

# Pinabete

## *Abies guatemalensis* Rehder

PAQUETE TECNOLÓGICO FORESTAL

### INFORME FINAL



*Abies guatemalensis* Rehder

Fotografías por: Herbario Bigu. 2015. 18 de junio de 2016.

<http://www.bigu.260mb.com/Galeria/abiesguatemalensispinaceae.html?ckattempt=1;>

Bisbe, J. 2015 Arkive. 18 de junio de 2016. [http://www.arkive.org/quatemalan-fir/abies-guatemalensis/image-G70913.html;](http://www.arkive.org/quatemalan-fir/abies-guatemalensis/image-G70913.html)

Cifuentes, G 2014. 18 de junio de 2016. [https://www.flickr.com/photos/gtk1x/15911761917/;](https://www.flickr.com/photos/gtk1x/15911761917/)

Miron, I. 2010. 18 de junio de 2016. [https://www.flickr.com/photos/10589073@N05/5249566975/;](https://www.flickr.com/photos/10589073@N05/5249566975/)

Bayton, R. 2014. 18 de junio de 2016. [https://www.flickr.com/photos/109538648@N06/15393402118/;](https://www.flickr.com/photos/109538648@N06/15393402118/)

Tobar, F. 2009. 18 de junio de 2016. [http://www.conifers.org/pi/Abies\\_guatemalensis.php](http://www.conifers.org/pi/Abies_guatemalensis.php)

Instituto Nacional de Bosques -INAB-

7ª Avenida 12-90, zona 13

Guatemala, Guatemala, C.A.

[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)

Dirección de Desarrollo Forestal

[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)

Tel: 2321-4600 y 2321-4601

Guatemala, Guatemala, C.A.

Departamento de Investigación Forestal

7ª Avenida. 12-90, zona 13

Guatemala, Guatemala, C.A.

[www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

20 Calle 28-58, zona 10

Guatemala, Guatemala, C.A.

[www.marn.gob.gt](http://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. Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder). Paquete Tecnológico Forestal. Guatemala, INAB. 40 p.

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 .....	3
1.6	Usos .....	3
1.7	Importancia de la especie en el país.....	4
1.7.1	La contribución de los proyectos PINFOR Y PINPEP.....	4
1.7.2	Restauración ecológica.....	4
1.7.3	Aspectos sociales económicos y de conservación .....	5
1.8	Estado de protección legal de la especie en el país.....	6
1.8.1	Legislación existente para la protección de la especie.....	7
1.9	Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete 2008 – 2017.....	8
1.9.1	Estructura de dirección y coordinación de la estrategia.....	8
1.9.2	Educación, promoción y divulgación para la conservación .....	9
1.9.3	Conservación del bosque con presencia de pinabete.....	10
1.9.4	Producción y comercialización de Pinabete, mediante el establecimiento y manejo de plantaciones.....	11
1.9.5	Aplicación de instrumentos económicos para la gestión de la estrategia ..	12
1.9.6	Observancia del cumplimiento de la normatividad legal vinculada con la conservación del Pinabete.....	12
1.9.7	Generación de información básica, para apoyar el manejo y conservación del Pinabete.....	13
2	Selección de sitio .....	14
2.1	Características de sitio que determinan el crecimiento de la especie.....	14
2.2	Clima .....	14
2.3	Fisiografía .....	15
2.4	Suelo .....	15
2.5	Distribución potencial de la especie en Guatemala.....	16

2.6	Recomendaciones para una correcta elección de sitio para la especie .....	18
2.7	Ejemplos de buena o mala elección.....	18
2.8	La restauración ecológica como ejemplo de un método eficaz para el establecimiento .....	18
2.8.1	Antecedentes técnicos de reforestaciones con <i>Abies guatemalensis</i> .....	19
2.8.2	La técnica de la Restauración en Pinabete .....	19
2.8.3	Los Estadios sucesiones en el bosque de pinabete .....	20
3	Producción de plántulas y genética .....	21
3.1	Diversidad genética y procedencia.....	21
3.2	Rodales semilleros.....	22
3.3	Semilla .....	22
3.3.1	Descripción .....	22
3.3.2	Colecta .....	23
3.3.3	Acondicionamiento .....	24
3.3.4	Conservación y viabilidad.....	24
3.3.5	Tratamientos pre-germinativos.....	24
3.4	Producción de plantas.....	25
3.4.1	Métodos sexuales o por semilla.....	25
3.4.2	Métodos Asexuales.....	26
4	Establecimiento de plantaciones.....	27
4.1	Instalación .....	27
4.2	Producción de árboles de navidad.....	28
5	Silvicultura de plantaciones .....	29
5.1	Poda.....	29
5.1.1	Poda .....	29
6	Manejo de plagas y enfermedades .....	30
7	Existencias .....	33
7.1	Calidad de la plantación.....	33
7.2	Superficies de plantaciones .....	34
8	Bibliografía.....	36

# 1 Introducción

---

## 1.1 Nombre científico y notas taxonómicas

*Abies guatemalensis* Rehder

**SINÓNIMOS:** *Abies guatemalensis* var. *Jaliscana* Martínez, *Abies guatemalensis* var. *Tacanensis* (Lundell) Martínez y *Abies tacanensis* Lundell.

**NOTA:** La jerarquía anterior se basa en [tropicos.org](http://tropicos.org)<sup>1</sup> sin embargo, para ITIS-World Plants<sup>2</sup> el único nombre válido es *Abies guatemalensis* Rehder y no considera sinónimos, en contraparte, *Abies guatemalensis* var. *Guatemalensis* y *Abies guatemalensis* var. *Jaliscana* Martínez los clasifica como taxones infraespecíficos.

## 1.2 Nombres comunes

Basado en Aguilar 1976, MARN 2014, Cifuentes 2010 y Cordero y Boshier, 2003

En Guatemala, el árbol recibe el nombre de Pinabete, Romerillo, Abeto de Guatemala, Pashaque, Tz'in chaj, Pajchac y Paqtxaq.

## 1.3 Descripción morfológica

CATIE 1998, Aguilar 1976 y 1980, Cordero y Boshier 2003 y Véliz 2007

**PORTE DEL ÁRBOL:** Es un árbol que crece hasta 50 m de altura. El fuste mide hasta 4 m de diámetro a la altura del pecho. La copa es piramidal, en árboles jóvenes de manera regular y más aplanada en adultos con un arreglo verticilado (segmentos de varias ramas a una misma altura en el tronco).

**CORTEZA:** La corteza en árboles jóvenes es gris-blanquecina y lisa, en los adultos café pardo, surcado y partida en placas poco profundas. En árboles viejos pueden observarse yemas resinosas de 5 mm de largo.

---

<sup>1</sup>Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 11 Feb 2017 <http://www.tropicos.org/Name/24900640>

<sup>2</sup> ITIS-World Plants. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2015 Annual Checklist / base de datos Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World. Species 2000 Secretariat, Leiden (NL). 11 Feb 2017 <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/>

**HOJAS:** Son de forma acicular, de 15 a 55 mm de largo y de 1 a 2 mm de ancho, son de color verde lustroso en el haz y blanco a grisáceo en el envés. Son rígidas y se encuentran insertas en dos filas en forma de peine, en las ramillas.

**ESTRÓBILOS:** Los conos o “frutos”, botánicamente llamados estróbilos, son unisexuales. Los femeninos miden de 85 a 130 mm de largo y 45 a 50 mm de ancho, de color rojo a púrpura y forma cilíndrica. Los masculinos miden 15 a 22 mm de largo y 27 a 30 mm de ancho, de color azul, forma ovalada y presentan hojas escumiformes. Se caracterizan por desintegrarse al abrirse.

## 1.4 Distribución geográfica de la especie

Basado en Nitsch 2010, Macz y otros 2000, Ponciano y otros 1998 y Tropicos.org

**DISTRIBUCIÓN NATURAL:** Los registros botánicos la ubican desde la latitud 21° Norte, a lo largo de 1,650 Km desde Jalisco, México, pasando por Guatemala y El Salvador y, hasta la latitud 14° Norte en Lempira, Honduras.

En Guatemala, se encuentra presente en las siguientes localidades: **Totonicapán:** Rancho de Teja, Pachoc, Volcán Zunil, San Francisco El Alto, Santa María Chiquimula, Santa Lucía la Reforma y Chimente; **Huehuetenango:** Todos Santos Cuchumatán, Chiantla, San Mateo Ixtatán, Puerta del Cielo, Cumbres del Aire, camino a San Juan Ixcoy, Chex, Certix, Las Majadas, Cerro Canana, Chee, Tuculta, Tzuján, Anlaj; parte alta cerca de San Juan Atitán, Cerro Grande y arriba de los 2,500 msnm en Santa Cruz Barillas, San Rafael Petzal, San Pedro Soloma, Santa Eulalia y Aguacatán; **El Quiché:** Sierra de los Cuchumatanes, Nebaj, Xesibanchitz, Asichimansana, Calauté, Macalajau y Zunil; **Quetzaltenango:** San Francisco la Unión, San Carlos Sija, San Andrés Xecul, San Miguel Siguilá, San Martín Sacatepéquez, Palestina delos Altos, San Juan Ostuncalco, Sibilia, Cabricán y Cantel; **San Marcos:** Tejutla (López, 1997), Ixchiguán, San Andrés, Volcán Tajumulco, San Sebastián, San Lorenzo, Sierra Madre, Comitancillo, Astillero Municipal de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez; **Jalapa:** Cerro Miramundo, Mataquesuintla; **Chimaltenango:** Del camino viejo de Tecpán hacia Los Encuentros; **Chiquimula:** Volcán de Ipala y **Zacapa:** Sierra de las Minas

**LUGARES DE INTRODUCCIÓN:** La especie ha sido introducida en México con fines de investigación en relación a estudios de diversidad genética incluyendo otras poblaciones de México.

## 1.5 Aptitud forestal – agroforestal

Basado en INAB 2015, Cordero y Boshier 2003y Cifuentes B. 2010

*A. guatemalensis* es una especie de alto uso, la sobreexplotación del bosque natural la ha categorizado como en peligro de extinción, por lo cual hoy en día se prohíbe su corta en el país. Asimismo, algunas comunidades de San Marcos y Totonicapán trabajan con Organizaciones No Gubernamentales estableciendo plantaciones, sistemas agroforestales, proyectos de protección, enriquecimiento y manejo sostenible de bosques comunales.

Según datos del Registro Nacional Forestal del Instituto Nacional de Bosques y estadísticas de los proyectos PINFOR y PINPEP, hasta el año 2015 existen más de 142 ha plantadas con la especie, entre plantaciones puras, mixtas y sistemas agroforestales; ha sido plantado en asocio con: *Alnus jorulensis*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus botryoides*, *E. globulus*, *Pinus maximinoi*, *P. patula* y *P. rudis*.

## 1.6 Usos

Basado en INAB 2016, Cordero y Boshier 2003, Peñalongo y Zanotti 1989

Por la rectitud de sus troncos y la trabajabilidad de la madera se usa en artesanías decoradas con dibujos típicos como letras, cruces y adornos. Otros objetos típicos son cajas, cofres, porta llaves, porta notas, adornos y utensilios de cocina y comedor. También se usa para leña y carbón.

En las fiestas navideñas, es parte de la decoración acompañando el tradicional nacimiento, la especie, preferida por su belleza, forma y característico aroma; ha sido explotada durante años en bosques naturales y no es hasta en 1998 cuando se establecen las primeras plantaciones mixtas en Quetzaltenango, en 2001 en Huehuetenango, el primer proyecto de Manejo de Regeneración Natural y en 2013 en Quetzaltenango, el primer sistema agroforestal como consecuencia de la implementación de los incentivos forestales de PINFOR y PINPEP

## 1.7 Importancia de la especie en el país

Basado en Cordero y Boshier 2003, INAB 2016, Martínez y otros 2013, UICN 2009, Eigenbrod 2009, Aguirre-Planter 2000, Montenegro 2008, Veluk 2010, Strandby y otros 2008, Clewell y Aronson 2006, y Robbins y otros 2012.

### 1.7.1 La contribución de los proyectos PINFOR Y PINPEP

*A. guatemalensis* es considerada una especie de especial interés en Guatemala, utilizada en proyectos del programa PINFOR y PINPEP. Hasta finales del año 2015 la especie sumaba alrededor de 107 distribuidas en 37 proyectos, con una inversión de 1.1 millones de quetzales, ocupando el puesto treinta y siete en preferencia de utilización bajo el programa PINFOR lo que equivale al 0.08% de la inversión a nivel nacional.

En el Departamento de Huehuetenango, en el esquema del proyecto PINFOR, es la localidad en donde se concentra la mayor extensión en donde se ha utilizado la especie, a finales de 2015 sumaba más de 60 ha. El resto de la extensión se encuentra en los departamentos de Chimaltenango, Quetzaltenango, San Marcos, Baja Verapaz, y Sololá con 1.0ha y representa el 0.08% de la extensión a nivel nacional.

Bajo el programa PINPEP, hasta finales de 2015 la especie sumaba alrededor de 40 ha distribuidas en 71 proyectos, con una inversión de 0.50 millones de quetzales, ocupando el puesto veintiuno en preferencia de utilización, lo que equivale al 1% del total invertido a nivel nacional.

Así mismo, bajo el programa PINPEP, el departamento de San Marcos es la localidad en donde se concentra la mayor extensión en donde se ha utilizado la especie, a finales de 2015 sumaba 11.5 ha. El resto de la extensión se encuentra en los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango, Chimaltenango, Quiché, Totonicapán y Sololá con 1.60 ha y representa el 0.39% de la extensión a nivel nacional.

### 1.7.2 Restauración ecológica

“Los bosques de pinabete están fuertemente asociados con los pueblos que viven en sus cercanías y son estas comunidades las que manejan su conservación. En Tacaná y San José Ojetenam en San Marcos, las comunidades a través de su comportamiento tradicional han desarrollado sus normas consuetudinarias para el bosque comunal Las Ventanas que ha permitido la conservación y manejo del mismo”.

“Los bosques de pinabete en su mayoría se encuentran ubicados en las partes altas de la porción occidental y noroccidental de Guatemala, donde se registran los niveles más altos de natalidad, analfabetismo y pobreza”. Si estos bosques se ven desde la

perspectiva de conservación y a la vez de prestación de servicios eco sistémicos tangibles para la población su valoración puede ser mejorpreciada y con resultados positivos a corto y largo plazo”.

“El pinabete como especie endémica necesita de conservación y mejoramiento de sus ecosistemas, a lo cual puede contribuir el poner en marcha proyectos de restauración ecológica en sus partes circundantes. Es clara la fragmentación actual de estos bosques, que entre otros problemas ha provocado niveles de variación genética baja y altos niveles de endogamia dentro de poblaciones de *A. guatemalensis*, se esperaría que, al establecer plantas de pinabete provenientes de otro acervo genético en el proceso de restauración, se pueda contribuir a disminuir esa endogamia en el largo plazo. Para una mejor intervención también es importante tener caracterizados estos parches y sus bordes para hacer una mejor intervención. Son dos los elementos que han contribuido en la disminución del establecimiento del pinabete: sobrepastoreo de ganado ovino y asentamientos humanos”.

### 1.7.3 Aspectos sociales económicos y de conservación

“En la región donde crece el pinabete hay una población aproximada de 75,000 habitantes. El Proyecto Tacana de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ha organizado Consejos de Micro cuenca que están integrados principalmente por asociaciones, cooperativas y por los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES). Ellos tienen contemplado en su plan de manejo, proyectos de conservación y restauración de zonas de recarga hídrica, con la finalidad de mantener los recursos actualmente utilizados (madera, agua potable y agua de riego)”.

“Así es interesante notar que la restauración en el caso de *A. guatemalensis* tiene funcionalidad en dos sentidos, primero aprovechar los árboles directamente o por su ramilla en época de navidad y de esa manera mejorar sus condiciones económicas; y segundo permitir que parte de estos árboles se desarrollen con fines de conservación y contribuyan a la recarga hídrica de las Micro cuencas. Como apuntan Veluk (2010) y Strandby y otros. (2008), Es importante considerar esta dualidad de utilidad, que funciona como palancas en el proceso de desarrollo comunitario y la conservación de los recursos naturales que contribuyen a los capitales social y político local”.

“Siguiendo los criterios de Clewell y Aronson (2006), se identifican al menos tres motivaciones para la restauración ecológica de estos ecosistemas, a) el razonamiento biótico por recuperar la biodiversidad de estos bosques, b) el razonamiento heurístico que procura unir los criterios ecológicos con los bióticos y c) la motivación pragmática que persigue a través de la recuperación de ecosistemas obtener una amplia gama de

servicios y productos naturales de la que dependen las economías humanas y para contrarrestar extremos en el clima causados por la pérdida de ecosistemas”.

“La restauración ecológica permite hacer incidencia con las municipalidades y organizaciones locales y a nivel nacional en las instituciones que tienen que ver con las políticas de conservación y reforestación. También es importante desde ahora hacer evaluaciones económicas que permitan cuantificar el valor de la restauración ecológica y su rentabilidad económica y social (Robbins & Daniels, 2012)”.

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

Basado en Pivaral 2008

En Guatemala existen tres niveles de protección de los ecosistemas de pinabete. El más estable es el que se da dentro de áreas protegidas de gran tamaño, con fondos para la protección y con relativamente pocas presiones; el único ejemplo de este nivel es el bosque mixto de pinabete de la Sierra de las Minas, que se encuentra dentro de la zona núcleo de la reserva de la biosfera. Este es el que tiene mayores garantías de perdurar en el futuro.

El segundo nivel, es el que tienen los bosques manejados de forma comunitaria, independientemente de su régimen de propiedad. Aquí se encuentran los bosques de las parcialidades de Totonicapán, Todos Santos Cuchumatán en Huehuetenango y Cotzic en Ixchiguán. En ellos las normas internas de uso son respetadas, Sin embargo, las garantías de protección pueden ser inestables debido a que tienen la amenaza latente de la parcelación, lo que daría origen al cambio de uso de la tierra, por conflictos internos o la ruptura del equilibrio del derecho consuetudinario.

El tercer nivel y menos estable de protección es el que tienen otros bosques de pinabete incluidos también en áreas protegidas, pero en donde las presiones sobre el ecosistema son todavía muy altas, como el caso de los bosques de Totonicapán.

### 1.8.1 Legislación existente para la protección de la especie

Basado en Pivaral 2008, Jerónimo 2012

“No existe en nuestro ordenamiento jurídico ambiental una norma específica para la protección, uso y cuidado de *A. guatemalensis*. Existen ciertas disposiciones constitucionales que norman lo relativo al Patrimonio Natural (Artículo 67, Constitución Política de la República de Guatemala), al Medio Ambiente y equilibrio ecológico (Artículo 97 Constitución Política de la República de Guatemala) y a la Reforestación (Artículo 126 Constitución Política de la República de Guatemala)”.

“El Decreto número 63-79 del Congreso de la República, publicado en el Diario Oficial el 14 de marzo de 1,980, aprobó el Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés), suscrito en Washington, Estados Unidos de América, el tres de marzo de 1,973, en el cual se incluyó al pinabete en el apéndice 1, el cual contiene todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio y que además instruye de manera tácita la creación de una reglamentación particularmente escrita con el propósito de no poner en mayor peligro su supervivencia y con la cual se autorizará su uso solamente bajo circunstancias excepcionales.”

“La Ley Forestal, Decreto número 101-96 del Congreso de la República, regula en su Artículo 34, “se prohíbe el corte de árboles de aquellas especies protegidas y en vías de extinción contenidas en listados nacionales establecidos y los que se establezcan conjuntamente por el INAB y CONAP, y aquellos que de acuerdo con los Convenios Internacionales que Guatemala haya ratificado en dicha materia”

“La Resolución No. 120-98, emitida por la Secretaria Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, de fecha 11 de noviembre de 1,998, resolvió autorizar, bajo estrictas medidas de supervisión y manejo silvicultural, la poda de ramas de pinabete exclusivamente para uso comercial a nivel nacional, estableciendo como período para dicha actividad el comprendido entre el 15 de noviembre y el 23 diciembre de cada año, estableciendo además, diversos parámetros para solicitar la autorización respectiva”.

En el año de 1998 en un esfuerzo interinstitucional se implementó la Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete, punto de partida para fortalecer la conservación de dicha especie, se basó en un inicio en cinco ejes de trabajo fundamentales: 1) Divulgación, 2) Control In situ y Ex situ, 3) Mercado ilícito, 4) Áreas estratégicas de conservación y 5) Investigación.

Dichos ejes de trabajo fueron reformulados en el año 2008 y aprobados en 2009 por el CONAP, planteando siete líneas de acción específicas, las cuales a tres años de su implementación se pretende realizar una síntesis de las actividades desarrolladas, así como una evaluación de la efectividad de ejecución de las mismas para así determinar los logros alcanzados en su implementación y las limitantes en su desarrollo.

Para dicho fin, se evaluaron aspectos puntuales que dentro de la estrategia son considerados importantes llevar a cabo para lograr mediante el cumplimiento de las mismas el objetivo de cada una de las líneas de acción, participando en dicha evaluación tres sectores:

- a) Los representantes del Consejo Coordinador de la Estrategia como figura que dicta las directivas para la implementación
- b) Los responsables de llevar a cabo la implementación de la estrategia, como los ejecutores de dichas directrices.
- c) Los productores de Pinabete, como actores y aliados principales en la promoción de la producción y comercialización de la especie de manera sostenible.

Cabe resaltar que, durante el año 2008 cuando la actualización de la estrategia debería haberse implementado, se desarrolló bajo los ejes de la anterior debido a que aún no se contaba con la aprobación de la actualización por parte del CONAP, sino hasta el año siguiente.

Dicha actualización comprende el período 2008 – 2017 a partir de 2009, integrando así en la evaluación de los resultados obtenidos, las actividades realizadas de los años anteriores a su aprobación en las líneas de acción que corresponden.

## 1.9 Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete 2008 – 2017

Basado en: Jerónimo 2012 y MARN 2014

### 1.9.1 Estructura de dirección y coordinación de la estrategia

Enfocada en la dirección y coordinación de la Estrategia como tal, se dio inicio a las respectivas acciones para poder llegar a cumplir con el objetivo de esta línea de acción en septiembre de 2009, con la conformación del Consejo Coordinador de la Estrategia, definiendo así que dicho consejo, estaría conformado por representantes del CONAP,

INAB, Ministerio Público (MP), mediante la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente, La División para la Protección de la Naturaleza (DIPRONA) y la Asociación Nacional de Productores de Pinabete de Guatemala (ANPROPIGUA).

### 1.9.2 Educación, promoción y divulgación para la conservación

Con la finalidad de dar cumplimiento al artículo 3 de la Ley de Áreas Protegidas, relativo al tema de la educación ambiental y en busca de generar conciencia ambiental en la sociedad sobre la importancia de la utilización sostenible del Pinabete tanto por su condición de endémica y por encontrarse en peligro de extinción; dicha línea abarca el componente de divulgación que se manejaba en antigua estrategia.

En el año 2008, con la finalidad de lograr el objetivo del componente, el proyecto CATIE-HOLANDA financió la consultoría “Campaña de divulgación de la Estrategia Nacional 2008, para la conservación del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder)”, la cual para su ejecución empleó Q. 296,274.44; desarrollando como parte de los productos de la misma las siguientes actividades:

- a) Elaboración, grabación y transmisión de 8,400 cesiones de spots radiales pautados en 48 emisoras.
- b) Diseño, impresión y distribución de 20,000 marbetes y 1,000 afiches informativos sobre la protección del Pinabete, para el área metropolitana, Direcciones Regionales y Subregionales del CONAP
- c) La modificación del contenido del libro para colorear del Pinabete

Por su parte el DEF-CONAP<sup>3</sup> para el mismo año, se encargó de:

- a) El lanzamiento de la Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete 2008
- b) Diseño e impresión de 1,000 calcomanías informativas sobre el Pinabete
- c) Diseño, impresión y distribución de folders informativos.
- d) Transmisión de spots radiales en idioma Quiché, Kaqchiquel, Mam, Qanjolal y Español
- e) Grabación de video documental y cápsula educativa sobre el pinabete
- f) Colocación de 15 vallas perimetrales informativas, 10 *muppies* y 20 posteriores de buses por un mes dentro de la ciudad capital
- g) Impresión de cuatro mantas vinílicas informativas

---

<sup>3</sup> DEF-CONAP: Departamento de Educación y Fomento del CONAP

- h) Organización y coordinación de tres conciertos con la colaboración del Ministerio de Cultura y Deportes
- i) Participación de las Noches de luna, para dar información relativa al Pinabete realizadas en el Zoológico La Aurora
- j) Gira periodística en las plantaciones y bosques de Pinabete
- k) Promoción de ferias comerciales de Pinabete.

### 1.9.3 Conservación del bosque con presencia de pinabete

Para el desarrollo de esta línea de acción, el CONAP ha promovido a través de los técnicos de enlace municipal la inclusión de bosques con presencia de la especie en la categoría de Parques Regionales Municipales y la implementación de las siguientes acciones:

- a) Elaboración de estudios para la implementación del proceso de declaratoria.
- b) Elaboración de Planes Maestros en las áreas ya declaradas como protegidas, que incluyan la zonificación, programas y subprogramas de manejo, de acuerdo con los objetivos de conservación definidos en el plan.
- c) Fortalecimiento del control *in situ* en los departamentos de San Marcos, Totonicapán y Quetzaltenango y fomentar la conservación por medio de la restauración y recuperación de los ecosistemas.
- d) Ejecución de planes maestros, para la conservación e implementación de mecanismos de financiamiento
- e) Gestionar con INAB la priorización del otorgamiento de incentivos forestales para el manejo de bosques con fines de protección a los propietarios de bosques con presencia de Pinabete e incentivos para pequeños productores interesados en establecer plantaciones forestales de Pinabete.

Según Jerónimo 2012, a pesar de que esta línea de acción ha sido apoyada por INAB-PARPA, CONAP y DIPRONA, los avances han sido escasos; a continuación, se muestran los bosques que al año 2011 se encontraban en proceso de integración al SIGAP.

#### Bosques en proceso de integración al SIGAP

No.	Parque/ Bosque	Municipio	Departamento	Área (ha)
1	Bosque Grande	San José Ojetenam	San Marcos	97.00
2	Ojo de Agua	Cabricán	Quetzaltenango	57.00
3	Los Cebollines			35.00
4	Paxoj Chiquito			20.00

5	Bosque de Cantel	Cantel		114.00
6	Cerro Colojite	San Carlos Sija		700.00
7	BM de Cunen	Cunen	Quiché	895.20
8	PRM del Purbelo de Todos Santos Cuchumatán	Todos Santos Cuchumatán	Huehuetenango	300.00
9	Bosque del Cerro Tziup	Chiantla		22.00
10	Montaña Xetaj	San Rafael La Independencia		137.52
11	Bosques dispersos de Onlaj	Concepción Huista		3806.00
12	Bosque de San Francisco El Retiro	Cuílco		6112.00
13	Cerro Chiub	Santa Eulalia		67.54
14	Bosque el Chiapal	La Libertad		450.00
<b>Total</b>				<b>1,2813.26</b>

#### 1.9.4 Producción y comercialización de Pinabete, mediante el establecimiento y manejo de plantaciones

Denominado antes de la actualización como componente “Mercado lícito”, dentro del cual se promovió fuertes acciones en el ámbito de manejo de plantaciones y la comercialización adecuada de los productos provenientes de las mismas, logrando desde el año 2008 los siguientes resultados:

**Productos y subproductos marchamados durante el período 2008 - 2011**

Año	Árboles	Coronas	Guirnaldas	Macetas
2008	5,910	39	-	-
2009	4,597	493	17	151
2010	5,097	609	39	150
2011	4,802	1,316	-	45
<b>Totales</b>	<b>20,406</b>	<b>2,457</b>	<b>56</b>	<b>346</b>

Así mismo, bajo el esquema de esta línea de acción, el 20 de junio de 2014, bajo el acuerdo gubernativo No. 198-2014, se emite el “Reglamento para el Manejo de Plantaciones y Áreas Productoras de Semilla de Pinabete” con el objeto de regular el registro de plantaciones, áreas productoras de semillas y viveros de *Abies guatemalensis* Rehder y *Abies religiosa* (Kunth) Schltd. & Cham, así como el aprovechamiento de productos y subproductos de dichas especies.

### 1.9.5 Aplicación de instrumentos económicos para la gestión de la estrategia

Teniendo como objetivo principal la utilización de mecanismos económicos que permitan favorecer la conservación de los bosques de Pinabete y apoyar en la sostenibilidad de la Estrategia como tal, las acciones que se han llevado a cabo bajo esta línea de acción inician en el 2009 con la priorización de la gestión de dichos mecanismos; para lo cual en 2010 se logró gestionar apoyo con UICN el cual se deseaba fuese dirigido a la gestión en la elaboración de carteras de proyectos para la identificación de mecanismos financieros para el fortalecimiento de la estrategia.

Como actividades de carácter urgente para su desarrollo en esta línea de acción, en 2010 se determinó el establecimiento de convenios de cooperación interinstitucional a nivel nacional e internacional, con el fin de gestionar financiamiento para la obtención de los incentivos dirigido a los bosques y plantaciones de pinabete.

En 2011 se logró la elaboración del estudio “Identificación de proyectos y mecanismos financieros para el fortalecimiento de la Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete” con el apoyo de UICN Y CONAP gestionado para 2010 el cual traerá con su implementación, beneficios para cada una de las siete líneas de acción que conforman la estrategia.

### 1.9.6 Observancia del cumplimiento de la normatividad legal vinculada con la conservación del Pinabete

El componente control in situ y ex situ, conocido hasta 2008 mediante la actualización de la estrategia, pretende fortalecer la implementación de acciones orientadas a la reducción y eliminación de actividades contrarias a la normativa legal respecto al aprovechamiento, comercialización y uso tradicional de los productos y subproductos dentro de las comunidades rurales, aledañas a los bosques con presencia de la especie, de manera sistemática para convertirse en una acción permanente en el tiempo.

Según Jerónimo 2012, dichas acciones abarcan reuniones de coordinación con entidades como: Ejército de Guatemala, Direcciones Regionales del CONAP, INAB, Ministerio Público, Policía Nacional Civil, DIPRONA, HELVETAS, UICN y ANPROPIGUA, ADISAF, ICUZONDEHUE, ADECAF, ADIPY, Cooperativa Las Milpas, AMEDIPK, Cooperativa La Rafaeleña, Cooperativa Coataneca, ASILVOCHANCOL, Cooperativa Joya Hermosa y Cooperativa Cuchumatanea para desarrollo de actividades de monitoreo y control, talleres de capacitación. Así mismo, apoyo en el suministro de raciones frías y combustible para las actividades de monitoreo.

Desde el año 2008 al 2011, se ha invertido más de 1.5 millones de quetzales en la implementación del plan de control y vigilancia dando como resultado el decomiso de ramillas, coronas, árboles sin marchamo, árboles con marchamo, pero con irregularidades y estróbilos; participación de 8,577 personas en actividades de dicho plan; realización de 444 operativos de control y 98 actividades de monitoreo de mercados.

### 1.9.7 Generación de información básica, para apoyar el manejo y conservación del Pinabete

Esta línea de acción es un eje transversal a las demás líneas de acción propuestas, busca el desarrollo de todo tipo de investigaciones dirigidas a aspectos biológicos, ecológicos, técnicos, administrativos, sociales y culturales vinculados a la estrategia, mismos que permitan validar y/o modificar las acciones propuestas coordinando esfuerzos con instituciones vinculadas al pinabete.

A continuación, se detallan algunas de las actividades desarrolladas en el período 2008 – 2011 como resultado de la aplicación de dicha línea de acción:

- Año 2009
  - o Aprobación de la Estrategia Nacional para la conservación del Pinabete, período 2008 – 2017.
  - o Diagnóstico del contexto institucional, ambiental y forestal para la conservación y fomento de bosques naturales y plantaciones de pinabete.
  - o Propuesta metodológica para la cuantificación de subproductos provenientes de plantaciones de Pinabete y la validación de dicha propuesta.
  
- Año 2010:
  - o Publicación de la Estrategia Nacional para la conservación del Pinabete, período 2008 – 2017
  - o Desarrollo de talleres de trabajo para la identificación de mecanismos financieros para el fortalecimiento de La Estrategia.
  - o Desarrollo de talleres de socialización del reglamento para el registro de plantaciones, fuentes semilleras y viveros de Pinabete, así como para el aprovechamiento de productos y subproductos de dichas plantaciones.
  - o El acompañamiento a la investigación sobre restauración de áreas degradadas de Pinabete en cooperación con UICN y la FAUSAC.

- La implementación de la metodología para la cuantificación de los subproductos provenientes de las plantaciones de Pinabete.
  - Una base de datos que contiene las investigaciones realizadas en relación a la especie.
  - Un proyecto de investigación sobre el establecimiento de rodales semilleros en bosques de pinabete
  - Gestionar la inscripción de tres plantaciones ante CITES para facilitar el comercio internacional.
- Año 2011:
- Aprobación del proyecto de investigación No. 23-2011 financiado por CONCYT “Determinación de la cobertura forestal del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) y su dinámica en la república de Guatemala” en cooperación con CONAP, FAUSAC y CONCYT.
  - Seguimiento a la consultoría “Identificación de mecanismos financieros para el fortalecimiento de La Estrategia”, siendo CONAP evaluador de la misma.
  - Presentación de una propuesta de investigación sobre “Restauración ecológica de áreas degradadas de Pinabete, en la región del altiplano de Guatemala por parte de la FAUSAC y UICN.

## 2 Selección de sitio

---

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

Basado en CATIE 2000, CATIE 1998, Moscoso 2002, Nufio y otros 2000; Cordero y Boshier 2003

### 2.2 Clima

**TEMPERATURA:** En un rango entre 15.5° y 17.5° Celsius como temperatura media anual se reportan los mejores rendimientos; es importante mencionar que también se registran heladas ocasionales en donde la temperatura desciende hasta -8° Celsius.

**PLUVIOMETRÍA:** La especie requiere de precipitaciones que van desde 800 a 3,000 mm como promedio anual, sin ser ésta una variable determinante en el establecimiento de áreas con condiciones óptimas; lo anterior se debe a que a la altura a la que se desarrolla la especie, se registran precipitaciones dentro del rango indicado.

**HUMEDAD RELATIVA:** Tratándose de una especie que sale del contexto del resto de las coníferas en Guatemala, se ha registrado que precisa condiciones de humedad relativa arriba del 80% como promedio anual, traducida en bancos de neblina o lluvia horizontal que es típica de las zonas montañosas.

**HORAS FRÍO:** Entre 2,700 a 3,600 msnm la especie recibe menos de 115 horas de escarcha por año repartidos en 150 a 200 días por año, lo que se traduce en un estímulo de crecimiento para la planta ya que como es sabido este tipo de fenómenos inducen cambios fisiológicos en las plantas.

**ZONA DE VIDA:** La especie es indicadora de la zona de vida *Bosque muy húmedo Montano Subtropical, bmh-M (S)* siendo característica de las altas montañas y volcanes de Guatemala; aunque también se encuentran poblaciones un tanto aisladas en el *Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical, bmh-MB (S)*.

## 2.3 Fisiografía

Basado en Cordero y Boshier 2003, Nufio y otros 2000, Gonzales 2005 y Delgado 2006

**ALTITUD:** Los mejores rendimientos para *A. guatemalensis* han sido reportados entre los 2,700 a 3,600 msnm; sin embargo, la especie tiene potencial para crecer en Guatemala dentro de los 1,875 a 4,220 msnm, rango que explica la existencia de poblaciones fuera del núcleo de distribución.

**PENDIENTE DEL TERRENO:** Los sitios que muestran desarrollo favorable se encuentran en pendientes menores al 65%, es necesario tomar en cuenta que el valor de la pendiente dada por González 2005 se obtuvo habiendo evaluado bosque natural.

**POSICIÓN EN EL PAISAJE:** Los sitios que muestran crecimiento favorable se encuentran en escarpes y pendientes cóncavas con inclinaciones de Noreste y Sureste; es necesario mencionar que las observaciones realizadas por Delgado 2006 se hicieron bajo condiciones específicas en el municipio de Concepción Huista, Huehuetenango.

## 2.4 Suelo

Basado en CATIE 2000 y Gonzales 2005

**LAS TEXTURAS:** Según las observaciones realizadas y como es de esperarse, la especie se desarrolla en suelos de origen volcánico; las texturas se centran en el grupo franco; un suelo con 5% de contenido de materia orgánica se considera como bueno para la agricultura, las observaciones han arrojado datos que varían desde el 7% al 26%.

La fertilidad de los suelos en los que se desarrolla es de tipo orgánico y evidencia alta presencia de microorganismos y bajos porcentajes de arcilla; la materia orgánica proviene de la vegetación existente en el área por lo que el suelo es joven y pobre. La existencia de la vegetación es producto de las condiciones de lluvia y humedad atmosférica debido a las condiciones de alta nubosidad durante la mayor parte del año. Lo anterior indica que *A. guatemalensis* se desarrolla bajo condiciones de relación suelo atmósfera específica.

**FACTORES LIMITANTES:** Principalmente temperatura e hipsometría, de esta cuenta, aunque la especie tendría el potencial para desarrollarse a 4,220 msnm siendo éste el punto más alto en la República de Guatemala, la cumbre del volcán Tajumulco, no se le encuentra a más 3,900 msnm en el coloso.

## 2.5 Distribución potencial de la especie en Guatemala

El departamento de Investigación Forestal del INAB, en coordinación con el departamento de Sistemas de Información Forestal de la misma institución, ha elaborado el siguiente mapa de la distribución potencial *A. guatemalensis*, basado en información fisiográfica y climática obtenida mediante revisión bibliográfica y disponibilidad de variables ambientales en la cartografía. Este mapa no toma en consideración el suelo, por lo que es todavía preliminar.

De acuerdo al mapa de distribución potencial, las condiciones óptimas para el desarrollo de *A. guatemalensis*, incluye: Altitudes que van desde los 2,550 hasta los 3,400 msnm, temperaturas entre 9° y 17° Celsius y precipitaciones entre 1,400 a 3,000 mm los departamentos con mayor área para la distribución potencial de la especie son: Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché, Sololá y Chimaltenango, teniendo áreas menores en otros departamentos. En general, la distribución potencial para la especie es de 440,960 ha en todo el país.

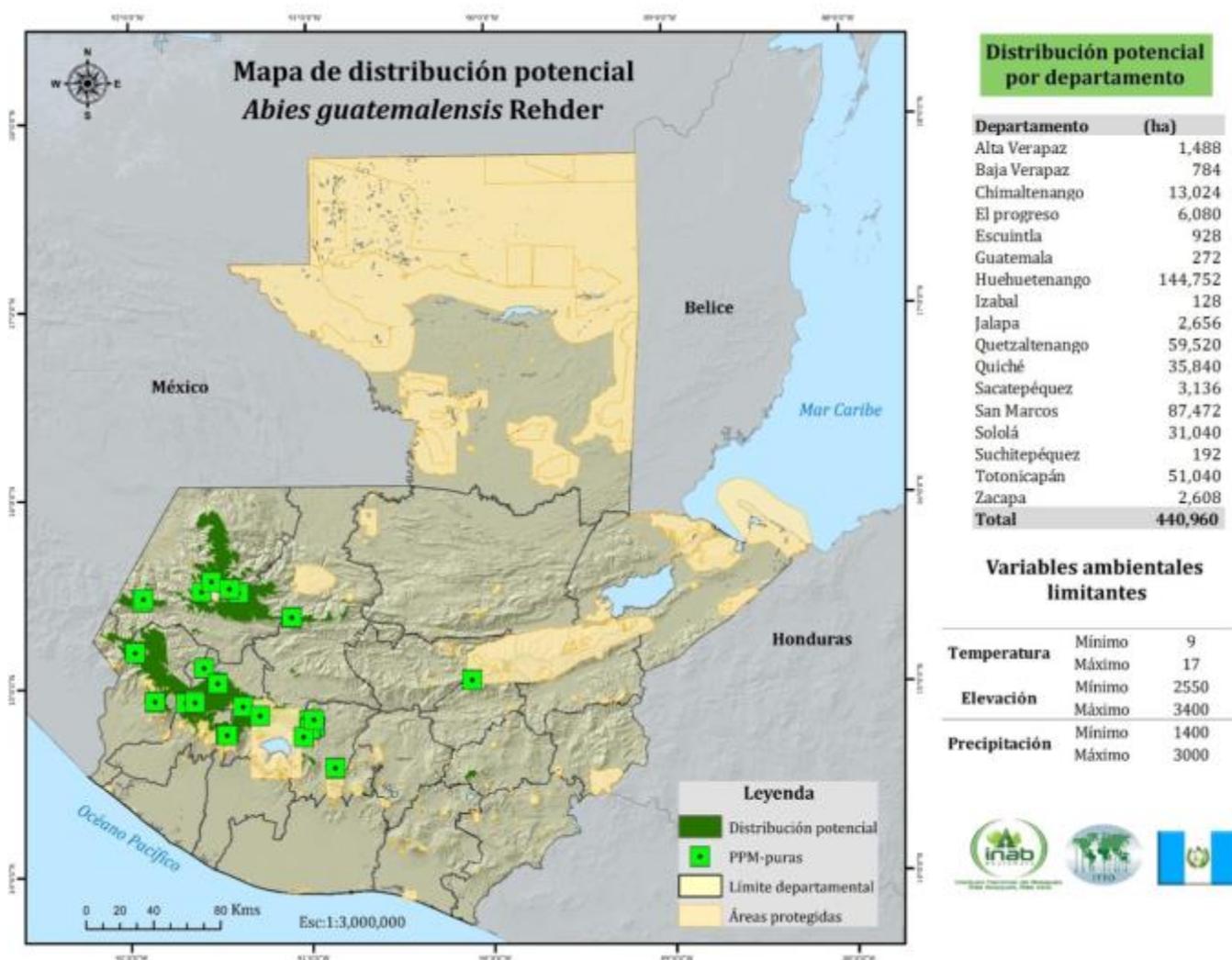


Figura 1. Distribución potencial preliminar para la especie de *Abies guatemalensis* Rehder, utilizando factores fisiográficos y climáticos de distribución natural.

El mapa muestra, además la ubicación de las Parcelas Permanentes de Medición (PPM) establecidas en plantaciones de *A. guatemalensis*, tema que será tratado más adelante en el acápite “Metodología de seguimiento y evaluación de crecimiento en Guatemala”. Es de interés sin embargo remarcar aquí mismo que numerosas PPM están ubicadas fuera del área de distribución potencial. El análisis del crecimiento de la especie observado en todas las PPM indica que algunos de los mejores desarrollos mostrados se presentan en PPM fuera del área de distribución potencial, resultado que sugiere incorporar la información de la descripción de sitio de cada PPM para mejorar la definición del área de distribución potencial de la especie.

Una comparación de las áreas de distribución potencial con las áreas realmente plantadas presenta particularidades. A nivel nacional, solamente el 0.03% del área

potencial ha sido aprovechado para introducir la especie. A nivel departamental, Baja Verapaz es el departamento con mayor uso del área potencial (0.38%), seguido por Chimaltenango (1.64%) y Huehuetenango (0.82%); mientras que Huehuetenango y Quiché, a pesar de tener las mayores áreas potenciales, las áreas de plantación no rebasan el 0.15%.

## 2.6 Recomendaciones para una correcta elección de sitio para la especie

Basado en CATIE 2000 y 1998, Gonzales 2005, Cordero y Boshier 2003, Nufio y otros 2000, Delgado 2006 y Moscoso 2002.

Situarse dentro del rango altitudinal de 2,700 a 3,600 msnm que se considera como óptimo, esto garantizará las condiciones de precipitación, nubosidad y suelo-atmósfera específicas para el desarrollo de la especie.

## 2.7 Ejemplos de buena o mala elección

Los pinabetes se crean en bosques densos y bien estructurados. El *Abies guatemalensis* es una especie de amplia distribución por las montañas guatemaltecas, poco exigente en calor, resistente al frío y exigente en humedad. Es recomendable situar plantaciones en el piso subalpino, preferentemente en su parte superior ya que en Guatemala se ha reconocido que se sitúa en rangos altitudinales de 2400 msnm a 3400 msnm y en el límite superior de las nieblas más abundantes a diferencias de los bosques nubosos es sensible al encharcamiento pudiéndose formar asociaciones con *Pinus ayacahuite* y *Cupressus lusitanica* y en su límite inferior con *Quercus* spp. En las áreas más lluviosas y con mayores fríos se impone ante estas especies rebasándolas en altura para formar bosques puros (Funes López. JC.2006).

## 2.8 La restauración ecológica como ejemplo de un método eficaz para el establecimiento

Basado en Martínez 2011 y Martínez y otros 2013

El bosque de pinabete como especie endémica, ha sufrido una clara fragmentación debido a factores como el pastoreo de ovinos y asentamientos humanos, lo que ha resultado en una baja variación genética y alto nivel de endogamia.

### 2.8.1 Antecedentes técnicos de reforestaciones con *Abies guatemalensis*

El método tradicional de reforestación para Pinabete, da como resultado porcentajes de prendimiento después del primer año inferiores al 25%, debido a la ocurrencia de heladas, lo que ocasiona que las plantas mueran por la destrucción de los tejidos de hojas y tallos; el establecimiento de plantaciones utilizando especies de arbustos asociadas a *A. guatemalensis* ha permitido elevar el porcentaje de prendimiento hasta un 85%; el método implica conocimientos culturales y científicos resultando en un criterio ecológico como herramienta funcional en el proceso de restauración de ecosistemas de altura.

### 2.8.2 La técnica de la Restauración en Pinabete

En bosques ubicados entre los 2,900 a 3,500 msnm del departamento de San Marcos, se han registrado 85 especies de “plantas nodriza”, que crecen en los alrededores de parches de bosque de Pinabete, dichas plantas se encuentran relacionadas directamente al proceso sucesional, entre las principales “plantas nodriza” se recomiendan:

- Arrayán, *Baccharis vaccinioides* Kunth
- Mozote, *Acaena elongata* L.
- Chicajol, *Stevia policephala* Bertol.
- Salvia, *Buddelia megalcephala* Donn. Sm.
- Malacate, *Symphoricarpos mucrophyllus* Kunt
- Lupinus, *Lupinus ehenbergii* Schlecht
- Mora, *Rubus trilobus*
- Múcan, *Holodiscus argenteus* (L. f.) Maxim.

Dichas plantas se recomiendan ser utilizadas en actividades de restauración ecológica; los estadios sucesionales determinados pueden utilizarse en la restauración ecológica de la siguiente forma:

- a) En áreas donde no hay arbustos para promover la siembra de plantas arbustivas a partir de estacas, semillas o plantas de vivero.
- b) En los estadios donde hay arbustos, utilizarlos como planta nodriza y establecer cerca de las mismas, árboles de varias especies.
- c) En los estadios donde ya existan árboles, enriquecer con plantas pinabete.

De esta manera, se simula el proceso natural de sucesión ecológica del bosque natural, resultando en una aceleración del mismo evitando limpiar al 100% las áreas de plantación

### 2.8.3 Los Estadios sucesiones en el bosque de pinabete

La sucesión ecológica se puede conceptualizar como una secuencia de reemplazamientos de plantas o tipos de vegetación en diferentes comunidades, que representan en el tiempo diferentes ecosistemas cuya composición florística va ser producto del estado de desarrollo en que se encuentre.

Los estadios identificados por Martínez 2011 los clasificó como: estadio 1, de musgos y algunas hierbas hasta de 1 metro de altura, estadio 2, de hierbas y arbustos, estadio 3, de arbustos y árboles varios, estadio 4, de árboles con codominancia de Pinabete y estadio 5, de Pinabete.

Las especies más abundantes por su valor de importancia en casi todos los estadios son: *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides* y *Salvia cinabarina*. En la época de julio-agosto hay un grupo de especies con comportamiento arbustivo que toman un alto valor de importancia, estas son *Cestrum* sp., *Eupatorium* sp., *Fuchsia splendens*, *Monnina xalapensis*, *Montanoa pteropoda*, *Polystichum speciosissimum*, *Stevia polycephala* y *Verbesina hypoglauca*.

**ESTADIO 1:** el estrato arbustivo en la época de febrero-marzo las especies más sobresalientes en cuanto a valor de importancia son *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Lupinus ehrenbergii*, *Rubus trilobus* y *Symphoricarpos microphyllus*; En la época de julio-agosto son *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Monnina xalapensis*, *Rubus trilobus*, *Salvia cinnabarina*, *Salvia gracilis* y *Symphoricarpos microphyllus*. En la época de octubre-noviembre *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Lupinus ehrenbergii* y *Salvia gracilis*.

**ESTADIO 2:** el estrato arbustivo en la época de febrero-marzo las especies más sobresalientes en cuanto a valor de importancia son: *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Roldana heterogama*, *Salvia cinnabarina*, *Stevia polycephala*, *Symphoricarpos microphyllus* y *Verbesina apleura*. En la época de julio-agosto *Baccharis vaccinioides*, *Cestrum* sp., *Eupatorium* sp., *Salvia cinnabarina*, *Salvia gracilis* y *Stevia polycephala*. En la época de octubre-noviembre son *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Lupinus ehrenbergii* y *Rubus trilobus*.

**ESTADIO 3:** el estrato arbustivo en la época de febrero-marzo las especies más sobresalientes en cuanto a valor de importancia son: *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Eupatorium* sp., *Salvia cinnabarina* y *Salvia gracilis*. En la época de julio-agosto *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Fuchsia splendens*, *Fuchsia striolata*, *Rubus trilobus* y *Salvia gracilis*. En la época de octubre-noviembre *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Lupinus ehrenbergii*, *Rubus trilobus*, *Salvia cinnabarina* y *Salvia gracilis*.

**ESTADIO 4:** el estrato arbustivo en la época de febrero-marzo las especies más sobresalientes en cuanto a valor de importancia son: *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Roldana heterogama*, *Salvia cinnabarina*, *Salvia gracilis* y *Stevia polycephala*. En la época de julio-agosto *Acaena elongata*, *Fuchsia splendens*, *Fuchsia striolata*, *Roldana heterogama*, *Salvia gracilis* y *Stevia polycephala*. En la época de octubre-noviembre *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Salvia cinnabarina* y *Verbesina apleura*.

**ESTADIO 5:** el estrato arbustivo en la época de febrero-marzo las especies más sobresalientes en cuanto a valor de importancia son: *Acaena elongata*, *Fuchsia striolata*, *Roldana heterogama*, *Salvia cinnabarina*, *Salvia gracilis* y *Stevia polycephala*. En la época de julio-agosto *Acaena elongata*, *Fuchsia striolata*, *Montanoa pteropoda*, *Polystichum speciosissimum*, *Roldana heterogama*, *Rubus trilobus*, *Salvia cinnabarina* y *Verbesina hypoglauca*. En la época de octubre-noviembre *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides* y *Salvia cinnabarina*.

De manera general, en los estadios 1 y 2 no hay presencia de árboles, los estadios 3 y 4 son los más diversos en cuanto a árboles y las especies con mayores valores de importancia son *Abies guatemalensis*, *Alnus acuminata*, *Neocupressus lusitanica*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus rudis*. En el estadio 5 se esperaría solo tener pinabete, sin embargo, en uno de los bosques estudiados por Martínez 2011, no se logró tener solo pinabete ya que hay mezclados algunos árboles de pino debido a perturbaciones ocurridas en el pasado.

## 3 Producción de plántulas y genética

---

### 3.1 Diversidad genética y procedencia

Basado en Aguirre-Planter 2000, Rasmussen y otros 2010, INAB y IARNA-URL 2012

**ESTADO DE LA CONSERVACIÓN GENÉTICA:** se han realizado estudios de diversidad genética de tres poblaciones de Guatemala y México por Aguirre-Planter 2000 en donde indica que dicha diversidad es la más baja respecto a la media presentada para especies de coníferas pudiendo atribuirle como causas un bajo flujo genético y endogamia.

Existe otro estudio realizado por Rasmussen y otros 2010, en donde se trata la diversidad genética muestreando 18 poblaciones en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, El Progreso y Sierra de las Minas, indicando que existe cierto grado de flujo genético y diversidad genética alta; sin embargo, la clasificación taxonómica de la especie la refiere a *A. religiosa subs. Mexicana*, misma que no ha sido confirmada reiterando la necesidad de realizar estudios taxonómicos y de diversidad genética de las poblaciones naturales de *A. guatemalensis* en Guatemala, con el objetivo de corroborar y encontrar las poblaciones naturales de ambas especies.

## 3.2 Rodales semilleros

Las fuentes semilleras de Pinabete inscritas en el Registro Nacional Forestal<sup>4</sup> son 10, todas se encuentran como inactivas al momento de la consulta.

Registro	Departamento	Municipio	Finca	Area [ha]	Estado
FS-1033	Huehuetenango	Concepción Huista	Municipalidad de Concepción Huista	1.08	Inactivo
FS-1035	Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	Caserio Tulsoch	40	Inactivo
FS-1040	Quetzaltenango	Zunil	Chujá Quiej	2.56	Inactivo
FS-1041	Quetzaltenango	Zunil	Sanjoyam	1.01	Inactivo
FS-1042	Quetzaltenango	San Carlos Sija	Santa Patrocinia	0.6	Inactivo
FS-1047	Quetzaltenango	Huitan	Cas. Txemuj	30	Inactivo
FS-1048	Quetzaltenango	Cabrican	Ojo de Agua	50	Inactivo
FS-1083	Quetzaltenango	Cabrican	Bosque Comunal Ojo de Agua	4.27	Inactivo
FS-1086	Quetzaltenango	Huitan	Bosque Municipal Txemuj	2.87	Inactivo
FS-1120	Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	Sin Nombre	2.11	Inactivo

## 3.3 Semilla

### 3.3.1 Descripción

Basado en Véliz y otros 2007, Cordero y Boshier 2003, Gómez 1999

<sup>4</sup>Consultado el 20 de febrero de 2017

Las semillas redondeadas, de 8 a 10 mm de largo, poseen un ala abovada de color café claro a pardo, que mide de 10 a 15 mm de largo x 14 a 15 mm de ancho que ayuda en la dispersión, posee de 4 a 6 cotiledones.

### 3.3.2 Colecta

Basado en Hernández 2004, CATIE 2000, Salazar 1993, Aguilar 1976

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 RECOLECCIÓN:** la maduración de los conos ocurre en el mes de diciembre, por lo que la colecta debe ser del 15 al 31 de diciembre.

**EVALUACIÓN PREVIA A COLECTAR ESTRÓBILOS:** se seleccionan los mejores árboles tomando en cuenta la rectitud del fuste, copa abundante y piramidal, libre de plagas y enfermedades, no sobre maduros y con una cantidad no menor a 75 árboles por hectárea. Los conos que se deben colectar son aquellos que están desprendiendo las escamas y semillas de un color café claro en el árbol y cuando las escamas en estróbilos de color morado o verde amarillento empiezan agrietarse o separarse. Para determinar la presencia y producción de frutos siempre se observan frutos impregnados de resina (plateados) o amarillentos en la parte media y alta de las ramas

Es necesario observar registros de fechas de colecta para cada sitio en particular, ya que la variación se debe enteramente a factores atmosféricos. Se recomienda observar y realizar pruebas de corte en frutos y semillas.

**PRÁCTICA DE RECOLECCIÓN:** el equipo es el mismo que se utiliza para colectar estróbilos de pino, así como la técnica para escalar y forma de colecta, se da el caso en que los estróbilos están secos lo cual dificulta utilizar la vara de extensión y cuchilla teniendo que cortarlos directamente con la mano, depositándolos en costales de brin y bajándolos con lazo desde la copa, los frutos que se cosechan con la cuchilla se recogen desde el suelo y se depositan en los costales. El color del cono que se cosecha es morado, rara vez llega a ser verde amarillento.

**RENDIMIENTO:** en la recolección un escalador con experiencia puede cosechar un saco y medio de estróbilos por día con el apoyo de otra persona.

### 3.3.3 Acondicionamiento

**BENEFICIADO:** una vez recolectados los estróbilos, se transportan en sacos de brin o pita a un lugar techado donde pueden extenderse sobre lonas por 3 o 5 días, para permitir que concluya el proceso de maduración y los estróbilos se abran lentamente, los mismos deben estar dispersos para propiciar el secado y separación de escamas. Luego se remueven las escamas de la misma forma en que se desgrana una mazorca de maíz, de forma lenta y suave para no aprisionar la semilla desechando la base y ápice del estróbilo. Una vez liberada la semilla, se elimina el ala remojándola ligeramente para ablandarla, luego son frotadas con las manos para evitar que se quiebren.

**RENDIMIENTO:** Existen de 30,000 a 40,000 semillas por kg, la cantidad de estróbilos por árbol es variable. La germinación ocurre del 4% a 15% bajo condiciones naturales y según las condiciones de almacenaje (tiempo, temperatura y humedad relativa), sin embargo, se puede alcanzar hasta 35% utilizando ácido giberélico; la pureza va de 80% a 90%. Se necesitan 22 a 30 kg de estróbilos para producir 1 kg de semilla limpia.

### 3.3.4 Conservación y viabilidad

Las semillas son de tipo ortodoxo, sin embargo, pierden su viabilidad hasta en un 2% luego de 32 semanas de ser almacenadas. Se recomienda mantener la temperatura entre 5° y 6° Celsius y contenidos de humedad de 12% y 14%, en bolsas de plástico herméticamente selladas. En condiciones ambientales pueden perder la viabilidad en la primera semana de haber sido liberadas.

### 3.3.5 Tratamientos pre-germinativos

Se ha determinado que la cubierta extrema de la semilla constituye una barrera a la entrada de agua y oxígeno durante la germinación y también posee ciertas vesículas de resina debajo de la cubierta seminal, por lo cual se recomienda una escarificación manual simple para mejorar la germinación (PROSEFOR, 1998 citado por INAB, et al s.f.).

La germinación es casi siempre muy baja, alrededor del 15%. Para aumentar la germinación, se recomienda colocar la semilla en papel húmedo a 4°C por 40 días y luego usar ácido giberélico a 200 ppm (mg/litro), obteniendo así hasta un 37% de germinación. También, el uso de la siguiente técnica de escarificación ha aumentado la germinación de 10 a 30%. De acuerdo a lo siguiente:

- Secar la semilla al sol durante 6-8 horas para bajar la humedad a 9-10%.
- Remojar la semilla con agua en una bolsa plástica y secar el exceso de agua.

- Almacenar la bolsa con la semilla mojada en una refrigeradora (2-3°C) durante 4 semanas. Hay que hacer un agujero en la bolsa para asegurar buena ventilación.
- Después de 4 semanas hay que sacar la semilla de la bolsa y secarla durante 2-3 horas (hasta que la superficie de la semilla esté seca). Luego se vuelve a almacenar la semilla en bolsas plásticas secas en la refrigeradora durante 8 semanas más. La propagación de la especie es de crecimiento lento en el vivero y puede durar hasta dos años para alcanzar un tamaño adecuado para plantarla en el campo. La siembra se realiza de abril a mayo en cajas germinadoras, o directamente en bolsas con 2-3 semillas por bolsa. La germinación ocurre a los 6-22 días, con repique de las cajas a bolsas 30-40 días después de germinar.

### 3.4 Producción de plantas

A. *Guatemalensis* se reproduce básicamente por semilla para lo cual se requiere la implementación o establecimiento de viveros, teniendo diferentes modalidades de producción.

#### 3.4.1 Métodos sexuales o por semilla

**PLANTAS EN BOLSAS PLÁSTICAS.** La bolsa que se recomienda utilizar es la de polietileno en las medidas de 6 x 10 pulgadas; durante el llenado a la bolsa se le debe dar varias sacudidas sobre el suelo después de aplicada un poco de mezcla y así sucesivamente hasta terminar. Se debe procurar que no sea ni muy compacto ni muy flojo para no tener problemas en las actividades a realizar en el futuro; un buen llenado se comprueba cuando las bolsas no presentan arrugas, no se doblan y se mantienen firme sobre el suelo.

Las bolsas deben de alinearse en lugares donde estén alejados de daños que pueden sufrir por animales, insectos, aves, roedores, etc., y donde la época de invierno no ocasione problemas con el encharcamiento del área ya que puede perjudicar a las plántulas que están en las bolsas cercanas al encharcamiento.

**CUIDADOS CULTURALES DE LAS PLANTAS EN BOLSA.** La fertilización de las plantas en bolsa se puede realizar a partir de 30 a 45 días después de realizado el trasplante (es cuando la planta ya ha pegado). Se puede utilizar abonos químicos como el 15-15-15 o el 20-20-0 en dosis de 0.5 a 1 g/bolsa, en términos prácticos equivale a decir 3 a 5 bolitas de abono/bolsa), y/o abonos orgánicos como gallinaza, estiércol de ganado ovino, bovino, caballo a razón de 0.5 a 1 g/bolsa y una medida fácil es lo que agarre una tapita de agua gaseosa/bolsa).

Las plantas en bolsa hay que regarlas por lo menos una vez a la semana durante la época seca. Además hay que deshierbar constantemente para evitar que la maleza crezca demasiado y que al momento de arrancarla ocasione daño a la planta.

El tapesco para las plantas en bolsa se debe mantener por lo menos durante los primeros seis meses e ir retirándolo periódicamente para que la planta no sufra un estrés fuerte y pueda morir, sin embargo, durante la temporada fría (diciembre a febrero) se debe de colocar nuevamente un tapesco para evitar que las plantas se mueran por el hielo.

### 3.4.2 Métodos Asexuales

Ante la necesidad y la demanda de la producción de pinabete se han efectuado varias investigaciones con el fin de propagar esta especie en peligro de extinción, por medio de cultivos in vitro.

En el estudio de García, 1993 se evaluó la respuesta del pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) a su reproducción vegetativa in vitro, para lo cual se utilizó como explantes, yemas terminales de ramilla y estacas de hojas, sembradas en los medios Murashige y Skoog modificado y Gresshoff y Dolí modificado, suplementado con seis combinaciones de reguladores del crecimiento el ácido naftalenacético y Benciladenina. El material fue obtenido de un rodal establecido en la aldea Los Encuentros, Sololá, consistiendo en ramas de dónde se obtuvieron los explantes, que seleccionados y desinfectados se sembraron en los correspondientes medios, suplementados con las combinaciones de reguladores del crecimiento. Para la ejecución del experimento, se trabajó con 24 tratamientos, 5 repeticiones distribuidos en un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio en tres factores, siendo la unidad experimental 2 frascos de 125 ml., con 25 ml del medio de cultivo, la respectiva combinación de los reguladores del crecimiento y 5 explantes/frasco. Las variables respuestas evaluadas fueron: Porcentaje de inóculos que formaron callos, brotes, plantas completas y el porcentaje de sobrevivencia de los explantes en el medio de cultivo.

El análisis estadístico, fue aplicado solamente a la variable respuesta, porcentaje de inóculos que formaron callos, ya que para las otras variables respuesta no ameritó el mismo, aclarando que inicialmente fue diseñado con un arreglo trifactorial, sin embargo el explante estaca de hoja no respondió a la variable respuesta, eliminándose como factor, por lo tanto se aplicó un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, a un 5% de significancia, luego una prueba de Tukey, para determinar los mejores tratamientos.

Se concluyó que para el efecto del presente estudio, el pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder,) responde favorablemente a la formación de callos y a la brotación en yemas terminales de ramillas, aceptándose la hipótesis planteada, para lo cual los tratamientos que mejor respondieron a la variable, porcentaje de inóculos que formaron callos son: Explante yema terminal sembrado en el medio Murashige y Skoog modificado, suplementario con 10 mM, de ANA, y 50 mM, de BA.; el explante yema terminal sembrado en el medio Murashige y Skoog modificado suplementado con 25 mM, de ANA, y 50 mM, de BA. El explante yema terminal es el que manifestó capacidad de sobrevivencia sin discriminar medio de cultivo ni combinación de reguladores del crecimiento. La variable respuesta porcentaje de inóculos que formaron plantas completas, no se manifestó en ningún tratamiento evaluado.

En función de lo anterior, el método sexual o por semilla es el actualmente utilizado para la producción de plántulas de *A. guatemalensis*.

## 4 Establecimiento de plantaciones

---

### 4.1 Instalación

Basado en Godínez, LR 2008

Cuando la plantación a realizar con pinabete persigue fines de producción de árboles navideños, se deben seleccionar los terrenos que cumplan los requerimientos ambientales de la especie y una manera fácil de identificarlos es: tierra fría (lugares altos y húmedos), área donde existe o haya existido pinabete, lo que nos da la certeza que el lugar es apropiado para el crecimiento de la especie.

El distanciamiento entre plantas de pinabete debe de ser de 2 x 2 m, indicándose con el trazo y marcado del ahoyado. Una manera práctica de realizarlo es elaborando un cuadro de un material liviano (que sea fácil de cargar en el campo) el cual se coloca en un extremo del terreno y con un poco de cal o azadón se marcan las esquinas del mismo indicando los lugares donde se deben de abrir los agujeros, luego un extremo del cuadro se coloca en los lugares marcados y se hace nuevamente las marcas, así sucesivamente hasta terminar el trazado y marcado

El agujero adecuado es de una profundidad de 30 a 40 cm y un ancho de 15 a 25 cm, al cual se le debe hacer un plateo que le va a permitir conservar humedad para la época seca.

Los pasos y cuidados a seguir en el campo durante la plantación son los siguientes:

- Quitar la bolsa de polietileno que contiene la planta, manteniendo el pilón tal y como se encuentra dentro de la bolsa para que las raíces no sufran ningún daño.
- En el agujero se introduce el pilón de tierra con la planta y se asegura con la tierra que se sustrajo cuando se hizo el agujero.
- En lugares donde las heladas son fuerte es necesario proteger los árboles plantados (durante los dos primeros años de plantados los árboles). La protección se puede hacer del material que esté disponible y más accesible en el lugar.
- La fertilización de los árboles en el campo definitivo debe darse después de un año de establecida la plantación y en el inicio de las lluvias para que los nutrientes puedan penetrar en la raíz del árbol.
- Es necesario realizar una limpieza por año en la plantación (depende del crecimiento de las malezas en el lugar) para eliminar toda la vegetación que compita con la especie plantada.

## 4.2 Producción de árboles de navidad

Basado en Peñalongo y Zanotti, 1989

Los árboles de pinabete utilizados para árbol de navidad pertenecen a cosechas de bosques jóvenes de pinabete, los cuales requieren un período de rotación de 5 a 7 años en campo definitivo y 2 años de vivero

Las actividades que deben realizarse para su producción son:

- Actividades en la fase de establecimiento, que a su vez se divide en dos sub-fases: La primera consiste en la germinación de la semilla y desarrollo de las plántulas hasta el vivero, ésta comprende la siembra de semilla en bolsas, riego, fertilización, control fitosanitario y cuidados hasta que alcanza una altura promedio de 30 cm. convirtiéndose en un pequeño árbol de pinabete. Y la segunda es la de trasplante a campo definitivo, es decir, la preparación de la tierra y siembra del arbolito. La distancia de siembra debe ser de 2 x 2 metros para cada arbolito.
- Actividades en la fase de mantenimiento: comprende las limpiezas, podas, raleos, fertilizaciones, control fitosanitario y la prevención y control de incendios.
- Actividades en la fase de aprovechamiento: es básicamente la corta final, este corte se recomienda hacer sobre un nivel específico del tronco del árbol llamado segundo verticilo, con lo cual se favorece el desarrollo de rebrotes los que se tendrán en un período de rotación de 4 a 7 años en promedio.

## 5 Silvicultura de plantaciones

---

### 5.1 Poda

Existen cuatro características que determinan las preferencias de los consumidores: el olor, el color, la forma y el tamaño. El árbol de pinabete cuenta con olor y color excelentes pero en lo que respecta a la forma y el tamaño son factores que se manipulan a través de podas.

#### 5.1.1 Poda

Dentro de los cuidados que necesita el árbol en la fase de mantenimiento, la poda determina la calidad de producción del mismo, pues con los conocimientos adecuados aun haciéndolo manualmente se puede lograr frondosidad de ramas, un tamaño determinado y la forma piramidal.

La planificación de la adecuada aplicación de podas en el tiempo de crecimiento y en el punto del árbol ideal suplirá la carencia que actualmente posee el producto nacional.

**Época para podar:** Es mejor realizarla durante la estación de dormancia, de preferencia al inicio del verano en nuestra zona. En esta época es difícil que la corteza herida o golpes, el cambium está activo, y por lo tanto la corteza no se desprende con facilidad, y en la próxima estación facilitará la cicatrización. Si la poda se hace solamente en ramas muertas se puede hacer en cualquier época del año por lo que no habrá lesión en los tejidos. Se evitará la poda verde (ramas vivas), durante la estación de crecimiento, que generalmente se da en nuestro medio al inicio de las lluvias.

##### *5.1.1.1 Primera poda*

Se trata de una poda baja, debe realizarse cuando se puede retirar la rama de 2/3 de los árboles del bosque hasta cerca de 1.50 m. Sin remover más que dos verticilos vivos del tronco. Queda así asegurando que los árboles más vigorosos son sostenidos a la primera intervención al cabo del más corto espacio de tiempo practicable.

##### *5.1.1.2 Segunda Poda*

Se selecciona el número final de árboles a desramar, estando debido cual es el diámetro del núcleo deseado tendiendo con atención los diámetros de los árboles en el primer desrame, se construye una forcípula fija con trozos de estos diámetros y se aplica a los diámetros seleccionados en la altura correspondiente a la primera poda y si la mitad de estos árboles pasan del diámetro establecido será efectuado el segundo

desrame de los árboles seleccionados con remoción de dos verticilos inferiores de las ramas vivas.

#### *5.1.1.3 Tercera poda y subsecuente*

De la misma manera la marcación de la fecha y la técnica anterior se realiza a esta tercera poniendo la forcípula en una vara para alcanzar los límites más elevados del desrame. Este esquema varía de árbol a árbol con el largo de poda, bien como el número de operaciones necesarias para alcanzar el largo final deseado.

Lo que perseguimos es obtener un núcleo con nudos de menor diámetro posible, obviamente cuando menos en este diámetro, menor será el ciclo de la desrama y más numerosos y cortos los espacios individuales.

#### *5.1.1.4 Aspectos económicos de la poda*

La poda exige un gasto actual con el fin de aumentar el producto final. Los rendimientos probables deberán ser estimados y comprobados con los gastos necesarios para obtenerlos antes de tomar una decisión sobre la realización de la poda.

#### *5.1.1.5 Poda de formación del Pinabete*

Los Pinabetes responden a las podas en forma diferente a los pinos. Cuando se efectúan los cortes en las puntas, se forman nuevos grupos de yemas, generalmente una de las yemas internodales se convierte en nuevo vástago terminal. Los árboles que han sido podados requieren otro año más de crecimiento para producir una nueva yema terminal que formará el nuevo verticilo.

El vástago Terminal se corta transversalmente al principio del verano. El corte se realiza arriba de una yema internodal que quedará en el lado más bajo del corte de 45 grados. Después se debe eliminar todas las yemas que se localizan a cinco o diez cm de distancia, con el fin de evitar el seguimiento de vástagos terminales, este crecimiento es necesario para que el sistema funcione, ya que se forma un grupo de yemas terminales, que a la vez forman el verticilo (ramas laterales) del año siguiente.

La poda de la base de los Pinabetes se realiza con el objeto de darle más estética al árbol y que tenga un fuste más recto.

## 6 Manejo de plagas y enfermedades

---

Los principales agentes dañinos identificados en Guatemala para esta especie, la descripción de los síntomas y daños ocasionados, así como aspectos generales de manejo y control, se presentan en el cuadro siguiente:

### Agentes causales dañinos del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder ) 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
Pulgón	<i>Mindarus abietinus</i>	Insecto HOM	Brotos y ramas tiernas, tallos	Las colonias generalmente se establecen en brotes y ramas tiernas chupando los jugos de las hojas, provocando enrollamiento y la caída de las mismas	Manejo y control: Utilización de Trampas: consisten en láminas o rollos de plástico de papel amarillo, o azul. Las láminas van cubiertas de un adhesivo en el que se quedan pegados los insectos. Se emplea para la detección de plagas en los cultivos y para capturas masivas. La trampa color amarillo es utilizada para Pulgones. Se puede utilizar los siguientes insecticidas: Tambo 44 EC; Diazinón 60 EC; Decis 2.5 EC; Confidor 70 WG; Lannate 90 WP; Vidate 24 SL.
Zompopo	<i>Atta</i> spp.	Insecto/Orden Himenóptera	Cortadora	Los Zompopos utilizan el material colectado como sustrato para cultivar hongos simbiotes, de los cuales se alimentan, teniendo importancia económica en vivero y plantaciones. Están distribuidas por castas, Reina, obreras, exploradoras y soldados. Las colonias contienen una gran cantidad de zompopos, causando defoliaciones severas, las hembras reproductoras pueden llegar a vivir más de 10 años. <b>Síntomas:</b> cortan en fracciones las hojas o material vegetal defoliando de arriba hacia abajo.	Manejo: actividades sugeridas; inventario general de los zompopos, marca (estaca de marcación), limpieza de las entradas y salidas, medición de la longitud de entradas, mapeo, calendario de vuelo (fechas de vuelo), cronograma de control químico.
Pulgón	<i>Mindarus guatemalensis</i>	Insecto HOM	Brotos y ramas tiernas,	Las colonias generalmente se establecen en brotes y ramas tiernas chupando los jugos de las	Manejo y control: Utilización de Trampas: consisten en láminas o rollos de plástico de

			tallos	hojas, provocando enrollamiento y la caída de las mismas	papel amarillo, o azul. Las láminas van cubiertas de un adhesivo en el que se quedan pegados los insectos. Se emplea para la detección de plagas en los cultivos y para capturas masivas. La trampa color amarillo es utilizada para Pulgones. Se puede utilizar los siguientes insecticidas: Tambo 44 EC; Diazinón 60 EC; Decis 2.5 EC; Confidor 70 WG; Lannate 90 WP; Vidate 24 SL.
Liquen	Género: Lobaría sp.		Follaje y ramas	Talo folioso, verde a gris; lóbulos medianos a grandes (líquen), posee estructuras reproductoras llamadas cuerpos fructíferos (apotecios), los cuales se desprenden ya sea por acción de los insectos, agua, viento y otros; y es llevado a otros sitios donde las condiciones de temperatura, humedad, luminosidad y sustrato son idóneas para que comience a crecer otro talo liquénico. Hábitat: Crece generalmente sobre corteza; en micro sitios sombreados a abiertos. Algunos son excelentes indicadores de bosques con ecosistemas no perturbados en áreas templadas y zonas tropicales.	Manejo y control: Realizar podas de saneamiento, eliminando partes dañadas de la planta, sacar todo el material de desecho de las podas, El material de desecho debe ser extraído a un área lejana de la plantación y debe quemarse. Químico: Este debe contener en su composición los siguientes elementos: Nitrógeno, Hierro, Magnesio, y Boro. .
Fumagina		hongo	Follaje	Este hongo se desarrolla abundantemente sobre la melaza (sustancia azucarada producida por áfidos y cochinillas), cubre las acículas, hojas y brotes de las plantas en las que existe presencia de estos. El crecimiento del hongo sobre las hojas y ramillas impide el desarrollo normal de las funciones de respiración y fotosíntesis de las hojas, como consecuencia se produce un debilitamiento general de la planta que adquiere un aspecto sucio al estar recubierta de un polvillo negruzco. <b>Síntomas y daños:</b> sobre las hojas y brotes aparece una capa oscura, con aspecto de costra formada	Manejo y control: es necesario eliminar la fuente primaria, es decir los áfidos y las cochinillas, para ello se debe utilizar insecticida. Se puede utilizar Confidor, para el hongo Fumagina se pueden aplicar productos a base de Oxidocloruro de cobre.

				realmente por las hifas del hongo que se desarrolla	
--	--	--	--	-----------------------------------------------------	--

## 7 Existencias

### 7.1 Calidad de la plantación

Para dar inicio a un proyecto de plantación de *A. guatemalensis* se hace necesaria la preparación del terreno con la limpieza de malezas y el trazado y ahoyado, para luego sembrar las plántulas. El distanciamiento que mejor se observó en campo, por el buen desarrollo de los árboles fue de 2\*2 m., (densidades altas=falta de luz, poca densidad=problemas de heladas), lo que representan 2500 árboles por hectárea.

Se recomienda la siembra, en entrada del invierno, y utilizar plántulas de 2.5 a 3 años de edad, para aumentar el porcentaje de pegue, ya que estas son más resistentes a las heladas, daño mecánico y a los problemas con áfidos.

Posteriormente se desarrolla una serie de manejos o cuidados culturales que consisten principalmente en la fertilización al suelo una vez por año (fertilizantes compuestos a razón de 2 onz/planta a la entrada del invierno), el control de plagas (aplicación de insecticida para control de áfidos) y la protección contra heladas, la cual puede ser con construcciones individuales para cada individuo, tubos de diversos materiales o el cultivo alternativo de plantas como la salvia, arrayán y otras.

En el cuarto año de vida de los árboles se da inicio al proceso de poda de formación, la cual se lleva a cabo una vez al año, con la idea de darle la forma cónica, exigida por el mercado.

Los árboles son cosechados a partir del séptimo año, considerando la distribución de la misma en tres años y dejar un remanente de cobertura de aproximadamente 250 a 300 árboles por ha.

Se culminará con el manejo de los rebrotes, para aumentar la productividad de la plantación, ya que el nuevo ciclo solamente es de 5 años.

Aún se desconocen datos sobre volúmenes de la madera en pie para la especie de *A. guatemalensis* ya que cuyas poblaciones silvestres están protegidas, pero se conoce que tiene gran potencial de uso en la época navideña, puede ser un modelo de

negocios donde se esté promoviendo la conservación a través de la utilización (Martínez, et al. 2015).

## 7.2 Superficies de plantaciones

El área plantada con incentivos hasta finales del año 2015 sumaba 142 ha, extensión que es muy baja si se toma en cuenta el valor e importancia ecológica de la especie. El cuadro siguiente da mayores detalles acerca de la ubicación de las plantaciones, la cronología de su instalación y el tipo de plantaciones

Áreas plantadas con *Abies guatemalensis* Rehder, 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	Baja Verapaz	Chimaltenango	Huehuetenango	Quetzaltenango	Quiché	San Marcos	Sololá	Totonicapán	Total Anual
1998	-	-	-	4.80	-	-	-	-	4.80
1999	-	-	-	7.42	-	-	-	-	7.42
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	3.45	6.56	-	-	-	-	-	10.01
2002	3.00	4.50	-	-	-	-	-	-	7.50
2003	-	4.25	-	-	-	-	-	-	4.25
2004	-	1.50	0.52	-	-	0.13	-	-	2.15
2005	-	-	-	0.60	-	-	-	-	0.60
2006	-	-	5.00	-	-	-	-	-	5.00
2007	-	-	-	0.29	-	-	-	-	0.29
2008	-	-	1.67	1.44	-	3.89	-	0.35	7.35
2009	-	-	7.45	-	-	-	1.00	-	8.45
2010	-	-	9.41	-	-	8.21	-	-	17.62
2011	-	-	5.25	-	-	0.60	-	-	5.85
2012	-	15.94	10.97	2.68	2.99	0.79	1.57	-	34.94
2013	-	-	14.65	0.52	-	0.59	-	0.29	16.05
2014	-	-	2.31	0.19	-	2.22	0.03	0.61	5.36
2015	-	-	3.21	-	-	0.60	-	0.57	4.38
<b>Total por departamento</b>	<b>3.00</b>	<b>29.64</b>	<b>67.00</b>	<b>17.94</b>	<b>2.99</b>	<b>17.03</b>	<b>2.60</b>	<b>1.82</b>	<b>142.02</b>
Plantaciones Puras	-	5.70	52.79	13.02	-	11.48	1.60	-	84.59
Plantaciones Mixtas	3.00	23.94	14.21	4.92	2.99	5.55	1.00	1.82	57.43
<b>Total por tipo de plantación</b>	<b>3.00</b>	<b>29.64</b>	<b>67.00</b>	<b>17.94</b>	<b>2.99</b>	<b>17.03</b>	<b>2.60</b>	<b>1.82</b>	<b>142.02</b>
Sistemas Agroforestales	-	-	0.86	0.11	-	-	-	-	0.97
Manejo de regeneración natural	-	-	14.85	-	-	8.16	-	-	23.01
Reforestación	3.00	29.64	51.29	17.83	2.99	8.87	2.60	1.82	118.04
<b>Total por modalidad de proyecto</b>	<b>3.00</b>	<b>29.64</b>	<b>67.00</b>	<b>17.94</b>	<b>2.99</b>	<b>17.03</b>	<b>2.60</b>	<b>1.82</b>	<b>142.02</b>

La especie ha sido plantada en 8 departamentos del país, siendo los departamentos de Huehuetenango, Chimaltenango y Quetzaltenango los que ocupan la mayor extensión; de éstos, en Huehuetenango y Chimaltenango es donde se concentra la mayor cantidad de plantaciones con el 47% (67 ha) y 21% (29 ha), respectivamente.

Sin embargo, al realizar una comparación de las áreas de distribución potencial con las áreas realmente plantadas presenta particularidades. A nivel nacional, solamente el cero punto diecinueve por ciento (0.03%) del área potencial ha sido aprovechado para introducir la especie.

## 8 Bibliografía

---

Aguilar Cumes, JM. 1976. Guía para la identificación de las coníferas de Guatemala. Sector Público Agrícola. Instituto Nacional Forestal (INAFOR, GT), Unidad de Manejo Forestal, Departamento de Reforestación. Guatemala.

Aguilar Cumes, JM. 1980. Código oficial para las especies arbóreas de Guatemala. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP, GT) e Instituto Nacional Forestal (INAFOR, GT). 105 p.

Aguirre-Planter, E.; Furnier, G.R. & Eguiarte L.E. 2000. Low levels of genetic variation within and high levels of genetic differentiation among populations of species of *Abies* from southern Mexico and Guatemala. *American Journal of Botany*. No. 87-3. (362-371.

CATIE, (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1998. *Abies guatemalensis* Rehder. Costa Rica, Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR), Nota técnica sobre manejo de semillas forestales. No. 55. 2 p.

CATIE, (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (1) 220 p.

Cifuentes Barrios, JG. 2010. Evaluación y monitoreo de plantaciones forestales en Guatemala. Proyecto FODECYT No. 078-2007. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONCYT, GT) Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT, GT) Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT, GT), Instituto Nacional de Bosques, (INAB, GT). 135 p.

Clewell, A.F. y Aronson J. 2006. Motivations for the Restoration of Ecosystems. *Conservation Biology*. *Oryx*. No. 20-2. 420-428.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas, (CONAP, GT). 2010. Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) para el período 2008 – 2017. Guatemala, Guatemala, 106 p.

Cordero, J y Boshier, DH. 2003. Árboles de Centroamérica, un manual para extensionistas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1079 pp.

Delgado Montejo, HM. 2006. Informe de investigación inferencial: Estructura y composición florística del bosque secundario de Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Bella Vista, Aldea Onlaj, Concepción Huista, Huehuetenango. Tesis Lic. Ing. For. Huehuetenango, Guatemala. Centro Universitario de Nor-Occidente, (CUNOROC, GT), Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC, GT). 130 p.

Eigenbrod, F.; Anderson B.J.; Armsworth P.R.; Heinemeyer A.; Jackson S.F.; Parnell M.; Thomas C.D. & Gaston K.J. 2009. Ecosystem service benefits of contrasting conservation strategies in a human-dominated region. *Proceedings the Royal Society Biological Science*, No. 276. (2903-2911).

Farjon A. 2017. Conifer Database (version Jan 2014). En: *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2015 Annual Checklist* (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds). (en línea). Disponible en: [www.catalogueoflife.org/col](http://www.catalogueoflife.org/col)

Gomez Gálvez, BA. 1999. Estudio anatómico y morfológico de la semilla del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder). Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 85 p.

González Castañón, GA. 2005. Estudio del comportamiento de la regeneración natural de Pinabete *Abies guatemalensis* Rehder y propuesta sivicultural para la restauración de su ecosistema, en el bosque comunal de San Vicente Buenabaj, Momostenango, Totonicapán. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC, GT). 92 p.

Hernández Molina, EG. 2004. Experiencias en recolección y acondicionamiento de frutos y semillas de 25 especies forestales con demanda en el programa de incentivos forestales. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 66 p.

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

Instituto Nacional de Bosques, (INAB; GT). 2016. Base de datos del Programa de Incentivos Forestales de 1998 a 2015. Guatemala, Registro Nacional Forestal del INAB.

Instituto Nacional de Bosques, (INAB; GT). 2016. Base de datos del Programa de Incentivos Forestales para Pequeños Poseedores. Guatemala, Registro Nacional Forestal del INAB.

INAB e IARNA-URL, (Instituto Nacional de Bosques e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, GT). 2012. Primer informe sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en Guatemala. Guatemala. 190 p.

INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Rendimiento y Costos del Procesamiento de Frutos y Semillas de 14 Especies Forestales. Proyecto de Semillas Forestales, CATIE/ Danida Forest Seed Center, INAB Manual técnico. Guatemala, Guatemala, INAB. 49 p.

Jerónimo Orrego, SE. 2012. Evaluación de la implementación de la Estrategia Nacional para la Conservación del Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) para el período 2008 – 2017. Tesis licenciatura. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC, GT). 206 p.

Macz, O; Landaverde, D y González, O. 2000. Estudio del comportamiento del pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) a la reproducción meristemática in vitro. Universidad Rafael Landívar, (URL, GT) – Instituto Nacional de Bosques (INAB, GT). Guatemala. 19 pp.

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2014. Acuerdo Gubernativo No. 198-2014: Reglamento para el manejo de plantaciones y áreas productoras de semilla de Pinabete. Diario de Centro América. No 99, Tomo CCXCIX. 1-4

Martínez Arévalo, JV; Pérez, M; Rivera Mazariegos, CO y Velásquez Villatoro, MM. 2013. Integración del conocimiento científico y el tradicional en los procesos de restauración de los bosques de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder), San Marcos, Guatemala. Tikalia. Vol. XXXI No. 1-2013. (73-91)

Martínez Arévalo, JV. 2011. Evaluación y caracterización de la sucesión ecológica vegetal secundaria y propuestas para la restauración ecológica alrededor de áreas con Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en San Marcos. Proyecto FODECYT No. 055-2009. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONCYT, GT) Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT, GT) Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT, GT), Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC,

GT), Centro Universitario de San Marcos (CUSAM, GT), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (UICN, CH). 143 p.

Missouri Botanical Garden. 2017. *Abies guatemalensis* Rehder. (en línea). Saint Louis, Missouri 63110, USA. Consultado 11 feb. 2017. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/24900640>

Montenegro, A.L. & Vargas O. 2008. Caracterización de bordes de bosque alto Andino e implicaciones para la restauración ecológica en la Reserva Forestal de Cogua (Colombia). *Revista Biología Tropical*. No. 56-3. (1543-1556).

Moscoso Celada, FE. 2002. Modelo Cartográfico Digital para el registro, ubicación y consulta de áreas apropiadas para el crecimiento y desarrollo de Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder), en el Departamento de Totonicapán, Guatemala. Tesis licenciatura. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC, GT). 81 p.

Nitsch Velásquez, L. 2010. Identificación de los compuestos volátiles producidos por el pinabete *Abies guatemalensis* y cuantificación de los componentes mayoritarios. Proyecto FODECYT No. 87-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONCYT, GT) Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT, GT) Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT, GT), Universidad del Valle de Guatemala, (UVG, GT). 76 p.

Nufio Reyes, W; Tobías Vásquez, HA; Azurdia, C y Santos Mansilla, EG. 2000. Desarrollo de una metodología que genere un modelo para el registro, ubicación y recursos genéticos vegetales, por medio de los Sistemas de Información Geográfica. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC, GT); Unidad de Sistemas de Información Geográfica de la FAUSAC y Dirección General de Investigación de la USAC (DIGI; GT). 116 p.

Peñalonzo, R y Zanotti, JR. 1989. El Pinabete (*Abies guatemalensis*) su producción para árbol navideño. Sector Público Agropecuario y de Alimentación, Dirección General de Bosques y Vida Silvestre, Dirección General de Bosques, (DIGEBOS; GT). Guatemala. 21 p.

Pivaral Aguilar, CR, 2008. Análisis técnico y jurídico sobre la protección y manejo del bosque de Pinabete (*Abies guatemalensis* Rheder) en Guatemala. Tesis de licenciatura, Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC, GT). 100 p.

Ponciano, I; Dary, J y Aguilar, J. 1998. Las Coníferas de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC; GT). Colección de cuadernos de investigación. No. 12-87. 80 pp.

Rasmussen, KK; Strandby, U y Kollmann J. 2010. High genetic diversity within, but limited differentiation among populations of the vulnerable Guatemalan fir. *Journal of Tropical Forest Science* 22(3):247-259

Robbins, A.S.T. y Daniels, J.M. 2012. Restoration and economics: a union waiting to happen *Restoration Ecology*. *Oryx*. No. 20-1. 10-17.

Strandby, U.; Prado C., J.P.; Nielsen U.B.; Olsen, C.S.; Serensen C.N.M. & Kollmann, J. 2008. Conservation through utilization: A case study of the vulnerable *Abies guatemalensis* in Guatemala. *Oryx*. No. 42-2. 206-213.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (UICN, CH). 2009. Caso sistematización de normas consuetudinarias para bosque comunal Las Ventanas. Guatemala, San Marcos, Proyecto Tacaná. 18 p.

Veluk, F. 2010. Restauración del paisaje forestal y planificación participativa como herramientas para la transformación del territorio y medios de vida en el altiplano de San Marcos Guatemala. Tesis de Maestría, Turrialba, Costa Rica Escuela de Posgrado del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 182 p.

Véliz Pérez, ME; Barrios, AR; Dávila Pérez, CV. 2007. Actualización Taxonómica de la Flora de Guatemala, Capítulo 1. Pinophyta (coníferas). Guatemala, Herbario BIGU, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Dirección General de Investigación -DIGI-, Universidad de San Carlos de Guatemala. 131 p.