

GUÍA DE SEMILLAS, VIVERO Y PLANTACIÓN DE PINUS CARIBAEA MORELET VARIEDAD HONDURENSIS (SÉNÉCLAUZE)

BARRETT Y GOLFARI EN NICARAGUA¹

Juan Francisco Perera Lumbí² y Miguel Angel Musálem³

RESUMEN

A pesar de que *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari es uno de los pinos más plantados en los trópicos y subtropicos del mundo, no se dispone de guías completas que apoye a los plantadores. Por esta razón, con el objetivo de proporcionar una guía integral, que sirva como herramienta de apoyo a los hacedores de plantaciones que trabajan con esta variedad, se elaboró la presente guía.

En general, la elaboración de la guía se sustentó en la revisión, integración, análisis y síntesis de estudios existentes de la variedad hondurensis, así como la captación, revisión, integración, análisis y síntesis de la experiencia empírica de los hacedores de plantaciones de esta variedad en México, Nicaragua y Venezuela y la revisión de los aspectos deficientes de la variedad con especies con aspectos similares a este pino, entre los que se utilizó a *Pinus oocarpa* y *Pinus patula*. De acuerdo con un guión preestablecido que cubre las partes más importantes del conocimiento de la especie, se procedió a elaborar la guía del manejo de semillas, producción de plantas en vivero, plantación y manejo de plantaciones de la variedad hondurensis, dirigida para la República de Nicaragua, pero que es aplicable a condiciones similares del trópico y subtropico del mundo. Palabras clave: Manejo de semillas/ Producción de plantas en vivero/ Plantación/ Manejo de plantaciones / *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari / Nicaragua.

1.- Síntesis del trabajo presentado como tesis para obtener el grado de Master en Ciencias Forestales, en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. El trabajo fue financiado en su totalidad por Horizonte 3000 y los fondos administrados por FADCANIC.

2.- Ingeniero Forestal con Orientación en Economía y Ordenación, con Maestría en Ciencias Forestales, ambas cursadas en la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. Actualmente, Director del Instituto de Recursos Naturales Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (IREMADES), de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN). Email frankperera@yahoo.com

3.- Ph. D. Silvicultura. Investigador Titular. Coordinador del Proyecto Manejo Sustentable y Conservación de la Biodiversidad de los Bosques de Clima templado y Frío de México: Proyecto Sierra Madre del Centro de Investigación de la Región Central del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en El Horno, México; Profesor de Silvicultura de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. Apartado Postal 112, 56 230 Chapingo, México, Tel/Fax: (595) 5 21 42. Email mmusalem@www.citsatex.com.mx

ABSTRACT

Though is one of the most planted pines in the world tropical and subtropical areas there isn't any complete guide to support those who have planted it. This work has the goal of provide an integral guide to be used as a support tool for planters working with this variety.

The guide preparation was based on the revision, integration, analysis and synthesis of existing research of variety hondurensis as well as in the review, integration, analysis and synthesis of the empiric experience of those who have worked in this variety in Mexico, Nicaragua and Venezuela. Also, it was based on the review of the less known aspects of this variety with similar ones to this Pinus, among others Pinus oocarpa y Pinus patula.

According to an established guide, which covers the most important parts of the knowledge on the species, a guide of seed handling, greenhouse production, planting and planting management of variety hondurensis was prepared.

It is address to the Republic of Nicaragua but can be used in similar conditions in the tropical and subtropical areas around the world.

Key words: seed handling/ greenhouse production / Planting / Planting management / Pinus caribaea Morelet varity hondurensis (Sénéclauze) Barrett and Golfari / Nicaragua.

INTRODUCCIÓN

En términos generales, Nicaragua es un país con una considerable riqueza forestal, su territorio está constituido casi en un 57.0% de terrenos de vocación forestal equivalente a, aproximadamente, 6.2 millones de hectáreas, de los cuales se considera que 1.8 millones de hectáreas son para fines de conservación y 4.4 millones de hectáreas son para fines de producción sostenida. El bosque existente representa casi el 40 % de la superficie de tierra firme del país (2.6 millones de hectáreas de bosque para producción y 2.2 millones de hectáreas de bosques de conservación y protección) (IRENA/ECOT-PAF, 1992).

De las casi 500,000 hectáreas de pinos con que cuenta Nicaragua, casi un 80 % corresponde al *Pinus caribaea* (Morelet) variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari, que incluye unas 13,000 hectáreas de plantaciones, localizadas en su mayoría en la Región Autónoma Atlántico Norte.

La variedad hondurensis ha sido probada e introducida en casi todos los países de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, muestran una gran plasticidad para crecer en áreas tropicales bajas, suelos infértiles, áreas erosionadas y sabanas (Greaves, 1980, 1981). Su uso en plantaciones es muy extendido. Los principales países que lo utilizan en grandes programas de plantaciones son: Brasil, Zaire, Fiji, Australia, Jamaica, Tanzania, Malasia, Surinam, Venezuela y Argentina; por ejemplo, la superficie plantada en Venezuela con esta variedad, es superior a las 600,000 hectáreas.

A pesar de esta gran riqueza que significa el recurso forestal en Nicaragua, durante los últimos años se han observado una serie de problemas en el sector forestal que no solo limitan el desarrollo de las comunidades rurales, sino también el desarrollo del país.

La destrucción masiva y rápida de los recursos forestales en México y América Central ha llegado a niveles muy altos, por ejemplo, en la última década se deforestaron alrededor de 508,000 hectáreas por año en México y de 100,000 a 151,000 hectáreas en Nicaragua (FAO, 1999).

Hasta ahora, la gran mayoría de los proyectos de plantaciones forestales impulsados en México y América Central, se han enfocado, básicamente, a la conservación y recuperación de los suelos degradados, así como hacia plantaciones ornamentales en zona urbanas y suburbanas. Esta reforestación alcanza cifras hasta de 93,000 hectáreas plantadas en México (Perera, 1999).

La toma de conciencia de la problemática forestal de México y América Central, ha resultado en los últimos años, en un impulso de grandes proyectos de plantaciones comerciales ya que las demandas actuales de materias primas, el aprovechamiento creciente de los recursos, la necesidad de dar al suelo un uso adecuado son, entre otros factores, los que dan al establecimiento de plantaciones una muy alta prioridad sobre otros problemas silvícolas que presenta la región.

Económica y socialmente, *Pinus caribaea* variedad hondurensis, se ha constituido como una fuente permanente de resina y sus derivados, para la industria química, así como la producción de madera, celulosa y otros productos que han sido útiles en el desarrollo actual de la humanidad. Todos estos recursos pueden ser incrementados y desarrollados a través de plantaciones forestales comerciales. Además, *Pinus caribaea* variedad hondurensis puede ser un elemento útil en la recuperación de suelos y control de la erosión; también, debido a su resistencia para sobrevivir después de los incendios, la hace que sea apropiada para fines de reforestación en áreas siniestradas. Por su amplia distribución natural e inducida en el Sur de México, América Central y regiones tropicales y subtropicales del mundo, puede ser muy útil en lugares de recreación, entre otras posibles alternativas de uso.

La búsqueda por aprovechar, mejorar e incrementar los recursos forestales de manera adecuada, además de reducir el impacto ecológico que el aprovechamiento provoca, es uno de los problemas al que se enfrenta actualmente México y América Central.

La labor de investigación forestal que se ha venido realizando a través de los años, se ha enfocado a diferentes especies y regiones, cubriendo la temática general. Es necesario ahora

concentrar la información más particular para especies y regiones, lo que se considera el paso siguiente en el desarrollo de tecnologías que la actividad forestal de México y América Central requiere.

Algunos autores han hecho énfasis en la necesidad de elaborar guías técnicas para diversas especies forestales de la región, con el fin de dotar a los usuarios de las herramientas útiles en la solución de problemas concretos de producción; entre estos autores están, Musálem, Acosta Mireles y Velázquez Martínez (1992); Carrillo Anzúres y Musálem (1994).

Algunas instituciones han abordado este problema con la elaboración de guías silviculturales (Marchena Matos y Musálem, 1991) para la región tropical; también en esta región, destaca el esfuerzo de la Comisión Forestal de América del Norte (Mosquera,

1988) que ha traducido en un número importante de monografías de especies forestales de los trópicos, incluyendo a México y América Central. Desde luego, los esfuerzos de CATIE en la elaboración de guías para especies forestales de uso múltiple (CATIE, 1991).

En México, a pesar de la gran diversidad de especies que posee, los trabajos de recopilación, integración y síntesis apenas comienzan a desarrollarse, aun cuando las monografías sobre algunas especies de importancia como *Pinus patula*, *P. radiata*, *P. oocarpa*, *P. caribaea* y *Cupressus* sp., entre otras, se han publicado en otras partes del mundo.

Eguiluz Piedra (1978) realizó una recopilación de información acerca de las especies del género *Pinus*, abarcando los datos de descripción botánica, anatomía, importancia y usos. Este trabajo conjunto, para esa fecha, la mayor parte de las especies de pinos de México. El trabajo quedó suspendido hasta que Santillán (1991) se enfocó a labores de silvicultura para un amplio rango de especies de coníferas de la Región Central de México. Mas recientemente, Rodríguez Franco (1997) publicó una revisión sobre *Pinus montezumae*, abarcando solamente la silvicultura de la especie.

En la Región Central de México, se han avanzado investigaciones en la regeneración de los bosques, principalmente en la Sierra Nevada, por la coincidencia de trabajo de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo en su Estación Forestal Experimental Zoquiapan, y por el Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, que aunados a los trabajos del Centro de Investigaciones de la Región Central, por mas de 20 años han acumulado información que, sin embargo, es escasa y fraccionada.

El Proyecto de Investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, denominado Desarrollo de Técnicas Silvícolas para el Manejo de Recursos Forestales de Clima Templado y Frío en los Estados de Puebla y México (Proyecto Sierra Nevada) funcionó de 1994 a 1998, con la pretensión de documentar toda la información producida hasta la fecha sobre la regeneración de los bosques de clima templado y frío de la Sierra Nevada, para producir monografías de las especies más importantes; producir un plan de investigación basado en la cooperación horizontal de las instituciones que inciden en la Sierra Nevada, producto del análisis documental, definir los cauces de investigación insuficientemente tocados y también los promisorios, así como fortalecer la capacidad de investigación del área forestal del INIFAP, que contribuya a desarrollar técnicas silvícolas fundamentales que aseguren la continuidad de los bosques de la región.

Uno de los pasos más importantes dentro del Proyecto Sierra Nevada fue el de desarrollar las Monografías de las Especies Forestales que forman parte de la vegetación de los bosques de la Región Central de México, a fin de disponer del estado del conocimiento de la especie, que contenga la información técnica y científica producida para la especie en México y su ubicación en las bibliotecas del país. Asimismo, definir los temas suficientemente conocidos y los que requieren ser profundizados mediante investigación y recomendar lo pertinente.

Hasta la fecha, se han publicado los trabajos monográficos de *Pinus hartwegii* Lindl. de Solís Pérez (1994), *Pinus montezumae* Lamb. de Musálem et al. (1996), *Pinus leiophylla* Schl. Et Cham. de Martínez García (1998), *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis de Perera

Lumbí (1999), *Pinus michoacana* de Sánchez Cruz (1999), *Pinus chiapensis* de Téllez Pérez (1999), *Pinus greggii* de Martínez Cantera (2000); *Pinus ayacahuite* variedad *veitchii* de Ramírez Luis (1999), *Pinus maximartinezii* de García Rodríguez y Rivera Medrano (1998); y mantiene en la fase final la monografía de la especie *Taxodium mucronatum* de Rodríguez Elizalde (1998), *Pinus pseudostrobus* de López Hernández (2000) y *Cupresus lindleyi* de Belmonte Velásquez (1999).

Derivado de la elaboración de las monografías, ha sido posible derivar guías técnicas para diferentes fases de manejo de las especies estudiadas. En este caso, de la monografía de Pino caribe, se procedió a la elaboración de la presente guía técnica que orienta lo referente a la colecta, beneficio y almacenamiento de semillas, producción de plantas en vivero en bolsas de polietileno y a raíz desnuda, plantación y manejo de plantaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración de la guía tecnológica para el manejo de semillas, producción de plantas viveros, establecimiento y manejo de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis Barrett y Golfari en Nicaragua, tuvo como documento base la tesis denominada "Estado del conocimiento de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari" (Perera Lumbí, 1999). En general, la elaboración de la guía se sustentó en las siguientes actividades:

4.1 Revisión, integración, análisis y síntesis de estudios existentes de *Pinus caribaea* Morelet variedad Hondurensis

Consistió en la revisión, integración, análisis y síntesis de las investigaciones de temas específicos que se han efectuado para *Pinus*

caribaea Morelet variedad hondurensis que se encuentran contenidos en la tesis "Estado del conocimiento de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari", efectuada por Perera Lumbí (1999) y de documentos producto de nuevas investigaciones, posterior a la tesis en mención.

4.2. Revisión, integración, análisis y síntesis de estudios existentes de otras especies con aspectos similares a *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis, entre las que se consideró a *Pinus oocarpa* y *Pinus patula*

Para aquellos temas en los que la información de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis fue escasa a inexistente, se procedió a determinar, revisar, integrar, analizar y sintetizar la información existente de las especies mencionadas con aspectos similares a la variedad de interés.

4.3 Captación, Revisión, integración, análisis y síntesis de la experiencia empírica de los hacedores de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis

Para la captación de la experiencia empírica de los hacedores de plantaciones, se procedió a hacer lo siguiente:

- Se elaboró una guía para efectuar entrevistas a hacedores de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis.
- Se procedió a seleccionar los proyectos de plantaciones forestales en los que se efectuaran las entrevistas.
- Se visitó a 3 proyectos de plantaciones comerciales de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis, existentes en México, Nicaragua y Venezuela.
- Se entrevistó a los principales profesionales o técnicos encargados de ejecutar las actividades relacionadas al manejo de semillas, establecimiento y manejo de viveros, establecimiento de plantaciones y manejo de plantaciones, dando prioridad a los temas deficientes.
- Se revisó, integró, sintetizó, analizó e interpretó la información captada en las entrevistas con los hacedores de plantaciones.

4.4 Integración de la información obtenida

La información obtenida, se integró por tema, para su posterior análisis.

4.5 Análisis y síntesis de la información y formulación de recomendaciones

Partiendo de la información integrada, se procedió a analizarla por tema, formular recomendaciones y redacción de la guía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5. Resultados y discusión

En la segunda parte de este trabajo se presenta un resumen de la "Guía de vivero y plantación de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari en Nicaragua", de acuerdo al contenido y a la metodología establecida en el anteproyecto de tesis.

La guía conjunta la mayor parte de la información publicada en español en México, Venezuela y América Central, de manera especial, los proyectos La Sabana, Oaxaca, México; Proyecto Forestal del Noreste de Nicaragua; y Corporación Venezolana de Guayana Productos Forestales de Oriente, C.A. de Venezuela; además, conjunta un buen número de estudios realizados en el resto del mundo y, en menor medida, experiencias de profesionales hacedores de plantaciones de Pino caribe.

El análisis de los temas de la guía permite establecer que:

I) A la fecha, se conoce con amplitud además de la Botánica y Ecología de la variedad, las fases de fenología reproductiva, producción de conos y semillas, áreas de colecta, rendimiento y almacenamiento de semillas, disponibilidad de semillas en el mercado, técnicas de producción de plantas en bolsas y a raíz desnuda, germinación, trasplante, micorrizas y micorrización, selección del área de plantación, época de plantación, métodos de plantación, espaciamiento de plantación, transporte de plantas, crecimientos anormales, ensayos de procedencia y progenie fuera de Nicaragua, crecimiento y rendimiento de la especie fuera de Nicaragua, aclareos, fertilización de plantaciones, plagas y enfermedades, tablas de volumen y modelos de índice de sitios fuera de Nicaragua.;

II) A nivel intermedio pero suficiente para el trabajo, los procesos de desinfección del sustrato, época de siembra, profundidad de siembra, cantidad de semilla a sembrar, sustrato en el envase, fertilización de plántulas, sustrato en el almácigo, riego, control químico de malezas con herbicidas en vivero, sistemas de preparación del suelo para plantar, replantación, podas en plantaciones y control químico de malezas con herbicidas en plantaciones, fertilización de plantaciones;

III) Y existen lagunas de información, aún cuando se siguen procedimientos para realizarlo en los procesos siguientes: beneficio de conos y semillas en condiciones del trópico húmedo de Nicaragua, comportamiento de las procedencias nicaragüenses en Nicaragua, impacto ecológico de plantaciones, tablas de volumen en Nicaragua, índice de sitio y rendimientos en Nicaragua.

La guía no contiene lo referente al sistema de producción de plantas en contenedores rígidos, debido a la poca experiencia acumulada con este sistema en Pino caribe. Al respecto, CVG PROFORCA de Venezuela inició la producción de plantas con este sistema en el 2000; pero, por lo prematuro, se sigue experimentando y no se dispone de publicaciones al respecto.

La guía, de acuerdo a su contenido pudo ser utilizada por pequeños y grandes plantadores de Pino caribe de Nicaragua, América Central y resto de países con áreas tropicales y subtropicales del mundo que hacen o proyectan hacer plantaciones con diferentes fines de esta variedad.

A continuación se presenta un resumen del contenido de la "Guía de Semillas, vivero y plantación de *Pinus caribaea* Morelet variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari en Nicaragua".

Botánica y Ecología:

El Pino caribe (*Pinus caribaea* variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari), es probablemente el pino tropical más extensamente plantado en el mundo tropical y subtropical, es también una de las especies forestales de gran potencial económico para la producción forestal en el área centroamericana. Se adapta bien a gran variedad de sitios, especialmente degradados, con condiciones limitantes para otras especies.

La distribución natural del Pino caribe se extiende desde el Ejido Caobas, Quintana Roo, México, hasta cerca de Bluefields, en la costa Este de Nicaragua; está presente además en Belice, Guatemala y Honduras y en la Isla Guanaja frente a las Costas de Honduras. Es reconocida como la variedad de más amplia distribución geográfica y como el pino más meridional. En Nicaragua, Pino caribe es la especie que abarca mayor extensión de terreno encontrándose en parte del Departamento de Nueva Segovia, en el interior del país y en la Costa Atlántica, se extiende desde la frontera hondureña hasta Alamikamba y más al Sur en Karawala y cerca de la Laguna del Pinar a 25 Km. al Norte de Bluefields.

Los bosques naturales de Pino caribe se encuentran en dos áreas ecológicas distintas: 1) La planicie de la Costa Atlántica. Esta área

se localiza en sitios aluviales con nivel freático muy alto, inundables periódicamente, alrededor de un kilómetro tierra adentro de la línea costera, una media anual de precipitación alrededor de 4000 mm, con sólo un mes relativamente seco de 76 mm y donde la media mensual de humedad relativa no baja de 70%; 2) Las montañas secas del interior. Los pinos se encuentran generalmente en condiciones muy secas, típicamente en laderas bien drenadas al pie de las montañas principales y en los valles altos de Honduras, Guatemala y Belice. La precipitación media anual en estas áreas interiores es generalmente de 1600 mm a 900 mm y con una estación seca prolongada, un clima subtropical, temperatura media anual entre los 20 a 24°C con mayor variación estacional.

La madera es usada en construcciones en general, artesanías, papel, cartón y muebles, entre otros. De la resina se fabrica el aguarrás y la colofonia.

Manejo de semillas

La madurez de los conos ocurre, en Belice y en Poptúm, Guatemala, en junio y julio; en Nicaragua el tiempo cumbre de maduración de los conos ocurre en forma temprana en mayo pero más frecuentemente en junio; y en Honduras, generalmente, entre abril y junio y hasta principios de agosto. La colecta de conos puede iniciarse tan pronto empiecen a cambiar de verde a café en el árbol.

Como los conos empiezan a liberar semilla de 2 a 3 semanas después de haberse puesto color café en el árbol, el periodo de colecta es limitado.

Un cono contiene aproximadamente 38 semillas y un árbol contiene en promedio 100 conos. Los rendimientos varían de 0.25 a 0.50 Kg. de semillas por árbol. El peso de mil semillas de Pino caribe es de aproximadamente. 14 a 19g y, generalmente, existen de 50,000 a 78,000 semillas por kilogramo.

Los conos son extendidos sobre lonas para permitir su post-maduración.

Luego, cuando las condiciones ambientales lo permiten, son secados al sol sobre mallas, durante 3 a 4 días, por periodos de 3 a 4 horas. Para conseguir una abertura completa, el contenido de humedad tiene que bajar hasta un intervalo entre 10% y 13%.

Una vez llegado a esta meta de contenido de humedad y conociendo la rapidez de secado para diferentes condiciones ambientales, se puede predecir el tiempo necesario para la abertura de los conos como una base sana para regímenes de secado.

La semilla de Pino caribe generalmente es almacenada por períodos menores a cinco años, sin que pierda su viabilidad en forma significativa, siempre y cuando se mantenga a temperaturas entre 4 a 8 °C y con un contenido de humedad menor de 8% base verde.

La semilla de Pino caribe se puede comprar todo el tiempo, en cantidades abundantes y a bajo precio. En América Central, puede ser obtenidas de los bancos de semillas forestales de Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. Además, CAMCORE, en Estados Unidos de Norteamérica, dispone de un considerable número de procedencias para investigación. Es muy importante conocer la procedencia que debe utilizar, ya que se han encontrado diferencias muy importantes en crecimiento y forma de los árboles según la fuente de semilla.

Producción de plantas en vivero

En la producción de plantas en bolsas de polietileno se pueden utilizar dos sistemas: siembra previa en germinadores y siembra directa en la bolsa. En los germinadores una vez que las plántulas alcancen de 3 a 4 cm de altura y tenga forma de fosforito se les transfiere a los envases. La producción de plántulas en bolsas requiere de cinco a seis meses, llevándose al campo cuando tienen de 20 a 30 cm. El sustrato de las bolsas mas utilizado es la tierra de monte mezclada con arena de río, pudiéndose utilizar en proporción de 75:25, 50:50 a 40:60. Para cubrir las semillas, un material generalmente disponible y conveniente es la arena tamizada.

Para una germinación uniforme y pronta, las semillas pueden tratarse sumergiéndolas en agua limpia por espacio de 12 horas. La germinación se inicia a los siete días después de la siembra y, en la mayoría de los casos, al cabo de 15 días el 80% de la semilla habrá germinado.

El Pino caribe se siembra a una profundidad de 0.5 a 1 cm, y en el germinador se siembra en surcos distantes 2.5 cm, 1.8 cm entre semillas y a una densidad que produce 2 150 plántulas/m². Se recomienda utilizar bolsas de polietileno negro, de 15 a 18 cm de alto, con un diámetro que oscile entre los ocho y 14 cm y un calibre de 200 a 250 micras.

En Pino caribe, los hongos ectomicorrízicos más eficientes son: *Pisolithus tinctorius* y *Thelephora terrestris*. La aplicación de abonos nitrogenados es recomendable en el transcurso del segundo al tercer mes de edad, mientras que la aplicación temprana del fósforo es recomendada para favorecer la formación de la micorriza.

El período de más susceptibilidad de las plántulas a enfermedades, insectos y otros agentes dañinos es durante las cuatro a seis semanas después de la siembra. El problema más serio es el Damping-off. La mejor forma de protección es la prevención a través del buen manejo del vivero con las técnicas culturales.

La producción de plantas a raíz desnuda es una buena alternativa a implementar en las condiciones de Nicaragua. La disminución de costos, el éxito en Venezuela con más de 600 000 hectáreas plantadas y lo tropical del país son buenos argumentos.

Plantación

Las mejores áreas para plantar Pino caribe son las que se encuentran entre 0 y 800 msnm, con 1 000 a 4 000 mm de precipitación anual y de 20 a 27°C de temperatura promedio anual. Puede plantarse en sitios con topografía plana o quebrada, en suelos fértiles, ligeramente pobres o en suelos pastoreados, siempre que haya buen drenaje y pH ligeramente ácido. Esta especie no requiere de una exhaustiva preparación de sitio y puede competir con la maleza cuando ésta no es más alta que las plántulas.

El sistema de Cepa común es uno de los métodos más utilizados en Nicaragua. En sitios con suelos profundos, se recomienda hacer hoyos de 20 cm de profundidad por 20 cm de diámetro; en suelos poco profundos la profundidad del hoyo debe aumentarse hasta 30 cm. Asimismo, en sitios con fuerte pendiente, es necesario hacer hoyos de mayor profundidad. Tomando en cuenta las condiciones climáticas del país, se recomienda plantar una vez establecidas las lluvias, esto implica hacerlo en los meses de junio, julio y agosto.

El transporte de plantas del vivero al lugar de plantación debe ser muy cuidadoso para evitar deshidratación y daños físicos. Una vez efectuada la apertura de la cepa, se efectúa poda de raíz si se presenta torta de raíces en el fondo de la bolsa, se elimina la bolsa de polietileno, de ser necesario se aplica 50 gramos de abono completo en el fondo del hoyo al momento de plantar, se coloca la planta verticalmente en el centro del hoyo y se entierra la planta a la altura del cuello o con un máximo de 2-3 cm del cuello enterrado y se finaliza apisonando los bordes.

Manejo de plantaciones

En la producción de árboles para pulpa, leña o postes pequeños, se recomienda plantar 1600 árboles/ha, a un espaciamiento inicial de 2.5 x 2.5 m y la cosecha final se hará entre los ocho y 12 años, dependiendo de la calidad del sitio, sin necesidad de raleos. En plantaciones para fines de aserrío, contrachapado y postes de gran

dimensión, suelen plantarse 1100 árboles/ha a 3.0 x 3.0 m, y continuar con un plan de raleos hasta que queden para la corta final de 250 a 400 árboles/ha, los cuales pueden ser aprovechados entre los 15 y 25 años, según la calidad de sitio.

Los raleos, podas, control de malezas, fertilización y combate de plagas y enfermedades, deben ser prácticas silviculturales en plantaciones de Pino caribe.

Para la producción de árboles para pulpa, leña o postes pequeños, en la que se plantó 1600 árboles a 2.5 x 2.5 m, se recomienda realizar un único raleo sanitario al momento de cierre del dosel y cosechar todos los árboles entre los ocho y 12 años, dependiendo de la calidad del sitio; mientras que, en la producción de árboles para aserrío, contrachapado o postes de gran dimensión, en la que se plantó 1100 árboles a 3x3 m, se recomienda realizar un primer raleo sanitario al momento del cierre del dosel, y continuar con los raleos hasta que queden para la corta final entre 250 y 400 árboles/ha, los cuales tendrán un diámetro estimado entre 28 y 37 cm. La corta final puede darse entre los 15 y 25 años, dependiendo de la calidad del sitio de plantación.

Pino caribe no presenta una adecuada capacidad de autopoda, por lo que la poda artificial es un requisito indispensable de manejo, cuando el objetivo de la plantación es la producción de madera de alta calidad.

Pino caribe puede crecer bien en suelos ácidos con baja disponibilidad de fósforo y nitrógeno; pero, si se quiere tener un mayor crecimiento, se recomienda hacer al momento de la plantación una fertilización, aplicando de 50 a 80 g de fertilizante 12-24-12 ó 10-30-10 de NPK, cuidando de que las raíces no entren en contacto directo con el fertilizante.

En sitios de abundante precipitación y alta temperatura, es necesario hacer de dos a tres chapeas por año y una rodajea al final del período de más lluvias, durante los dos o tres primeros años hasta que los árboles alcancen de 2 a 3 m de altura. En sitios de menor precipitación y una marcada estación seca, se acostumbra una chapea al inicio del período de lluvias y una rodajea al final del mismo.

Entre los crecimientos anormales de Pino caribe fuera de su distribución natural se encuentra cola de zorro, bifurcaciones, torceduras, escoba de bruja y rabipelado. Los rendimientos varían de acuerdo a la calidad del sitio y otros factores; reportándose incrementos en América Central desde 5.1 a 68.4 m³/ha/año con corteza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Pino caribe es una especie muy valiosa por su función ecológica y económica; es la conífera más plantada con fines de comercialización en el mundo tropical y subtropical; tiene una amplia distribución natural y, un gran potencial para reforestaciones con fines de recuperación ecológica; por lo que, se recomienda el estudio intensivo de los aspectos faltantes en el conocimiento de la especie que aseguren su manejo y utilización sostenida.

2. Se recomienda enfatizar investigaciones en lo referente a los temas siguientes:

- **Botánica y ecología:** Sucesión.

- **Manejo de semillas:** Comportamiento de las procedencias nicaragüenses en Nicaragua y beneficio de semillas en condiciones del trópico húmedo de Nicaragua.

- **Vivero:** Sustrato en el almácigo y envases, envases, fertilización de plántulas y control químico de malezas con herbicidas.

- **Plantaciones:** Sistemas de preparación del suelo.

- **Manejo de Plantaciones:** Control químico de malezas con herbicidas, fertilización, impacto ecológico, tablas de volumen, modelos de índice de sitio y rendimientos en Nicaragua.

- **Protección:** Control de plagas y enfermedades.

3. Se recomienda el uso de la guía por pequeños y grandes plantadores, en el ámbito de América Central y en las condiciones de trópicos y subtrópicos del mundo que reúnan los requerimientos ambientales de Pino caribe.

LITERATURA CITADA

- BELMONTE VELÁSQUEZ, G.** 1999. Estado del conocimiento de *Cupresus lindleyi*. Anteproyecto de Tesis. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 10 p.
- CARRILLO ANZURES, F.; MUSÁLEM, M. A.** 1994. Tecnología de producción de plantas forestales en vivero y establecimiento en campo de las principales especies forestales de la Región Central de México. Enviado para su publicación a la Revista México y sus Bosques. 10 p.
- CATIE.** 1994. Pino caribe, *Pinus caribaea* variedad *hondurensis* (Barr. y Golf.) un árbol de uso múltiple. MADELEÑA-3, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Colección materiales de extensión. 5 p.
- CHAVELAS POLITO, J.** 1981. El *Pinus caribaea* Morelet en el Estado de Quintana Roo, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Nota Técnica No. 10. 8 p.
- EGUILUZ PIEDRA, T.** 1977. Los pinos del mundo. Publicación Especial número 1. Departamento de Bosques, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx.. 74 p.
- EGUILUZ PIEDRA, T.** 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 623 p.
- FAO.** 1999. Situación de los bosques del mundo. FAO: Roma. 154 p.
- FUENTES SALINAS, M.** 1986. Apuntes de tecnología de la madera I. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 86 p.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, H.; RIVERA MEDRANO, J. G.** 1998. Estado del conocimiento de *Pinus maximartinezii* RZD. Tesis de Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 128 p.
- GREAVES, A.** 1978. Description of seed sources and collection for provenances of *Pinus caribaea* variedad *hondurensis*. Tropical Forestry Paper No. 12. Department of Forestry. Commonwealth Forestry Institute. University of Oxford. 98 p.

INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES/ECOT-PAF. 1992. Plan de Acción Forestal. IRENA /ECOT-PAF. Managua Nicaragua. 90 p.

LÓPEZ HERNÁNDEZ, M.E. 1999. Estado del conocimiento de *Pinus pseudostrobus*. Lindl. Anteproyecto de Tesis. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 10 p.

MARCHENA MATOS, J. A.; MUSÁLEM, M. A. Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) especie de árbol de uso múltiple en América Central. Serie Técnica, Informe Técnico No. 173 CATIE. Colección de Guías Silviculturales. Turrialba, Costa Rica. 53 p.

MARTÍNEZ CANTERA, G. 2000. Estado del conocimiento de *Pinus greggii* Engelm. Tesis de Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 382 p.

MARTÍNEZ GARCÍA, S. 1998. Monografía de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham. Tesis de Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 121 p.

MUSÁLEM, M. A et al. 1996. Monografía de *Pinus montezumae* Lamb. Desarrollo de técnicas silvícolas para manejo de recursos forestales de clima Templado Frío en los estados de Puebla y Morelos: Proyecto Sierra Nevada. INIFAP-CIRCE-CEVAMEX. El Horno, Chapingo, México. 150 p.

MUSÁLEM, M. A.; ACOSTA MIRELES M.; VELÁZQUEZ MARTÍNEZ, A. 1992. Regeneración natural de los bosques de coníferas en la Región Central de México. Revista México y sus Bosques, Volumen XXII, No. 1, Enero-Marzo de 1994. pp 23-26.

PERERA LUMBÍ, J.F. 1999. Estado del conocimiento del *Pinus caribaea* variedad hondurensis (Sénéclauze) Barrett y Golfari. Tesis de Ingeniero Forestal, con Orientación en Economía y Ordenación. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 688 p.

RAMÍREZ LUIS, A. 1999. Estado del conocimiento de *Pinus ayacahuite* variedad *veitchii* Shaw. Tesis de Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 406 p.

RODRÍGUEZ ELIZALDE, A. 1998. Estado del conocimiento de *Taxodium mucronatum*. Anteproyecto de Tesis. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 10 p.

RODRÍGUEZ FRANCO, C. 1997. La silvicultura de *Pinus montezumae* Lamb. en la Región Central de México. *Ciencia Forestal* (México) 22 (81):91-115.

SÁNCHEZ CRUZ, O. 1999. Estado del conocimiento de *Pinus michoacana* Martínez. Tesis de Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 252 p.

SANTILLÁN PÉREZ, J. 1991. Silvicultura de las coníferas de la Región Central. Tesis de Maestría. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 305 p.

SOLÍS PÉREZ, M. A. 1994. Monografía de *Pinus hartwegii* Lindl. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 130 p.

TÉLLEZ PÉREZ, M. C. L. 1999. Estado del conocimiento de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen. Tesis de Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 396 p.



