógeno se favorece en zonas de alta humedad relativa.

El daño que ocasiona es indirecto al no permitir que los rayos solares lleguen a los tejidos, lo que impide el correcto funcionamiento de la fotosíntesis y el normal intercambio gaseoso entre la hoja y la atmósfera. Las infestaciones severas retardan marcadamente el crecimiento. En ataques fuertes en vivero se disminuye considerablemente el vigor vegetativo de la plántula y puede incluso llegar a causarle la muerte.

La época seca es el momento en que esta enfermedad es más comúnmente encontrada, ya que esta época es la más favorable para los insectos a los que se asocia.



Costra foliar en palo blanco desarrollada por la fumagina. (Foto Paulo Ortiz)

si se puede recuperar los originales de PROFOR, introducirlas

PRÁCTICAS DE CONTROL. El hongo se nutre de sustancias que provienen de exudaciones de determinados insectos (homópteros y ácaros), que permiten el desarrollo posterior del hongo. El hospedante secreta a su vez, bajo influencia de los insectos, jugos azucarados que contribuyen al incremento de la fumagina. Para su control en vivero, se recomienda aplicar un fungicida organopolícúprico de manera preventiva (cobre+mancozeb). Si la fumagina se encuentra establecida, es recomendable aplicar un aceite fino como la citrolina.

### Roya del palo blanco (*Prospodium sp.*).

Basado en García (2006), INAB (2012)

En vivero, este hongo puede llegar a infectar todas las plántulas y ocasionar la muerte de parte de ellas.

SÍNTOMAS. En las hojas se observan manchas circulares de color marrón que se distribuyen sin un patrón definido, en las cuales se presentan pústulas de color amarillo rodeadas de un halo clorótico que producen esporas (teliosporas).

Sobre las venas y el pecíolo se observan manchas de color marrón cubiertas por numerosas teliosporas. Cuando los síntomas son muy avanzados, las lesiones de las nervaduras y el pecíolo se unen y se produce necrosis y defoliación.

PRÁCTICAS DE CONTROL. En vivero, aplicar cobres como preventivos.

Para controlar un ataque, hacer aspersiones con productos a base de cobre (triadimenol + mancozeb, u oxicarboxin + mancozeb).

## Plagas y enfermedades en plantaciones

### Zompopo (*Atta* sp.)

Tomado de INAB (2012)

**SÍNTOMAS.** La hormiga ocasiona frecuentemente la defoliación total. Cuando ataca el follaje de plantaciones recién establecidas, las pérdidas son generalizadas, puesto que los arboles presentan un número escaso de hojas en comparación con un árbol adulto. Al momento del trasplante, se debe vigilar muy atentamente el ataque del zompopo, puesto que pueden destruir la plantación entera en muy pocos días.

Los árboles adultos también pueden ser atacados hasta quedar completamente defoliados y morir, pero ello dependerá de la resistencia de cada individuo y de la dureza del ataque.

**PRÁCTICAS DE CONTROL.** El manejo es casi exclusivamente por productos químicos utilizando formícidas en polvo (para hormigueros jóvenes y pequeños), formícidas a nebulizar (para hormigueros de cualquier edad) y formícidas cebos (donde el atrayente es la sulfuramida, tóxico para las hormigas).

También es importante controlar los periodos de vuelo nupcial (abril-mayo y setiembre-octubre) puesto que es en ese momento en el que nuevas colonias pueden establecerse. Para ello, además de los productos químicos, es importante una recolección manual (antes de que construyan la cámara inicial de cría) y un control 5 meses después de esta fecha para capturar las reinas.



Daño causado a la hoja por ataque de zompopo



Insecto adulto sobre el fuste (Fotografía PROFOR)

si se puede recuperar los originales de PROFOR, introducirlas

### Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)

Tomado de INAB (2012)



Larva de gallina ciega (Foto Universidad de Iowa)

si se puede recuperar el original de PROFOR, introducirla

SÍNTOMAS. Las larvas emergen de los huevecillos y se alimentan de las raíces; pasan por tres estados (instares) durante un período de 200 a 290 días. El último instar se presenta a finales del verano, en este tiempo se pueden alimentar de raíces más gruesas e incluso de la raíz principal, degollándola y marchitando la parte área de la planta.

PRÁCTICAS DE CONTROL. En los viveros que usan sustrato de corteza de pino este insecto es raro. Sin embargo, en las plantaciones recién establecidas puede ser de gran importancia, sobre todo en aquellas que se ubican en tierras que fueron agrícolas.

La prevención de daños a la nueva planta se logra con aspersiones de insecticidas del tipo Diazinon en dosis de 200 ml por cada 100 litros de agua. También Furadan en dosis de 400 ml por cada 100 litros de agua. La aspersión se puede hacer en las cepas en donde se va a plantar.

Para la detección de poblaciones de adultos es recomendable la instalación de trampas de luz, se pueden colocar en las plantaciones o en los viveros. Con estas trampas es posible determinar las fechas de ocurrencia de adultos y las posibles fechas de tratamientos contra ellos.

En las plantaciones de alto valor se recomienda la evaluación continua de las poblaciones de estos insectos, especialmente en donde se hicieron labores de control ya que los productos tienen una vida media y los insectos de las áreas vecinas pueden colonizar de nueva cuenta a las raíces.

### Roya del palo blanco (*Prospodium sp.*)

Basado en García (2006), INAB (2012)

Este hongo no se encuentra frecuentemente, pero el daño que provoca en estados avanzados son canceres en ramas y troncos, por lo que se lo considera el agente dañino de mayor importancia.

SÍNTOMAS. Los síntomas en hojas han sido descritos en el acápite anterior “Plagas y enfermedades en vivero”.



Necrosis total de la planta de palo blanco (Foto Paulo Ortiz)  
si se puede recuperar los originales de PROFOR, introducirlas



Síntomas producidos por *Prospodium* sp., manchas de color marrón, teliosporas de color amarillo en el haz de la hoja (Foto PROFOR)

Cuando los síntomas son avanzados, se observan en los meristemos apicales del tallo lesiones necróticas que estimulan a la planta a producir nuevos brotes. Sobre las hojas se manifiestan síntomas similares a los descritos anteriormente para venas y pecíolos donde se observan numerosas pústulas de color marrón cubiertas por numerosas teliosporas.

Sobre las ramas de árboles muy afectados se producen hinchamientos de coloración marrón sobre la corteza, posteriormente el tejido afectado cae y deja un hundimiento dando origen a un cáncer, que genera numerosas teliosporas.

PRÁCTICAS DE CONTROL. En pequeños focos de infección en campo, hacer aspersiones con productos a base de cobre (triadimenol + mancozeb, u oxicarboxin + mancozeb).

Si el cáncer está presente en ramas, ejecutar una poda sanitaria para eliminar el material enfermo. Cuando algunos canceres son detectados antes de que afecten el fuste, se puede realizar una cirugía, en el que se elimina la parte de la corteza que está afectada y se aplica algún fungicida en pasta o simplemente una capa de aceite quemado.

Si la planta está demasiado dañada, se aconseja quemarla para reducir las fuentes de inóculo.

## Crecimiento y productividad de plantaciones

---

### Metodología de seguimiento y evaluación de crecimiento en Guatemala

Para apoyar la planificación y ejecución del manejo silvicultural por parte de los usuarios del Programa de Incentivos forestales (PINFOR) y/o propietarios de los proyectos de reforestación, el Instituto Nacional de Bosques decidió evaluar el crecimiento en plantaciones forestales del palo blanco. Para tal fin, optó por seguir la metodología definida en el sistema de “Manejo de información sobre recursos arbóreos en el componente de silvicultura” (MIRA-SILV) (Cojóm en prensa).

En la implementación de su programa de monitoreo, el departamento de Investigación Forestal, apoyado por personal de las sub-regiones del INAB, instaló paulatinamente desde el año 2003 un total de 101 PPM en plantaciones PINFOR del palo blanco,

distribuidas en todas las regiones de siembra de la especie (ver mapa con la ubicación de las PPM en el acápite “Distribución potencial de la especie en Guatemala”).

Actualmente, el crecimiento del palo blanco está (o ha sido) monitoreado en 27 municipios ubicados en 10 departamentos del país.

El cuadro siguiente da mayores detalles acerca de estas 101 PPM.

Número de parcelas permanentes de medición (PPM) e individuos controlados por el INAB en plantaciones de *Tabebuia donnell-smithii*,

a) por edad de las plantaciones y número de mediciones

<b>edad de las plantaciones</b> número de mediciones	número de parcelas	número de individuos inicial	número de individuos a dic 2015*
<b>total parcelas activas</b>	<b>65</b>	<b>3580</b>	<b>3254</b>
<b>edad de 0-5.0 años</b>	<b>2</b>	<b>138</b>	<b>138</b>
una sola medición	2	138	138
<b>edad de 5.1-10.0 años</b>	<b>33</b>	<b>2043</b>	<b>2043</b>
una sola medición	33	2043	2043
<b>edad de 10.1-15.0 años</b>	<b>23</b>	<b>1126</b>	<b>837</b>
una sola medición	8	452	452
2-5 mediciones	3	119	94
6 mediciones y más	12	555	291
<b>edad de 15.1 y más años</b>	<b>7</b>	<b>273</b>	<b>236</b>
2-5 mediciones	5	251	219
6 mediciones y más	2	22	17
<b>total parcelas inactivas</b>	<b>36</b>	<b>1761</b>	<b>[1310]</b>
<b>edad de 5.1-10.0 años</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>[56]</b>
una sola medición	1	56	[56]
<b>edad de 10.1-15.0 años</b>	<b>32</b>	<b>1558</b>	<b>[1107]</b>
una sola medición	11	481	[481]
2-5 mediciones	13	689	[489]
6 mediciones y más	8	388	[137]
<b>edad de 15.1 y más años</b>	<b>3</b>	<b>147</b>	<b>[147]</b>
una sola medición	3	147	[147]
<b>total general</b>	<b>101</b>	<b>5341</b>	<b>[4564]</b>

\* Sólo los individuos de las parcelas activas son individuos monitoreados en el campo a diciembre 2015

b) por grado de mezcla inicial, con especies asociadas en plantaciones

<b>grado de mezcla inicial del palo blanco</b>	<b>número de parcelas</b>	<b>especies asociadas [con n&gt;5 en la parcela] (número de parcelas de ocurrencia)</b>
--	---------------------------	---

$G_{mezcla} < 50\%$	5	TECTGR (2); SWIEMA (3); CEDROD (2); CALOBR (2); ENTECY (1); EUCACA (1); PITHAR (2); SWIEHU (1); TABERO (2)
$50 \leq G_{mezcla} < 85\%$	7	SWIEMA (2); CEDROD (2); CALOBR (1); COJOAR (1)
$G_{mezcla} \geq 85\%$	89	
<b>total</b>	<b>101</b>	

Treintiseis parcelas de las 101 PPM, llamadas “inactivas”, se habían perdido a diciembre del año 2015, sea por desinterés del propietario de la plantación o por cambio de uso de la tierra. Sin embargo, la información de estas PPM inactivas es parte integra de la base de datos dasométrica.

De las 65 PPM que reciben monitoreo actualmente, 43 son de instalación reciente y cuentan solamente con la medición de instalación de la parcela.

La inmensa mayoría de las PPM ha sido instalada en plantaciones puras: solo 1 de cada 10 fue establecida en una plantación mixta.

Será esencial para poder aprovechar llanamente la información de esta base de datos dasométrica completar la descripción de sitio de cada parcela, activa e inactiva, dar un monitoreo similar a las parcelas instaladas en plantaciones puras y mixtas (medir las mismas variables) y reconstruir el historial de cada parcela (mantenimiento recibido, intervenciones silviculturales, disturbios que hayan modificado el desarrollo del rodal, ya sean naturales (huracanes, ...) o provocados por el hombre (incendios, ...)).

## Crecimiento e incrementos

El análisis de la base de datos dasométrica (PPM de palo blanco en plantaciones forestales puras, estado al 31 de diciembre 2015) condujo a diferenciar 5 categorías de productividad, llamadas categorías de sitio, con base en la altura alcanzada por el rodal y su edad:

Categorías de sitio para *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala

<b>categoría de sitio</b>	<b>rangos de índice de sitio* por categoría [m]</b>
<b>pésimo</b>	<7.9
<b>malo</b>	8.0-11.4
<b>medio</b>	11.5-14.4
<b>bueno</b>	14.5-17.4
<b>excelente</b>	>17.5

Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

\*índice de sitio determinado a una edad base de 10 años

Los municipios que albergan PPM muestran las siguientes aptitudes para el crecimiento del palo blanco:

Aptitud para el crecimiento de *Tabebuia donnell-smithii* en municipios con PPM de la especie en Guatemala

Dep	Municipio	Finca	Índice de sitio* [m]	Categoría de sitio
SM	Malacatán	Petacalapa	16.2	bueno
		Montelimar	17.3	bueno
	Tecún Umán	Westrade 2001	14.3	medio
	Pajapita	Hacienda Buena Fe	17.4	bueno
Que	Colomba Costa Cuca	Transito Bolivar	14.2	medio
Ret	<b>Nuevo San Carlos</b>	<b>La Sorpresa</b>	<b>20.0</b>	<b>excelente</b>
	<b>Santo Domingo</b>	<b>Nima / Buena Vista</b>	<b>18.5</b>	<b>excelente</b>
Su	Chicacao	El Paraíso	14.1	medio
		Arabia	14.7	bueno
	Mazatenango	Bella Vista	10.8	malo
		Anexo Finca Chitalon	12.5	medio
		Argelia	10.1	malo
	<b>Cuyotenango</b>	<b>Nima / Buena Vista</b>	<b>18.1</b>	<b>excelente</b>
	San Francisco Zapotitlán	Anexo Finca Chitalon 1	15.8	bueno
	San Vicente Pacaya	Carmen y Cuba Fase 1	12.2	medio
Es	Guanagazapa	El Triunfo Fase 2	12.4	medio
	<b>Nueva Concepción</b>	<b>Guachipilín</b>	<b>20.1</b>	<b>excelente</b>
	<i>La Democracia</i>	<i>San Patricio</i>	<i>7.9</i>	<i>pésimo</i>
SR	Chiquimulilla	Entre Selva	11.2	malo
	<i>Pueblo Nuevo Viñas</i>	<i>Salvador Pineda</i>	<i>5.9</i>	<i>pésimo</i>
	Oratorio	Angel Manuel Chun	14.6	bueno
Jut	Taxisco	Las Mercedes	17.1	bueno
		María Teresa	15.0	bueno
	Conguaco	Miramar	11.2	malo
Iz	Moyuta	El Almendro	12.3	medio
	El Estor	Tablitas	10.1	malo
AV	Senahú	Secacao	14.7	bueno
	Panzós	Seococ	12.0	medio
	Cobán	Kanguinic	12.5	medio
		Santa Sofía	12.1	medio
		Saquichaj	11.4	malo
<i>Chisec</i>	<i>Don Bosco</i>	<i>6.3</i>	<i>pésimo</i>	

	San Pedro Carcha	Quetzalito	12.3	medio
Pet	San José	Natividad Contreras	13.1	medio

Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

\*Índice de sitio determinado a una edad base de 10 años

A muy grandes rasgos, los municipios que presentan las mejores condiciones de sitio para el crecimiento del palo blanco se ubican en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu y Suchitepéquez, mientras que los departamentos de la costa sur que siguen hasta la frontera con El Salvador son medianamente buenos, y aquellos situados en la parte norte del área de distribución de la especie (Alta Verapaz y Petén) medianamente malos.

A cada categoría de sitio corresponden valores de crecimiento, que constituyen estimadores prácticos de la producción de un rodal en el tiempo. El cuadro siguiente presenta los incrementos medios anuales (IMA) de las variables dasométricas estándares para *Tabebuia donnell-smithii* en las 5 categorías de sitio definidas.

Incremento medio anual (IMA) de variables de crecimiento para *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala, según categorías de sitio

categoría de sitio*	IMA DAP [cm]	IMA altura total [m]	IMA área basal [m <sup>2</sup> /ha]	IMA volumen total (m <sup>3</sup> /ha)
<b>pésimo</b>	0.52	0.49	0.11	0.33
<b>malo</b>	0.70	0.78	0.20	0.82
<b>medio</b>	0.94	1.06	0.36	2.06
<b>bueno</b>	1.20	1.30	0.59	4.38
<b>excelente</b>	1.53	1.53	0.97	9.33

Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

\* estimaciones del IMA para el IS medio de cada categoría de 6, 10, 13, 16 y 19 m respectivamente

El análisis de la base de datos dasométrica (PPM de palo blanco en plantaciones forestales puras, estado al 31 de diciembre 2015) permitió definir las siguientes funciones de crecimiento, que transcriben la dinámica de crecimiento de la especie en cada sitio.

Familia de modelos de crecimiento para *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala

variable	modelo de crecimiento	r <sup>2</sup>
<b>índice de sitio</b>	=exp(ln(H <sub>d</sub> )+3.776759*(1/T-0.1))	0.61
<b>altura total [m]</b>	=exp(ln(S)-3.776759*(1/T-0.1))	0.61
<b>diámetro [cm]</b>	=exp(1.678886-2.610999/T+0.082258*S-0.000069*N)	0.64
<b>área basal [m<sup>2</sup>/ha]</b>	=exp(-0.424005-5.303984/T+0.168867*S+0.001041*N)	0.70

<b>volumen total [m<sup>3</sup>/ha]</b>	$=\exp(0.435098-9.019473/T+0.256568*S+0.000925*N)$	0.82
---	--	------

Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

Dónde: T = edad en años

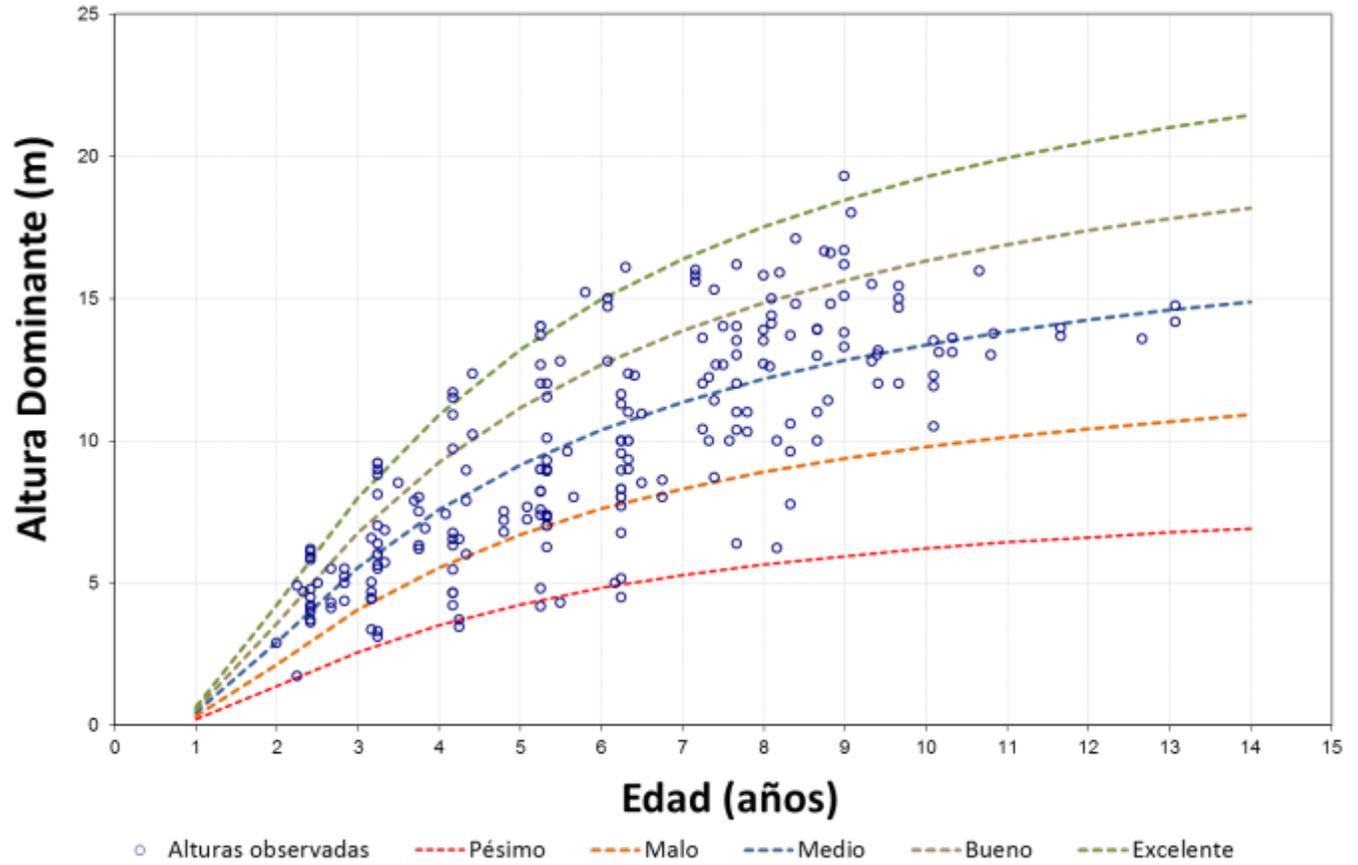
N = árboles/ha

H<sub>d</sub> = altura dominante [m]

S = índice de sitio

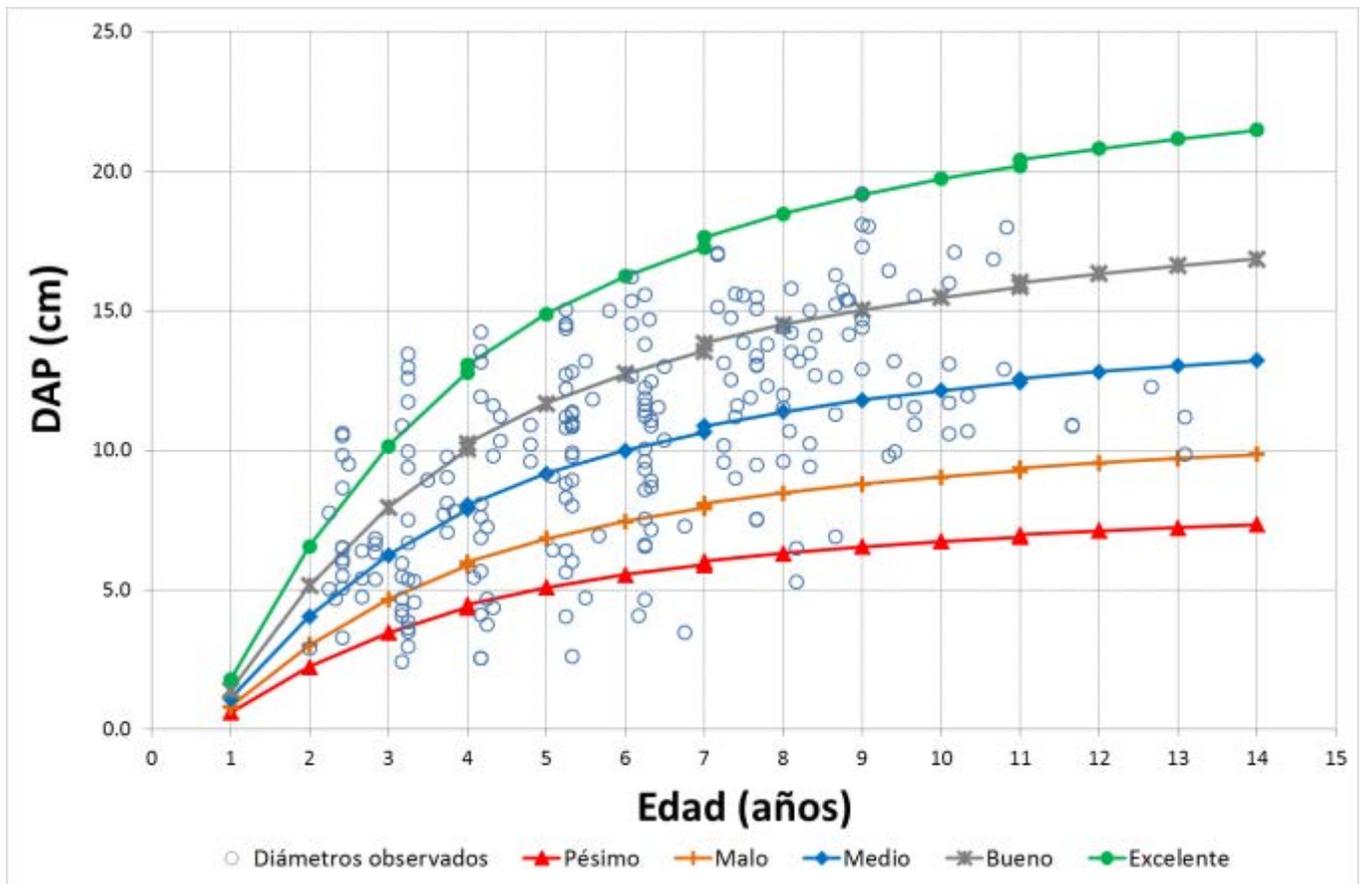
Las figuras siguientes ilustran la dinámica de crecimiento de *Tabebuia donnell-smithii*, y se basan en las funciones definidas, y el perfil teórico de manejo del rodal definido por Cojom (en prensa) para esta especie.

Este perfil de manejo asume una densidad inicial única de 1111 árboles/ha, que se reduce a 900 árboles/ha al cuarto año producto de la mortalidad. Esta densidad permanece estable hasta el año siete, donde se realiza un primer raleo con una intensidad cercana a 35% que deja un remanente de 600 árboles/ha. Este número de individuos se mantiene hasta el año once, momento en el que se realiza un segundo raleo del 50% que deja un remanente de 300 árboles/ha que permanece hasta la cosecha final.



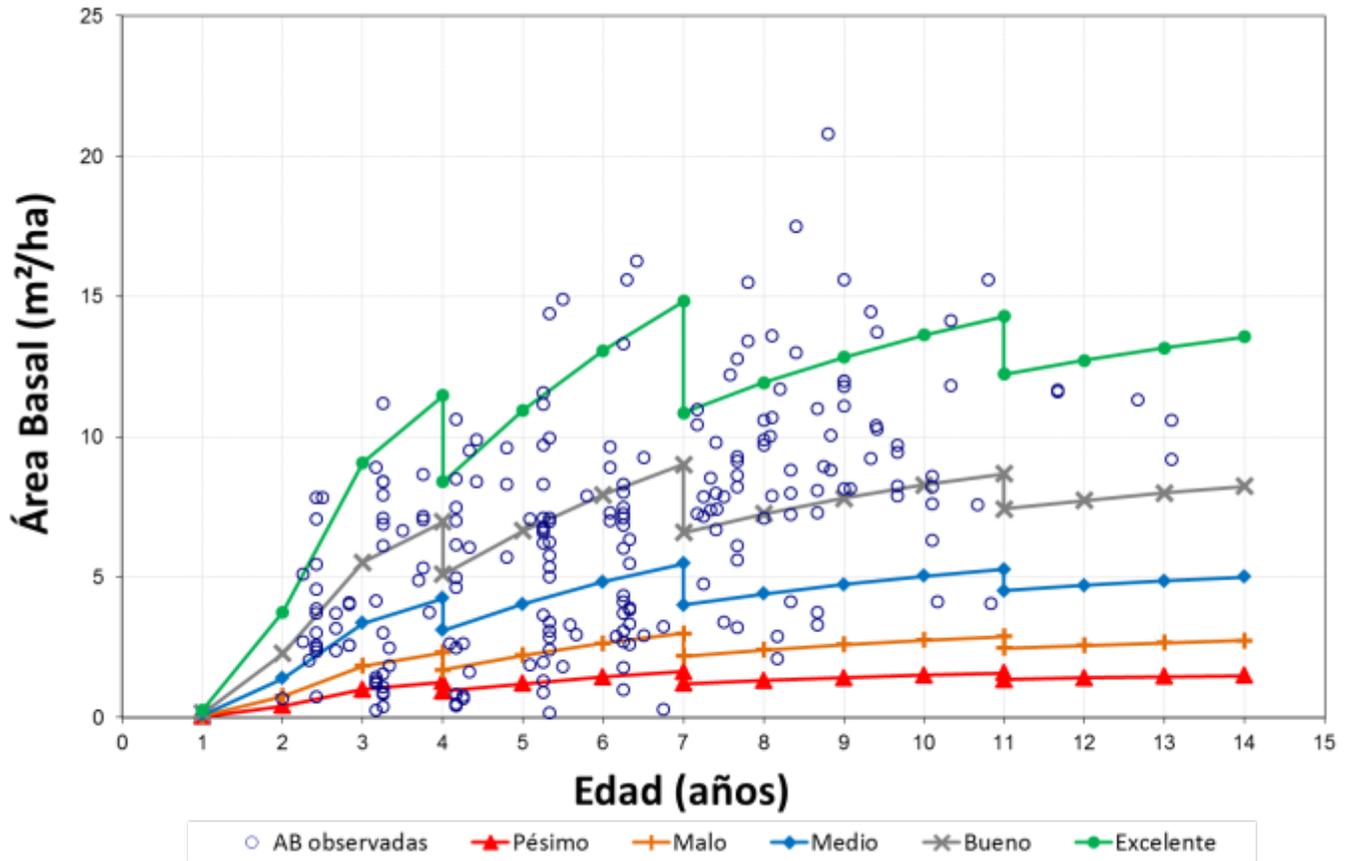
Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

Familia de curvas de crecimiento en altura dominante [m] para plantaciones de *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala



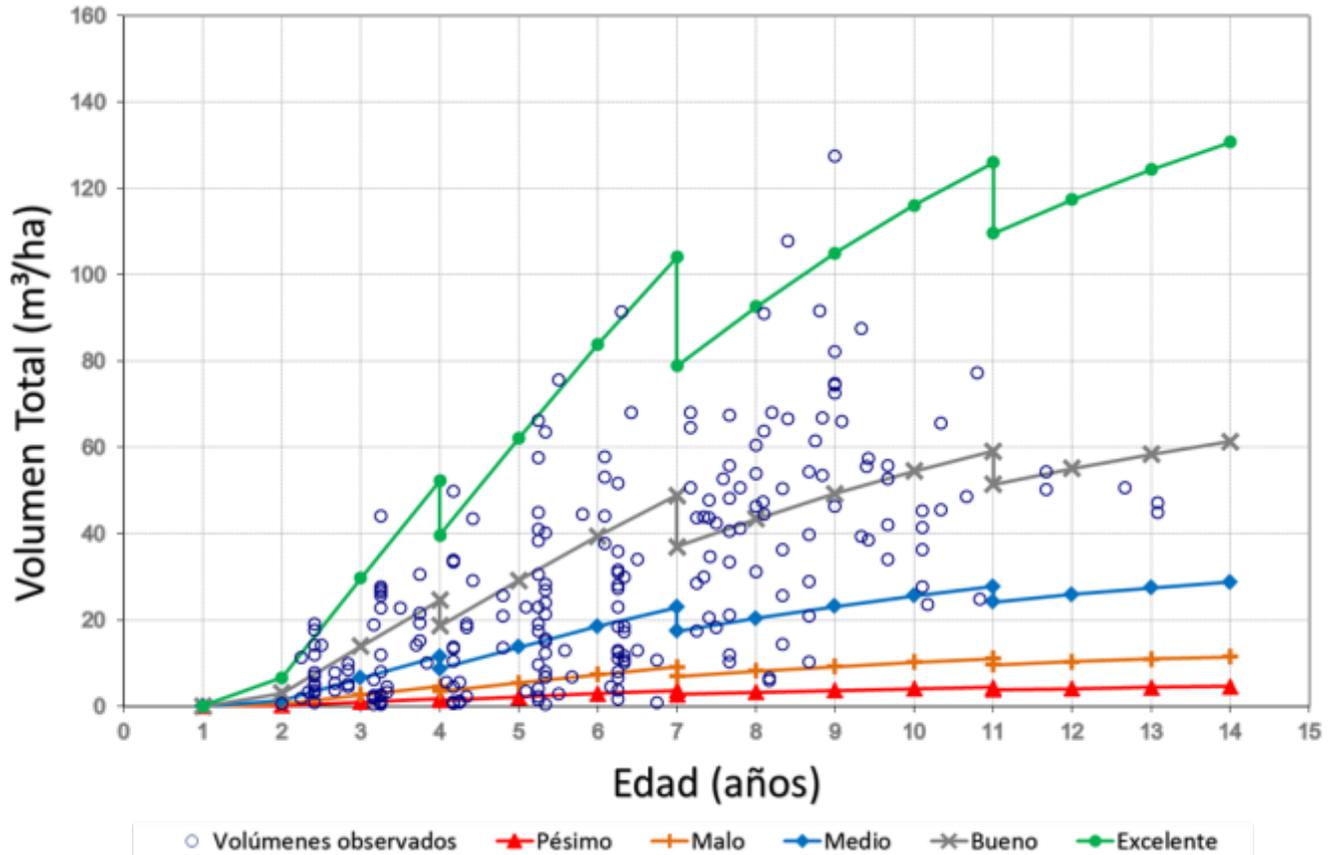
Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

Familia de curvas de crecimiento en diámetro [cm] para plantaciones de *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala



Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

Familia de curvas de crecimiento en área basal [m²/ha] para plantaciones de *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala



Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

Familia de curvas de crecimiento en volumen total [m³/ha] para plantaciones de *Tabebuia donnell-smithii* en Guatemala

Cojom (en prensa) resalta que las plantaciones monitoreadas en la costa sur (principalmente en municipios de categoría de sitio excelente) registran una silvicultura más intensa que la del perfil teórico presentado, ya que los intervalos de tiempo entre los raleos se reducen, de tal forma que al año 10 el rodal cuenta con unos 280 árboles/ha que están siendo destinados para la corta final.

Sin embargo, vale mencionar que se ha sugerido una rotación de 35 años para la producción de madera aserrada, con la salvedad que en los mejores sitios, 30 años serían probablemente suficientes para la producción de maderos de gran tamaño y de buena calidad (Francis 2000). Si así fuese, y recordando por otro lado que los árboles de palo blanco están muy susceptibles al efecto de los vientos (el descopado por esta causa es muy frecuente en el palo blanco)(Valdéz 2011, Cojóm en prensa), pareciera sabio intervenir con menos agresividad, cuidando más el dosel y manteniendo mejores posibilidades de selección de árboles del futuro, pero con mayor frecuencia. Cordero y Boshier (2003) recomiendan ejecutar por lo menos tres raleos en los años 7, 12 y 17,

donde el primer raleo puede ser antes ya que dependerá del espaciamiento inicial y el objetivo de la plantación. En conclusión, el mercado definirá si el crecimiento en valor de la plantación, no estudiado aquí, justifica (o exige) mayor tiempo para el turno.

## Existencias

---

### Herramientas

No se encontró ecuaciones volumétricas desarrolladas en Guatemala específicamente para *Tabebuia donnell-smithii*, y los estudios usan para la especie funciones generales.

El inventario forestal nacional de Guatemala 2002-03 (FAO 2004) usó para el palo blanco la siguiente ecuación general para especies latifoliadas, elaborada en Quintana Roo por la Dirección General de Inventario Nacional Forestal de México y citada en el Manual técnico forestal del INAB (1999a):

Ecuación volumétrica general para latifoliadas del Manual técnico forestal (INAB 1999a)

a) para árboles hasta 90 cm DAP

$$V = 0.108337266 + 0.000046499 * d^2 * h_c$$

Dónde:

V = volumen bruto sin corteza desde la altura del tocón o encima de las gambas., en m<sup>3</sup>  
d = diámetro a la altura del pecho (DAP) o diámetro por encima de las gambas, en cm  
h<sub>c</sub> = largo del fuste desde el tocón (o encima de las gambas) hasta la base de la copa, en m

b) para árboles mayores a 90 cm DAP

$$V = g * h_c * f_{1.3}$$

Dónde:

V = volumen bruto sin corteza desde la altura del tocón o encima de las gambas., en m<sup>3</sup>  
g = área basal de la sección normal del individuo (altura del pecho o por encima de las gambas, en m<sup>2</sup>)  
h<sub>c</sub> = largo del fuste desde el tocón (o encima de las gambas) hasta la base de la copa, en m  
f<sub>1.3</sub> = factor de forma, igual a 0.65 para todas las latifoliadas

Para fines de monitoreo del crecimiento del palo blanco en plantaciones forestales, el departamento de Investigación Forestal del INAB usa en su sistema de “Manejo de información sobre recursos arbóreos en el componente de silvicultura” (MIRA-SILV), la siguiente ecuación, válida para todas las especies seguidas (latifoliadas y coníferas):

Ecuación volumétrica general para latifoliadas y coníferas usada por el departamento de Investigación del INAB en MIRA-SILV (Hurtado 2016<sup>7</sup>):

$$V = 0,7854 * d^2 * h_t * f_{1.3}$$

Dónde:

V = volumen total con corteza, en m<sup>3</sup>

d = diámetro a la altura del pecho (DAP), en m

h<sub>t</sub> = altura total del árbol en pie, en m

f<sub>1.3</sub> = factor de forma, igual a 0.45 para todas las especies (latifoliadas y coníferas)

## Superficies de plantaciones

El área plantada con incentivos hasta finales del año 2015 sumaba más de 6700 ha, lo que ubica la especie en el sexto lugar en cuanto a preferencia para el establecimiento de proyectos de reforestación. El cuadro siguiente da mayores detalles acerca de la ubicación de las plantaciones, la cronología de su instalación y el tipo de plantaciones.

Áreas plantadas en Guatemala con *Tabebuia donnell-smithii*, incentivadas por PINFOR (Programa de Incentivos forestales) y PINPEP (Programa de Incentivos forestales para Poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal), por años y departamentos, en hectáreas

año de inicio	San Marcos	Quetzaltenango	Retalhuleu	Suchitepéquez	Escuintla	Santa Rosa	Jutiapa	Chiquimula	Izabal	Alta Verapaz	Petén	8 departamentos centrales	total anual
1999	3			5	5					40	101	14	168
2000					6	4	9			82	26		127
2001				8	29	10				79	4	23	152
2002		8	12	9	61	95			33	129	38	22	406
2003	106	86	71	81	63	3			88	290	2	15	806
2004	58	39	47	2	67	47	16		63	434	30	27	831
2005	15	131	46	44	115	6	5		20	273	11	5	671
2006	86	31	50	58	25	12	14			288	6	11	582
2007	44	3	35	154	118	43	11			280		54	740
2008	93	33	45	71	124	25	26			203		16	635
2009	32	32		3	114	24	20	4		204		16	449
2010	23			17	121	90	1	6	2	265		23	547
2011	61	18		41	32	4		7		31	14		209
2012	29				2	19		0		45		2	97
2013	24					15		29				1	68
2014		8		0	1	19		6		108		5	147
2015					2	33	4	28	5	9		0	80
<b>total por departamento</b>	<b>573</b>	<b>388</b>	<b>305</b>	<b>494</b>	<b>883</b>	<b>448</b>	<b>106</b>	<b>80</b>	<b>211</b>	<b>2759</b>	<b>233</b>	<b>235</b>	<b>6715</b>
<b>plantaciones puras</b>	<b>378</b>	<b>283</b>	<b>205</b>	<b>399</b>	<b>606</b>	<b>298</b>	<b>80</b>		<b>8</b>	<b>761</b>		<b>123</b>	<b>3141</b>

<sup>7</sup> Hurtado Domingo L. 5-14 set. 2016. Cálculo del volumen en MIRA-SILV (correos electrónicos). Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, departamento de Investigación Forestal.

<b>plantaciones mixtas</b>	183	97	100	95	277	128	21	0	203	1999	233	108	<b>3443</b>
<b>sistemas agro-forestales</b>	13	8				23	5	80				4	<b>131</b>
<b>manejo de regeneración natural</b>													<b>0</b>

Fuentes: INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2016. Base de datos PINFOR (Programa de Incentivos forestales) 1998-2015. Guatemala, departamento de Incentivos forestales del INAB. / INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2016. Base de datos PINPEP (Programa de Incentivos forestales para Poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal) 2007-2015. Guatemala, departamento de Incentivos forestales del INAB.

La especie ha sido plantada en todos los departamentos que corresponden a su distribución natural, pero es interesante notar que el departamento que presenta mayor extensión de plantación (Alta Verapaz) no es el departamento que ofrece las mejores condiciones de sitio para el crecimiento del palo blanco. Su municipio con las condiciones de sitio más favorables, Senahú, llega apenas al límite inferior de la categoría buena, todos los demás se ubican en categoría media, mala o pésima. El segundo departamento con más plantaciones de palo blanco, Escuintla, alberga por un lado la mejor plantación de *Tabebuia donnell-smithii* (en el municipio de Nueva Concepción), pero también una de las peores (en el municipio de La Democracia): la emulación puede conllevar a considerar todos los terrenos como aptos!

La preferencia por el palo blanco parece haber bajado seriamente en los últimos años. Mientras que entre el año 2002 y el año 2010, se estableció en promedio más de 600 hectáreas anualmente, con una siembra máxima de 831 ha en el 2004, esta superficie bajó a 100 ha/año desde el 2012. Es imprescindible identificar las razones a esta caída de interés mientras el Estado considere la especie como prioritaria. Cojom (en prensa) sugiere pistas.

## Bibliografía

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1986. Crecimiento y rendimiento de especies para leña en áreas secas y húmedas de América Central. Turrialba, Costa Rica. v. 2. (Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple CATIE-ROCAP. Serie Técnica, Informe Técnico no. 79)
- Cojóm Pac, JI. 2015. Dinámica de crecimiento y productividad de 28 especies en plantaciones forestales de Guatemala. Guatemala. Instituto Nacional de Bosques. 211 p. En prensa
- Cordero, J; Boshier, DH (eds.). 2003. *Tabebuia donnell-smithii* Rose. In: Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute, UK / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR. p. 915-916

- Cruz, JR de la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2004. Inventario forestal nacional de Guatemala 2002-03. Guatemala. 129 p. (FAO, Programa de Evaluación de los Recursos Forestales: Documento de trabajo 92).
- Francis, JK. 2000. *Tabebuia donnell-smithii* Rose Primavera, cortés. In: Francis, JK; Lowe, CA; Trabanino, S. Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. Río Piedras, PR, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. p. 510-513. (General Technical Report IITF-15)
- García Contreras, BE. 2006. Informe final de diagnóstico, investigación y servicios desarrollados en la Unidad de Plagas forestales del Proyecto de Protección forestal / Investigación: Caracterización de enfermedades fungosas de especies forestales en plantaciones PINFOR ubicadas en Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 136 p.
- Hernández Molina, EG. 2004. Experiencias en recolección y acondicionamiento de frutos y semillas de 25 especies forestales con demanda en el Programa de Incentivos forestales. Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 112 p.
- Hernández Paz, M; Sandoval, CH; Ramírez, JA; Álvarez, RR; Cálix, JO. 1999. San Juan guayapeño, *Tabebuia donnell-smithii*. Lancetilla, HN, ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales). 7 p. (Estudio de crecimiento de especies nativas de interés comercial en Honduras PROECEN, Colección Maderas Tropicales de Honduras, Ficha Técnica no. 13)
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999a. Manual técnico forestal. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques (INAB). 110 p.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999b. Palo blanco. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques (INAB). 1 p. (Ficha técnica de especies no. 8)
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2012. Manual de manejo integrado de plagas y enfermedades: *Tabebuia donnell-smithii* (Rose) Seibert. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques (INAB). 22 p. (Proyecto Protección Forestal).
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2015. Identificación y sistematización de experiencias exitosas de manejo forestal en Guatemala, con fines demostrativos: informe final + ficha resumen El Parraxé + ficha resumen El Gudiela y Los Abanicos. Guatemala, INAB, Proyecto INAB/UICN/ITTO

“Fortalecimiento de las capacidades institucionales para mejorar la observancia de la ley y la gobernanza forestal en Guatemala”. Documentos internos.

Mazariegos Romero, AM. 1993. Evaluación de la respuesta de 3 especies forestales palo blanco (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Seibert), laurel (*Cordia alliodora* (R&P) Oken) y pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) a la aplicación de los fitoreguladores: biozyme y cytozyme. Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 49 p.

Pereira Barrientos, EG. 2002. Efecto de la temperatura y fotoperiodo en la germinación de semillas forestales de palo blanco (*Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert), pino de Petén (*Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Seneclausse) W.H. Barrett & Golfari), falso pinabete (*Pinus chiapensis* (Mart.) Andersen) y cedro amargo (*Cedrela odorata* L.) en condiciones controladas. Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 74 p.

Pérez Irungaray, GE. 1999. Evaluación de la propagación vegetativa de teca (*Tectona grandis* L.), chíchique (*Aspidosperma megalocarpon* Müll. Arg.), palo blanco (*Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert), y matilisguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.). Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 55 p.

Pilones de Antigua SA. 2009. Conservación de material genético superior del palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose) para su propagación y desarrollo comercial: Informe de resultados. Guatemala, Pilones de Antigua / Gremial Forestal / Instituto Nacional de Bosques / Asociación Nacional del Café / Cooperativa Internacional para la Conservación y Domesticación de Recursos Forestales. 39 p.

Ramírez Anleu, C; Szejner Sigal, M; Maselli de Sánchez, S; Rojas Prado, NE. 2012. Primer informe nacional sobre el estado de los recursos genéticos forestales en Guatemala. Guatemala, INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT) / IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 186 p.

Ramírez, C. 2009. El mejoramiento genético del palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose). Revista Somos un clúster forestal (GT) 6(16):10-11.

Salazar, R; Soihet, C. (comps). 2001. *Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert (Nota técnica no. 141). In: Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 81-82. (Serie técnica, Manual técnico (CATIE) no. 48)

Sánchez Prera, MA. 2008. Características de sitio que determinan crecimiento y productividad de palo blanco (*Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda) en

- el norte de Guatemala. Tesis Lic. Ing. agr. Cobán, GT, Centro Universitario del Norte, Universidad de San Carlos de Guatemala. 142 p.
- Santizo Soller, GF. 2007. Clave dendrológica para madera aserrada de seis especies forestales de importancia económica en el departamento de Retalhuleu. Tesis Lic. Ing. agr. Quetzaltenango, GT, Universidad Rafael Landívar. 180 p.
- Solano Garrido, AL. 2007. Respuesta del palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose) al establecimiento in vitro con fines de propagación. Tesis Lic. Ing. for. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 55 p.
- Teni Choc, MF. 2007. Plan de manejo para la producción de plantas (vivero forestal) de la eco-región de Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Informe de práctica agroforestal supervisada. San Juan Chamelco, GT, Instituto Técnico Experimental en Recursos Naturales. 39 p.
- Tut Si, MO. 2014. Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Tesis Lic. Ing. for. San Juan Chamelco, GT, Universidad Rafael Landívar. 68 p.
- Valdéz Aguilar, DH. 2011. Efectos de raleos aplicados durante el periodo 2005 a 2008 a una plantación de la especie palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), en finca Masaya, El Palmar, Quetzaltenango. Tesis Lic. Ing. for. San Juan Chamelco, GT, Universidad Rafael Landívar. 57 p.
- Vanegas Chacón, EA. 2011. Evaluación del efecto del sitio y aplicación de prácticas silviculturales en el crecimiento de rodales y calidad de la madera proveniente de plantaciones de palo blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) y matilisguate (*Tabebuia rosea*) en Guatemala. Guatemala, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología. 94 p. (Proyecto FODECYT no. 015-2008)
- Vela Herrera, LA. 2006. Características de sitio que determinan el crecimiento y productividad de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii*) en plantaciones forestales de la región forestal IX, costa sur de Guatemala. Tesis Lic. Ing. agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 101 p.