

Instituto Nacional de Bosques Guatemala

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Ciprés común

Cupressus lusitanica Miller

PAQUETE TECNOLÓGICO FORESTAL

INFORME FINAL



Cupressus lusitanica Miller

Fotografías por: López L. 2005, 18 de junio de 2016. <http://www.biorede.pt/index2.htm>;
Organización Internacional de las Maderas Tropicales. 18 de junio de
2016. <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/cipres-cupressus-lusitanica/>
Van Geffen R, 2015. Canada World Plants. 18 de junio de 2016.
<http://www.canadaplants.ca/display.php?id=4530>;
Scamperdale, 2009. 18 de junio de 2016. <https://www.flickr.com/photos/36517976@N06/4945590629/>;
Kidd P. 2010. 18 de junio de 2015. <https://www.flickr.com/photos/paulkidd/172204730/>

Instituto Nacional de Bosques -INAB-
7ª Avenida 12-90, zona 13
Guatemala, Guatemala, C.A.
www.inab.gob.gt

Dirección de Desarrollo Forestal
www.inab.gob.gt
Tel: 2321-4600 y 2321-4601
Guatemala, Guatemala, C.A.

Departamento de Investigación Forestal
7ª Avenida. 12-90, zona 13
Guatemala, Guatemala, C.A.
www.inab.gob.gt

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
20 Calle 29-49, zona 10
Guatemala, Guatemala, C.A.
www.marn.gob.gt

Proyecto: “Sistema de información sobre la productividad de los bosques de Guatemala”

Elaborado por: Edwin Enrique Cano Morales

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. Ciprés común (*Cupressus lusitanica* Miller).
Paquete Tecnológico Forestal. Guatemala, INAB. 32 p.

Tabla de Contenido

1	Introducción.....	1
1.1	Nombre científico y notas taxonómicas.....	1
1.2	Nombres comunes.....	1
1.3	Descripción morfológica	1
1.4	Distribución geográfica de la especie.....	2
1.5	Aptitud forestal – agroforestal	2
1.6	Usos	3
1.7	Importancia de la especie en el país	4
1.8	Estado de protección legal de la especie en el país.....	5
2	Selección de sitio	5
2.1	Características de sitio que determinan el crecimiento de la especie.....	5
2.1.1	Clima.....	5
2.1.2	Fisiografía.....	5
2.1.3	Suelo.....	6
2.2	Distribución potencial de la especie	6
2.3	Ejemplos de buena o mala elección.....	7
3	Producción de plántulas y genética.....	8
3.1	Diversidad genética y procedencia	8
3.2	Rodales semilleros	8
3.3	Semilla	9
3.3.1	Colecta.....	9
3.3.2	Acondicionamiento	10
3.3.3	Conservación y viabilidad.....	10
3.3.4	Limpieza	11
3.3.5	Tratamientos pre-germinativos	11
3.4	Producción de plantas	11
3.4.1	Métodos sexuales o por semilla	11
4	Establecimiento de plantaciones.....	11

4.1	Instalación	11
5	Silvicultura de plantaciones	13
5.1	Control de malezas	13
5.2	Poda.....	13
5.3	Raleo.....	13
6	Manejo de plagas y enfermedades.....	14
7	Crecimiento y productividad de plantaciones	17
7.1	Metodología de seguimiento y evaluación de crecimiento en Guatemala	17
7.2	Crecimiento e incrementos	20
8	Existencias.....	26
8.1	Superficies de plantaciones.....	26
9	Bibliografía.....	30

1 Introducción

1.1 Nombre científico y notas taxonómicas

Cupressus lusitanica Miller

SINÓNIMOS: *Callitropsis lusitanica* (Mill.) D.P. Little, *Cupressus benthamii* Endl. *Cupressus benthamii* var. *knightiana* (Perry ex Gordon) Mast, *Cupressus glauca* Lam, *Cupressus knightiana* Perry ex Gordon, *Cupressus lindley* Klotzsch ex Endl, *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii* (Endl.) Carrière, *Cupressus lusitanica* var. *Knightiana* Rehder, *Hesperocyparis lusitanica* (Mill.) Bartel, *Neocupressus lusitanica* (Mill.) de Laub.

NOTA: La jerarquía anterior se basa en Tropicos.org¹ difiere un tanto en ITIS-World Plants² en donde reconoce como único nombre válido *C. lusitánica* Mill.; y *Cupressus lusitánica* var. *benthamii* (Endl.) Carrière y *Cupressus lusitanica* var. *Lusitanica* son taxones infraespecíficos. (Chaves y otros 1991, Salazar 2000, Andrino y otros 1992.)

1.2 Nombres comunes

Basado en Chaves y otros 1991, Andrino y otros 1992, Cordero y Boshier 2003).

En Jacaltenango, Huehuetenango es llamado *Tscap*, u *Otzis*, *Quisís* en Quiché y *Chinchac*, *Paxaque* y *Ksis* en Quetzaltenango; y a nivel nacional, se le conoce como Ciprés común.

1.3 Descripción morfológica

Basado en Andrino y otros 1992, Cordero y Boshier 2003, Veliz y otros 2007

PORTE DEL ÁRBOL: Es un árbol que puede llegar a medir entre 20 y 35 m de altura. El fuste entre 100 a 120 cm de diámetro a la altura del pecho de forma recta y acanalada en la base. La copa puede ser grande o pequeña, con forma piramidal o estrecha, la cual al alcanzar la madurez se amplía, dando como resultado ramas pendulosas.

CORTEZA: La corteza externa presenta coloración parda rojiza y en la parte interna de color blancuzca.

HOJAS: Se describen como escamosas imbricadas de 1.3–2 mm de largo, opuestas, toda la rama decidua como una unidad, hojas de las ramas terminales de 6–7 mm de largo y de crecimiento rápido.

¹Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 28 May 2016 <<http://www.tropicos.org/Name/9400067>>

²ITIS-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). 28 May 2016 <<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/>>

ESTRÓBILOS: Las “flores” masculinas miden alrededor de 5 mm de largo, son numerosas, con coloración verde amarillentas, ubicadas en los extremos de los brotes. Los conos femeninos, botánicamente llamados gálbulas son casi esféricos, de 12 a 15 mm de diámetro, inicialmente de color verdeazulado, se vuelven duros, leñosos, de color café oscuro al madurar. Formados por 6-8 escamas peltadas leñosas con 75 a 120 semillas por gámbula, de color café y de 3 a 4 mm de longitud, aplanadas irregularmente, con alas poco efectivas.

1.4 Distribución geográfica de la especie

Basado en Standley, CATIE 1994, Veliz y otros 2007, Holdridge 1953 y Tropicos.org

DISTRIBUCIÓN NATURAL: La especie puede ser encontrada desde las montañas al Sur de Chiapas, México, pasando por Guatemala, Honduras, El Salvador, hasta Nicaragua. Los registros botánicos la ubican desde la latitud 36° Norte, a lo largo de 8,600 Km desde California, Estados Unidos de América, hasta la latitud 21° Sur en Tarija, Bolivia.

En Guatemala, se encuentra presente en los departamentos de Guatemala, Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Sacatepéquez, Chimaltenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Jalapa, Quiché y Totonicapán.

LUGARES DE INTRODUCCIÓN: Fuera del rango nativo de distribución, la especie ha sido evaluada realizando pruebas de procedencia, desarrollo de materiales mejorados en Costa Rica, Colombia, Nueva Zelanda, Hawái y Tanzania. Además, de acuerdo a ZipCodeZoo³ la especie ha sido reportada en Australia, Bolivia, República dominicana, Ecuador, Portugal, Argentina, Egipto, Sudáfrica, Estados Unidos, España, Irlanda, Reino Unido y varios países del Sur de Asia.

1.5 Aptitud forestal – agroforestal

Basado en Cordero y Boshier 2003, INAB 2016⁴.

Gracias a su copa densa y relativamente rígida el ciprés es plantado comúnmente como cortina rompeviento; en Huehuetenango es utilizado como lindero, en Sierra de los Cuchumatanes para reforestar zonas montañosas, aprovechando la capacidad de poder prosperar donde otras especies no lo logran. Otra forma muy utilizada es la combinación en sistemas *taungya* en asocio con frijol y maíz.

³ZipCodeZoo es una enciclopedia en línea gratuita dedicada a la documentación de todas las especies e infraespecies conocidas por la ciencia. http://zipcodezoo.com/index.php/Cupressus_lusitanica

⁴INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2016. Base de datos del Registro Nacional Forestal 1993-2015. Guatemala, Registro Nacional Forestal del INAB.

Los programas de reforestación PINFOR y PINPEP, promueven el uso de la especie, para establecer plantaciones forestales con fines de la producción de madera para el abastecimiento de la industria del país.

Según datos del Registro Nacional Forestal del INAB y estadísticas de proyectos PINFOR y PINPEP, para el año 2015 se contabilizó más de 5,300 ha plantadas con la especie, entre plantaciones puras, mixtas y sistemas agroforestales; presentándose frecuentemente en convivencia con las siguientes especies: *Abies guatemalensis*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Alnus* sp., *Araucara heterophylla*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. torquata*, *Grevillea robusta*, *Liquidambar styraciflua*, *P. chiapensis*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. tecunumani*, *Psidium guajava*, *Quercus* sp., *Tabebuia rosea* y *Tectona grandis*.

1.6 Usos

Basado en Cordero y Boshier 2003, Andrino 1992, Chávez y otros 1994, Figueroa 2013, Hassanzadeh 2010, Figueroa 2010, Cano 2013, Monterroso 2013.

C. lusitanica es muy versátil debido a que se pueden aprovechar casi todas sus partes. Ejemplo de ello es la madera la cual en base a las características tiene distintos usos entre los cuales figuran: madera en rollo y dimensionada para construcciones pesadas y livianas, mueblería corriente, postes instrumentos musicales, pulpa de fibra corta, aglomerados y chapas. Se ha utilizado en barcos y construcciones debido a la característica de ser resistente a los barrenadores marinos y a su nivel de tolerancia de humedad, comparado con otras especies de coníferas

Se tiene de conocimiento que para la región conocida como sierra de las minas al oriente de Guatemala esta especie se encuentra entre los cinco árboles más apreciados por la comunidad ladina además de la facilidad que presenta para trabajarla y obtenerla.

En la región Centroamericana esta especie es ampliamente plantada principalmente en las zonas altas para ser utilizada como cortina rompe viento en cultivos agrícolas, como planta ornamental, protección de ganado. Todo esto gracias a las características de un rápido crecimiento inicial, fácil producción de plántulas, adaptación a condiciones diversas en diversos ambientes.

OTROS USOS: El aceite es utilizado para diversos fines principalmente en la industria cosmética tanto para el cuidado de la piel y cabello debido a que estimula la circulación, así como la fabricación de lociones, colonias, perfumes. Es astringente y puede ser utilizado en cualquier tipo de piel. También lo emplean en baños templados al agregarlo al agua o para masajes, reanimando y estimulando los músculos adoloridos

después de haber realizado alguna actividad física. En el tratamiento de venas varicosas es utilizado mediante la aplicación de compresas frías, tratamiento de menopausia al agregarlo en un baño caliente. El aceite esencial también es utilizado como un antiséptico, por lo cual se fabrican jabones, expectorantes y sustancias astringentes, hemostático, cicatrizante vasoconstrictor, antiespasmódico del aparato respiratorio, anti-reumático, antibiótico y diurético.

RESINA: Se extrae aceite esencial, el cual proviene de ramillas tiernas, hojas corteza y estróbilos por medio de destilación al vapor y/o alguna otra metodología de extracción, siendo de un líquido de color amarillo pálido claro, tiene un rendimiento que varía desde un 0.28% a 0.58%.

CARBÓN Y LEÑA: La leña de esta especie es ampliamente utilizada al igual que el carbón.

ORNAMENTAL: Las ramas también son utilizadas en decoración, coronas e incluso producción de árboles de navidad.

1.7 Importancia de la especie en el país

Basado en Estadísticas PINFOR 1998 a 2015 y Estadísticas PINPEP 2007 a 2015

C. lusitanica es considerada una especie de especial interés en Guatemala, formó parte del grupo de especies utilizadas en el programa PINFOR y PINPEP y continúa siendo de gusto y relevancia dentro de la actual política de recuperación rehabilitación reforestación del país siendo subsidiada a través de mecanismos financieros. Hasta finales del año 2015 la especie sumaba alrededor de 4,700 ha repartidas en 610 proyectos, con una inversión de 56 millones de quetzales, ocupando el tercer puesto en preferencia de utilización bajo el programa PINFOR lo que equivale al 4% de la inversión a nivel nacional.

Dentro del esquema del programa PINFOR, el Departamento de Huehuetenango, concentra la mayor extensión reforestada con la utilización de la especie, a finales de 2015 sumaba más de 1,300 ha. El resto de la extensión se encuentra en los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, San Marcos, Alta Verapaz, Quiché, Baja Verapaz, Sacatepéquez, Santa Rosa, Quetzaltenango, Sololá, Zacapa, El Progreso, Petén, Retalhuleu, Escuintla, Chiquimula, Jalapa, Suchitepéquez y Totonicapán.

Bajo el programa PINPEP, hasta finales de 2015 la especie sumaba alrededor de 780 ha repartidas en 864 proyectos, con una inversión de 7.3 millones de quetzales, ocupando el segundo puesto en preferencia de utilización, lo que equivale al 11% del total invertido a nivel nacional.

Así mismo, bajo el programa PINPEP, el departamento de Huehuetenango es la localidad en donde se concentra la mayor extensión en donde se ha utilizado la especie, a finales de 2015 sumaba 380 ha. El resto de la extensión plantada se encuentra en los departamentos de Baja Verapaz, Zacapa, Chimaltenango, Sololá, El Progreso, Chiquimula, Quiché, Jalapa, Santa Rosa, San Marcos, Alta Verapaz, Quetzaltenango, Guatemala, Jutiapa y Totonicapán.

1.8 Estado de protección legal de la especie en el país

Basado en CONAP 2009

Carece de protección especial por ser una especie ampliamente distribuida en el país, donde sus poblaciones naturales no han sufrido una disminución alta ni pérdida significativa de su hábitat. Además, la especie posee adecuadas características de producción y calidad de semillas, reproducción y crecimiento asimismo, en la actualidad no se encuentra en la Lista de Especies Amenazadas –LEA- del CONAP ni dentro del listado de especies amenazadas de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre –CITES-

2 Selección de sitio

2.1 Características de sitio que determinan el crecimiento de la especie

Basado en Cordero y Boshier2003, Andrino 1992

2.1.1 Clima

TEMPERATURA: En su ambiente natural, las temperaturas oscilan entre 0° a 33° Celsius.

PLUVIOMETRÍA: En su distribución natural las precipitaciones varían de 1500 hasta 2500 mm por año acumulados.

ZONA DE VIDA: Según la Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, es una especie indicadora del Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical y del Bosque muy húmedo Montano Bajo. Sin embargo esta ampliamente dispersa en otras zonas de vida de tierras un tanto más bajas.

2.1.2 Fisiografía

ALTITUD: se le ha observado desde 1,070 hasta 3,300 no obstante cabe recalcar que pese al rango existen poblaciones plantadas por debajo del límite inferior.

2.1.3 Suelo

FACTORES LIMITANTES:

El suelo debe de presentar una textura media, con reacción del suelo neutro a ácido, profundo y drenado. Debido a que estos le permiten poder desarrollar bien el sistema radicular logrando con ello mayor almacenaje de nutrientes lo cual se verá reflejado en el desarrollo de los individuos. Hay que tomar en cuenta que esta especie no soporta la sequía y que no crece en suelos pobres y es muy bueno para resistir a las heladas.

2.2 Distribución potencial de la especie

El departamento de Investigación Forestal en coordinación con el departamento de Sistemas de Información Forestal del INAB, siguiente elaboraron en forma conjunta un análisis que reunieron las variables óptimas para el apropiado desarrollo de la especie a nivel de campo: de lo cual se obtuvo como producto el mapa de la distribución potencial *C. lusitanica*, la zonificación tomo como información determinística variables de fisiográfica y condiciones climáticas básicamente.

Como se observa en el mapa de distribución potencial, las condiciones óptimas para el desarrollo de *C. lusitanica*, incluye: Altitudes que van desde los 1400 hasta los 3200 msnm, temperaturas entre 12° y 20° Celsius y precipitaciones entre 1300 a 2200 mm. Los departamentos con mayor área para la distribución potencial de la especie son: Huehuetenango, Quiché, Chimaltenango, Totonicapán, Guatemala, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos y Baja Verapaz, teniendo áreas menores en 10 departamentos más. En general, la distribución potencial para la especie es de 968,400 ha en todo el país. No obstante existen registro de adaptación en condiciones fuera de los rangos anteriormente establecidos

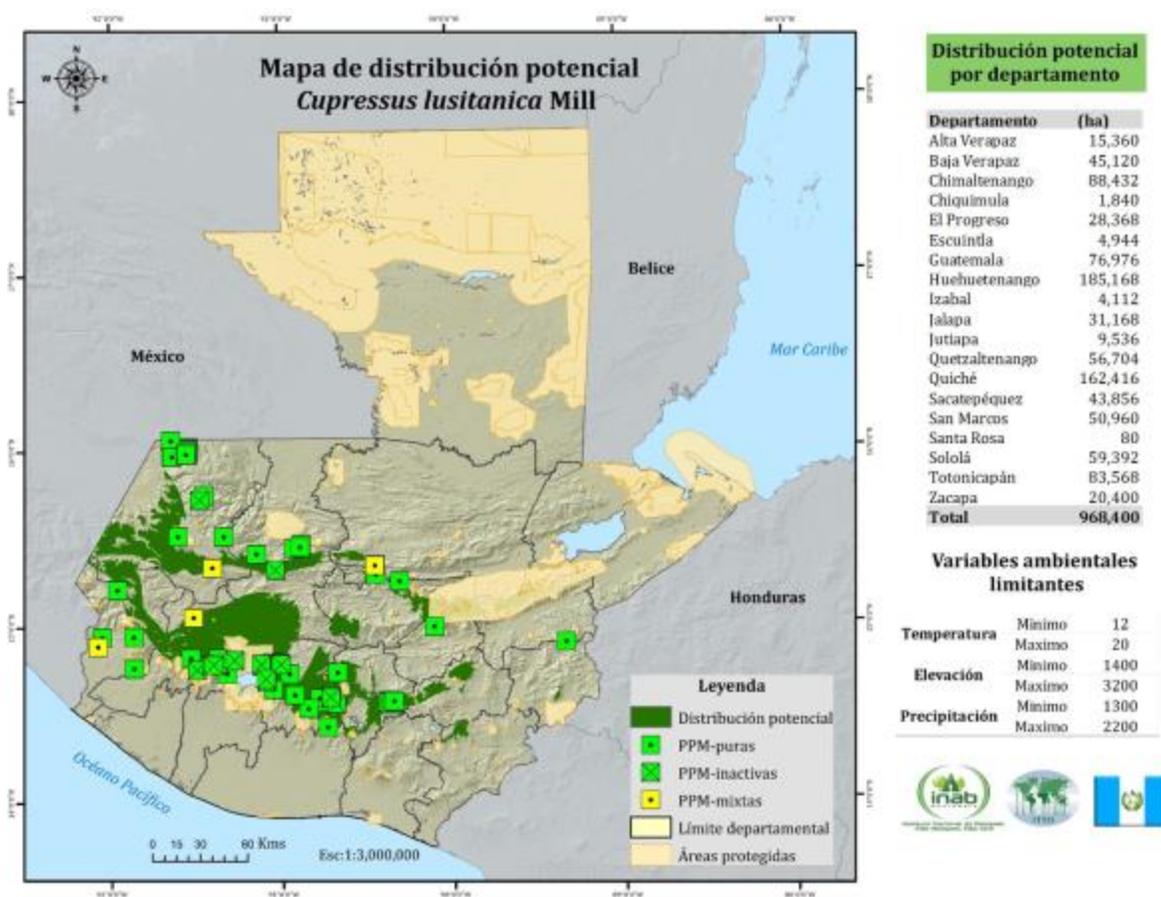


Figura 1. Mapa de distribución potencial de *Cupressus lusitanica* Miller en Guatemala.

De acuerdo a la distribución potencial de la especie, se identifican dos franjas en las partes más altas de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa (Principalmente en el área que comprende Sierra de Las Minas); la otra franja se observa desde San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Suchitepéquez, Jalapa, y Guatemala (Sierra Madre).

2.3 Ejemplos de buena o mala elección

Ejemplo de una buena elección se encuentra la Finca Agua Tibia, ubicada en el municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala. Una pequeña reseña de esta finca es que se dedica a la actividad forestal aproximadamente hace 50 años cuando establecieron las primeras plantaciones voluntarias de ciprés. Las que actualmente se encuentran son producto del segundo ciclo de rotación y los cuales son

ejemplo de un buen manejo silvicultural, debido a las buenas características que presentan los mismos.

3 Producción de plántulas y genética

3.1 Diversidad genética y procedencia

Basado en Chávez y otros 1994, Standley y Steyermark 1958, Chable 1967.

ESTADO DE LA CONSERVACIÓN GENÉTICA:

ENSAYOS:

PROCEDENCIAS: Los estudios efectuados hasta el momento, para definir las mejores procedencias del ciprés, no han incluido una representación amplia de las posibles fuentes de semillas para cubrir toda la variabilidad de la especie,

No obstante se tienen reportes de bosques naturales de ciprés en Guatemala, donde Standley y Steyermark identificaron rodales en Tecpán, Quetzaltenango y San Marcos, como masas de alto valor genético, debido a la forma y vigor deseables de los árboles allí existentes.

3.2 Rodales semilleros

Basado en Quiros 1989, Chávez y otros 1994, INAB 2016

Las semillas deben ser recolectadas de rodales semilleros de muy buena calidad genética. A su vez se indica que un rodal un rodal semillero con buenas características o esperado, es aquel que posea árboles rectos, ramas delgadas o medianas, las ramas deben estar insertadas horizontalmente, sin bifurcaciones y sin grado de espiralidad del fuste, que los individuos se encuentren dentro de la clase de altura dominante. Entre otras características propias de la identificación y manejo de fuentes semilleras.

En comparación, un rodal calificado como malo tiene árboles ligeramente torcidos y bifurcados, y torcidos con más de una característica indeseable.

De acuerdo al Registro Forestal Nacional Forestal⁵ existen 8 fincas registradas como fuentes semilleras o proveedores de semilla certificada, sin embargo al momento de la consulta todas se encuentran inactivas, en consecuencia se tienen limitaciones para la provisión de semilla para futuros proyectos de reforestación.

Registro	Departamento	Municipio	Finca	Area [ha]	Estado
----------	--------------	-----------	-------	-----------	--------

⁵ consultado el 20 de febrero de 2017

Fs-1029	Chimaltenango	Patzún	La Cumbre	1.00	Inactivo
		San Cristóbal			
Fs-1030	Alta Verapaz	Verapaz	Cañada Del Naranja	1.46	Inactivo
Fs-1062	Zacapa	Usumatlán	Esmeralda Baja	5.06	Inactivo
			Finca Nacional San		
Fs-1068	Baja Verapaz	San Jerónimo	Jerónimo	2.50	Inactivo
		San Miguel			
Fs-1077	Sacatepéquez	Dueñas	Concepción	10.00	Inactivo
Fs-1095	Huehuetenango	Chiantla	La Hacienda	3.00	Inactivo
Fs-1096	Chimaltenango	Patzún	La Sierra	4.93	Inactivo
Fs-1138	Guatemala	San José Pínula	Santiago	1.33	Inactivo

3.3 Semilla

Basado en CONIF 1995, Aguilar 1980, PROSEFOR 1997, Cordero y Boshier 2003, Salazar y otros 2000, Griffith 1953.

La semilla de ciprés presenta una coloración marrón (café claro) con una dimensión de 3 mm de longitud y 4 mm de ancho, son irregularmente aplanadas, presentan alas poco efectivas, conteniéndose dentro de conos ó frutos como sub globoso o globosos. Están compuestos por 6 a 12 escamas peltadas progresivamente leñosos, casi siempre mucronadas en su plana cúspide, conteniendo semillas anguladas, aladas entre pequeñas escamas estériles, que mostraran 3 a 4 cotiledones.

3.3.1 Colecta

Basado en INAB 2000, CATIE 1997, Dvorak y otros 2000, Hernández 2004

En el éxito de los proyectos de reforestación influye significativamente la elección del buen material genético, por lo que se hace necesario obtener la semilla de fuentes certificadas, con el fin de garantizar buenos productos en el largo plazo.

CALENDARIO DE RECOLECCION: *C. lusitanica* mantiene estróbilos maduros todos los meses del año, siendo los meses de colecta septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

EVALUACIÓN PREVIA A COLECTAR LAS GÁLBULAS: Teniendo ubicada la fuente semillera, se seleccionan y se marcan los mejores árboles tomando en cuenta los siguientes criterios: fuste recto (no sinuoso), copa regular con ramas delgadas y horizontales, libres de plagas y enfermedades, no sobremaduros y con una densidad promedio de 75 a 100 árboles por hectárea. Las gálbulas óptimas para la cosecha presentan una coloración café oscura con agrietamientos en las escamas, en este momento la semilla deberá tener un color café rojizo.

PRÁCTICA DE RECOLECCIÓN: Los frutos se colectan directamente del árbol, el cual debe ser escalado con equipo apropiado como espolones, cinturón de escalada, casco, etc. El escalador corta los estróbilos cuando aún están cerrados teniendo cuidado de no dañar las ramas.

RENDIMIENTO: En la recolección un escalador con experiencia puede cosechar 1 saco con gálbulas por día con apoyo de otra persona que corte las mismas de las ramillas colectadas.

En Centro América se recolectan las semillas en los meses de noviembre a enero. El cono madura al segundo año, y se torna duro y leñoso; son colectados cuando adquieren un color café rojizo (marrón o castaño). Antes de que se abran los conos, se recolectan directamente del árbol. Las ramitas conteniendo los frutos se cortan con tijeras podadoras evitando el daño a las ramas frágiles, Un fruto puede contener de 75 a 120 semillas. Los rendimientos usuales varían de 0.5 a 1 kg desemmillas por árbol.

3.3.2 Acondicionamiento

BENEFICIADO: las gálbulas son limpiadas eliminando ramas y basura grande que traiga de campo, son colocados en una zaranda, a la sombra por un período de 3 a 4 días, hasta el momento que se observen líneas de ruptura, que es un índice de maduración

Al observar líneas de ruptura las gálbulas son sacadas al sol por un período de 2 a 3 días para que terminen de abrirse; posteriormente son golpeados suavemente en la zaranda para que suelten la semilla, al tener la semilla es necesario separar la semilla que carece de embrión, esto se realiza colocándola en un recipiente con agua, las semillas que flotan son eliminadas y las que se precipitan se consideran viables. Para eliminar las aletas, la semilla se frota suavemente con las manos.

RENDIMIENTO: Existe un promedio de 150,000 a 200,000 semillas por kilogramo, entre 75 a 120 semillas por gálbula. La germinación ocurre de 70% a 90% según las condiciones de almacenaje (tiempo, temperatura y humedad relativa); la pureza va de 95% a 99%. En promedio se necesitan 23 kilogramos de gálbulas para producir 1 kilogramo de semilla limpia.

3.3.3 Conservación y viabilidad

Las semillas son ortodoxas con un contenido de humedad de 7-10% pueden ser almacenadas hasta por cuatro años a 5°C. No obstante, almacenadas en seco en condiciones normales, pueden mantener su viabilidad hasta por un año.

3.3.4 Limpieza

La semilla es pasada por los tamices número 20, 18, 14, 12 y 35 respectivamente para eliminar toda la basura que contengan.

3.3.5 Tratamientos pre-germinativos

La especie no requiere de tratamientos pregerminativos. Aunque para elevar el porcentaje de germinación algunos autores recomienda la inmersión en agua, a temperatura ambiente, durante 10 a 24 horas, o la estratificación en arena húmeda por 30 días ya que tiende a aumentar la energía germinativa y el porcentaje de germinación.

3.4 Producción de plantas

Se acostumbra sembrar en cajas con arena fina o turba esterilizadas, al voleo o en hileras, cubriendo ligeramente las semillas con el sustrato, además de aplicar riegos periódicos con un aspersor fino para mantener el sustrato húmedo durante todo el proceso de germinación, obteniendo con ello la germinación de las semillas en un lapso de 10-30 días.

3.4.1 Métodos sexuales o por semilla

Entre uno de los principales métodos de reproducción asexual que es ampliamente utilizado en la especie, se encuentra la propagación vegetativa, por medio de la técnica de injertos de púa lateral y médula, para tal efecto se recomienda los siguientes pasos para obtener buenos porcentajes de prendimiento: seleccionar el material vegetativo a injertar (púa) de la parte superior del ejemplar, realizar el injerto lateral, con bandas de caucho, luego de terminado el injerto introducir agua en la camisa para con ello poder conservar la humedad dentro del mismo, el injerto debe de realizarse en un área que presente media sombra.

4 Establecimiento de plantaciones

4.1 Instalación

Basado en Chávez y otros 1991, Osorio 1988, Landrach 1982, Cojom 2014, Cannon 1981, Rojas y otros 1989.

Las prácticas para establecimiento de plantaciones de coníferas pueden generalizarse indistintamente para la especie, por lo cual, se presenta la siguiente información.

PREPARACIÓN DEL TERRENO: Se recomienda una limpia total del terreno, con la finalidad de reducir en la medida de lo posible la competencia entre el árbol y especies vegetales no deseadas visto esto desde el sistema suelo planta ambiente. En varias

reforestaciones se ha empleado el fuego después de la limpia, porque facilita la plantación ya que elimina de residuos vegetales reduciendo la presencia de hospederos de plagas y enfermedades; sin embargo debe tenerse mucha precaución para evitar incendios forestales en áreas aledañas

De ser necesario y sea factible se implementaran practicas o labores de mejoras en cuanto a reducir la compactación dentro del suelo y a fomentar el buen drenaje a nivel especifico (espacio que ocupa la planta) o bien en la unidad general de manejo y su influencia zonal según la posición u espacio.

DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA: El objetivo principal de las plantaciones Cupresus es la producción de madera para aserrío, por lo que es necesario definir una densidad inicial adecuada. Muy frecuentemente en Guatemala se utilizan espaciamentos de 3.0 x 3.0 m, en un trazo comúnmente conocido como de cuadro, con lo cual se garantiza un número de plantas adecuado para la selección de árboles remanentes a la cosecha final. Dependiendo de la productividad del sitio forestal, si se trata de plantaciones cuyo fin es la producción es madera de aserrío, un número de árboles para cosecha final podría encontrarse entre los 250 y 300 árboles por hectárea.

Además, con la finalidad de facilitar algunas labores de mantenimiento se han establecido varias plantaciones con distanciamientos de 3.0 x 4.0 m ó 2.5 x 4.0 m, permitiendo de esta manera mecanizar entre otras, las limpias.

De ser necesario replantar, se recomienda que se haga cuando la plantación presente menos del 80% de prendimiento y no debe de hacerse después de un año del establecimiento, para que esta sea homogénea.

GRADO DE MEZCLA CON OTRAS ESPECIES: Se recomienda plantar *Cupressus* en plantaciones puras, por ser una especie heliófila que compite por luz, donde una especie de mayor crecimiento puede afectar el desarrollo de esta especie; además, las plantaciones puras tienen ventajas económicas y facilita la aplicación de tratamientos silviculturales.

FERTILIZACIÓN INICIAL: Se han reportado exitosos resultados utilizando fórmula completa 15-15-15 diluido en agua a razón de 4 onzas/planta. La aplicación se realiza a 30 cm de la base o tronco de la planta; la fertilización se realiza a partir del primer año de establecimiento de la plantación y los resultados se ven reflejados a partir de los 6 meses posteriores de la aplicación.

Resultado registrado de la fertilización indican que El IMA en altura utilizando la dosis de referencia antes citada representa un incremento de 1.69 m/ año en comparación a no fertilizar obteniendo un rendimiento de 0.96 m/año; es decir un aumento del 76% del

rendimiento El IMA en diámetro de la planta utilizando la dosis indicada representa un incremento de 2.13 cm/ año en comparación a no fertilizar, obteniendo un rendimiento de 1.68 cm/año; es decir un aumento del 27% del rendimiento.

Es recomendable realizar un análisis sobre las condiciones físico-químicas del suelo a fin de utilizar la formulación y tipo de fertilizante correcto ya que, según las características de suelo, puede fijar nutrimentos haciéndolos no disponibles para la planta.

5 Silvicultura de plantaciones

5.1 Control de malezas

Basado en CONIF 1995

El ciprés no compite bien con las malezas, especialmente con las gramíneas, razón por la cual se recomienda intercalar las limpiezas totales con los plateos cada vez que alcance las 2/3 partes de altura del árbol, esta operación se repetirá en los años 2 y 3, de esta manera los árboles crecerán sin competencia. Se recomienda realizar tres limpiezas totales durante el primer año, dos a tres limpiezas durante el segundo, tercer año y un control de malezas agresivas hasta terminar el turno. Con estas prácticas se garantiza un buen crecimiento de la especie.

5.2 Poda

Andrino 1992, Cojom 2014

La poda es un tratamiento silvicultural intermedio que consiste en la eliminación de ramas de los árboles para mejorar la calidad de la madera, esta actividad debe realizarse inmediatamente después de la aplicación del raleo, dirigida únicamente a los árboles remanentes. La frecuencia de aplicación, dependerá del número de raleos a realizar.

En general, la primera poda se realiza cuando los árboles tienen entre 5 y 7 años de edad, aproximadamente cuando han alcanzado 5 ó 7 m de altura, dependiendo de la calidad de sitio. La intensidad de la poda podrá ser entre un tercio y la mitad de la copa viva. La segunda poda se realizará entre los 11 y 13 años de edad. Ahora bien si la finalidad con la que fueron plantados es para cortinas rompevientos no es necesario aplicar podas.

5.3 Raleo

Basado en Cordero y Boshier 2003

Se recomiendan 3 raleos a lo largo del ciclo de la plantación de ciprés, , en plantaciones se recomienda en los siguientes periodos: primer raleo cuando la plantación se

encuentra entre los 7 a 9 años, segundo raleo entre los 11 y 13 años de edad de la plantación, el tercer raleo es recomendado cuando se encuentra la plantación entre los 15 y 16 años de edad. Para lo cual se recomienda la eliminación respectiva entre 40%, 30% hasta dejar los mejores 350 árboles en el último raleo.

6 Manejo de plagas y enfermedades

Basado en Agrios 1989, Ainsworth 1995, Barnett 1972, CATIE 1991, Farr y otros 1989, González 1992

En los últimos años, la presencia e incidencia de plagas y enfermedades en *C. lusitanica*, ha ido en aumento, en el cuadro siguiente presenta los agentes dañinos identificados en Guatemala para esta especie.

Agentes causales dañinos del Ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller) reportados en Guatemala

Nombre común del agente dañino	Nombre científico del agente dañino	Tipo de agente dañino	Estructura atacada	Descripción y Síntomas	Manejo y Control
	<i>Fam. Cercopidae</i>	Insecto/Homóptera	Ramas y brotes	Insecto de tamaño pequeño menos de 5 mm de longitud, patas adaptadas para saltar, ninfas de color crema, embebidas dentro de una savia, las hembras ovipositan en los brotes tiernos o en las ramas, los adultos y las ninfas chupan la savia en árboles de diferentes edades.	Manejo y Control. Podas de saneamiento, control químico se recomienda el uso de Cloronicotinilo: nombre comercial: Confidor 70 WG (Imidacloprid).
Torito Periquito Espinita	<i>Aconophora compressa</i> Walker	Insecto Hemíptera	Acícula, raíz, rama	Afecta directamente a las ramas, succionando la savia de las acículas de esta especie, con lo cual causa un amarilla miento a las mismas, causando la muerte regresiva, lo cual provoca que las plantas no se desarrollen produciendo menor cantidad de flores y frutos, tanto adultos como ninfas se encuentran depositados sobre las ramas y tienden a encontrarse en grandes cantidades poblacionales	Manejo y control: Realizar poda en la plantación, eliminar arboles suprimidos, deformes, enfermos esto permitirá la entrada de aire, luz, y evitar la competencia entre individuos. Si se realizan podas de saneamiento, se debe eliminar del área las ramas infectadas, el producto se debe enterrar o quemar fuera de la plantación, teniendo cuidado de no provocar incendios forestales en el proyecto y áreas aledañas. Químico: pueden utilizarse, Endosulfan, imidacloprid, malatión e insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides. aplicaciones de productos organosforados
Pulgón	<i>Cinara</i> sp.	Insecto Homóptera	Ramas, tallo, raíz	Los áfidos se alimentan de la savia del floema, insertando su estilete en la planta hasta alcanzar el floema y su savia la cual es rica en azúcares, por lo cual estos insectos consumen grandes cantidades de este líquido para garantizar su sobrevivencia. Al succionar la savia se observan síntomas como el amarilla miento o arrosamiento, deformaciones, caída prematura de las hojas y por ende la disminución del crecimiento tanto en diámetro como en altura	Manejo y control: mecánico podas de saneamiento, químico aplicación de insecticidas con aspersiones de Thiodan

Mancha foliar	<i>Cercospora</i> sp.	Hongo	Ramas, acícula	Se presenta una necrosis de escamas en las hojas de ciprés que paulatinamente se extiende desde las puntas hasta las bases de las ramas. Los primeros síntomas se presentan en cualquier parte de las ramas donde se observan puntos cloróticos, los cuales se extienden como manchas foliares terminando en antracnosis totales o tizones.	Manejo y control: mecánico, podas de saneamiento, aplicación de productos a base de cobre, zinc o magnesio, retirar y destruir el material vegetal caído, ya que es fuente de inóculo.
Hongo foliar	<i>Pestalotia</i> spp.	Hongo	follaje	El daño inicia en las ramas bajas se desarrolla de forma ascendente, el follaje se tornan de color café y se observan diminutos puntos negros, la necrosis que provoca este hongo llega hasta las partes apicales de las ramas y en algunos casos puede matar árboles muy jóvenes, este hongo representa una amenaza para árboles jóvenes, los conidios de este hongo son dispersadas por el agua, mientras que la propagación a gran distancia la realizan los insectos. La propagación del patógeno, disminuye durante la época seca, reactivándose durante el invierno; este hongo está relacionado con la humedad y rápida dispersión por la falta de manejo de las plantaciones.	Manejo y control: mecánico realizar podas de saneamiento, eliminando todas las ramas necrosadas o marchitas, posteriormente se recomienda la aplicación de fungicidas a los árboles, aspersiones de productos sistémicos de ingrediente activo propiconazol.

7 Crecimiento y productividad de plantaciones

7.1 Metodología de seguimiento y evaluación de crecimiento en Guatemala

En la implementación del 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 119 PPM en plantaciones PINFOR de *C. lusitanica*, distribuidas en todas las regiones de plantación (ver mapa con la ubicación de las PPM en el acápite “Distribución potencial de la especie en Guatemala”). Actualmente, el crecimiento de *C. lusitanica* se ha sido monitoreado varios municipios de diferentes departamentos del país.

El cuadro siguiente da mayores detalles acerca de estas 119 PPM.

Número de parcelas permanentes de medición (PPM) e individuos controlados por el INAB en plantaciones de *C. lusitanica*

a) por edad de las plantaciones, número de mediciones y grado de mezcla

Edad de las plantaciones número de mediciones grado de mezcla	Número de parcelas	Número de individuos inicial	Número de individuos a dic 2015
Total parcelas activas	97	6254	4228
Edad de 0-5.0 años	1	42	42
una sola medición	1	42	42
$G_{mezcla} \geq 85\%$	1	42	42
Edad de 5.1-10.0 años	4	232	232
una sola medición	4	232	232
$G_{mezcla} \geq 85\%$	4	232	232
Edad de 10.1-15.0 años	21	1254	976
una sola medición	11	615	615
$G_{mezcla} \geq 85\%$	11	615	615
6 mediciones y más	10	639	361
$G_{mezcla} \geq 85\%$	10	639	361
Edad de 15.1 y más años	71	4726	2978

una sola medición	16	927	927
$G_{mezcla} \geq 85\%$	16	927	927
2-5 mediciones	2	71	59
$G_{mezcla} < 50\%$	1	13	13
$G_{mezcla} \geq 85\%$	1	58	46
6 mediciones y más	53	3728	1992
$G_{mezcla} < 50\%$	1	34	30
$50\% \leq G_{mezcla} < 85\%$	2	127	104
$G_{mezcla} \geq 85\%$	50	3567	1858
Total parcelas inactivas	22	1703	678
Edad de 10.1-15.0 años	5	392	237
una sola medición	1	56	56
$G_{mezcla} \geq 85\%$	1	56	56
2-5 mediciones	3	266	155
$G_{mezcla} \geq 85\%$	3	266	155
6 mediciones y más	1	70	26
$G_{mezcla} \geq 85\%$	1	70	26
Edad de 15.1 y más años	17	1311	441
6 mediciones y más	17	1311	441
$G_{mezcla} \geq 85\%$	17	1311	441
Total general	119	7957	4906

b) por edad de las plantaciones y número de mediciones

Edad de las plantaciones	Número de parcelas	Número de individuos inicial	Número de individuos a dic 2015
Total parcelas activas	97	6254	4228
Edad de 0-5.0 años	1	42	42
una sola medición	1	42	42
Edad de 5.1-10.0 años	4	232	232
una sola medición	4	232	232
Edad de 10.1-15.0 años	21	1254	976
una sola medición	11	615	615
6 mediciones y más	10	639	361
Edad de 15.1 y más años	71	4726	2978
una sola medición	16	927	927
2-5 mediciones	2	71	59
6 mediciones y más	53	3728	1992

Total parcelas inactivas	22	1703	678
Edad de 10.1-15.0 años	5	392	237
una sola medición	1	56	56
2-5 mediciones	3	266	155
6 mediciones y más	1	70	26
Edad de 15.1 y más años	17	1311	441
6 mediciones y más	17	1311	441
Total general	119	7957	4906

c) Número de parcelas y especies asociadas en plantaciones por grado de mezcla inicial

Grado de mezcla inicial del ciprés	Número de parcelas	Especies asociadas [con N>5 en la parcela] (número de parcelas de ocurrencia)
$G_{mezcla} < 50\%$	2	PINUMI (1); PINUAY (1)
$50 \leq G_{mezcla} < 85\%$	2	PINUMI (1); ALNUAC (1)
$G_{mezcla} \geq 85\%$	115	
Total	119	

Puede observarse en el cuadro anterior, que existe una variación en la edad de las plantaciones donde se encuentran establecidas las PPM, teniéndose que la mayor parte se encuentra ubicadas en el rango de 10.1 a 15.0 años con 71 parcelas, seguido del rango entre 10.1 y 15.0 años con 21 parcelas y del rango 5.1 a 10.0 años se tienen 4 parcelas. En cuanto al número de mediciones, no se tiene uniformidad, teniéndose parcelas con una sola medición, parcelas de 2 a 5 mediciones y en algunos de los casos con más de 6 mediciones

Veintidós parcelas de las 119 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 integral de la base de datos dasométrica.

La mayoría de las PPM ha sido instalada en plantaciones puras, solamente 4 de las 119, fueron establecidas en una plantación mixta, 2 parcelas; 1 con *P. maximinoi* y 1 con *P. ayacahuite*, con un grado de mezcla en términos de área basal menor al 50%; para *C. lusitánica*; ; 2 parcelas, 1 con *P. maximinoi* y 1 parcela con *Alnus* sp, con grado de mezcla entre 50% y 85% para *C. lusitánica*.

7.2 Crecimiento e incrementos

De conformidad al análisis de la base de datos dasométrica (PPM de *C. lusitanica* Miller en plantaciones forestales puras, estado al 31 de diciembre 2015) condujo a diferenciar 5 categorías de productividad, llamadas categorías de índice de sitio, parámetros establecidos mediante funciones que consideran la altura alcanzada por el rodal y su edad:

Categorías de índice de sitio *Cupressus lusitanica* Miller Guatemala

categoría de índice de sitio	rangos de índice de sitio* por categoría [m]
Pésimo (6.00)	<7.5
Malo (9.25)	7.6-10.7
Medio (12.50)	10.8-13.5
Bueno (14.75)	13.6-15.7
Excelente (17.00)	>15.8

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 de *Cupressus lusitanica* Miller

Departamento	Municipio	Finca	Índice de sitio [m]	Categoría de IS	Ubicación en dist. potencial	Altitud [msnm]	Pen-diente [%]	Textu-ra suelo	Textu-ra suelo (calculada)
Chiquimula	Camotán	La Cumbre	9.7	Malo		1300			Franco-Limosa a Franco-Arcillosa
El Progreso	Morazán	El Cubilete	13.5	Medio		1600			Franco-Arenosa-Gravosa a Franco-Arcillo-Arenosa
Sacatepéquez	Pastores	Cerro Pavo	14.9	Bueno		2000 - 2100			Franco-Arenosa
Sacatepéquez	San Miguel Dueñas	San Sebastián	10.5	Malo		2000			Franco-Arenosa
Sacatepéquez	Jocotenango	Filadelfia	15.0	Bueno					
Sacatepéquez	Santa Lucía Milpas Altas	Florencia	12.6	Medio					

Chimaltenango	Tecpán	El Espinero y Anexos	9.0	Malo					
Chimaltenango	Tecpán	Chichoy	11.4	Medio		2700			Franco-Turbosa
Chimaltenango	Patzún	Xejolon	11.8	Medio		2400			Franca
Quetzaltenango	Zunil	Loma de los Chocoyos	12.8	Medio					
Quetzaltenango	Quetzaltenango	Xelaju	11.2	Medio		2503	10	FA=franco arenoso	Franco-Arenosa
San Marcos	Esquipulas Palo Gordo	La Insula	12.7	Medio		2000 - 2129	20 – 65	FA= franco arenoso	Arena Fina-Franca Suelta a Arena muy Fina-Franca
Sololá	Santa Catarina Ixtahucan	Chikisis	11.0	Medio					
Sololá	Santa Catarina Ixtahucan	Paquisis	11.7	Medio					
Sololá	Santa Catarina Ixtahucan	Patzaj	13.4	Medio					
Sololá	San Andres Semetabaj	Santa Victoria	12.3	Medio					
Sololá	San Andrés Semetabaj	Xequistel	13.2	Medio					
Sololá	Santa Lucía Utatlán	Pachocam	13.2	Medio					
Huehuetenango	Nentón	San Francisco	12	Medio		1488 – 1760	may-65	aa=arcilla pura, Fa= franco arcilloso, LA=limo arenoso, La=limo arcilloso	Franco-Arcillosa a Arcilla
Huehuetenango	San Mateo Ixtatán	La Argentina	10.9	Medio		1579 – 1723	13 – 70	La= limo arcilloso	Franco-Arcillosa a Arcilla
Huehuetenango	Santa Eulalia	Cun	10.6	Medio		2392	23	La= limo arcilloso	Arcilla
Huehuetenango	Santa Eulalia	Municipalidad de Santa	7.2	Pésimo					

		Eulalia						
Quiché	Cunen	Panimach aj	13.7	Bueno				
Quiché	Nebaj	Vicruz	14.9	Bueno				

En términos generales, los municipios que presenta condiciones de sitio buenos, se ubican en los departamentos de Sacatepéquez (Jocotenango y Pastores), Quiché (Nebaj y Cunen; en altitudes comprendidas entre los 2000 y 2100 msnm; suelos con textura que franco-arenosa; los municipios que presentan condiciones de sitio medios, se ubican en los departamentos de El Progreso (Morazán), Sololá (Santa Catarina Ixtahuacán, Santa Lucía Utatlán y San Andrés Semetabaj), San Marcos (Esquipulas Palo Gordo), Quetzaltenango (Zunil y Quetzaltenango), Sacatepéquez (Santa Lucía Milpas Altas), Chimaltenango (Tecpán) y Huehuetenango (Nentón, San Mateo Ixtatán y Santa Eulalia); ubicados en altitudes que oscilan entre los 1488 y 2700 msnm y suelos con texturas franca, franco-arenosa, gravosa a franco-arcillo-arenosa, arcillosa; los municipios que presentan los sitios malos; se ubican en los departamentos de Sacatepéquez (San Miguel Dueñas), Chiquimula (Camotán) y Chimaltenango (Tecpán), en altitudes entre 1300 a 2000 msnm; suelos con texturas franco-limosa a franco-arcillosa y franco-arenosa. Finalmente se tiene condiciones de sitio pésimo en Huehuetenango (Santa Eulalia).

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 *C. lusitanica* en las 5 categorías de sitio definidas.

Incremento Medio Anual -IMA- de variables de crecimiento para *Cupressus lusitanica* Miller en Guatemala.

Categoría de Índice de Sitio (m)	IMA DAP (cm)	IMA Altura Total (m)	IMA Área Basal (m ² /ha)	IMA Volumen Total (m ³ /ha)
Pésimo (6.00)	0.79	0.42	0.51	1.89
Malo (9.25)	0.98	0.65	0.75	3.79
Medio (12.50)	1.22	0.88	1.10	7.63
Bueno (14.75)	1.42	1.03	1.44	12.38
Excelente (17.00)	1.65	1.19	1.88	20.09

Fuente: Departamento de Investigación Forestal, INAB, 2016

El análisis de la base de datos dasométrica (PPM de *C. lusitanica* 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 la especie de *Cupressus lusitanica* Miller en Guatemala

Variable	Modelo de Crecimiento	r ²
Altura total (m)	= EXP(Ln(S) -6.731967 * (1/T - 0.1))	0.66
Diámetro (cm)	= Exp(2.707584 -5.677218/T + 0.067381*S -0.000247*N)	0.71
Área basal (m ² /ha)	= Exp(2.045355 -10.794574/T + 0.118218*S + 0.00037*N)	0.57
Volumen total (m ³ /ha)	= Exp(3.118363 -17.429548/T + 0.215077*S + 0.000309*N)	0.74
Índice de Sitio	= EXP(Ln(H) + 6.731967 * (1/T - 0.1))	0.66

Dónde:

T = Edad en años

N = Árboles/ha

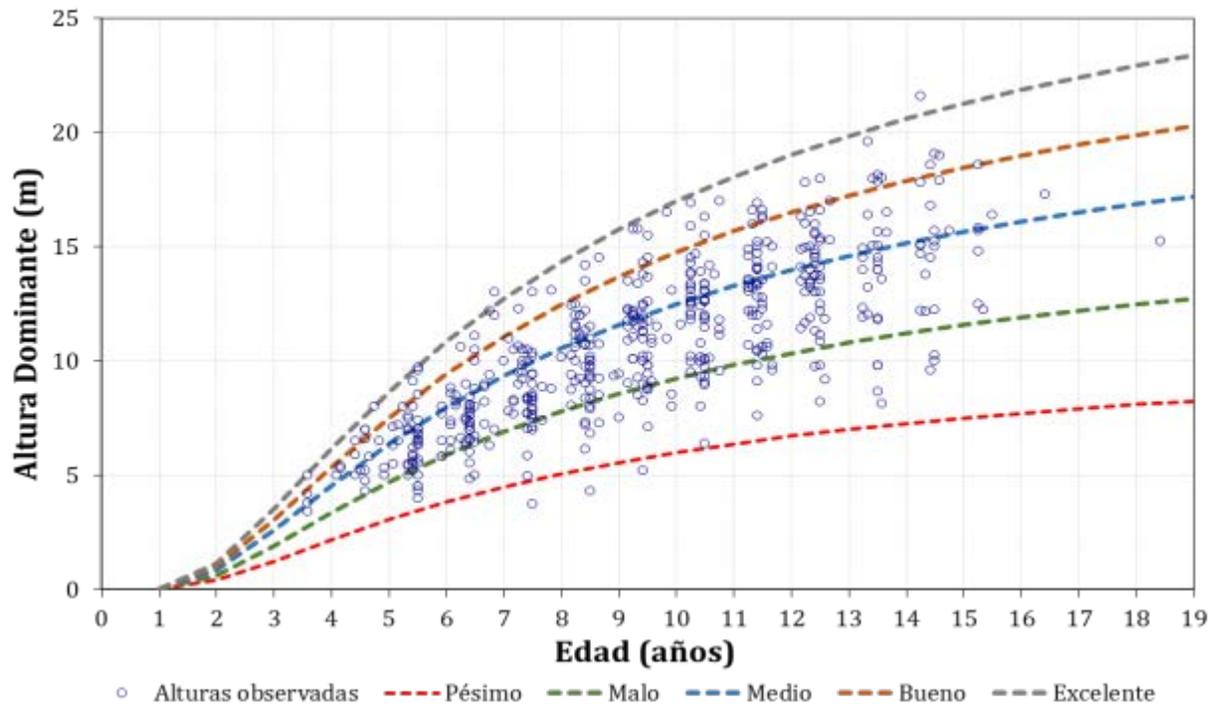
H = Altura dominante (m)

S = Índice de sitio

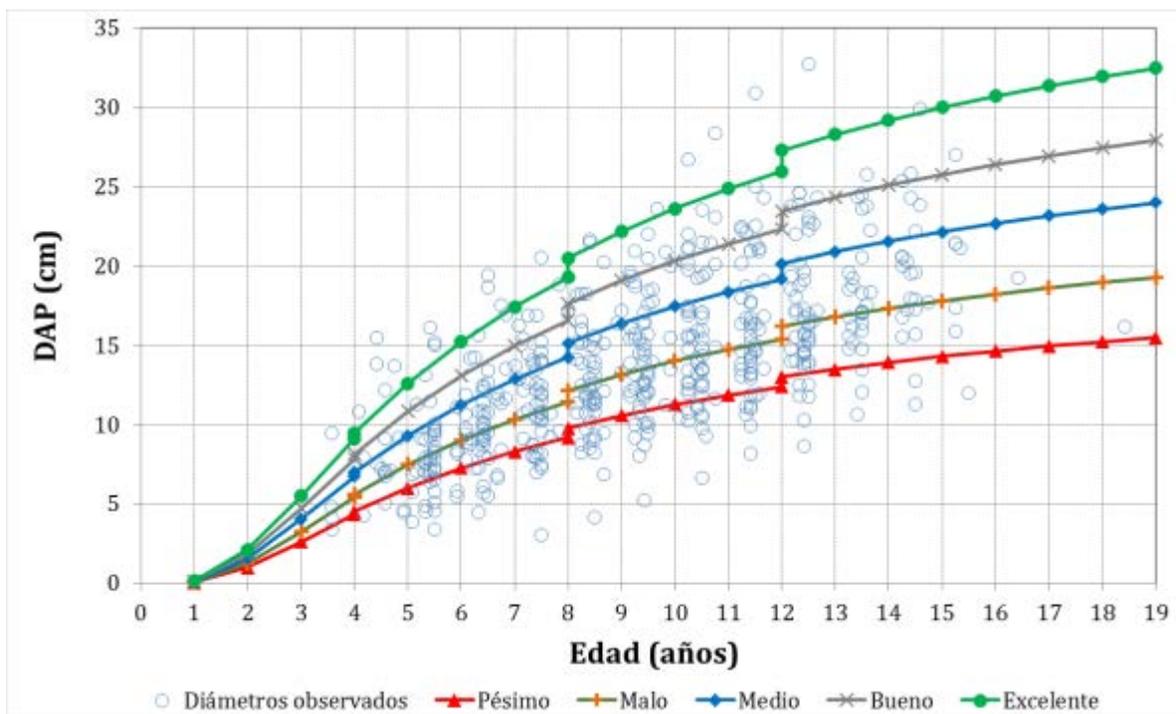
Las figuras siguientes ilustran la dinámica de crecimiento de ***Cupressus lussitanica Miller***, y se basan en las funciones definidas, y el perfil teórico de manejo del rodal definido por el Departamento de Investigación del INAB (2016) para esta especie.

El perfil de manejo de la densidad definido corresponde a una densidad inicial única de 1111 árboles/ha, que se reduce a 750 árboles/ha al cuarto año producto de un primer raleo. Esta densidad permanece estable hasta el año ocho, donde se realiza un primer raleo con una intensidad cercana a 35% que deja un remanente de 500 árboles/ha. Este número de individuos se mantiene hasta el año doce, momento en el que se realiza un segundo raleo del 30% que deja un remanente de 300 árboles/ha que permanece hasta la cosecha final.

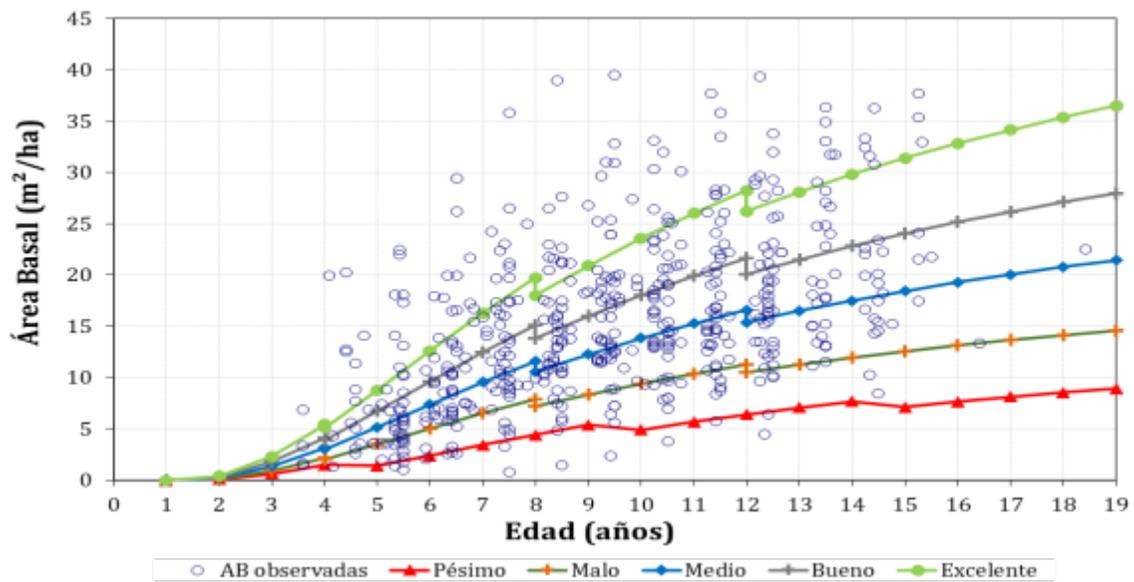
Familia de curvas de crecimiento en altura dominante [m] para plantaciones de *Cupressus lusitanica* Miller



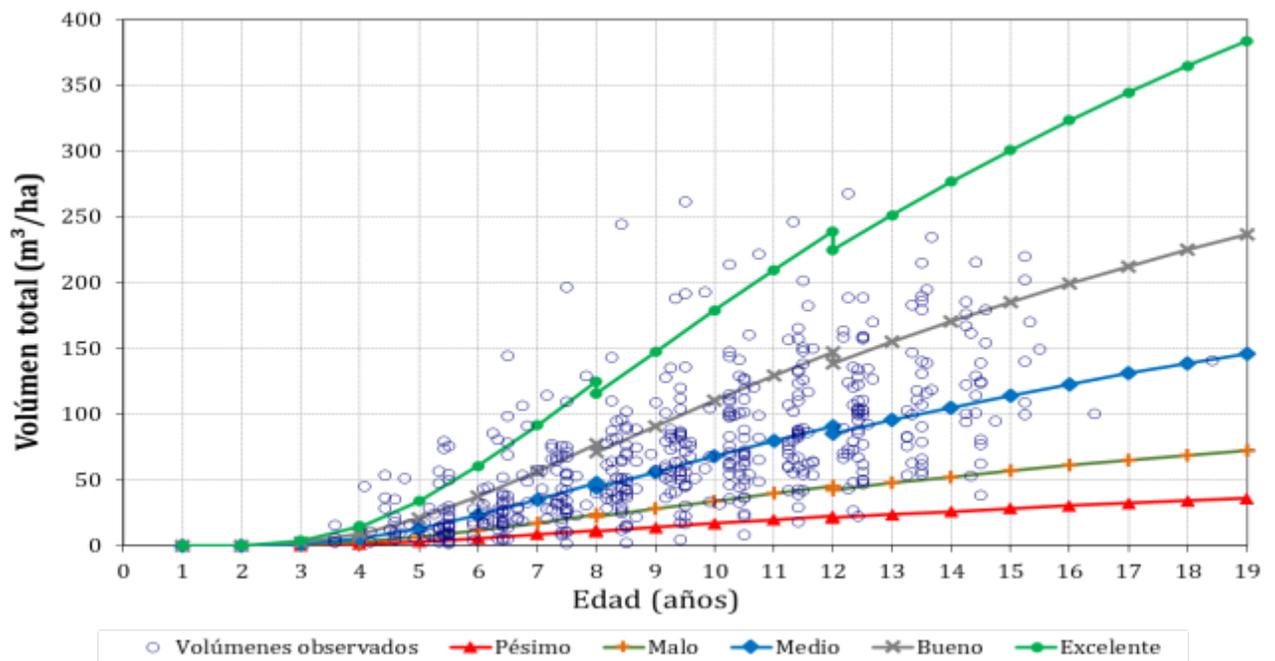
Familia de curvas de crecimiento en diámetro [cm] para plantaciones de *Cupressus lusitanica* Miller



Familia de curvas de crecimiento en área basal [m²/ha] para plantaciones de *Cupressus lusitanica* Miller



Familia de curvas de crecimiento en volumen total [m³/ha] para plantaciones de *Cupressus lusitanica* Mill



8 Existencias

8.1 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 tercer lugar en cuanto a preferencia para el establecimiento de proyectos de reforestación.

De acuerdo al cuadro siguiente, la especie ha sido plantada en 20 departamentos del país, siendo los departamentos de Huehuetenango, Guatemala, Chimaltenango y San Marcos los que ocupan la mayor extensión, con el 32% (aproximadamente 1,600 ha), 12% (639 ha), 11% (591 ha) y 11% (412 ha), respectivamente.

Al realizar una comparación de las áreas de distribución potencial con las áreas realmente plantadas presenta particularidades. A nivel nacional, solamente el cero punto cincuenta y cinco por ciento (0.55%) del área potencial ha sido aprovechado para introducir la especie. A nivel departamental, Santa Rosa es el departamento con mayor uso del área potencial (211.69%), a pesar de ser el departamento que menor área potencial posee (80 ha), seguido por Alta Verapaz (2.45%), Chiquimula (2.34%), Huehuetenango (0.88%), Guatemala (0.835), Baja Verapaz (0.69%) y Chimaltenango (0.67%), los demás departamentos, poseen un porcentaje menor.

Áreas plantadas con *Cupressus lusitánica* Miller, 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 ha

Año de inicio	San Marcos	Quetzaltenango	Retalhuleu	Suchitepéquez	Escuintla	Santa Rosa	El Progreso	Jalapa	Zacapa	Chiquimula	Huehuetenango	Totonicapán	Sololá	Quiché	Chimaltenango	Alta Verapaz	Baja Verapaz	Sacatepéquez	Guatemala	Petén	Total Anual
1998	19.5	9.4	-	-	-	-	-	-	-	2.5	29.8	-	7.6	-	64.1	-	-	2.9	-	4.0	139.7
1999	33.0	0.5	-	-	-	-	15.3	-	-	-	81.5	-	7.7	3.2	33.1	20.5	5.0	7.3	35.3	-	242.4
2000	41.4	23.5	-	-	7.2	-	-	-	-	-	68.1	-	38.5	-	28.0	-	35.7	-	33.2	-	275.6
2001	124.1	20.0	-	6.0	1.0	6.8	6.7	0.5	-	-	160.3	-	10.0	2.5	77.3	11.5	8.8	-	45.7	-	481.1
2002	43.0	27.8	-	-	13.3	-	-	-	47.1	-	136.0	-	-	8.8	52.6	4.1	10.8	39.1	22.8	11.1	416.5
2003	22.1	7.3	35.0	-	2.2	102.0	8.4	-	15.4	16.3	138.3	2.0	-	118.9	78.9	42.6	-	3.1	30.0	-	622.3
2004	12.0	12.2	-	-	-	15.4	4.5	-	14.5	6.0	65.3	-	6.9	18.2	87.0	35.0	26.2	3.1	31.0	25.0	362.2
2005	16.1	8.1	7.5	-	8.9	-	3.3	-	-	-	83.1	-	-	32.8	15.5	37.0	6.5	-	101.0	2.1	321.8
2006	3.1	-	-	-	-	5.0	5.5	7.7	-	1.3	24.9	-	10.9	2.1	14.4	44.1	-	25.8	10.4	-	155.1
2007	3.3	-	-	-	-	30.0	7.0	3.0	-	-	81.0	-	-	7.5	8.0	35.6	28.8	13.0	53.5	-	270.7
2008	8.3	0.1	-	-	1.0	-	24.5	-	-	1.9	71.9	-	-	-	9.0	18.8	61.0	21.4	73.3	22.7	313.8
2009	0.6	0.2	-	-	-	5.8	-	-	-	0.5	124.2	-	1.6	58.5	30.1	12.5	7.2	53.5	37.8	-	332.4
2010	31.1	6.2	-	-	-	1.6	-	-	-	-	92.3	0.8	0.8	53.8	16.2	2.6	24.8	10.0	4.9	-	245.2
2011	24.5	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	79.1	2.4	-	2.3	28.2	27.7	35.9	17.4	32.2	-	249.8
2012	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	126.7	-	4.8	1.7	12.8	2.4	14.3	-	49.7	-	213.0
2013	21.8	0.3	-	-	-	-	-	1.3	0.1	-	59.9	-	16.0	0.3	11.4	62.8	6.9	0.5	38.1	-	219.3
2014	5.4	0.3	-	-	-	-	33.2	6.1	31.6	8.1	125.6	-	8.3	1.0	4.9	10.6	25.8	17.6	37.7	-	316.2
2015	3.3	3.6	-	-	-	2.8	0.4	12.6	-	6.5	76.2	-	5.6	5.7	19.5	7.9	12.2	-	2.8	-	159.2
Total por departamento	412.5	119.5	42.5	6.0	33.5	169.4	108.7	31.9	108.6	43.1	1,624.4	5.2	118.6	317.2	591.1	375.6	309.9	214.6	639.2	64.8	5,336.2
Plantaciones Puras	294.1	82.3	7.5	-	3.2	24.1	80.6	18.7	78.7	18.9	862.8	5.2	62.7	189.0	244.4	311.0	195.1	99.8	252.7	7.0	2,837.8
Plantaciones Mixtas	118.4	37.2	35.0	6.0	30.4	145.2	28.1	13.2	29.9	24.1	761.6	-	55.9	128.2	346.7	64.5	114.8	114.8	386.6	57.8	2,498.4
Total por tipo de plantación	412.5	119.5	42.5	6.0	33.5	169.4	108.7	31.9	108.6	43.1	1,624.4	5.2	118.6	317.2	591.1	375.6	309.9	214.6	639.2	64.8	5,336.2
Sistemas Agroforestales	0.4	2.0	-	-	-	4.7	33.5	11.9	31.5	15.1	25.6	-	0.1	-	0.9	0.1	41.7	-	1.9	-	169.3
Manejo de regeneración natural	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128.2
Reforestación	411.1	117.6	42.5	6.0	33.5	164.7	75.2	20.0	77.1	28.0	1,471.6	5.2	118.5	317.2	590.2	375.4	268.2	214.6	637.3	64.8	5,038.6

9 Bibliografía

- Aldana Aguilar, ML. 2006. Diagnóstico de las industrias de aserrío con relación al procesamiento de madera de diámetros menores (8 a 18cm) productos de raleo en la región III descrita por el Instituto Nacional de Bosques. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 55p.
- Andrés Marroquín, A. 2002. Estudio de la dinámica de rodales de ciprés común (*Cupressus Lusitanica* Miller), en área de distribución natural del departamento de Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 101 p.
- Andrino Juárez, JF; Méndez, LF; Flores, R; Méndez, JG; Melledos, RO; Gutiérrez, E; Fisher, R; Ajiatax, R; Márquez, L. 1992. San Juan. In: Guauhitemala: lugar de bosques. Guatemala, Asociación Becaria Guatemalteca. Vol. 2. Pp. 62-66p.
- Castillo Contreras, DA. 1993. Tablas de producción preliminares para *Cupressus lusitánica* Miller: Estudio de caso en finca Florencia, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez y Finca Santa Isabel, Fraijanes, Guatemala. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 80p.
- Chamorro García, EA. 2014. Desarrollo de la línea base de tecnología utilizada en la Transformación secundaria de madera en la industria forestal de la Región I del instituto nacional de bosques (INAB). Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 219p.
- Chaves, E; Fonseca, W. 1991. *Cupressus lusitánica* Mill. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Costa Rica. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE). 72p (Informe técnico No. 168.)
- INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES.2014. Informe sobre la dinámica de Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales en Guatemala. Guatemala. 212 pp.
- Cordero, J; Boshier, DH (eds.).2003. *Cedrela odorata* L.In: Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute UK – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CR. Pp. 447-452.
- Base de datos forestales DATAFORG. Coníferas de Guatemala. AGEXPRONT, CENTRO MAYA, CONAP, CONCYT, ICTA, INAB. 120P.
- Escobar Mazariegos, MA. 1999. Determinación de índices de sitio para ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller) en áreas de distribución natural del

departamento de Huehuetenango, Guatemala. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 82p.

Figueroa Rosales, RA. 2013. Evaluación del rendimiento extractivo por el método de Hidrodestilación de aceite esencial obtenido de las hojas de Ciprés (*Cupressus lusitánica* Miller) en base a las edades del Cultivar a escala laboratorio. Ing. Qco. Guatemala, Universidad de San Carlos. 224p.

Gómez Hernández, JL. 2013. Evaluación del bosque natural de coníferas y Determinación de costos de manejo, mediante el Sistema silvicultural de extracción selectiva, paraje Kutataj, San Rafael la Independencia, Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 139p

Hernández Méndez, RR. 2000. Ajuste de curvas de conicidad y tablas de volumen para rodal de cipres común (*Cupressus lusitánica* Miller), en las áreas de distribución natural del departamento de Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 103p

INAB (Instituto Nacional de Bosques). 2001. Manual para la elaboración de Planes de manejo forestal en bosques de coníferas. Ed. PROCAFOR. Guatemala. 264p.

Larrazábal Melgar, LB. 2003. Proyección de la producción de madera para aserrío derivada del Programa de Incentivos Forestales y evaluación de la capacidad para su industrialización. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad del Valle. 39p

López Payes, JG. 1992. Determinación de +índices de sitio y estudio de crecimiento de ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller) establecido en plantación, en tres localidades del Departamento de Guatemala. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 87p

Mancilla Barahona, D. 2009. Caracterización química de la madera de ciprés (*cupressus lusitanica* Miller) A nivel laboratorio, proveniente de la aldea chichoy, municipio de Tecpán, Chimaltenango departamento de Guatemala. Tesis Lic. Ing. Qco. Guatemala, Universidad de San Carlos. 89p.

Martínez Leiva, JJ. 1999. Tablas para la estimación de productos en rollo de Ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller) en el área de distribución natural, en el departamento de Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 105p

- Monterroso Alonzo, WB. 2013. Evaluación del rendimiento extractivo, rendimiento volumétrico y contenido de Pineno del aceite esencial de las hojas de ciprés (*Cupressus lusitánica* Miller) en base a tres niveles altitudinales obtenidos mediante el método de hidrodestilación a escala de laboratorio. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 170p.
- Monterroso Alonzo, WB. 2013. Evaluación del rendimiento extractivo, rendimiento volumétrico y contenido de Pineno del aceite esencial de las hojas de ciprés (*Cupressus lusitánica* Miller) en base a tres niveles altitudinales obtenidos mediante el método de hidrodestilación a escala de laboratorio. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 170p.
- Palacios, FA. 1999. Determinación de calidad de sitio de Ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller) para el bosque municipal de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 104p
- Primer taller nacional semillas y viveros forestales (1,1985, Costa Rica) 1987. (Memoria). Rojas, F. Costa Rica. 26p.
- Rodríguez Sosa, RV. 2012. Insectos potencialmente dañinos en plantaciones de *cupressus lusitanica* miller y regeneración natural de *pinus hartwegii* lindley, en el departamento de Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 120p.
- Santos Bravo, MC. 2011. Bioprospección de *Phytophthora* sp. Asociada a especies forestales de importancia económica en fase de vivero en la región central de Guatemala, C. A. 2011. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 105p.
- Soto Alvarado, AE. 2002. Determinación de enfermedades foliares provocadas por hongos en diez especies forestales en plantaciones ubicadas en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Peten e Izabal, durante la época lluviosa. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 87p.
- Véliz Pérez, ME; Rosalito Barrios, A; Dávila Pérez, CV. 2007. BIGUA Actualización Taxonómica de la Flora de Guatemala, Capítulo 1. Pinophyta (Coníferas)- Informe Final-. Guatemala, Dirección de Investigación –DIGI- 131p. (Proyecto PUICB-057)