



## Manual para la Planificación de Reforestaciones con especies nativas en Guatemala



dentro del marco de la campaña

### **Campaña Reforestando Centroamérica** **más que sembrar un árbol**



Guatemala, Abril de 2012

**Asociación Guatemalteca de Exportadores – AGEXPORT**  
**Programa de Encadenamientos Empresariales**



**Elaborado por:** Geotecnológica de Centroamérica, S.A.



**Equipo de trabajo:**

Carlos Alberto Duarte Carranza  
Francisco Leonel López Benítez  
Marco Aurelio Juárez Calderón

**Con el apoyo y supervisión de:**

Licda. Vivian Villegas  
Licda. Jeanie Herrera  
Ing. Ángel López

**Logotipo:** Campaña Reforestando Centroamérica

**Un esfuerzo conjunto de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT)**

**Con el apoyo financiero de:**



**Citación:** AGEXPORT. 2012. Manual para la Planificación de Reforestaciones con especies nativas en Guatemala. Guatemala, Guatemala: AGEXPORT. 75 páginas.

Asociación Guatemalteca de Exportadores –AGEXPORT–  
15ª. Avenida 14-72 Zona 13, Ciudad de Guatemala  
Teléfono: (502) 2422-3400  
FAX: (502) 2422-3434  
[www.export.com.gt](http://www.export.com.gt)

Abril de 2012

## INDICE DE CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCION</b> .....	<b>2</b>
<b>2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>4</b>
2.1 ¿Qué se espera de la reforestación? .....	5
2.2 ¿Quiénes se van a beneficiar con el proyecto? .....	8
2.3 ¿Quiénes van a participar en el proyecto, y cuál es su nivel de compromiso? .....	9
<b>3 EVALUACION DEL TERRENO A REFORESTAR</b> .....	<b>12</b>
3.1 ¿De quién es el terreno en donde se va a reforestar? .....	13
3.2 ¿Qué características se deben evaluar en el terreno en donde se establecerá el proyecto? .....	15
En donde se ubica el terreno .....	17
¿Qué clima tiene el terreno?.....	18
¿En qué tipo de suelo se desarrollará? .....	23
<b>4 DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE REFORESTACIÓN</b> .....	<b>28</b>
4.1 Métodos que no requieren plantas producidas en un vivero .....	28
Método de reforestación con plantas obtenidas de los bosques naturales.....	28
Método de siembra directa de la semilla en el terreno .....	29
4.2 Métodos que requieren de vivero .....	30
4.3 Reforestación por medio de la regeneración natural .....	31
4.4 Cuando se pueden emplear estos métodos .....	32
<b>5 PROCEDIMIENTO PARA SELECCIÓN DE ESPECIES</b> .....	<b>33</b>
<b>6 PLANIFICACION DE ACTIVIDADES Y EVALUACION DE COSTOS</b> .....	<b>37</b>
6.1 Elaboración del plan general de actividades .....	37
6.2 Preparación del área a reforestar .....	39
Cercado de la parcela a reforestar .....	39
Control de la vegetación .....	40
Control de la erosión del suelo.....	43
Conservación del agua .....	44
6.3 Siembra / trasplante.....	46
Espaciamiento .....	47

Apertura de los hoyos (ahoyado) .....	48
Siembra / trasplante .....	50
<b>6.4 Cuidados posteriores al trasplante .....</b>	<b>55</b>
Resiembra .....	56
Control de malezas .....	56
Control de plagas y enfermedades .....	58
Fertilización .....	61
Riego .....	62
<b>6.5 Manejo silvicultural de la plantación .....</b>	<b>63</b>
Deshijes .....	63
Raleo .....	64
Poda .....	66
<b>7 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE CONSULTA .....</b>	<b>68</b>
<b>8 ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## PRESENTACIÓN

A nivel mundial se ha reconocido la necesidad de trabajar para recuperar la cobertura forestal. En Guatemala, por medio del Artículo 126 de la Constitución Política de la República, se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques.

Concientes de esta situación y con la finalidad de apoyar los esfuerzos nacionales, los jóvenes que integran el Movimiento Juvenil Aj Tzuk iniciaron en el año 2009, el impulso de la campaña “Reforestando Guatemala”, con el objetivo de contribuir a la reducción de la Huella de Carbono. Para esto establecieron como meta para el año 2010, plantar 5 millones de árboles en un solo día.

Posteriormente, la Asociación Pro Integración Centroamericana y República Dominicana (PROICA-RD), se suma a la iniciativa y en coordinación con Aj Tzuk, buscan replicar el proyecto en la región centroamericana. De esta forma, en el año 2011, se lanza la primera edición de la campaña regional “Reforestando Centroamérica”, con la cual, se busca concienciar y promover la participación, desde la juventud centroamericana, con el fin de restablecer una relación armoniosa con el ambiente, a través de acciones sociales, culturales y ambientales, durante un mismo día, el 25 de junio. Estos esfuerzos pretenden sentar las bases para la promoción y articulación de una campaña de reforestación y conciencia ambiental a nivel regional, con el objetivo de impulsar medidas afirmativas de adaptación y mitigación al cambio climático.

La campaña “Reforestando Centroamérica: más que sembrar un árbol” es un esfuerzo regional que promueve procesos de reforestación y encuentros culturales como un ejemplo de acción concreta para reducir y mitigar los impactos del cambio climático en el territorio centroamericano, además un espacio de reflexión sobre nuestra realidad cultural y socioambiental que se inspira en nuestras raíces, partiendo del profundo vínculo de respeto y armonía de nuestras culturas autóctonas con el entorno.

Con esto se busca que cada evento de reforestación se convierta en una fiesta donde la música, la poesía, el arte y la cultura en general, se unan con la Naturaleza en el acto de reforestar, una acción concreta de ayuda a la recuperación de las raíces culturales y del entorno, de cara a los retos del presente.

Consientes de esta realidad y con la finalidad de apoyar este proceso, AGEXPORT, por medio de la División de Desarrollo y su Programa de Encadenamientos Empresariales, apoya a grupos de pequeños productores en diferentes regiones del país, buscando mejorar su competitividad, con el objetivo de generar empleo, ingresos y el acceso a mercados.

Con esta finalidad, AGEXPORT está apoyando en la generación de un manual de reforestación en el Marco de la “Campaña Reforestando Centroamérica, más que sembrar un árbol”, que sirva de guía para iniciar acciones de reforestación y seguimiento a organizaciones de productores rurales, principalmente las que trabajan con el Programa de Encadenamientos Empresariales de AGEXPORT.

# 1 INTRODUCCION

Reforestación o repoblación forestal, es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada (definición tomada del Artículo 4, Decreto 101-96, Ley Forestal de Guatemala). Para lograr este objetivo existen varias técnicas que pueden emplearse, pudiendo realizarse por medio de: a) regeneración natural dirigida; b) rebrote de tocones; c) siembra directa de semilla; d) siembra indirecta o plantación; e) combinación de los anteriores u otros métodos tendientes a la reposición del bosque.

Los bosques son vitales para satisfacer demandas de las sociedades, proveen bienes y mantienen procesos ecológicos importantes, como la protección de cuencas hidrográficas y de los recursos hídricos (vínculo hidrológico-forestal), la conservación de la biodiversidad y de los recursos genéticos (MAGA, PAFG, INAB, CONAP, 1999). Su conservación es prioritaria para mantener la producción de bienes y servicios ambientales (agua, reducción de riesgos, materia prima para energía y para industria forestal, y otros de usos de la fauna y flora) (INAB, 2003).

Es necesario tomar en consideración las consecuencias que trae la pérdida de los bosques a la sociedad. Cuando se pierden los bosques, en forma directa dejamos de percibir la sombra, madera, leña y productos alimenticios, como frutas y nueces para los humanos, así también como la vida silvestre. Pero también se alteran fuertemente los suelos al estar desprovistos de la cobertura que le dan los árboles. La falta de la caída de hojas y hojarasca y su descomposición orgánica se disminuyen grandemente la fertilidad de los suelos y su capacidad para retener la humedad. Los terrenos expuestos son más vulnerables a la erosión. Esto causa que la tierra se compacte (endurezca), reduciendo la infiltración de la lluvia; cuando llueve fuertemente, esto causa que aumenten las inundaciones.

Resulta evidente que los efectos de la pérdida de los bosques están interrelacionados y se van sumando, hasta que finalmente afectan directamente a las personas. En un periodo de 18 años, entre 1990 y 2008, Centroamérica sufrió una deforestación neta de unos 28 mil kilómetros cuadrados (mas que el tamaño de la Republica de El Salvador), o una pérdida anual de alrededor de 1,568 km<sup>2</sup>, una tasa de deforestación anual neta de 0.58% (Cherrington *et al*, 2011).

A pesar que está perdida es sumamente alta, la situación actual es más alarmante, debido a los efectos asociados con el cambio climático, esta se considera como la principal amenaza de este siglo (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Lo anterior se debe a que la magnitud y la velocidad de los cambios en el clima que se están sintiendo, son mayores que la capacidad que tienen las sociedades y la naturaleza para adaptarse. Este es el principal reto que las sociedades centroamericanas tienen actualmente.

*¿Pero cuál es el rol que los bosques tienen respecto al cambio climático?* Existe una estrecha relación entre los bosques y el clima (FAO, 2010); estos se consideran herramientas importantes para enfrentar el cambio climático; se emplean para implementar medidas de adaptación<sup>1</sup> como para la mitigación<sup>2</sup>. Sin

---

<sup>1</sup> Definición de adaptación: Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático (IPCC, 2007).

embargo, muchos investigadores concluyen que los bosques y los ecosistemas que están relacionados a éstos, también son susceptibles a los cambios en el clima. Los bosques, al igual que las personas, las sociedades y las actividades relacionadas con los mismos bosques, responden con sensibilidad al cambio climático.

Para la adaptación de las sociedades al cambio climático, los bosques ayudan reduciendo la vulnerabilidad, al restaurar algunas funciones del ciclo hidrológico, con lo que se previene la erosión y protección de cuencas, el control de inundaciones y los deslaves y desprendimientos de suelos (Guariguata, 2009; Izko & Burneo, 2003; Seppälä, Buck, & Katila, 2009). Por lo tanto, su protección y/o restauración se considera como una medida de adaptación más importante (Locatelli *et al*, 2008), por lo que se debe apoyar los esfuerzos que se realicen con este fin.

Pero los bosques también pueden ayudar a mitigar el cambio climático. El IPCC identifica las siguientes opciones de mitigación en el sector forestal (IPCC, 2007):

- mantener o aumentar, del área cubierta con bosques, promoviendo la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques, así como la reforestación de tierras sin cubierta forestal;
- mantener o aumentar la biomasa de los bosques o del paisaje forestal, implementando medidas para la protección y conservación de los bosques y la promoción del manejo forestal;
- promover el aumento del almacenamiento de carbono, en productos derivados de madera en forma estable, como el caso de los muebles y otro tipo de construcciones duraderas;
- incrementar el uso de productos forestales manejados de forma sostenible, para sustituir o reducir el uso de combustibles fósiles.

Por todas estas razones, recuperar la cobertura forestal y los servicios que de ella se obtienen, debe considerarse de alta importancia. A pesar de las múltiples iniciativas que se han gestionado, orientadas a la recuperación de la cobertura forestal en el país, se ha encontrado que existen pocos instrumentos que ayuden a las personas en la planificación de una reforestación, que brinde directrices que permitan a los ejecutores, lograr su sostenibilidad a largo plazo.

En este sentido, el presente manual es una herramienta práctica para la planificación de actividades de reforestación, la cual se fundamenta en bases técnicas ampliamente reconocidas y validadas para la región centroamericana, principalmente orientada al uso de especies nativas de la región.

Dentro de este manual encontrarán varios capítulos en los cuales se describen los pasos para obtener un proceso racional de planificación de la reforestación con especies nativas, iniciando con la revisión de la organización que será la responsable de conducir el proyecto, desde su objetivo principal, hasta la selección de la o las especies idóneas, así como la estimación de los costos (basados en jornales) que requiere esta actividad.

---

<sup>2</sup> Definición de mitigación: Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007).

## 2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Antes de empezar con la planificación para un proyecto de reforestación exitosa, la o las personas que lo están promoviendo, deben tener claras varias interrogantes tales como:

- *¿qué se espera de la reforestación?*
- *¿quiénes se van a beneficiar con el proyecto?*
- *¿quiénes van a participar en el proyecto, y cuál es su nivel de compromiso?*
- *¿qué tiempo y recursos se disponen para ejecutar el proyecto?*

Garantizar que una reforestación sea exitosa requiere que la o las personas que la están promoviendo puedan responder claramente a una serie de preguntas, las cuales ayudaran a conocer la probabilidad de éxito que se podrá tener al momento de ejecutar el proyecto en campo definitivo.

Cuando se piensa en establecer un proyecto de reforestación, lo que se busca es volver a poblar con árboles cualquier lugar que ha sido deforestado; estos son procesos costosos, tanto por el tiempo como por el dinero que se necesita para garantizar su éxito. Para esto, se requiere tener claras dos situaciones:

- Reforestar no solo es plantar los árboles. Esta es la únicamente la primera fase del proyecto, lo más importante en un proyecto de reforestación son los cuidados que se deben realizar para garantizar su adecuado desarrollo y que la misma llegue a un tamaño que le permita mantenerse y cumplir con los objetivos para los cuales fue plantada.
- Una reforestación responsable es exitosa, cuando cumple con el cumplimiento del o de los objetivos por la cual fue realizada. Esto significa que la reforestación brinda los bienes y servicios ambientales asociados que se pensaron obtener al momento de iniciarla. Por lo regular, estos objetivos se logran cumplir hasta después de varios años, por lo que es necesario de antemano, tener una idea clara del tiempo que se debe esperar para obtener los beneficios o productos de la misma. La principal preocupación de las personas es el tiempo que tarda la producción de cosechas forestales, ya que pueden iniciar a partir de los 4 años para la obtención de leña o piezas de construcción de dimensiones pequeñas, hasta los 30 años si el objetivo es una cosecha comercial de madera. Este tema debe estar muy claro antes de empezar con las actividades de reforestación.

A partir de la aclaración previamente desarrollada se va a profundizar más en el desarrollo de estos conceptos.



## 2.1 ¿Qué se espera de la reforestación?

Las reforestaciones dan muchos beneficios a la sociedad. Antes de empezar a planificar como hacer un proyecto exitoso de reforestación se deben tener claras dos cosas:

- *¿qué se espera obtener de la reforestación?*
- *¿en cuánto tiempo creo que lo puedo obtener?*

Para esto es necesario dar el primer paso y plantearse los problemas a resolver y determinar cuáles de los 4 objetivos principales (producir productos para la venta, productos para uso en el hogar o doméstico, servicios para la protección ambiental o productos para mejora del ornato y uso de las comunidades) se adapta a cada situación en particular.

Muchos proyectos de reforestación que se han ejecutado en campo y han fracasado, no han tenido claro el objetivo por el cual se realizó el proyecto, ni tampoco claridad en el tiempo en el cual se iban a obtener los productos o beneficios de la reforestación. Se sabe que las reforestaciones al igual que los bosques naturales, brindan múltiples funciones, tales como:

- Productivas: producción de madera, fibras, leña y otros productos forestales no maderables;
- Ambientales: regulación del clima, fijación y almacenamiento de carbono, protección de la biodiversidad y conservación de suelos y agua superficial y subterránea;
- Sociales (mantenimiento de los medios de vida a las comunidades dependientes de los bosques) tales como la generación de ingresos como resultado de la venta de jornales o ingresos por la venta de productos. Además, coadyuva al desarrollo de la cultura y cosmovisión maya.

El primer paso para poder planificar adecuadamente un proyecto para una reforestación exitosa, es identificar qué necesidades o problemas, individuales o de la comunidad, requieren la siembra de árboles; por ejemplo:

*¿Hay falta de madera para construcción, postes y leña cerca de donde vivo?*

*¿Existen problemas con la calidad del agua?*

*¿Han desaparecido algunos nacimientos o fuentes de agua que abastecían a la comunidad?*

*¿Hay problemas de derrumbes o inundaciones en época de invierno?*

*¿El verano es demasiado fuerte y afecta la producción de alimentos y seca los pozos?*

*¿Está disminuyendo la productividad de la tierra?*

*¿Es por causas de la erosión o el mal uso de los terrenos?*

*¿Existen grandes áreas de terrenos baldíos?*

*¿Es necesario mejorar el ornato de la comunidad?, entre otros.*

Cuando se ha logrado identificar cuál de estos problemas son los más importantes, se está entonces en la capacidad de definir que se espera, cual es el propósito principal u objetivo final de la reforestación que se pretende realizar. De manera que, para establecer proyectos exitosos de reforestación, a continuación se presentan algunos de los objetivos más relevantes para resolver los problemas planteados anteriormente.

#### **a. Productos para la venta**

Estos proyectos de reforestación se establecen con el objetivo de producir bienes maderables, ya sea para la venta o para su proceso. Los principales productos que se buscan son madera para aserrío, madera de pulpa, productos de partículas y combustible (leña). Dichos productos pueden ser obtenidos a partir de los 4 hasta los 30 años en los cuales se hace un uso o aprovechamiento integral del árbol. Sin embargo, hay especies que alcanzan su óptimo desarrollo hasta los 50 años o más. De las especies nativas más empleadas en Guatemala para este fin destacan los pinos: Pino candelillo (*Pinus maximinoi* H.E.Moore), Pino Caribe (*Pinus caribaea* Morelet), Pino colorado (*Pinus rudis* Endl.), Pino de ocote *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.), Pino triste *Pinus pseudostrobus* Lindl.). Además otras especies como: Ciprés (*Cupressus lusitanica* Miller.), Palo blanco (*Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert), Santa María (*Calophyllum brasiliense* Cambess.), Caoba (*Swietenia* spp.), y Cedro (*Cedrela* spp.).

#### **b. Usos en el hogar o usos domésticos**

Se utilizan para producir bienes de uso familiar, como la leña, madera para construcciones rurales, postes para cercos y estacas para cultivos. Por ejemplo, el 72% de los hogares en Guatemala tiene cocinas de leña<sup>3</sup>. Esto refleja la importancia de los bosques y los recursos forestales, sobre los medios de vida de la sociedad guatemalteca.

Dichos productos pueden ser obtenidos a partir de los 4 hasta los 15 años en los cuales se hace un uso o aprovechamiento integral del árbol para este objetivo. Existen muchas especies con este potencial, que se pueden plantan con varios fines, siendo las más utilizadas: Cola de Marrano (*Pithecellobium* spp.), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.), Yaje (*Leucaena guatemalensis* Britt. & Rose), Aliso (*Alnus acuminata* Kunth.), Amapola (*Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand), Ciprés (*Cupressus lusitanica* Miller.), Aripin (*Caesalpinia velutina* (Britt. & Rose) Standl.), Matilisguate (*Tabebuia rosea* DC.).

#### **c. Protección ambiental**

Poseen un papel importante o clave, principalmente en las regiones donde la vegetación natural posee un lento crecimiento; pueden servir para controlar la erosión de los suelos y la escorrentía superficial, estabilización de suelos, servir como hábitat a especies silvestres de flora y fauna, protección de fuentes de agua, como barreras rompevientos, para la recuperación de tierras degradadas, captura de carbono y regularización del clima. En este caso, el propósito u objetivo primordial es proteger el ambiente y generar servicios ambientales a la sociedad a largo plazo, por lo

<sup>3</sup> Discurso emitido por el Lic. Ricardo Pennington, Viceministro de Energía de Guatemala, en el Seminario Nacional sobre el Consumo de Leña. Guatemala 29 y 30 de marzo 2011.

que el corte de los árboles, en sí, no es el propósito principal de las mismas, sino de proveer mejores condiciones ambientales al entorno de la sociedad. Dichos productos pueden ser obtenidos permanentemente a partir de los 5 años en adelante. Un uso de productos forestales podrían obtenerse de las actividades de mantenimiento de brechas cortafuego o algún raleo.

Se tienen menores experiencias sobre esta actividad en el país, algunas especies empleadas son: Aliso (*Alnus spp.*), Amapola (*Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand), Aripin (*Caesalpinia velutina* (Britt. & Rose) Standl.), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon* Larreategui), Cola de marrano (*Pithecellobium spp.*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb), Matiliguatate (*Tabebuia rosea* DC.), Yaje (*Leucaena guatemalensis* Britt. & Rose), y Zapotón-Caoba de oriente (*Swietenia spp.*). En la región del altiplano occidental se utilizan especies de pino (*Pinus ayacahuite*) y pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) para recuperar zonas degradadas o enriquecer los bosques naturales protectores de fuentes de agua de las comunidades quichés.

#### **d. Para mejora y uso de las comunidades**

Tienen múltiples usos, principalmente se emplean para mejorar el entorno de las áreas pobladas, proveyendo sombra y refugio, alimentos (frutos, nueces, semillas), forraje para ganado y aves de corral, o para el mejoramiento de los suelos y otros usos agroforestales. Dichos productos y servicios pueden ser obtenidos a partir de los 2 hasta los 50 años en los cuales se hace un uso o aprovechamiento integral del árbol para este objetivo.

Dentro de estas destacan muchas especies y se incluyen algunas que tienen usos importantes para las comunidades, como el caso de la ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn) como el árbol nacional, el hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* (J.D.Smith) Donn.Sm) el árbol de la marimba, y el pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) un árbol distintivo de la época navideña. Además de estas especies, otras que son ampliamente usadas son el aliso o ilamo (*Alnus spp.*), el Madrecacao (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), Aripin (*Caesalpinia velutina* (Britt. & Rose) Standl.), el Yaje (*Leucaena guatemalensis* Britt. & Rose), o muchas otras especies ornamentales y frutales, que se plantan cerca de las viviendas.

Generalmente, las reforestaciones se establecen para obtener varios propósitos. Casi todas las especies de árboles pueden servir para producir leña y madera, conservar los suelos, proveer sombra a cosechas, servir de rompevientos, alimentos o forraje, albergar vida silvestre y, si se cosechan, rendir algún tipo de materiales útiles. Obviamente, que para cada región existen especies nativas que se adaptan óptimamente a las condiciones de clima y suelo, pero eso se desarrollará más adelante. En este primer paso es esencial tener claro los objetivos de la reforestación.

Al iniciar con la voluntad o deseo de hacer una reforestación “SIEMPRE” trate de establecer un solo PROPÓSITO PRINCIPAL para que sea exitosa, por ejemplo: producir leña para uso en el hogar. Aunque las reforestaciones nos permiten obtener otros beneficios adicionales, como la protección de una fuente de agua o la recuperación de suelos degradados, estos deben considerarse como algo adicional o una ganancia extra que puede recibir.

En este momento ya se tiene claro que se espera de la reforestación y cuanto tiempo se debe esperar para empezar a recibir sus productos o beneficios. Ahora SÍ podemos decir que ya dimos el primer paso en la planificación de las actividades para lograr reforestaciones responsables y exitosas.

## 2.2 ¿Quiénes se van a beneficiar con el proyecto?

El segundo paso que debemos dar antes de iniciar nuestra planificación es *¿quiénes se van a beneficiar de la reforestación que pensamos realizar? y ¿de qué forma se van a beneficiar?*

Los proyectos de reforestación benefician a muchas personas, ya sea de forma directa o de forma indirecta. Debido al tiempo que tarda una reforestación en proveer los productos, bienes y servicios, será necesario que los beneficiarios finales, se involucren y participen de manera responsable dentro del proyecto, para garantizar el éxito al final.

Está más que claro y explícito que los bosques y las reforestaciones nos brindan 18 bienes y servicios ambientales, unos son directos (como la madera, leña, semillas, etc.) y otros indirectos (como la protección de los suelos y fuentes de agua, protección a la biodiversidad, etc.). Desde el punto de vista social y económico se tiene que definir con claridad *¿Quiénes se benefician de los bienes y servicios forestales que nos brinda una reforestación?*

Para analizar este tema se tiene que pensar cronológicamente a futuro. Inicialmente, se debe definir quienes son las personas que se van a beneficiar en el corto plazo de la ejecución de actividades de un proyecto de reforestación actual. Para esto, se debe circunscribir en los habitantes actuales residentes de la comunidad o cerca de ella, en donde se planifica la reforestación responsable. En este caso, se debe tomar en cuenta desde la misma actividad de plantar y cuidar los árboles hasta las cosechas iniciales de las podas y raleos para uso local hasta los primeros aprovechamientos de la plantación. De manera indirecta, a la comunidad internacional, ya que se reconoce que los bosques ayudan reteniendo el carbono y así contribuyen a contrarrestar los efectos del cambio climático, o la ayuda que nos dan para proteger la biodiversidad.

En el mediano y largo plazo, se debe considerar a los beneficiarios de las generaciones futuras, las cuales deben estar involucrados en la recuperación de zonas degradadas, enriquecimientos al bosque y las cosechas comerciales de productos como madera, leña, semillas y no maderables, así como de los

beneficios obtenidos de los servicios ambientales como la estabilización de suelos, reducción de desastres, conservación y uso de las fuentes de agua, regulación del clima, entre otros.

Cuando se piensa en las futuras generaciones, se debe pensar en la herencia que se quiere dejar, tomando en cuenta que muchas veces, se están agotando los bosques, debido a un uso no sostenible.

*¿Porque es importante pensar en las personas que se pueden beneficiar de la reforestación?* Porque se debe promover la participación e involucramiento en el desarrollo y ejecución del proyecto de reforestación, que la hace responsable y al final exitosa. Entre más participación local se pueda promover para el diseño y ejecución del proyecto, mayor será el éxito a largo plazo.

Cuando se tiene claro QUIÉNES Y CÓMO se van a beneficiar con el proyecto de reforestación que se está pensando realizar, podemos continuar con la planificación.

La participación e involucramiento de los beneficiarios, asegura el segundo paso dado a los esfuerzos que se hacen para realizar un proyecto de reforestación responsable y exitosa. El apoyo de la mayor cantidad de personas que se beneficiaran de las mismas asegura la sostenibilidad de los árboles.

### **2.3 ¿Quiénes van a participar en el proyecto, y cuál es su nivel de compromiso?**

Una vez que conocemos quienes se van a beneficiar de un proyecto de reforestación, es importante y necesario buscar la máxima participación en todas las fases del proyecto (desde el diseño hasta la ejecución y mantenimiento). Esto permitirá dar el tercer paso y conocer con que recursos se cuenta y en qué momento se pueden tener disponibles. De igual manera, poder determinar si es o son proyectos individuales (a nivel de finca) o son proyectos grupales, colectivos o comunitarios.

Se debe definir claramente el grado de participación y compromiso en la planificación y ejecución del proyecto de reforestación para que sea exitosa en el largo tiempo.

Cuando se planifica un proyecto de reforestación un tema a definir es el tipo de proyecto que se va a diseñar o planificar. Para esto, se clasifican en:

- Proyecto individual, en el cual participa y toma las decisiones una sola persona o una empresa. En este tipo de proyectos, generalmente las decisiones, los costos y los beneficios le corresponden solo a una persona, quien puede ser el propietario o poseedor del terreno.
- Proyecto grupal o comunitario. En este tipo de proyectos existen múltiples opciones, por ejemplo: ¿es un proyecto de un grupo de alumnos de una escuela o instituto?, ¿es el proyecto de una comunidad? ¿es el proyecto de una organización de productores? En estos casos,

generalmente las decisiones se toman de forma colectiva, es decir, por un grupo de personas, pero los beneficios los obtendrán las todas las personas que integran la agrupación.

La participación de la sociedad es importante para garantizar el éxito de un proyecto de reforestación; entre más participación local se pueda promover en el diseño e implementación de una reforestación, más probabilidad de éxito tendrá el mismo. La verdadera participación implica que tanto las personas que están promoviendo el proyecto, así como los que se beneficiaran del mismo (que en muchos casos son las mismas personas), participen juntos y activamente en la definición de los problemas que se pretenden resolver a nivel local, los objetivos o propósitos del proyecto, los beneficiarios y la definición de niveles en la toma de decisiones para la ejecución del proyecto de reforestación acordado.

Esta participación debe incluir tanto a los líderes de las comunidades, como también a todos los diferentes sectores de interés, especialmente a los que tienden tradicionalmente a ser marginados. Sin embargo, se DEBE TENER BIEN CLARO, QUIEN O QUIENES PARTICIPARÁN EN EL PROYECTO DE REFORESTACIÓN. Es importante hacer un diagnóstico rápido que permita definir los actores importantes en la conducción del proyecto, así como generar un instrumento para obtener un compromiso concreto sobre la participación, desde la preparación del terreno, la siembra, hasta el cuidado y protección de la plantación ya establecida, logrando de esta manera el éxito de la misma.

Los proyectos de reforestación regularmente son promovidos y desarrollados por una amplia gama de personas, instituciones u organizaciones, pero es necesario determinar el grado de involucramiento y compromiso de las mismas. De allí, que muchos proyectos no cumplen con todo el ciclo para ser exitosos y de hecho responsables.

De la misma manera en que se realizaron las consideraciones previas, a lo interno, para la planificación de un proyecto de reforestación, de igual manera habrá que definir el grado de participación, involucramiento y compromiso de estas personas, instituciones u organizaciones que fomentan proyectos de reforestación. Para esto será necesario conocer y cuantificar, cuál será el verdadero aporte que éstos darán al proyecto. Existen muchas formas de aportar: asesoría técnica, esfuerzo para ejecutar las actividades, comprar plantas, recursos para la parcela, entre otros.

Como ejemplo clásico en toda Guatemala, si la reforestación está siendo promovida y ejecutada por un grupo escolar, antes de iniciar los trabajos se tiene que saber, *¿quién o quiénes serán los responsables de cuidar la reforestación durante la época en que no se dan clases?* Otra pregunta sería *¿quiénes serán los responsables de velar porque no ingresen personas o animales que puedan poner en riesgo la reforestación?*

El objetivo de poder buscar respuestas a este tipo de preguntas, es poder definir con la mayor claridad, con qué recursos contamos para realizar la reforestación y si estos van a estar disponibles en la época clave. Esto nos permitirá definir el tamaño del proyecto que podemos realizar. Se debe tener claro que lo que se busca al final es desarrollar una *reforestación responsable y exitosa*, y así poder gozar de los bienes y servicios que se requieren en el largo plazo.

Como tercer paso previo a la planificación de un proyecto de reforestación es TENER CLARO CON QUÉ RECURSOS CUENTA Y CUANDO PUEDE DISPONER DE ESTOS. Este trabajo se debe hacer conjuntamente con las personas que participarán en el proyecto, y de preferencia, con todos aquellos que se van a beneficiar del mismo para lograr el éxito en el largo plazo.

### 3 EVALUACION DEL TERRENO A REFORESTAR

Después de dar el primer gran paso, LA ORGANIZACIÓN DE UN PROYECTO DE REFORESTACION, es decir, TENER CLARO LOS OBJETIVOS, LOS ACTORES Y LOS RECURSOS NECESARIOS, se requiere decidir que especie o especies se pueden utilizar en el proyecto, para que éste sea exitoso.

Para la selección de la especie más adecuada y que mejor se adapte al terreno, se deben evaluar las condiciones sociales y ambientales del terreno o del sitio en donde se va a reforestar, es decir:

- A quien pertenece el terreno en donde se va a establecer el proyecto de reforestación.
- Que características de ubicación, clima y suelos tiene el terreno en donde se establecerá el proyecto.

En este capítulo se detallan y profundizan los elementos para la selección de la o las especies, dependiendo de la situación de la tenencia de la tierra y de las condiciones ambientales de los terrenos.

A pesar que las sociedades conocen los incontables beneficios que proveen los bosques, como piedra angular del desarrollo sostenible, en la mayoría de los casos no cuentan con los elementos ordenados que les permita planificar una reforestación para que sea responsable y exitosa, y ante todo, que tenga un beneficio claro al ambiente.

Para esto es de vital importancia seleccionar adecuadamente las especies que se emplearán; esto nos permitirá definir, no solo el tipo de manejo en el campo, sino los productos que se esperan obtener y el tiempo que se requiere para lograrlo. Es por esto que la selección de la o las especies más adecuada para plantar, es la decisión más importante. Se debe tener en cuenta que una vez se ha plantado una especie en el campo, la decisión de cambiarla significa elevar los costos del proyecto. Por lo tanto, para poder actuar responsablemente en la ejecución de proyectos de reforestación se debe tener con claridad la certeza jurídica o social de la tierra, ya que un proyecto de reforestación es un proyecto de mediano y largo plazo.



### 3.1 ¿De quién es el terreno en donde se va a reforestar?

Un medio de producción imprescindible para lograr una plantación exitosa lo representa la tierra, ya que conforma el sustrato o el espacio físico en el cual se establecerá la plantación forestal. De manera que, es muy importante garantizar la estabilidad en el tiempo y en el espacio del terreno en el que se realizará la plantación forestal, con el objetivo de garantizar los beneficios y productos finales de la misma. En este sentido se definen 2 tipos de tenencia de la tierra:

- Propiedad Privada (escrituras legal de propiedad individual, colectiva, empresarial).
- Posesión del terreno (derechos de uso municipal, comunal o individual).

Con esta situación bien definida, se puede tomar la decisión de reforestar o no un terreno, aunque esté cumpla con todas las condiciones técnicas y aunque se cuente con la mejor especie para el sitio. La certeza de la tierra, permitirá una estabilidad en la permanencia de la plantación en el tiempo, por lo que se debe contar de FORMA CLARA Y SIN RESERVAS, LA VOLUNTAD, EL PERMISO O EL DERECHO, según sea el caso.

Conforme nos adentramos a pensar más seriamente en la ejecución de un proyecto de reforestación, debemos ir resolviendo preguntas clave que definirán el éxito del proyecto. Una de ellas es la propiedad o posesión del terreno en donde se piensa realizar la reforestación. Recuerde que se requieren varios años y esfuerzos para llevar que una reforestación pueda considerarse exitosa, por lo tanto, la propiedad o el derecho de usar el terreno y la forma como de van a distribuir los beneficios deben estar muy claros.

Para ninguna persona es un atractivo esforzarse en realizar una reforestación, si no tienen derechos seguros a largo plazo sobre lo que siembra. El estudio de 11 proyectos agroforestales en América Central en donde participaron pequeños agricultores llevó a la conclusión de que *"la seguridad de tenencia de la tierra y derechos de propiedad de los árboles a largo plazo fue intrínseca a cualquier aceptación de la siembra de árboles. Nadie sembrará un cultivo a largo plazo, como árboles, si siente que existe un riesgo de la redistribución o invasión de su tierra, o de su evicción"*. Las leyes a veces más bien desincentivan la siembra, haciendo que los agricultores teman que el Estado les negará el derecho a utilizar sus árboles por razones de protección forestal, aun teniendo un título seguro sobre la tierra.

¿Qué significa esto? Que se debe contar de forma clara y sin reservas, la voluntad, el permiso o el derecho, según sea el caso, de poder realizar una reforestación en el terreno y que no se va a tener ningún problema a mediano o largo plazo. Recordemos nuevamente que una reforestación requiere muchos años para su establecimiento (por lo menos 5 años) y a veces décadas para su aprovechamiento final y poder obtener los beneficios y productos. Esto no significa que se debe tener un documento legal que les permita realizarlo, sino que se busca garantizar que las inversiones y esfuerzos que se le realicen a la reforestación, permitan cumplir con los objetivos y obtener los beneficios que se buscan con la reforestación.

Considerando que Guatemala presenta un abanico de oportunidades o situaciones socioeconómicas y culturales para establecer cualquier tipo de proyecto productivo, la tenencia de la tierra o la disposición a largo plazo de destinar o utilizar un terreno para un proyecto de reforestación, por ejemplo, es uno de los muchos factores que se debe tomar en cuenta. Escenarios como los que se describen a continuación, son muy comunes o tradicionales que se presentan a nivel rural al momento de establecer un proyecto de reforestación, por ejemplo:

- si en una escuela un grupo de alumnos y maestros desea promover una reforestación, se debe saber ¿si la dirección está tramitando alguna ampliación de la escuela?, ¿si la escuela tiene alguna injerencia en el cuidado y protección de la plantación?; ¿si es terreno del director o de algún alumno?, etc.
- si es una comunidad, ¿están los habitantes dispuestos a ya no pastorear sus animales y dejar que se desarrollen adecuadamente los árboles?, ¿si por ser terreno comunitario, estará protegido y libre de peligros (incendios, chapeas, etc.)?
- Si es en el municipio, ¿los vecinos van a limpiar las malezas?, ¿la municipalidad no tiene planes de ampliar la carretera que lleve consigo la eliminación de la reforestación?, ¿Cómo y quién protegerá a los árboles en los primeros 5 años de establecimiento?, etc.
- Si es la iglesia, ¿los feligreses van a limpiar las malezas, a fertilizar y a cercar el terreno?, ¿el terreno es de la iglesia, del padre, del grupo religioso dominante, de un feligrés?
- Si es en terrenos como un cementerio, campo de futbol, barrancos o laderas, orillas de los ríos ¿Quién tiene control sobre el terreno? ¿Quién será el responsable de cuidar la inversión en la reforestación? ¿Quién da razón o a quien se le pide razón de lo que pueda pasar con la reforestación?, etc.
- Si es en tierras del Estado, ¿Quién la administra?, ¿qué tipo de terreno es? ¿Quién se hace responsable por las actividades que se realicen en el mismo?, ¿es un área protegida?, ¿es un parque regional, municipal, transnacional?, etc.

En términos simples, el saber: ¿De quién es el terreno en donde se va a reforestar? Nos puede ayudar a tener éxito con el proyecto en el largo plazo y cumplir con los objetivos planteados al inicio, evitando problemas como litigios o cualquier conflicto social al momento de realizar la inversión del proyecto de reforestación.

No se debe iniciar ningún proyecto de reforestación hasta que se tenga la garantía que puede realizar las inversiones y trabajar libremente en el terreno propuesto, ya que podría poner en riesgo a mediano y largo plazo el éxito del proyecto.

Cuando se trata de proyectos comunitarios o colectivos, se debe asegurar de contar con el permiso o derecho para implementar un proyecto de reforestación. De preferencia es recomendable levantar un acta en donde quede establecido ese derecho y las sanciones a los miembros que comentan alguna falta o irresponsabilidad ante el proyecto. De igual manera pueden utilizarse otras herramientas que permita dejar rastro de los compromisos establecidos (informes, fotos, videos de la reunión o asamblea).

Si es un propietario del terreno, es necesario asegurar que tiene la voluntad de disponer del terreno para la reforestación. La misma recomendación es válida para asegurar la estabilidad en el tiempo y espacio.

### 3.2 ¿Qué características se deben evaluar en el terreno en donde se establecerá el proyecto?

Todas las especies de árboles no crecen o se desarrollan adecuadamente en cualquier terreno. Esto significa que, dependiendo de las condiciones, características del lugar y formas del lugar, algunas especies se desarrollarán mejor que otras, por lo que será necesario evaluar características del terreno como:

- ¿En dónde se ubica el terreno?: en áreas planas (profundos, fértiles, con mayor humedad y con riesgo a inundación), en parte alta de cerros (tienden a ser profundos, fértiles, con menor humedad y sin riesgo a inundación), en laderas (tienden a ser menos profundos, mayor vulnerabilidad a erosión, más degradados) o en las orillas de los ríos (profundos, fértiles, susceptibles a inundaciones, muy inestables).
- ¿Qué clima tiene?: La precipitación, la temperatura y la duración del período seco influyen directamente en la selección de la especie y en la productividad forestal. Para evaluar el clima se puede dividir en 2 categorías:
  - Según la temperatura del lugar: se subdivide en regiones cálidas, regiones templadas y regiones frías.
  - Según la cantidad de lluvia que cae en el lugar: se subdivide en regiones con mucha lluvia, regiones con lluvia moderada, regiones con poca lluvia.

- ¿En qué tipo de suelo se desarrollará?: principalmente se debe tomar en cuenta LA PENDIENTE, PROFUNDIDAD, TEXTURA Y ESTRUCTURA.

La evaluación de la calidad de sitio es esencial para estimar crecimiento y rendimiento forestal, y de esa manera, tomar decisiones sobre adquisición de tierra. En Guatemala, normalmente se destinan los terrenos menos productivos o los más degradados para proyectos de reforestación.

De forma ideal, los terrenos que se elijan para reforestar, deben reunir una serie de características ambientales mínimas que aseguren el buen desarrollo de los árboles que allí se establezcan. Pero en la práctica es común observar que cuando se planifica realizar una reforestación, se destinan los terrenos menos productivos o los más degradados, considerándose que estos son los mejores lugares en donde se pueden desarrollar bien los árboles. Es por esta razón, que muchos de los terrenos destinados a la reforestación no cuentan con características adecuadas, generalmente son áreas con suelo productivo escaso, o sus características son inadecuada o porque sufren agudos procesos erosivos (Arriaga, Cervantes, & Vargas-Mena, 1994).

Previo a realizar cualquier actividad de reforestación, es necesario evaluar las condiciones que posee el área en donde se espera realizarla. Cada lugar en la tierra está influenciado por diferentes factores: suelo, clima, vegetación, topografía, material parental (roca madre) y las actividades realizadas por los humanos o antropogénicas (Salas G. De las 1974).

El crecimiento de árboles y la productividad de los bosques son el resultado de las respuestas fisiológicas a la interacción de factores bióticos y abióticos del ambiente. Las características climáticas, fisiográficas y del suelo, son usualmente los factores más importantes del ambiente que afectan la calidad del sitio, la capacidad de la tierra para producir los productos forestales deseables. La evaluación de la calidad de sitio es esencial en el sistema de predicciones de rendimiento para estimar crecimiento y rendimiento y de esa manera, tomar decisiones sobre adquisición de tierra, inversiones industriales e insumos silviculturales (Barros (1981) citado por Mollinedo García, 2003).

Cada sitio tiene características propias de clima, fisiografía, suelo y vegetación, que le permiten proveer determinados factores de crecimiento al árbol; además, cada especie se desempeña mejor que otras en un sector determinado dentro de los diferentes gradientes ambientales (Finegan 1994). En la medida que las condiciones de un sitio se alejan del nivel óptimo requerido por una especie, la calidad de ese sitio para esa especie normalmente disminuye. La productividad forestal varía considerablemente en función de la calidad de sitio, por tal razón es muy importante conocer y evaluar las variables que más influyen en la calidad de un sitio para una especie determinada (Castaños 1962).

Existen varios métodos para estimar la calidad del sitio, entre estos se tienen los métodos indirectos como las estimaciones a partir de factores edáficos, fisiográficos y climáticos (Revolorio, 1996); (Montero Mata, 1999). Otros autores como Vincent (1975) y Hägglund (1981) citados por Revolorio, 1996), reconocen que la evaluación de la calidad de sitio se puede hacer en base a factores del medio

ambiente, como la topografía, suelo y clima. Debido a que cada especie requiere características particulares sobre su desarrollo, a continuación se describen las más importantes:

### **En donde se ubica el terreno**

Recordemos que la topografía del terreno es un factor que influye en cómo se ha formado el suelo, por lo que se debe considerar como una fuente de variabilidad importante. Todos sabemos que los terrenos más planos tienden a ser más profundos y fértiles que los que están en laderas.

Por lo tanto, la posición topográfica del terreno nos da algunos elementos importantes sobre la capacidad que tiene el terreno para el desarrollo de los árboles. Se debe tener en cuenta generalmente que:

- Los terrenos más planos tienden a ser más profundos y fértiles que los que están las laderas; esto también incluye a los que se encuentran en la parte baja de las laderas. Estos terrenos también mantienen más la humedad durante la época seca, pero en algunos casos, allí se pueden tener problemas de inundación, lo cual puede ser problemático para algunas especies de árboles.
- Los terrenos en las partes más altas de los cerros y montañas también tienden a ser profundos y fértiles, pero mantienen menos humedad y casi no tienen problemas de inundaciones.
- Los terrenos de las laderas, tienden a ser menos profundos (con menos tierra fértil), a veces tienen más propensión a la erosión y en muchos casos, están degradados, lo cual limita poder establecer proyectos de alta productividad.
- Los terrenos a la orilla de ríos, quebradas o zanjones son más susceptibles a inundaciones o a daños por las correntadas que allí puedan pasar. En algunos casos, estos terrenos solo deben dedicarse a la protección, es decir, se plantarán árboles para que protejan las tierras de las orillas y eviten la erosión de los terrenos.

Aunque este no es un análisis completo, conocer en que parte se ubican los terrenos nos puede dar algunas ideas o guía de cómo pueden ser los terrenos. Sin embargo, para conocer el terreno y evaluarlo de mejor forma, es necesario tomar en cuenta otras características que se describirán adelante.

Se debe hacer un pequeño croquis o plano de terreno, dividiéndolo en partes para poder definir las áreas que se localicen en zonas planas, en laderas, en la cima de los cerros o en las orillas de ríos o quebradas.

Esta división será de utilidad para la selección de las especies a usar y el método de reforestación. Finalmente, cuando se elaborare el plan de reforestación, el plano de terreno será la base para la planificación general de las actividades.

## **¿Qué clima tiene el terreno?**

Dependiendo de la especie, existen varios factores climáticos que influyen en su crecimiento (Lockaby y Caulfield (1989) citado por Montero Mata, 1999). La precipitación, temperatura y la duración del período seco influyen directamente en la productividad forestal.

Los factores precipitación y temperatura son los que tienen mayor influencia en la distribución y el crecimiento de los bosques y por lo tanto pueden ser usados como índices de productividad forestal. Dos componentes del clima son de fundamental importancia al momento de seleccionar las especies a plantar: la cantidad y distribución de las lluvias, y las temperaturas extremas (Evans, 1992).

- La cantidad total de lluvias que cae en un lugar y la forma en que se distribuye durante el año, sobre todo la duración y severidad de una estación seca, definirán las especies a seleccionar (Evans, 1992).
- La temperatura define las condiciones en que crecerán los bosques. No todas las plantas pueden sobrevivir a ciertos niveles de temperatura. A los árboles nativos a zonas templadas se les dificulta adaptarse a estas condiciones por lo cual se les hará imposible florecer y dar fruto o disminuir su respiración como estrategia de crecimiento (Arriaga, Cervantes, & Vargas-Mena, 1994).

Existen otras condiciones climáticas que pueden limitar el desarrollo de los árboles (Ruiz, 2002):

- Heladas. Las especies de árboles tropicales, por lo general, no toleran condiciones de heladas. Se encuentra un marcado contraste en la composición de especies en bosques nativos entre áreas donde no hay o hay heladas, aunque sea ocasionalmente, ya sea en las márgenes de los trópicos o a mayores alturas en las montañas de los trópicos.
- Temperaturas bajas constantes. En algunas zonas tropicales, como los altiplanos, las temperaturas del aire son persistentemente bajas y en gran parte del año, por las noches, se llega a niveles de congelación. En estas alturas no se producen bosques y se dice que están sobre el “límite para árboles” de los trópicos. Entre la línea de heladas y el límite para árboles hay una zona de bosques característicos de zonas templadas o boreales con sus especies distintivas. La reforestación en esta zona debe efectuarse con especies adaptadas a esos tipos de temperaturas bajas constantes.
- Temperaturas altas. Las temperaturas máximas en los trópicos casi siempre ocurren en la época de sequía. Las plantas normalmente liberan el exceso de calor a través de sus hojas por la evaporación del agua y este proceso se llama transpiración. Cuando un árbol está sujeto a tensión por la sequía, las estomas de sus hojas se cierran y el efecto refrescante de la transpiración se reduce. En un bosque cerrado de las zonas tropicales húmedas la tensión por temperaturas altas no causa problemas.

Conforme aumenta la temperatura, se incrementa la evaporación y por ende el estrés. El estrés forestal es reconocido como una de las principales razones que influyen en el mal desarrollo de los bosques y su productividad. De igual manera, reflejan la susceptibilidad a otros factores asociados, como la posibilidad de desarrollo de plagas y enfermedades (Domingo, Cristóbal, Ninyerola, & Pons, 2009) (Valladares, y otros, 2004) (Vásquez Moreno, 2005).

### **¿Cómo se evalúa el clima de forma práctica para una región?**

Es difícil definir como es el clima de un lugar cuando no se cuenta con el equipo y/o información muy especializada e histórica. Para esto, se propone usar un método empírico basado en la comparación con otras regiones del país. Para hacerlo de forma muy sencilla se propone dividirlo en dos categorías:

- **Según la temperatura del lugar**

Se propone dividirlo en tres niveles únicamente:

- *regiones cálidas*, como regiones en las que la temperatura durante la mayor parte del año es caliente o cálida. Algunos ejemplos de estos lugares son la Costa Sur del país, las partes cálidas de los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Izabal, Peten; la Franja Transversal del Norte.
- *regiones templadas*, como regiones en las que la temperatura es fresca, pero es más notorio en las noches. Una característica de estas regiones es que no se requiere abrigarse mucho durante la noche para no sentir frío. Algunas regiones de estas se tiene al departamento de Jalapa, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Alta Verapaz y partes de los departamentos de Santa Rosa, Quiche y Huehuetenango.
- *regiones frías*, como aquellas regiones en las cuales, la mayor cantidad de noches en el año son frías. Las regiones más características son los departamentos de Totonicapán, Sololá y las partes frías de los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quiche. También se encuentran pequeñas regiones en los departamento de Jalapa (Mataquesuintla) o en la Sierra de las Minas (parte alta de los municipios de Morazán y San Agustín Acasaguastlán).

- **Según la cantidad de lluvia que cae en el lugar**

De igual forma, se propone dividirlo en tres tipos de regiones:

- *regiones con mucha lluvia*, es donde llueve la mayoría de los meses del año, una característica de estas regiones es que la vegetación es abundante y se mantiene verde la mayor parte del año. Algunos ejemplos de estos lugares son los departamentos de Izabal, Peten; la Franja Transversal del Norte, Peten, Alta Verapaz, algunas partes de Quiche y la Boca Costa en el sur del país.
- *regiones con lluvia moderada*, son aquellas regiones en las cuales se marcan dos estaciones, la de lluvias y la seca. Generalmente se tienen entre 6 a 8 meses de lluvia y el resto es la época seca. Los lugares más característicos son los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Jalapa, Santa Rosa, Sololá, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, y partes de los departamentos de Huehuetenango y Baja Verapaz.
- *regiones con poca lluvia*, son los lugares en donde la mayor parte de los meses recibe poca lluvia y la vegetación es de naturaleza baja y rala, la mayoría de las plantas botan las hojas durante la época seca. Las regiones más características del país son algunas partes de los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, El Progreso, Baja Verapaz, así como algunas pequeñas áreas en los departamentos de Quiche (municipio de Zacapulas), Huehuetenango (Nentón) y Baja

Verapaz (valle de San Jerónimo, Salamá y San Miguel Chicaj). Otra región que se caracteriza por tener poca lluvia es la franja costera cercana al mar en el Pacífico, en la cual llueve poco.

Ahora ya se tienen los elementos técnicos para poder SELECCIONAR EN QUE REGIÓN SE ENCUENTRA EL TERRENO en el cual se hará la reforestación. Por ejemplo: el terreno se encuentra en una “REGIÓN TEMPLADA CON LLUVIA MODERADA”, o en una “REGIÓN FRÍA CON MUCHA LLUVIA”.

HACER UNA SELECCIÓN DEL TERRENO DE ACUERDO AL CLIMA SERÁ DE MUCHA UTILIDAD AL MOMENTO DE SELECCIONAR LAS ESPECIES, así como cuando se planifique el inicio de las actividades en el campo (ver árbol de decisión en anexos)

Considerando la diversidad de condiciones climáticas en Guatemala, se ha tratado de generar sistemas de clasificación que cubran la mayoría de estas condiciones. Estas clasificaciones tratan de explicar el comportamiento local del clima utilizando variables consideradas como fundamentales, como índices de humedad y temperatura, criterios hidrológicos y geográficos, necesidades hidrológicas y agrícolas y también otros valores arbitrarios (IARNA-URL, 2003).

Uno de estos ejercicios es el realizado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), que ha realizado una clasificación de los tipos del clima de Guatemala, agrupándolos en seis regiones climáticas (Ver Figura 1). Esta clasificación considera varios aspectos, incluyendo la distribución de la lluvia y temperatura a lo largo del año y se presentan en forma de mapa, el cual puede ayudar para definir el tipo de clima en el cual se encuentra el sitio a reforestar. Una breve descripción de estas regiones se presenta a continuación.

- **Planicies del norte**

Comprende las planicies de El Petén, la región norte de los departamentos de El Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Las elevaciones oscilan entre 0 a 300 msnm al pie de monte de las sierras de Los Cuchumatanes, Chamá y Santa Cruz. Es una zona muy lluviosa durante todo el año con promedios de 1,000 a 2,500 mm; aunque de junio a octubre se registran las precipitaciones más intensas. Los registros de temperatura media oscilan entre los 23 °C y 28 °C.

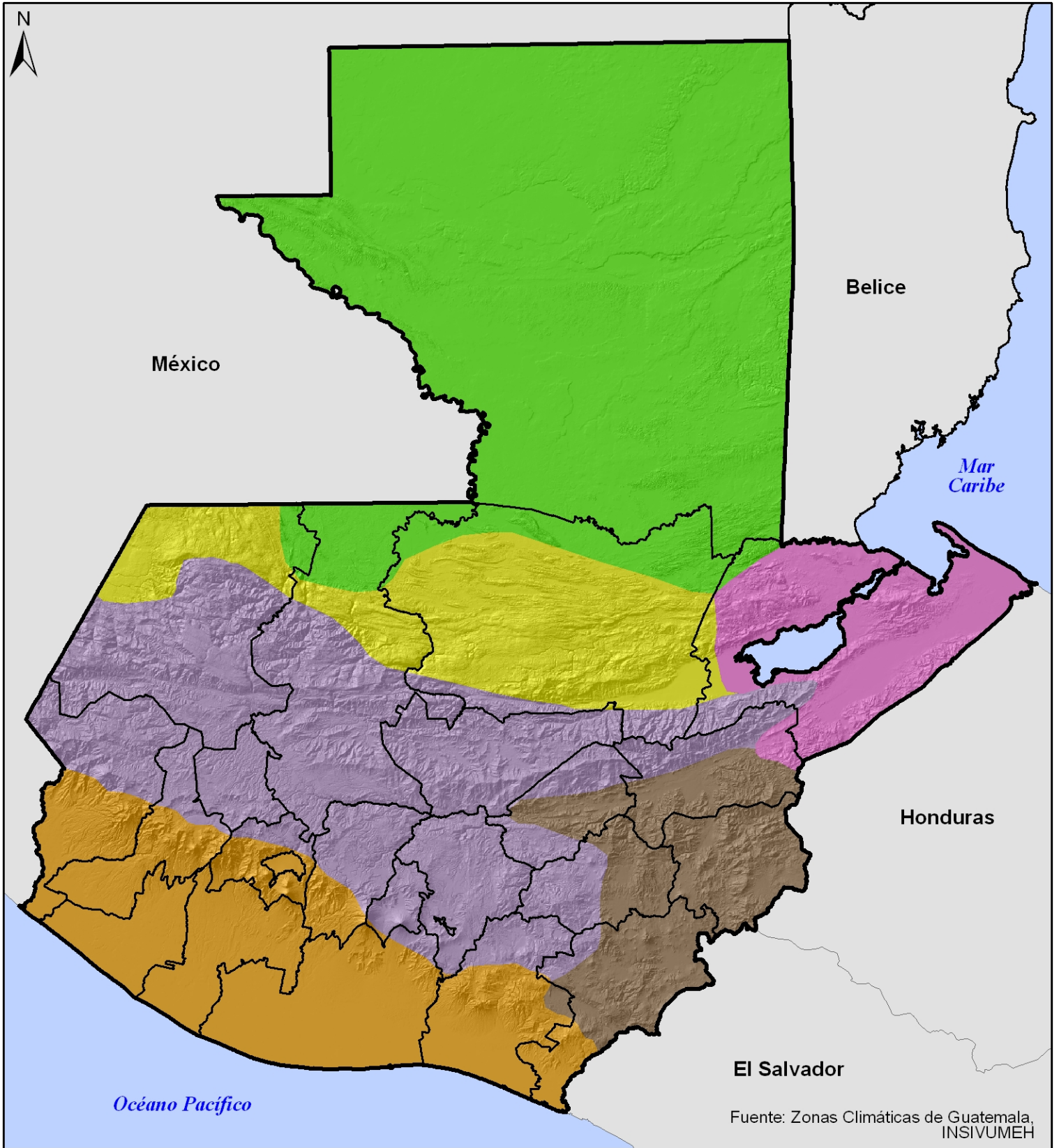
En esta región se manifiestan climas de género cálidos y semicálidos con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos, húmedos y semisecos (en el vértice nororiental fronterizo con Belice) sin estación seca bien definida. La vegetación característica varía entre selva y bosque.







- **Franja transversal del norte y costa Caribe**

Definida por laderas de las sierras de Los Cuchumatanes, Chamá, Santa Cruz y de las Minas, parte norte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz, cuenca del Río Polochic y la totalidad de Izabal.



# ZONAS CLIMATICAS DE GUATEMALA



- |   |  |
|---|--|
|  Costa Caribe                                  |  Mesetas y altiplanos          |
|  Depresión del Río Motagua y Frontera Oriental |  Planicie costera del Pacífico |
|  Franja Transversal del Norte                  |  Planicies del norte           |

Las elevaciones van desde el nivel de mar en la costa Caribe hasta los 1,400 msnm. La lluvia promedio anual varía desde 1,800 mm en zonas de Izabal a cerca de los 5,600 mm en los campos pluviométricos máximos de Huehuetenango y El Quiché; también los registros más altos de obtienen de junio a octubre. La temperatura media desciende de 27 °C en Izabal y 25 °C al pie de monte de las laderas hasta los 18 °C en partes altas.

En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno benigno, cálidos sin estación seca bien definida y semicálidos con invierno benigno; su carácter varía de muy húmedos a húmedos sin estación seca bien definida. La vegetación característica es de selva a bosque.

- **Meseta y altiplanos**

Comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, sectores de Jalapa y Las Verapaces. Las montañas definen mucha variabilidad con elevaciones mayores a los 1,400 msnm, generando diversidad de microclimas especialmente en regiones del occidente, que también son densamente pobladas y con presión sobre los recursos. Las lluvias son menos intensas con promedios anuales de 800 a 1,600 mm; los mayores registros se dan de mayo a octubre, en los restantes meses las lluvias pueden ser deficitarias.

En cuanto a la temperatura pueden ir desde 18 °C a 8 °C en promedio, pero en diversos puntos de esta región se registran los valores más bajos del país, tanto por efecto de elevación en las altiplanicies como de acumulación de aire frío en valles extensos como Quetzaltenango y Totonicapán con una temperatura mínima absoluta de -11 °C.

En esta región existen climas que varían de templados y semifríos con invierno benigno a cálidos y semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedos, semisecos con invierno seco a muy húmedos en el altiplano de Huehuetenango. La vegetación característica varía entre bosque y pastizal.

- **La bocacosta**

Es una región angosta que transversalmente se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera sur de la Sierra Madre o descenso desde el altiplano a la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1,400 msnm. Las lluvias alcanzan también altos promedios de 2,000 a 4,800 mm, con máximos pluviométricos en junio y septiembre. Los valores de temperatura aumentan a medida que se desciende hacia las planicies de 18 °C a 26 °C.

En esta región existen climas semicálidos a cálidos sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo sin estación seca bien definida a húmedo sin estación seca bien definida en el extremo oriental. La vegetación característica es selva y bosque.

- **Planicie costera del Pacífico**

Esta región se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, con elevaciones de 0 a 300 msnm. Las lluvias promedio de la región cuentan con máximos de 3,600 mm en Santa

Lucia Cotzumalguapa, hasta zonas del litoral marítimo con 800 mm que generan deficiencia durante parte del año; los registros de temperatura son altos con promedios de 26 °C a 28 °C.

En esta región existen climas de género cálido sin estación fría bien definida, con carácter húmedo e invierno seco, variando a semiseco (influencia de litoral marítimo). La vegetación varía de bosque a pastizal en el sector oriental.

- **Depresión del Río Motagua y frontera oriental**

Comprende la mayor parte de los departamentos de El Progreso y Zacapa, sectores de Jalapa, Jutiapa y Chiquimula, el factor condicionante es el efecto de sombra de menos lluvia que ejercen las sierras de Chuacús y De Las Minas a lo largo de la cuenca del Río Motagua. Las elevaciones son menores a los 900 msnm. La característica principal es la deficiencia de lluvia, ya que el promedio es alrededor de 700 a 1,600 mm (la región del país donde menos llueve). Los registros de temperatura promedio son de 22 °C a 28 °C y con temperaturas máximas absolutas elevadas como el caso del valle de La Fragua, Zacapa con una temperatura máxima absoluta de 45 °C. En esta región se manifiestan climas de género cálido y semicálido con invierno seco, variando su carácter desde húmedos en la frontera oriental, semisecos sin estación seca bien definida hasta secos en Zacapa. La vegetación característica es el pastizal.

Para evaluar un lugar, como mínimo se debe establecer cuanto llueve en el año, la duración de la época seca y la temperatura del lugar. Esto se puede hacer de forma aproximada, por ejemplo: en dicho lugar llueve mucho, llueve poco o llueve regular; de la misma forma se puede hacer con la duración de la época seca y la temperatura.

### ¿En qué tipo de suelo se desarrollará?

Los árboles se desarrollan mejor en suelos con ciertas condiciones. Por esto es importante poder evaluar las principales características que influyen en el desarrollo de los árboles tales como: LA PENDIENTE, PROFUNDIDAD, TEXTURA Y ESTRUCTURA. Existen otros factores importantes, como la erosión o degradación del suelo, presencia de piedras, la susceptibilidad a las inundaciones, el nivel de compactación o capas endurecidas dentro del suelo y la fertilidad.

Aunque algunas de estas variables son complicadas y costosas (financieramente) de evaluar, su conocimiento y evaluación permitirán mejorar la capacidad de seleccionar las mejores especies que se pueden emplear en el territorio.

La mayoría de las especies de árboles presentan cierta afinidad por determinados tipos de suelo (Arriaga, Cervantes, & Vargas-Mena, 1994). Para tener elementos que permitan seleccionar adecuadamente las especies a reforestar, se debe establecer la relación entre características del suelo y

como estas pueden influir en el desarrollo de los árboles, que se puede realizar por medio de factores medibles del suelo. En este sentido, existen muchas variables de suelo que pueden ser evaluadas, estudios para determinar las características de sitio que determinan el crecimiento y productividad de los árboles. Sin embargo, es necesario evaluar las características esenciales, las cuales se definen a continuación:

- **Pendiente del terreno**

Es la forma de medir la inclinación de un terreno. Como se indicó anteriormente, entre más plano es un terreno, generalmente tiene más tierra fértil y es más profundo que un terreno que se encuentra en una ladera muy inclinada. Para medir la pendiente de un terreno se sugiere utilizar una regla de madera de 1 metro de largo, un nivel de albañilería y un metro, y realizar las actividades siguientes:

- Buscar una área que sea representativa del terreno que se está evaluando,
- se coloca la punta de la regla sobre el suelo y se busca que la misma quede a nivel, para lo cual se emplea el nivel de albañilería;
- Una vez la regla está nivelada, se procede a medir la distancia entre la punta de la regla que queda en el aire y la superficie del terreno. La distancia que se mida, en centímetros, corresponde a la pendiente del terreno, expresada en porcentaje.



**Figura 2.** Forma de medición de la pendiente de un terreno.

Se considera un terreno plano o casi plano, cuando su pendiente es menor a 8-10% de pendiente. Se considera ligeramente ondulado a ondulado, cuando su pendiente va de 8-10% hasta los 32% de pendiente. A partir de esa pendiente se considera que el terreno es quebrado, pero cuando la pendiente supera el 60%, se considera que el terreno es *escarpado*. Muchas veces se tienen varias condiciones en un mismo terreno, es decir, puede haber varias pendientes en el terreno. En estos casos, se sugiere hacer un mapa en el cual se muestre la división del terreno y a cada una de las partes, se le medirá la pendiente con la forma propuesta.

- **Profundidad del terreno**

Entre más profundo es un terreno, las raíces de los árboles tienen más oportunidad de penetrar en el terreno, favoreciendo el crecimiento del mismo. La profundidad disponible para el crecimiento de raíces es de primordial importancia en la selección de especies. Las especies que no toleran sequías o que tienen raíces superficiales no deben ser sembradas en suelos poco profundos. De igual forma, los lugares muy húmedos o anegados deben sembrarse de especies tolerantes a suelos inundados y poco aireados. Las condiciones que definen la profundidad de un terreno son:

- Existencia de capas de piedra o capas muy endurecidas, como el talpetate, que limitan la penetración y crecimiento de las raíces,
- Existencia de zonas de terreno (dentro del suelo) hasta donde llega y se mantiene el agua y la humedad.

Para medir que tan profundo es un terreno, se sugiere hacer agujeros profundos (de hasta 1 metro y medio) que permitan medir estas condiciones. Si no es factible hacer estos agujeros, se recomienda buscar las orillas de los caminos y tratar de evaluar cual puede ser la profundidad del terreno. Recuerde que la profundidad del terreno se mide hasta donde existen condiciones que limitan el crecimiento y desarrollo de las raíces.

Para calificar la profundidad de un terreno se recomienda emplear usar la tabla siguiente:

<i>Muy profundo</i>	más de 150 centímetros
<i>Profundo</i>	de 90 a 150 centímetros
<i>Moderadamente profundo</i>	de 51 a 90 centímetros
<i>Moderadamente superficial</i>	de 31 a 50 centímetros
<i>Superficial</i>	de 16 a 30 centímetros
<i>Muy superficial</i>	menor de 15 centímetros

- **Textura**

La textura de un suelo es la forma como está formado el terreno, es decir, cuanta arena o arcilla tiene, mientras que la estructura es como se ordenan los granos dentro del suelo. Estos son importantes porque dependiendo del tipo que tenga, definen la forma en que se da el movimiento del agua y su retención, así como la aireación y la penetración de las raíces.

En los terrenos que son muy barrosos o muy arcillosos (que tiene mucha arcilla) cuesta más que entren las raíces de las plantas y a veces, cuando estos son planos, se pueden encharcar fácilmente. Por el contrario, si los terrenos son muy arenosos (que tienen mucha arena) las raíces de las plantas entran más fácilmente y casi no se encharcan, pero retienen menos agua para las raíces.

- **Fertilidad**

Existen muchas clases de suelos que son muy fértiles para el desarrollo de los arboles, sin embargo, a veces se encuentran algunos elementos (N, P, K, Ca, Mg) o microelementos (B, Zn, Mo, Cu, Fe, Zn) del suelo que pueden limitar el desarrollo de los árboles. En general, la fertilidad de un terreno define que tanto podrá crecer un árbol. Sin embargo, cuando se tienen sospechas que los suelos son demasiado pobres aún para los árboles o que pueda existir alguna sustancia que no los deja desarrollarse adecuadamente, es prudente tomar muestra de suelos y enviarla a un laboratorio especializado para analizarla. Esto puede ser costoso y tardado, por lo que se debe hacer solo cuando se tengan sospechas por qué no crecen bien los arboles y se tenga el apoyo de técnicos especializados en el tema.

- **Factores limitantes**

A pesar que los arboles pueden crecer en una amplia gama de clases de suelos, no todas las especies toleran las mismas condiciones. Hay dos elementos que deben considerarse, la cantidad de piedras que hay en el suelo y la posibilidad de inundaciones al mismo. Estos factores se deben evaluar.

Es un poco complicado definir qué tanta piedra puede haber en un terreno, la mejor forma de hacerlo, es observando la cantidad de piedras (de más de 10 centímetros) que se miran sobre el suelo. Existen muchas formas de medirlo, lo mejor forma es definir, que tanta cantidad de piedras hay sobre el suelo, diciendo:

- Si la mitad del terreno tiene piedras encima del mismo, se considera un terreno *muy pedregoso*
- Si la cantidad de piedras cubre entre un 20 a 50% de la superficie del terreno, este se considerara como *pedregoso*
- Si la cantidad de piedras cubre solo entre el 5 a 20% se considerará como *ligeramente pedregoso*
- Si la cantidad de piedras es menor al 5% se considerara *muy poco pedregoso o sin piedras*

Otro factor que debe evaluarse es las posibilidades de inundaciones que puede tener el terreno. Esto es muy importante para seleccionar las especies que se van a emplear en la reforestación. Por ejemplo, plantas como el Cedro y Palo Blanco no crecen en terrenos que se inundan y el agua pasa más de 15 días en el terreno; en cambio, especies como el Matiliguatate o el Santa María, pueden tolerar estas condiciones.

Se debe observar las condiciones siguientes:

- Si el terreno se inunda cada año y el agua se mantiene mucho tiempo (1 mes o más) sobre el terreno
- Si el terreno se inunda constantemente, pero el agua solo se mantiene unos días sobre el mismo

- Si el terreno se inunda solo cuando hay mucha lluvia y se desbordan los ríos
- Si no se inunda o esto se da de forma muy rara.

Para evaluar un terreno y decidir que especies sembrar, se recomienda como mínimo evaluar los aspectos siguientes:

- **PENDIENTE DEL TERRENO**, es decir, que tan inclinado se encuentra.
- **PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO**, es decir, la máxima profundidad en donde pueden entrar las raíces de las plantas, sin encontrar capas duras o anegadas que no permitan su desarrollo.
- **TEXTURA**, que se califica de acuerdo a la cantidad de barro o de arena que puede tener el terreno.
- **FERTILIDAD**, pero por lo complicado de medirla se sugiere evaluarla solo se cree que puedan existir problemas en el suelo.
- **PEDREGOSIDAD**, evaluando la cantidad de piedras que se miran sobre el suelo.
- **RIESGO A INUNDACIONES**, determinando si el terreno se inunda o no y cuanto tiempo se mantiene el agua sobre el terreno.

## 4 DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE REFORESTACIÓN

Reforestación o repoblación forestal, es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. Esto se puede realizar empleando varios métodos o formas, dependiendo del objetivo y condiciones del terreno y/o clima.

En este capítulo se describen con mayor detalle los diferentes métodos que se pueden emplear para realizar la reforestación. Sin embargo, se los métodos más comunes en Guatemala son:

- Utilizando plantas directamente de los bosques naturales: método poco utilizado y se recomienda en aquellos que sean especies muy raras o únicas, que se tiene muy poca información, que no se conoce como reproducirlas en un vivero o que el acceso es complicado y se pueden utilizar inmediatamente.
- Utilizando siembra directa de la semilla en campo definitivo: método poco utilizado, ya que muchas especies forestales producen semillas muy pequeñas, que requieren condiciones adecuadas para su germinación y desarrollo inicial. Para que este método sea exitoso, se requiere de un ambiente muy exigente en condiciones óptimas de suelo, agua, época, temperatura, capacidades altas de germinación.
- Utilizando plantas producidas en viveros forestales: método más conocido y empleado popularmente en Guatemala. Asegura plantas de mejor calidad y mayor vigor, lo que se refleja en mayor sobrevivencia y adaptación dando como resultado mejor éxito.
- Por medio de regeneración natural: método más simple y más amigable al ambiente para regenerar bosques naturales y tiene la finalidad de aumentar la capacidad de regeneración de especies deseadas. Estos procesos le permiten a los bosques, poder sobreponerse a las perturbaciones naturales, como derrumbes, terremotos, inundaciones, etc.

### 4.1 Métodos que no requieren plantas producidas en un vivero

#### Método de reforestación con plantas obtenidas de los bosques naturales

Son métodos poco usados, consiste en buscar el material de propagación (plántulas desarrolladas) dentro del bosque. Este método se recomienda en aquellos casos que se está realizando el repoblamiento de bosques con *especies muy raras o únicas*, de las cuales se tiene muy poca información, que no se conoce como reproducirlas en un vivero, que la semilla es sumamente recalcitrante o delicada, que el acceso o sitio dificulta producirlas tradicionalmente, etc. , Para obtener resultados satisfactorios con este método se debe contar con las siguientes condiciones:



- Las plántulas se deben buscar en sitios boscosos donde se encuentre gran cantidad de plántulas. Esta selección debe realizarse para garantizar de no dejar el sitio sin plantas que aseguren la reposición del mismo. Ejemplos de este tipo se ha evidenciado en reforestaciones con mangle rojo en la costa sur de Guatemala.
- Tratar de obtener las plantas en pilón<sup>4</sup>, cuidando no dañar ni exponer al aire las raíces de las plántulas; estas deben estar libres de cualquier competencia (maleza, exceso de cobertura, etc.), además entre su extracción y su trasplante, debe realizarse en el menor tiempo posible.
- Las características del sitio en donde se piensa trasplantar, deben ser lo más similares a las áreas de donde fueron obtenidas. Experiencias se han tenido con plantas de San Juan (*Vochysia guatemalensis* PMD).
- El trasplante debe hacerse en la época en que el suelo se encuentre bien humedecido y la plántula cuente aún con algunos meses para su establecimiento antes que se presente la época adversa (sequía, heladas, etcétera).

Es importante indicar que los resultados que se pueden obtener con este método, en ocasiones no son muy satisfactorios. Esto se debe a dos factores principales:

- la calidad de las plantas que se seleccionan,
- por problemas de adaptación que tienen las especies, debido a que las condiciones del nuevo sitio son diferentes; teniendo como consecuencia, una alta mortalidad. Por lo tanto se debe utilizar sólo en condiciones ideales, en donde se asegure una obtención y trasplante cuidadoso de la plántula.

### **Método de siembra directa de la semilla en el terreno**

Este es un método poco empleado, debido a que muchas de las especies forestales, producen semillas muy pequeñas, que requieren condiciones adecuadas para su germinación y desarrollo inicial. Para que una reforestación por medio de siembra directa sea exitosa requiere las siguientes condiciones:

- Suelo cuente con buenas características (textura franca, buena aireación y permeabilidad al agua, profundidad de por lo menos 50 centímetros), y que tenga una buena preparación (libre de malezas).
- Suministro adecuado de agua por lo menos en la época de germinación y establecimiento, ya sea proporcionado por la precipitación pluvial o por riego.
- Siembra en la época más adecuada, considerando que por lo menos la plántula tenga cuatro meses de lluvia, antes de que llegue la temporada adversa (época seca o de heladas).
- Conocer el porcentaje de germinación de la semilla antes de la siembra, para así poder estimar la cantidad de semilla que se requerirá según la densidad deseada.

---

<sup>4</sup> Pilón, significa la extracción de las raíces de las plantas con la porción de tierra en la cual se desarrollan.

- Semillas de muy buena calidad, que permitan obtener plantas de vigor aceptable.
- En los casos que las planta presenta algún tipo de latencia, deber ser tratada previamente, según lo requerido para cada especie.

Esta forma de promover la reforestación necesita condiciones ideales, que en muchos casos son difíciles de obtener. Sin embargo, esto tiene la ventaja de costo y tiempo, ya que se evita la producción de plantas en vivero, así como una mejor adaptación a las condiciones del terreno en donde se plantan. Algunas especies como ejemplo que se pueden citar están: madre cacao y aripín.

Como desventaja se menciona que requiere de mayores cuidados, principalmente el control de las malezas cuando las plantas son pequeñas, además de que necesita un suministro de agua adecuado en su etapa de establecimiento. Para asegurar que la plantación sea exitosa, se deben plantar muchas semillas en cada postura, por lo que se requerirá seleccionar las mejores y así, evitar la competencia innecesaria entre las plantas que germinen. Las plántulas que se obtengan de esta práctica se pueden trasplantar en los sitios en donde la germinación no haya sido muy exitosa.

En muchas ocasiones este método no permite obtener ni la densidad de plantas deseada, ni un espaciamiento homogéneo. Un aspecto que vale la pena resaltar es que entre mejor conozcamos el proceso germinativo de las especies que se introducirán, y los requerimientos para su germinación, mayores serán las posibilidades de éxito. En los anexos de cada especie, se encuentra la información del porcentaje de germinación, las ventajas de cada especie, la cantidad de semillas por kilo, entre otras, que puede dar mayor soporte en la toma de decisiones del método de reforestación que se requiera realizar.

## **4.2 Métodos que requieren de vivero**

Este es el método más conocido y empleado para la reforestación, ya sea para la utilización de semillas o partes vegetativas para la producción de plantas. En los viveros es más fácil prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad, debido a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, lo que impacta positivamente en la calidad y vigor de las plantas, por lo cual, tienen mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo. Algunas de las ventajas más relevantes se mencionan a continuación:

- Permite seleccionar e introducir a las especies y variedades más idóneas a las condiciones ambientales del sitio que se tenga.
- Permite controlar la calidad y vigor de las plantas que se producirán.
- Permite decidir de antemano la combinación de especies más adecuada, de acuerdo a los propósitos que se persigan.
- Permite controlar la densidad, esparcimiento y distribución espacial de las plantas dentro de las parcelas.
- Facilita los cuidados y labores que se realicen a la planta (deshierbe, fertilización, etcétera).

- Permite mejores condiciones al silvicultor en las actividades de transporte y acarreo de la planta a lugares distantes (reduce el estrés de la planta).
- Permite realizar una mejor planificación de las actividades en campo definitivo.

### 4.3 Reforestación por medio de la regeneración natural

La manera más simple y más amigable al ambiente de regenerar bosques naturales es permitir que la naturaleza tome su curso sin la intervención del hombre. Esto asegurará una cubierta forestal protectora de los suelos y una mezcla de especies de árboles bien adaptados al lugar. Naturalmente, cuando los árboles viejos mueren, nuevos árboles toman su lugar cerrando los huecos o claros dejados por los anteriores. La única objeción a este proceso es que sólo una pequeña proporción de los árboles serán de valor comercial (Ruiz, 2002). La regeneración natural asistida es un método para la repoblación de bosques u otras tierras boscosas, en las cuales interviene el ser humano, y tiene la finalidad de aumentar la capacidad de regeneración de las especies deseadas (FAO, FRA 2005). También se le llama *método de la naturaleza*, constituyendo el apoyo ecológico para la sobrevivencia del ecosistema bosque (Sabogal, 1980, citado por Paiz, M. 1984).

Este método se fundamenta en que en todo tipo de ecosistema forestal, ocurren una serie de procesos naturales que rigen la dinámica de estos; dentro de estos se pueden mencionar el envejecimiento, tanto de los árboles individuales como a nivel de grupo, y la dispersión de semillas. Estos procesos le permiten a los bosques, poder sobreponerse a las perturbaciones naturales, como derrumbes, terremotos, inundaciones, etc., que alteran la dinámica del ecosistema (Beer, aus der, R, Saenz, G. 1992).

La forma en que el ser humano puede intervenir en la naturaleza para favorecer la regeneración de una o más especies forestales en un área determinada, es por medio de la eliminación de obstáculos externos, tal como yerbas (malezas), interferencia biótica y a veces el uso de alteraciones controladas, a fin de provocar la germinación de especies nativas, por ejemplo, la práctica de realizar la roza ecológica o en mosaico; o la preparación del sitio para la germinación (FAO, FRA 2005). Tiene como limitante que la fuente de la semilla o de las plantas para la reproducción vegetativa, se limita al sitio en donde pueden dispersarse naturalmente las semillas o partes de la planta.

El manejo forestal basado en la regeneración natural utiliza las semillas de los árboles padres presentes en el sitio y adaptados a las condiciones locales, por lo tanto los factores ambientales no deberían representar grandes obstáculos para el establecimiento y crecimiento de las especies consideradas (Beer, aus der, R, Saenz, G. 1992). Para emplear este método, se debe conocer con detalle las principales características de las especies objeto de la reforestación, que permitan seleccionar la técnica silvicultural más apropiada (Schutz, citado por Beer, aus der, R, Saenz, G. 1992). Uno de estos criterios es la capacidad de tolerancia o no, a la sombra. Whitmore (1984) dividió las especies en cuatro grupos:

- Especies que se establecen y crecen bajo sombra de otros árboles.
- Especies que se establecen y crecen bajo dosel, pero se benefician con la existencia de claros en los bosques.

- Especies que se establecen bajo dosel, pero requieren de claros para crecer.
- Especies que se establecen y crecen solamente en los claros.

Otras condiciones que pueden incidir en el éxito de la regeneración natural, que pueden afectar positiva o negativamente son, la macro y microfauna, los parásitos vegetales y las mismas especies forestales que forman el bosque. Estos varían desde las posibilidades de dispersión de las semillas, hasta la competencia por luz y agua con otras especies dentro del bosque.

#### 4.4 Cuando se pueden emplear estos métodos

Como se desarrollo anteriormente, se tienen varios métodos para poder realizar una reforestación, generalmente se tiende a emplear uno solo de ellos, sin embargo, es factible y en muchas oportunidades es recomendable emplear una combinación de estos. Por lo regular, estos métodos se utilizan o adaptan cuando se presentan las condiciones siguientes:

METODO	USO PRINCIPAL
Empleando plantas obtenidas de los bosques naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleado para hacer enriquecimiento de bosques naturales o bosques secundarios, con especies de difícil reproducción en viveros o especies con semillas muy delicadas o sensibles a las condiciones climáticas. En algunos casos, cuando el acceso complica la logística de ingresar plantas fuera del ecosistema.</li> </ul>
Siembra directa de semilla en el terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizado para establecer plantaciones de algunas especies para producción de leña, que requieren alta densidad y las semillas son grandes y de fácil germinación. Este método se emplea generalmente en asocio con plantaciones de maíz y frijol.</li> </ul>
Con plantas producidas en vivero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método popularmente utilizado en la mayoría de reforestaciones, ya que tiene como objetivo principal producir madera o leña de forma productiva.</li> </ul>
Por medio de la regeneración natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la protección de fuentes de agua, recuperación de sitios de alto valor biológico o para la recuperación de suelos degradados.</li> </ul>

## 5 PROCEDIMIENTO PARA SELECCIÓN DE ESPECIES

Para este capítulo, la persona, la comunidad, la escuela, la asociación o el grupo que desee hacer un proyecto de reforestación, YA TIENE TODOS LOS ELEMENTOS CLAVE PARA LOGRAR EL ÉXITO EN UNA REFORESTACIÓN, lograr su sostenibilidad en largo plazo y obtener los beneficios económicos y ambientales que le brinden mejores condiciones de vida.

Lo único que queda por seleccionar para arrancar con la mayor certeza es la SELECCIÓN DE LA ESPECIE ADECUADA, para lo cual se propone un método práctico en tres etapas,

La selección de la especie más adecuada y adaptada a nuestros requerimientos y a los requerimientos del lugar, son los mejores indicadores del éxito de un proyecto de reforestación. Teniendo la premisa que se desea lograr REFORESTACIONES EXITOSAS Y RESPONSABLES, a este nivel se debe tener ya definido y claro el objetivo del proyecto y toda la situación del entorno SOCIAL, es decir, los actores principales que tienen o van a tener incidencia en el proyecto.

De igual manera, a este nivel también debemos tener claro el conocimiento del entorno biofísico general y las condiciones ambientales y biofísicas específicas del terreno o sitio en donde se desea implementar el proyecto de reforestación, siguiendo los cuatro pasos siguientes:

### **Paso 1.** Información inicial para la selección de la especie a reforestar.

En este sentido, se tomará de base toda la información detallada en la evaluación de las condiciones de clima del área y de manera práctica y sencilla se ordenará y colocará la información en un cuadro resumen para facilitar la toma de decisiones. El pequeño cuadro de ayuda se presenta a continuación:

¿Cuál es el objetivo de la reforestación / propósito?

Información necesaria para la selección inicial de la especie con la Evaluación del clima

- Según la temperatura del lugar

Cálido	Templado	Frio
--------	----------	------

Ampliar información sobre la temperatura

- Según la cantidad de lluvia que cae en el lugar

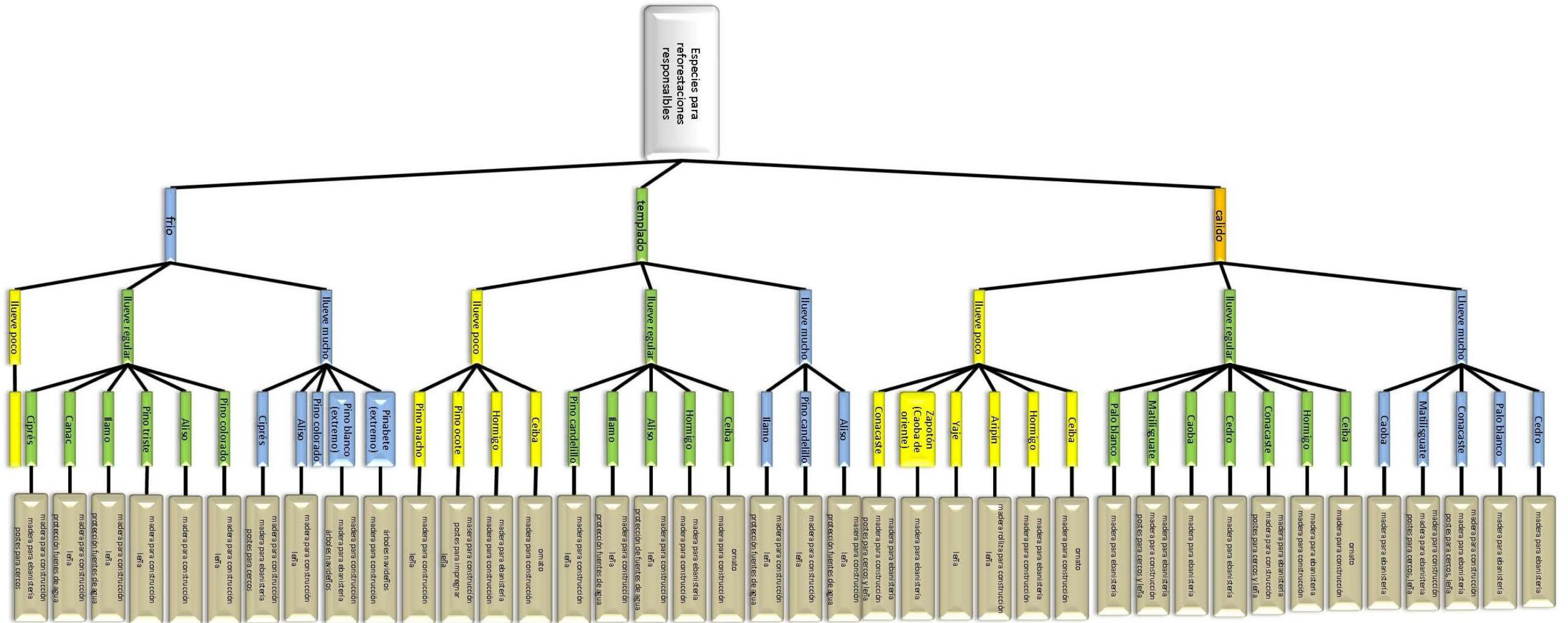
Llueve mucho	Llueve regular	Llueve poco
--------------	----------------	-------------

Ampliar información sobre la lluvia o precipitación

**Paso 2. Selección de la especie en el cuadro y figura del árbol de decisión.**

Con el apoyo didáctico del siguiente cuadro y de la siguiente figura del árbol de decisión, se iniciará del proceso definitivo para la selección de las especies más recomendadas y adaptadas para el logro de un proyecto responsable y exitoso. Como puede observarse, tanto el cuadro como la figura emplean un esquema sencillo de decisión que se basa en tres niveles, siendo estos:

- La temperatura,
- La precipitación, y
- De acuerdo al propósito de la reforestación.



Este procedimiento permite ya tener la primera aproximación en la selección de la especie forestal más recomendable y adaptable en Guatemala para lograr un proyecto responsable y exitoso, así como los principales usos que se les ha dado a las mismas (producción de leña, protección de fuentes de agua, etc.).

**Paso 3. Revisión de los requerimientos específicos de las especies seleccionadas preliminarmente**

Debido a que muchas de las variables de suelos son difíciles de evaluar, se sugiere que las personas, después de haber seleccionado preliminarmente las especies que les interesa y que se dan en climas similares al lugar en donde desea reforestar (Paso 2), deberá revisar las fichas de cada especie que se encuentran en los anexos. Esta revisión orientará la verificación de las características adecuadas de suelos o a restricciones específicas que puedan tener, como el caso de posibilidades de inundación o pedregosidad.

Esta verificación servirá para determinar si el terreno considerado, cumple con los requerimientos de la especie. Con esta verificación, el reforestador podrá mejorar la selección de la o las especies que desea reforestar.

Dentro de esta selección se debe analizar si la especie puede ser empleada de forma asociada o sembrarse junto con otras especies, o si bien tolera condiciones de sombra o se requiere plantarse a pleno sol, por ejemplo.

**Paso 4. Selección final de la o las especies**

Concluida la revisión de las condiciones de suelo y de haber mejorado la selección inicial, se realizará un pequeño repaso del proceso de selección, principalmente, revisando que la o las especies seleccionadas servirán para el objetivo de la reforestación.

Con esta parte, se procederá a concluir el proceso de selección de la o las especies, y se tomará en cuenta, aquellas características especiales que tienen estas especies, que ayudaran a definir la forma en que se maneja la plantación.

Al cumplir con todos los pasos se asegura una reforestación exitosa.

Sin embargo, es RECOMENDABLE, de tener la posibilidad o acceso, tener el acompañamiento técnico de un perito forestal, un dasónomo o un profesional en la materia de la comunidad, de la asociación local, del servicio forestal nacional (INAB ó CONAP) delegado en la región o de la organización que fomenta el proyecto PARA TENER MAYOR ARGUMENTO TÉCNICO en la decisión final.



## 6 PLANIFICACION DE ACTIVIDADES Y EVALUACION DE COSTOS

En este capítulo se describen las principales técnicas para realizar las actividades de reforestación, desde la preparación del terreno en donde se plantará, hasta el cuidado final que se le debe dar a los árboles en su etapa juvenil, así como las principales épocas para realizarlas y los posibles costos para su realización. Principalmente las técnicas básicas conllevan:

1. La preparación del área a reforestar.
2. La siembra o trasplante.
3. Cuidados posteriores al trasplante.
4. Manejo silvicultural de la plantación.

De manera general todo el proceso de plantación y mantenimiento de una plantación forestal requiere de 145 jornales por hectárea.

### 6.1 Elaboración del plan general de actividades

Una vez definimos el método que se empleará para la reforestación y de selección de las especies, se debe establecer la forma como se ejecutarán las tareas que hay que realizar para llevar a cabo una reforestación.

Es conveniente iniciar poniendo en una lista general, todas las evaluaciones que hemos realizado hasta este momento. A continuación se presenta un formato para el llenado del mismo.

#### EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

- ¿Qué se espera de la reforestación?
- ¿Quiénes se van a beneficiar con el proyecto?
- ¿Quiénes van a participar en el proyecto, y cuál es su nivel de compromiso?

#### EVALUACION DEL TERRENO

- Disponibilidad del terrenos para realizar la reforestación

- Evaluación de las características del terreno para la reforestación

- Ubicación del terreno

- Evaluación del clima

- Según la temperatura del lugar

- Según la cantidad de lluvia que cae en el lugar

- Evaluación de los suelos

- Pendiente del terreno

- Profundidad del terreno

- Textura

- Factores limitantes

Pedregocidad

Posibilidad de inundaciones

## MÉTODO DE REFORESTACIÓN A EMPLEAR

A partir de este momento, se deberá hacer un análisis de las actividades que se deben realizar para garantizar el éxito de una reforestación, así como la inversión de esfuerzo (jornales) que se debe realizar. Como el método más empleado en Guatemala para realizar una reforestación, es por medio de plantaciones forestales empleando plantas producidas en vivero, la estructura de costos que se propone, se enfoca en este tipo de reforestaciones. El número de jornales y otros materiales necesarios para la reforestación, se detallan por hectárea (sistema métrico oficial de Guatemala), así como en las medidas de campo más usadas en el país (manzana y por cuerda, tanto de 25 como de 40 varas por lado).

A continuación se hace un análisis de las mismas.

## 6.2 Preparación del área a reforestar

Para preparar el área a reforestar y asegurar que su reforestación será responsable y exitosa, deben considerar actividades importantes como:

- Cercado de la parcela a reforestar para evitar daño físico a los árboles por parte de humanos y animales domésticos.
- Control de la vegetación o limpieza general del terreno.
- Medidas para el control de la erosión.
- Medidas para la conservación del agua.

La preparación del área de plantación es una de las actividades imprescindibles en el proceso de establecer reforestaciones exitosas, ya que debe establecer condiciones adecuadas que permitan eliminar las amenazas actuales y futuras a la reforestación. Dentro de estas actividades destaca la reducción de la vegetación, que pueda interferir con las nuevas plantas en su fase inicial, es decir propiciar una situación de competencia interespecífica con especies agresivas de malezas. Estas medidas se complementan con otras actividades orientadas a asegurar el control adecuado de la erosión del suelo y la conservación del agua. A continuación se describen de manera concreta:

### Cercado de la parcela a reforestar

La protección contra el fuego y el evitar los daños físicos causados por animales y por la entrada ilegal de personas, es importante para el buen manejo y protección de una plantación forestal. Algunos de estos peligros reflejan actitudes negativas de las comunidades vecinas, de manera que, se debe procurar la incorporación participativa a la comunidad en los procesos de planificación de las actividades para evitar cualquier tipo de problema de origen antropogénico al éxito de la reforestación. Sin embargo, a pesar de contar con la participación y apoyo, podría ser necesario cercar algunas áreas para evitar el ingreso accidental de animales domésticos.

Esta es una actividad recomendada en aquellas áreas que se encuentran expuestas al libre pastoreo, ya que los animales puedan dañar las plantas. Por lo tanto, las características del cercado dependerán del tipo de ganado que se trate de controlar. La forma más común de cercas es empleando postes distanciados 2 metros entre cada uno y alambre de púas o espigado como cerca, utilizando por lo menos, 3 hilos en cada cerca.

En ciertos casos los postes se obtienen de ramas y troncos de árboles circundantes, pero esto puede ocasionar perturbaciones en las áreas forestales, además se debe tomar en cuenta que en pocos años los postes se deben reemplazar. En el mejor de los casos, se recomienda utilizar postes de especies que se propagan vegetativamente por estacas y que rebrotan lo cual baja los costos de mantenimiento y crea un entorno más amigable al ambiente. De no garantizar que el ganado se mantendrá fuera del área de la plantación, se pondrá en riesgo el éxito de la plantación.



Figura 3. Cercado del terreno

Fuente: Tomado de *Manual de Café bajo Sombra*. Smithsonian Migratory Bird Center, National Zoological Park (en línea)

En lugares donde con frecuencia hay fuegos, por seguridad de la plantación se deben construir brechas corta fuegos, así como capacitaciones a las comunidades vecinas. Además, la contratación de brigadas contraincendios y la adquisición del equipo adecuado para su control, podría ser necesario.

Para el cercado de un terreno, se deben calcular por el largo de la orilla (perímetro) del terreno que se quiere proteger. Los siguientes datos corresponden al cálculo de 100 metros de longitud de un cerco construido con postes de madera y 3 hilos de alambre espigado.

Actividad / recursos	Cerco de 1 hectárea de largo	Cerco de 1 manzana de largo	Cerco de 1 cuerda 40 vrs	Cerco de 1 cuerda 25 vrs
• Postes	50	35	17	10.5
• Alambre espigado (varas)	360	250	120	75
• Jornales	2	1 y medio	más de medio	menos de medio

\* estimaciones considerando un terreno de esas dimensiones y de forma regular. Se debe ser precavido con el cálculo del perímetros de un terreno (limite exterior), ya que este varia fuertemente dependiendo de la forma del terreno.

Tome en cuenta que en el mercado nacional existen rollos de alambre espigado de 300 y 400 varas de longitud. Para fijar el alambre en los postes se requieren aproximadamente 5 libras de grapas o lañas por cada rollo que se quiere instalar.

### Control de la vegetación

Esta es una de las actividades más importantes en la preparación de áreas a reforestar. Es necesario reducir o eliminar la vegetación existente en el área, principalmente aquella que pueda interferir con el buen desarrollo de las plantas. Asimismo, se debe considerar que esta misma vegetación puede servir para la protección de los suelos y humedad, principalmente en las áreas de laderas.

No existe una forma única de realizar este trabajo, y depende fundamentalmente del estado y tamaño de la vegetación que se encuentra el sitio (Ver Figura 4). A continuación se describen algunos escenarios que se presentan en campo:

- En terrenos con poca vegetación y que la misma posee poca altura: la limpieza se enfocará en limpiar el punto en donde se plantarán los árboles o semillas (plateo), según sea el caso. Para esto es necesario trazar preliminarmente la plantación, ubicando los puntos de siembra. En estos, la siembra se limita a la eliminación de la vegetación aproximadamente 1 metro alrededor de cada punto.
- En terrenos con vegetación más alta, que incluye arbustos leñosos de 2 ó 3 metros de altura, esta actividad requiere más trabajo. Dependiendo de la densidad de plantación y su diseño, este trabajo se puede realizar de dos formas: a) cortando toda la vegetación del lugar y posteriormente se junta en fajas o grupos para permitir el desarrollo de las actividades, o b) se corta una porción de la vegetación en fajas alineadas en hileras de entre 1 a 2 metros.

Cuando se selecciona el segundo método, la distancia que queda entre las fajas puede ser mayor que la distancia entre los árboles a sembrar, en estos casos la vegetación de las hileras ayuda a orientar el crecimiento vertical de los árboles con la misma eficacia que lo haría en un bosque. Dentro de las fajas se busca eliminar la vegetación de la superficie del suelo y eliminar las partes de árboles y arbustos que puedan limitar el establecimiento de las nuevas plantas.

- En bosques abiertos o terrenos arbolados: en los cuales se pretende incrementar la densidad de alguna especie en particular, la preparación del sitio es una labor aún más ardua y costosa, así que deben buscarse métodos menos costosos. Debido a que muchos árboles existentes se van a reemplazar, estos se deben talar, utilizando las partes que tengan algún valor. En estos casos se buscará abrir brechas dentro del dosel del bosque que permitan el adecuado desarrollo de los árboles de la plantación.

Se deben trazar y preparar hileras que se van a limpiar, así como indicar que árboles se van a remover. En este caso las fajas deben ser bastante anchas, principalmente en el dosel, a fin de evitar la sombra lateral que pueda perjudicar las nuevas plantas.

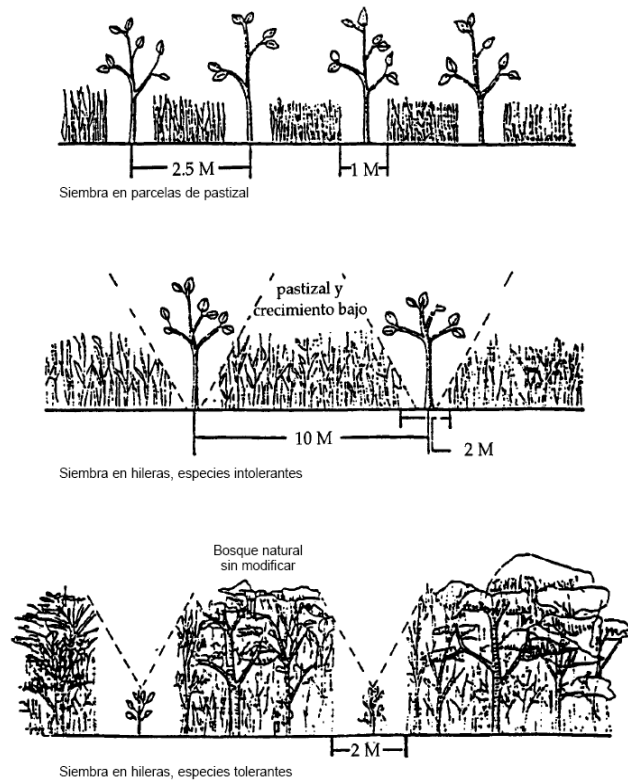


Figura 4. Siembra dependiendo de la altura de la vegetación natural y de la tolerancia a la sombra  
Fuente: Tomado de *Manual de Reforestación para América Tropical*. Ruiz, B. I. (2002)

El denominar común de los métodos presentados anteriormente se basa en la necesidad o consideración de luz de las especies. De forma general la mayoría de las especies de rápido crecimiento que se emplean en reforestaciones, requieren plena iluminación desde el principio y durante toda su vida, en estos casos se debe tener en cuenta la provisión de la máxima luz solar posible.

La vegetación que se corta puede constituir un problema para la futura plantación, ya sea porque dificulta el desplazamiento dentro de los terrenos o porque aumenta el riesgo de diseminación de incendios forestales. Para manejar responsablemente la vegetación cortada en la preparación del terreno se pueden realizar dos tipos de acciones:

- Amontonar los residuos en fajas, preferentemente de forma transversal a la pendiente del terreno. Esto requiere mayor inversión de tiempo para lograrlo, aunque tiene varias ventajas ambientales a mediano plazo.
- Quema controlada de los residuos. Esta es una práctica frecuente que no requiere mucho esfuerzo y recursos. Tiene la ventaja que mejora el acceso y reduce la cantidad de combustible que facilita la proliferación de un incendio forestal dentro del terreno, propiciando el éxito de la reforestación.

Los jornales que se necesitan para el control de la vegetación son:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Si solo se hace planteo	9	poco más de 6	1	menos de medio
• Chapea general (monte alto)	23	16	2.5	1
• Limpieza en fajas en bosque abierto o terrenos arbolados	más de 11	8	más de 1	medio

\* estimaciones considerando que la limpieza se realizara de forma manual, empleando machete. Estos jornales se estiman que se requieren para realizar una única vez la actividad, siendo datos promedio a las condiciones nacionales.

### Control de la erosión del suelo

Dependiendo de las condiciones del área en donde se plantará, se deberá evaluar si el mismo tiene riesgo a la erosión del suelo, o presenta señales claras de erosión. En terrenos inclinados y en áreas de mucha precipitación se deberán establecer medidas que contribuyan a reducir o prevenir esta pérdida de suelo. Estas actividades tienen alto impacto positivo en la protección del suelo y del ecosistema ayudando a mantener la fertilidad y estructura del suelo, manteniendo estable el abastecimiento de micronutrientes.

El uso de fajas naturales y de la vegetación cortada contribuye a la estabilidad del suelo y mantenimiento de la humedad, ocasionando menor impacto negativo en la pérdida de suelo, la cual es irreversible.

El peligro de erosión del suelo es mayor cuando hay muy poca o ninguna vegetación y en particular después de la quema, lo que aumenta la vulnerabilidad de las áreas o terrenos. En tales áreas se deben colocar las hileras de siembra utilizando curvas a nivel y usar cualquier residuo disponible para formar barreras muertas entre las hileras o los desagües, evitando de esa manera, un desastre o derrumbe a causa de las lluvias.



Figura 5. Eliminación de la vegetación en fajas, siguiendo curva a nivel  
Fuente: Tomado de Árboles de Centroamérica. CATE. (2003)

### Conservación del agua

Realizar de manera responsable las actividades anteriores, aseguran y contribuyen en gran medida la conservación del agua o humedad del suelo para lograr una reforestación exitosa. Sin embargo, las prácticas de conservación para agua son necesarias, tanto en los lugares muy húmedos, evitando que el exceso de agua afecte a las plantas o para causando erosión del suelo; como en los lugares con poca lluvia reteniendo el agua que se requiere para el buen desarrollo de las plantas. En los lugares muy húmedos, una buena decisión de manejo para la conservación del agua, es la conservación de la vegetación natural o el fomento de la regeneración natural.

En tierras desprovistas de vegetación y en lugares muy lluviosos, una práctica de conservación es la construcción de zanjas o acequias con cierta pendiente que permita un lento desagüe de los terrenos. Sin embargo, a menos que estas zanjas se diseñen y construyan de acuerdo con los principios de ingeniería pertinentes, su capacidad puede ser insuficiente o inadecuada, reduciendo la efectividad de las mismas. Estas prácticas evitan la anegación de los árboles durante las épocas de lluvia, pero requiere de mayor inversión para la construcción.

Mientras que en los lugares áridos o de poca lluvia, se debe acumular la máxima cantidad de lluvia posible para el uso de los árboles. Existen varias técnicas que se pueden emplear, aunque estas requieren gran inversión de mano de obra. La primera es construir un agujero grande previo a la siembra y rellenarlo con tierra porosa que permita la infiltración del agua. Esta actividad se puede complementar con la remoción y aflojado del suelo alrededor de los hoyos.



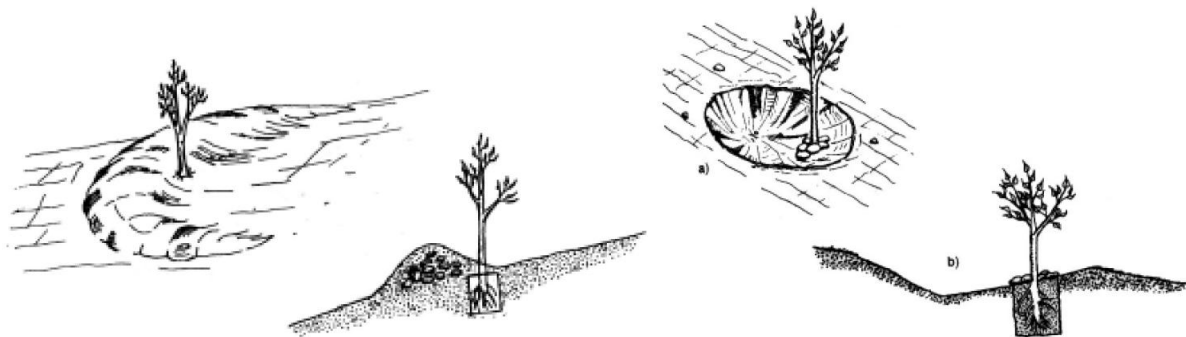


Figura 6. Ejemplos de estructuras para retención de agua de lluvia en regiones secas  
 Fuente: Tomado de *Manual de reforestación con especies nativas*. Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL; Facultad de Ciencias, UNAM.

Otro método es por medio de la construcción de zanjas o acequias alrededor y a las orillas del área en donde se plantarán los arboles. La tierra extraída servirá para colocar pequeños diques que almacenan más agua en la base de los arboles recién plantados.

Los jornales que se necesitan para la construcción de estructuras para la retención de agua en regiones secas es muy variado, dependiendo del tipo de estructura y si se construirán muros de contención o no. Los costos estimados, usando mano de obra e instrumentos manuales son:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plateo y construcción de borda con azadón / piocha (terreno sin piedra)	18.5	13	2	menos de 1
• Plateo y construcción de borda con azadón / piocha (terreno con piedra)	31	21.5	3.5	1 y un tercio

\* cuando se construyen estructuras captadoras de lluvia con azadón y en terrenos con vegetación escasa, es recomendable no realizar la limpieza general del terreno, con lo que se tiene ahorro de la actividad.

### 6.3 Siembra / trasplante

Para que la siembra o trasplante de los árboles en el área definitiva, asegure una reforestación responsable y exitosa, debe considerar las actividades importantes siguientes:

- Inicio de las lluvias que dependiendo la zona inician la segunda quincena de abril.
- Espaciamiento, dependiendo de los objetivos de la reforestación
- Apertura de los hoyos o agujeros.
- Siembra o trasplante definitivo, que puede ser siembra directa, siembra de plantas a raíz desnuda y siembra de plantas producidas en bolsa.

La segunda gran actividad para el establecimiento de una reforestación exitosa es la siembra o trasplante. Como regla general, la fecha ideal de plantación o del trasplante es cuando se presentan las mejores condiciones ambientales, que coinciden con la época lluviosa. Para Guatemala las condiciones climáticas hacen que la época lluviosa no inicie en la misma época, ni que tenga el mismo comportamiento.

Las incursiones de humedad y de fenómenos meteorológicos que se producen en Guatemala, crean las características locales del clima. La temporada de lluvias de acuerdo a los registros de climatología sinóptica (Herrera, 2003 citado por INSIVUMEH, 2012) se caracteriza por iniciar tempranamente en la boca costa suroccidental en la segunda quincena de abril; posteriormente se registra un proceso de generalización hacia la meseta central en la segunda quincena de mayo y tardíamente a regiones de El Caribe y Petén en la primera quincena de junio. Contrario al inicio de la temporada de lluvias, la finalización en las regiones del norte no está plenamente definida, ya que estas continúan registrando cantidades apreciables promovidas por la temporada de olas de frío de fin de año.

En la distribución intraestacional de la lluvia predomina la distribución bimodal, o en dos subperíodos por efecto de la reducción en las lluvias en los meses de julio y agosto; a estas reducciones la agricultura las denomina canículas o veranillos, la canícula debe ser considerada como un fenómeno climático irregular y en promedio se encuentran centrada en dos períodos: i) la primera canícula se presenta entre el 10 al 20 de julio y ii) la segunda canícula puede ocurrir entre el 5 y el 15 de agosto de cada año.

A nivel de las zonas climáticas definidas para el país, se estima que el inicio de la época lluviosa aproximadamente se da en las siguientes fechas: a) en las planicies del norte del 05 al 15 de Junio; en la Franja Transversal del Norte y costa Caribe del 20 al 30 de Mayo; en las mesetas y altiplanos, del 15 al 25 de Mayo; en la Bocacosta y Sur Occidente, del 16 al 25 de Abril; en la planicie costera del Pacífico, del 15 al 25 de Mayo; en la depresión del Rio Motagua y frontera oriental, del 20 de Mayo al 01 de Junio.

## Espaciamiento

Debido a que la obtención de las plantas o semillas, según el caso, así como la mano de obra que se invierte en la preparación del terreno y en el proceso de siembra son muy costosos, se deben hacer los esfuerzos para minimizar la cantidad de árboles que se pierden en el campo y así asegurar el éxito de la plantación.

No existe una forma única para definir la forma y el espaciamiento de los arboles, esto depende de las condiciones de vegetación, del terreno y de los objetivos de la plantación. En Guatemala se ha generalizado el uso de una distancia de siembra entre surcos y plantas de 3 metros, sin embargo no significa que esta es la única forma que se puede emplear para una reforestación.

Como se indico, las características de la vegetación, del terreno, de la forma en que fue preparado y de los objetivos de la plantación, se deben definir los mejores espaciamientos. Por citar un ejemplo, en áreas desprovistas de vegetación, se deben colocar los árboles lo suficiente cerca unos de los otros para que al momento de que crezca la copa, logren suprimir las malezas así reducir el costo de mantenimiento; pero si lo que se busca es producir madera de alta calidad, el distanciamiento y las actividades que se planifiquen para el raleo de la plantación, definirán el mejor distanciamiento a usar.

En las áreas despejadas de vegetación, se necesitaría el mayor número de árboles que se puedan sembrar, pero la mayor limitación respecto al distanciamiento lo constituye el costo, debido a que aumenta la mano de obra en la actividad.

Si lo que se busca es establecer bosques energéticos, en los cuales la madera es utilizada como combustible, lo más beneficioso es sembrar lo más cerca o denso posible y aprovecharlos tan pronto logren un tamaño que permita tener un distanciamiento adecuado, ya que un distanciamiento menor permite obtener la mayor cantidad de madera en el corto plazo.

Otro indicador utilizado para definir el espaciamiento en una plantación forestal es la altura total de los arboles adultos. En los casos de especies de baja altura, como *Leucaena* o *Gliricidia* los distanciamientos que se han empleado varían de 1.5 x 1.5 metros al cuadro a 2 x 2 metros al cuadro.

Sin embargo, en los casos en que la reforestación tiene como objetivo producir madera para aserrío los árboles requieren un mayor espaciamiento para desarrollarse adecuadamente. Para este caso es común utilizar distanciamientos de 2 x 2 metros, o 2.5 x 2.5 metros, en los cuales puede iniciar el aprovechamiento de productos forestales como postes de baja dimensión. Cuando se usan distanciamientos mayores se tiende a obtener una menor cantidad de volumen total, estimulando la frondosidad de los árboles permitiendo que crezcan a mayor tamaño antes de que disminuya su tasa de crecimiento. En estos casos los distanciamientos empleados son de 3 x 3 metros.

En los lugares donde se han cortado fajas a través de arbustos o árboles, el distanciamiento esta dado por el espaciamiento entre las fajas. Dentro de los bosques altos cuando lo que se busca es el enriquecimiento de algunas especies especificas, las fajas pueden estar separadas por una distancia igual al diámetro final de las copas, pudiendo llegar a ser de entre 10 a 12 metros entre las fajas. En los

casos de arbustos que no se espera que provean mucha sombra después de algunos años, el espacio entre las fajas puede ser de entre 6 a 8 metros para proveer un cierre temprano de las copas.

Se debe tratar de mantener el espaciamiento más regular posible entre las hileras de las plantas, a fin de facilitar las futuras actividades en el campo, principalmente el raleo de las plantaciones. Se debe tratar de controlar la alineación de los surcos de siembra con lazos o cintas marcadas que definen las hileras de siembra. En siembras abiertas se trata de marcar las orillas primero siguiendo hacia la parte central.

Dependiendo de la densidad de plantación y del arreglo que tenga la misma, pueden variar los jornales que se necesitan para marcar el lugar en donde se colocaran las plantas, estos puede ser:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	9	más de 6	1	menos de medio
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	8	5.5	menos de uno	un tercio
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	más de 7	5	tres cuartos	un tercio
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	5	3.5	más de medio	un cuarto

\* esta actividad incluye el trazo de la plantación y la elaboración de estacas que se colocan para marcar el sitio en donde se abrirán los hoyos y se colocaran las plantas en el campo.

### Apertura de los hoyos (ahoyado)

Después que se han ubicado los lugares en donde se colocarán las semillas o plantas, según sea el caso, se realizará la preparación del terreno específicamente en el área de siembra, que generalmente corresponde a la apertura de los hoyos. Con la apertura de los hoyos y el laboreo del terreno se espera mejorar la estructura y la porosidad del suelo, lo cual favorecerá la penetración de las raíces, la infiltración y retención del agua de lluvias y la aireación de los suelos. Esto permitirá aumentar el desarrollo inicial de las plantas y su capacidad de sobrevivencia.

Dependiendo de la especie y del material que se empleara para la siembra (semillas, plantas a raíz desnuda o el bolsa) y de las condiciones del suelo (compactación principalmente), así debe ser el tamaño de los hoyos que se realicen. Para el caso de emplear la técnica de siembra directa de semillas, se sugiere aflojar los terrenos con palas o azadones, en estos casos no es necesario realizar agujeros en el mismo. Cuando se emplea la técnica de plantación a raíz desnuda o con pseudoestacas, la profundidad de la preparación debe ser mayor, ya que en el terreno se deben acomodar las raíces de las plantas que se utilicen. Para estos casos se recomienda hacer agujeros de 25 centímetros de

profundidad como mínimo. Cuando el largo de las raíces se mayor, se recomienda podarlas para evitar que estas se doblen.

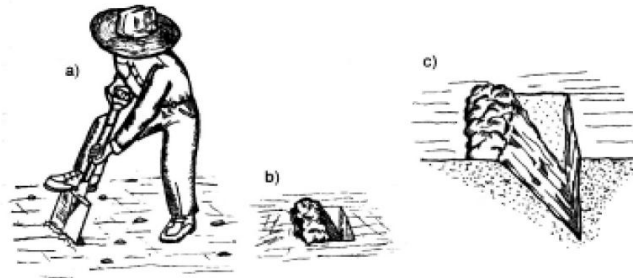


Figura 7. Apertura de hoyos empleando pala plana, para siembras a raíz desnuda

Fuente: Tomado de *Manual de reforestación con especies nativas*. Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL; Facultad de Ciencias, UNAM.

Finalmente, los casos en los que se utilicen plantas producidas en bolsas u otro tipo de recipiente, el tamaño del agujero dependerá de las condiciones del suelo. En los casos que se tengan suelos sueltos y que no presenten señales de compactación, será suficiente que el tamaño permita la acomodación de las raíces de la planta. En estos casos, es muy común que se abran agujeros de 20 centímetros.

Cuando los terrenos son muy pesados (o barrosos porque tienen alta proporción de arcillas) y los terrenos están compactados por el pisoteo de ganado, el tamaño de los agujeros debe ser amplio y profundo, y con esto, tratar de mejorar las condiciones del sitio en el cual se plantaran los arbolitos. Para estos casos se recomienda hacer agujeros grandes (de 40 centímetros por lado) y de preferencia, dejar que pase un tiempo, para que el agua y sol, ayuden a facilitar la penetración de las raíces.

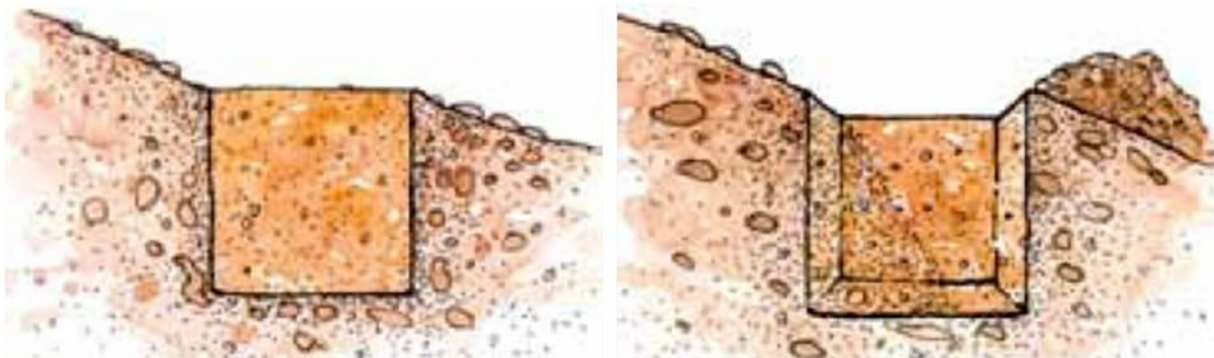


Figura 8. Apertura de hoyos de gran tamaño, en caso de suelos compactados.

Fuente: Tomado de *Arboles de Centroamérica*. CATE. (2003)

El número de jornales que se requieren para el ahoyado de un terreno no presenta problemas de compactación o alta pedregocidad y el tamaño de las bolsas es entre 4 x8" a 6x10" puede ser:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	24	más de 16.5	más de 2.5	1
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	13.5	9.5	1.5	0.5
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	más de 8.5	6	1	menos de medio
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	6	más de 4	más de medio	un cuarto

\* en casos de terrenos con alta pedregocidad o compactación fuerte que requiere construir agujeros de mayor dimensión, el numero de jornales requeridos puede aumentar hasta un 50% de los datos mencionados.

## Siembra / trasplante

### Siembra directa de semillas

Para especies que tienen semillas con alta capacidad de brotación y desarrollo en campo definitivo, tales como *Caesalpinia*, *Gliricidia* o *Leucaena*, se puede emplear el método de siembra directa. Previo a iniciar la siembra se debe verificar la viabilidad de las semillas, ya que esto define el número de semillas que se pondrán en cada postura. La profundidad en la que se colocan las semillas debe permitir una adecuada emergencia de las nuevas plantas, se recomienda no enterrar las semillas más de dos veces el grosor de las mismas.

El número de jornales que se requieren para la siembra directa de semillas en un campo que se encuentre cultivado ya sea con maíz o frijol. Cuando se emplea siembra directa de semillas, no se requiere el ahoyado previo, por lo cual esta actividad no es necesaria realizarla.

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	8	más de 5.5	menos de 1	un tercio
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	4.5	más de 3	0.5	un cuarto
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	menos de 3	2	un tercio	un decimo
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	2	menos de 1.5	un cuarto	un decimo

\* en casos de terrenos que no han sido trabajados o se encuentran muy enmontados, probablemente se requiera hasta el doble de tiempo para realizar esta actividad.

### Siembra de plantas a raíz desnuda

En los casos que se usen semillas con raíces expuestas o a raíz desnuda, se debe dar protección constante contra el sol y el viento para las raíces, ya que el mal manejo de las mismas puede ser fatal. Estas plantas deben mantener las raíces cubiertas con materiales que garanticen la humedad permanente y que sea de fácil movilidad y transporte. En estos casos, la textura del suelo a donde se van a trasplantar es muy importante, ya que requiere de suelos sueltos y bien preparados, lo que permite un buen desarrollo de las raíces y promueve el crecimiento vegetativo. Un suelo bien drenado asegura su aireación, por lo que es conveniente verificar que no existan capas endurecidas que lo limiten.

Hay dos formas de tratar las plantas a raíz desnuda para reducir la desecación, lo cual aumentará la resistencia temprana a la sequía. Una de ellas es preparándolas por medio de la eliminación del follaje antes de llevarlas al campo. A esta técnica se le denomina *plantones deshojados*, la cual se ha empleado con éxito con especies como *Tabaebuia rosae*. Cuando el desarrollo es excesivo y la planta posee capacidad de rebrote, como en caso de la *Tabaebuia*, las raíces primarias completas muy gruesas se podan hasta unos 20 cm y cuyos tallos se pueden cortar hasta 2 cms más arriba del cuello de las raíces, formando con esto *pseudoestacas*.

Existen otras especies del genero *Pinus* y *Cupressus* se han manejado a raíz desnuda en el país, teniendo resultados muy variados, dependiendo de la calidad de manejo y la preparación del sitio de siembra.

Cuando se realiza el trasplante a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca al hoyo de manera adecuada, sin que la raíz sufra estrechez y que pueda ser deformada por el hoyo o cepa

en que se vaya a introducir la planta. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos a nivel del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo puede compactarse empleando el pie.

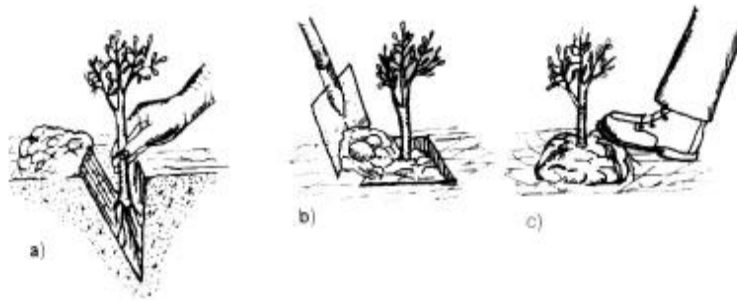


Figura 9. Siembra de plantas a raíz desnuda

Fuente: Tomado de *Manual de reforestación con especies nativas*. Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL; Facultad de Ciencias, UNAM.

Para el trasplante de plantas a raíz desnuda, es recomendable que se tenga ahoyado previamente el terreno, a fin de que las plantas no se deshidraten durante el trasplante. Los jornales que se requieren para esta actividad pueden ser:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	más de 14.5	más de 10	más de 1.5	más de 0.5
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	más de 8	más de 5.5	1	un tercio
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	más de 5	más de 3.5	más de medio	un cuarto
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	más de 3.5	2.5	menos de 0.5	un sexto

### Siembra de plantas producidas en bolsa

Este es el método más común de siembra para la producción de una plantación forestal exitosa en Guatemala. Este es un método que debe ser muy bien realizado para evitar el maltrato de las plantas con las que se va a reforestar. Se ha comprobado que un traslado inadecuado puede reducir fuertemente la sobrevivencia de las plantas en la reforestación. Existen varias formas de llevar las



plantas al sitio de la plantación, estos dependen de la infraestructura con que se cuente, del medio en que hayan crecido las plantas y de lo alejado y accesible que esté el sitio.

Cuando las plantas se van a transportar existen varias opciones para su traslado, sin embargo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Procurar realizar la menor cantidad de movimientos con las plantas/bolsas, por los daños que se causan a las mismas.
- Acomodar las plantas cuidando que los envases sean de las mismas dimensiones, a fin de conseguir un arreglo homogéneo, que permita estibar varias capas, aunque no es recomendable estibar más de dos niveles.
- Procurar que con el movimiento del medio de transporte que se emplee, las plantas no se muevan, por lo que es necesario ajustarlas a las dimensiones del transporte, sin apretar excesivamente los envases.

Al momento del trasplante lo más importante es eliminar la bolsa, lograr la profundidad correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o la bolsa, o parte de ella dentro del suelo, ya que esto limitará el buen desarrollo de las raíces. En Guatemala es una mala costumbre no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, sin embargo, esto producirá deformaciones radiculares irreversibles y por ende una mala reforestación. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación. Para manejar adecuadamente las plantas al trasplante se debe:

- sostener con una mano la planta en su posición correcta, procurando que la planta este lo más recto posible;
- con el apoyo de la otra mano, rellenar con tierra uniformemente alrededor de la planta cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.
- para lograr un buen contacto de las raíces de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea pudiendo emplearse el pie. Esto asegurara que la humedad del suelo le llegue adecuadamente a las raíces de la planta.

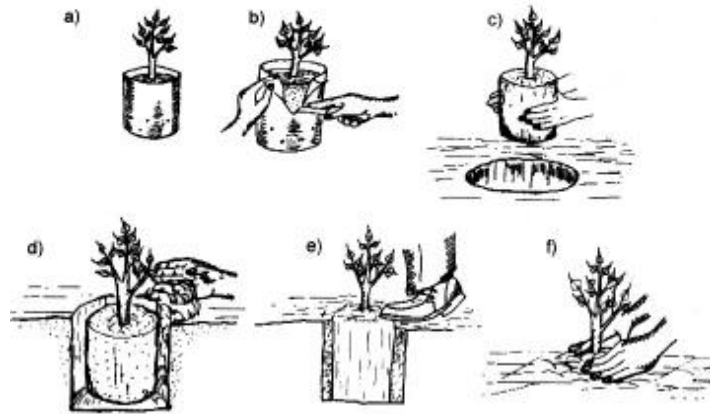


Figura 10. Siembra de plantas producidas en bolsa

Fuente: Tomado de *Manual de reforestación con especies nativas*. Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL; Facultad de Ciencias, UNAM.

Para el trasplante de plantas producidas en bolsa, es recomendable que se realice el ahoyado previo, para que la tierra se pueda soltar un poco. Los jornales que se requieren para esta actividad son:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	más de 22	15.5	2.5	1
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	12.5	más de 8.5	1.5	0.5
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	8	5.5	1	un tercio
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	5.5	más de 3.5	más de 0.5	un cuarto

\* se debe tomar en cuenta que también se requiere transportar las plantas al lugar de siembra. La estimación de estos costos es complicada, ya que depende de la distancia a trasladar, las condiciones del camino y el tamaño y el estado de las bolsas.

## 6.4 Cuidados posteriores al trasplante

Después que la siembra o trasplante de los árboles en el área definitiva, se haya realizado, y además, que asegure una reforestación responsable y exitosa, se deben considerar las actividades posteriores siguientes:

- Resiembra, luego de una evaluación de supervivencia por lo menos a los 2 meses posteriores a la siembra o trasplante.
- Control de malezas, para evita la competencia entre especies nativas y los árboles reforestados, la cual centra en la utilización del agua y nutrientes, pero principalmente es por la luz del sol
- Control de plagas y enfermedades, para lo cual se debe hacer la revisión de informes sobre plagas y enfermedades en las especies seleccionadas, y la confirmación de campo. Las principales plagas y enfermedades que más frecuentemente afectan a las plantas se pueden agrupar en: a) insectos descortezadores, b) insectos defoliadores, c) plantas parásitas, d) barrenadores, e) chupadores, f) enfermedades por hongos.
- Fertilización, se plantea establecer un programa de fertilización en la fase inicial de las plantas, con el objetivo de equilibrar las concentraciones de los nutrientes en el suelo que puedan causar reducciones en el crecimiento de las plantas.
- Riego, es costoso y difícil en plantaciones forestales, existen algunas opciones para mejorar el prendimiento de ciertas plantaciones o si hubo poco tiempo entre el trasplante y la finalización de la temporada de lluvias y/o las especies introducidas requieren de humedad continua y en el sitio se presenta una temporada seca muy marcada, sólo se podrá asegurar la sobrevivencia y establecimiento por medio del riego.

En Guatemala, en proyectos, programas o campañas de reforestación voluntaria, esta tercera gran actividad por lo regular se deja a la mano de Dios. Es muy común pensar que la reforestación termina al momento del trasplante, ya que culturalmente va a acompañado de la publicidad y al tener el verificador de plantas sembradas, allí termina todo. No obstante, la falta de cuidados posteriores al trasplante pone en alto riesgo el éxito de la reforestación en el mediano y largo plazo y la convierte en una actividad no responsable. De tal manera que es necesario proveer ciertos cuidados a la plantación, hasta que esta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

La primera clave para el cuidado de la plantación son las evaluaciones de supervivencia. Estas se deben comenzar lo más pronto posible, dentro del mismo periodo de plantación, a fin de facilitar la resiembra del área, en caso de ser necesario. Muchas veces estas evaluaciones se realizan muy rápidamente por lo que no se logran obtener datos adecuados, principalmente sobre la posible causa de la mortandad y

sobre todo, el número de árboles que murieron. Esto requiere revisar detenidamente la totalidad del área reforestada.

Es posible que no haya necesidad de sembrar de nuevo si las pérdidas están distribuidas de una manera uniforme. Sin embargo, si la situación es crítica y se encuentran áreas completas con plantas muertas, se deberá sembrar lo más pronto posible, de manera que los árboles cuenten con una edad y desarrollo similares a los plantados inicialmente. Asimismo, se debe poner atención especial sobre las causas de la muerte de los árboles, ya que si se considera que las condiciones del lugar son adversas, es posible que se necesite usar otra especie.

## **Resiembra**

En todas las plantaciones forestales que se realizan siempre existe un porcentaje de plantas que se mueren por diversas causas, por lo tanto se debe evaluar este porcentaje antes de empezar las lluvias del año siguiente de la plantación. Cuando este porcentaje es bajo (menos del 5 a 10%) y las plantas están bien distribuidas, no es necesario realizar una replantación de la reforestación.

En cambio, cuando se tienen pérdidas muy altas o se encuentran áreas en donde murieron la mayoría de plantas, es recomendable realizar esta actividad. La resiembra se realiza de forma similar a la siembra, pero por tener plantas ya en campo, se debe tener mucho cuidado de llevar plantas lo más desarrolladas posible, preferentemente producidas en bolsa. Con esto se busca lograr que las plantas de resiembra no sean muy pequeñas respecto a la plantación original.

La estimación de costos depende del porcentaje de plantas que se debe resembrar, por lo que se recomienda revisar los costos de la plantación y estimar la parte proporcional a la misma.

## **Control de malezas**

Esta actividad es clave, ya que se debe eliminar la competencia que se establece entre los árboles sembrados o plantados y la vegetación natural del lugar. Esta competencia que se centra en la utilización del agua y nutrientes, pero principalmente es por la luz del sol. En la mayoría de los casos, esta última es la causa principal por la que las plantas presentan crecimientos deficientes. Sin embargo, no se debe ignorar las ventajas que el crecimiento de la vegetación nativa tiene para la recuperación del terreno, por lo cual se recomienda sólo realizar un plateo o deshierbe alrededor de los árboles reforestados, permitiendo que las malezas se desarrollen en el resto del terreno, favoreciendo la recuperación, protección del suelo y de la humedad.

Esta actividad debe realizarse con continuidad. El número de deshierbes a realizar en el año depende de qué tan abundante sea el crecimiento de las malezas. En climas muy húmedos se hace necesario realizarlo cada dos meses en la temporada de lluvias, en cambio, en lugares de climas secos, una limpieza al inicio de las lluvias y otro a mitad de la estación pueden ser suficientes.

Esta actividad permite que las plantas nuevas no crezcan en condiciones de estrés por competencia lo que garantizará desarrollo aceptable de las plantas durante la primera fase o fase de establecimiento de las mismas. El control de las malezas se debe realizar hasta que las plantas tengan el tamaño suficiente

para librar la competencia por luz. Una práctica muy recomendable y que, a mediano plazo, puede evitar la realización de muchas repeticiones de deshierbes es el depositar el material vegetal producido en esta práctica y colocarlo en la base de la planta, lo que fomenta una cubierta densa que impide el crecimiento de las malezas, además, proporciona nutrientes a la planta y capta humedad.

El control de las malezas (limpieza del terreno) depende del tamaño y la densidad de la vegetación. Los costos que se estiman para estas actividades es considerando las condiciones promedio de las reforestaciones en el país.

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
Chapea general (monte alto)	23	16	2.5	1
Chaporro (monte bajo)	11.5	8	1.25	0.5
Limpieza en fajas (carrileo)	más de 11	8	más de 1	medio
Si solo se hace planteo	9	poco más de 6	1	menos de medio

La frecuencia de las actividades de control de malezas, como ya se indico, depende de las condiciones ambientales y las características de la plantación. A continuación se brinda una guía de referencia para orientar estas actividades.

Tipo de regiones	Actividades sugeridas	Numero mínimo recomendable	Años a aplicar
Climas húmedos y cálidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chapea genera</li> <li>• limpieza en fajas</li> </ul>	2 veces / año 1 vez / año	de 3-4 años como mínimo
Climas húmedos y templados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chapea genera</li> <li>• plateos</li> </ul>	2 veces / año 1 vez / año	de 3 años como mínimo
Climas templados y de lluvia moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chapea genera</li> <li>• plateos</li> </ul>	2 veces / año 1 vez / año	de 3 años como mínimo
Climas secos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chaporro</li> <li>• plateos</li> </ul>	1 veces / año 1 vez / año	Por lo menos 3 años

\* tenga en cuenta que muchas de estas actividades se pueden realizar en forma conjunta, pudiéndose alternar dependiendo del desarrollo de la maleza en el campo. Generalmente en los dos primeros años se incrementan estas actividades y a partir de ese momento, se reduce la frecuencia para realizar estas actividades.

## Control de plagas y enfermedades

Debido a que son muchas las plagas y enfermedades que pueden afectar a los árboles forestales, pero también las mismas no afectan en la misma intensidad y frecuencia en las diferentes regiones del país, es difícil establecer un plan de manejo único para el manejo de las mismas. Por estas razones, se aconseja que al tener algún problema de este tipo, consultarlo con las entidades especializadas, como el INAB y CONAP, quienes les podrán dar la asistencia necesaria.

En muchas ocasiones, a pesar de que en apariencia las plantas se encuentran en sitios con características adecuadas para su crecimiento, se presenta escaso crecimiento y un aspecto poco saludable de la plantación.

Una de las causas que pueden motivar este comportamiento es la presencia de plagas y/o enfermedades. En este caso, su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado. Para esto se recomienda realizar dos actividades básicas:

- Revisión de informes sobre plagas y enfermedades en las especies seleccionadas

Se deberá buscar documentación como estadísticas sobre presencia/ausencia, incidencia y/o severidad de la(s) principal (es) plaga(s) en las especies seleccionadas, con la finalidad de conocer la incidencia y comportamiento de las mismas a través del tiempo. Si no se tiene esto al alcance, se podrán visitar las oficinas del Instituto Nacional de Bosques o del Consejo Nacional de Áreas Protegidas para hacer consultas sobre este tema. Esto se debe realizar para conocer principalmente, las características para la identificación de las plagas o enfermedades.

- Confirmación en campo

Cuando se tenga sospecha de que la reforestación está afectada por plagas o enfermedades, se deberán verificar a nivel de campo, para lo cual se sugiere tener a la mano, una guía gráfica de identificación. En el campo se deberá verificar la plantación y coleccionar en campo, especímenes y muestras tomando en consideración la abundancia y representatividad de la muestra. Esta información deberá llevarse con los entes especializados que apoyen en la identificación del agente causal y determinar el tratamiento para su uso.

Las principales plagas y enfermedades que más frecuentemente afectan a las plantas se pueden agrupar en (Dajoz, 1999):

### Insectos descortezadores

Dentro de los insectos descortezadores más comunes en la región, destacan los escarabajos descortezadores, también llamados gorgojos del pino en Centroamérica, los cuales pertenecen a los

géneros *Dendroctonus* e *Ips*. Son los insectos de mayor importancia económica en los bosques de coníferas, siendo una de las plagas más dañinas.

A primera vista, el síntoma de que un árbol ha sido atacado por el gorgojo del pino es el decoloramiento del follaje, las acículas cambian de color verde a color amarillento y luego a rojo o marrón. Al acercarse a los árboles infestados, se pueden ver pequeñas acumulaciones de resina o "grumos" en las grietas de la corteza, que indican las entradas de gorgojos padres. Al sacar la corteza de un pino con copa amarillenta o roja, se encuentran galerías en forma de "S" y llenas de aserrín.

Los rodales con mayor susceptibilidad al ataque del gorgojo están caracterizados por tener plantas con una alta densidad, una reducción en el crecimiento radial, debilitados por fuegos u operaciones de resinación y/o ubicados en suelos pobres. Los brotes de *Dendroctonus* comúnmente empiezan encima de los cerros y crecen hacia abajo. Las sequías extremas y las inundaciones aumentan la probabilidad de las plagas del gorgojo, especialmente del género *Ips*.

El mejor método de reducir las pérdidas en los bosques, causados por ataque de gorgojos, es aplicar todos los años un buen manejo forestal, monitorear constantemente la condición del rodal y controlar los brotes tan pronto como sean detectados. Algunas recomendaciones preventivas para mantener los bosques de pino en un estado de buena salud son: a) Eliminación de los pinos de alto riesgo; b) Regulación de las densidades; c) Evitar los incendios forestales; d) Reducir los daños durante el aprovechamiento forestal; e) aprovechar y Regenerar los rodales sobremaduros; f) Plantar los pinos en sitios adecuados; y g) Favorecer los rodales de diversas edades y de especies más resistentes.

### **Insectos defoliadores**

El daño por los insectos defoliadores se reconoce fácilmente por la ausencia de follaje o por la presencia de peciolos, venas principales u otras partes remanentes de lo que fue la lamina foliar o la acícula. Estos se pueden agrupar en 3 tipos, de acuerdo con su forma de alimentarse de las hojas: a) masticadores, los que consumen totalmente la hoja; b) esqueletizadores, consumen sólo las partes blandas de la hoja, dejando la nervadura y otras partes duras, y c) los minadores, que se alimentan en el interior de la hoja, entre ambas cutículas, consumiendo sólo las partes blandas de la misma.

Los defoliadores de mayor relevancia están en el orden lepidóptera (familia *Arctiidae*, *Geometridae*, *Lasiocampidae*, *Saturniidae*, *Nymphalidae* y *Pieridae*); los diprionidos son llamados mosca sierra y son de particular importancia como defoliadores de pinos. En los ordenes Orthoptera (familia *Acrididae* y *Tettigoniidae*), Diptera (familia *Cecidomyiidae*), se incluye en varios defoliadores de regular importancia. El grado en el cual un árbol es dañando depende de lo extenso de la defoliación, estación del año y la frecuencia de defoliadores sucesivas. Los arboles de hoja perenne sufren más severamente que los caducifolios.

Una de las plagas que más atacan a las plantaciones son las hormigas corta hojas o zompopos (*Atta* spp.), las cuales en poco tiempo pueden provocar que la plantación se venga abajo. Debido a la diversidad de especies que pueden causar la defoliación de los árboles, es necesario contar con una correcta identificación de las especies para determinar la técnica de manejo más adecuado.

## Plantas parásitas

Son aquellas que obtiene alguna o todas las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo desde otra planta. Todas las plantas parásitas, denominadas también *matapalo* o *muérdagos* pertenecen a la familia *Loranthaceae*. Estas plantas en lugar de tener raíces poseen unas estructuras denominadas haustorios, estructuras parecidas a las raíces que les permiten penetrar en la corteza de las ramas y en el fuste, y dirigirse hacia los tejidos conductores y absorber los nutrimentos y el agua.

Los efectos de estas plantas son múltiples sobre los hospederos. Por un lado estimulan la producción de yemas adventicias, las que dan origen a crecimientos anormales denominados *escobas de bruja* que reducen el crecimiento y el vigor de los árboles. Por otro lado, en los puntos donde se implantan las plantas, se presentan malformaciones o abultamientos y la madera se vuelve esponjosa y anormalmente vetada, por lo que no puede aprovecharse. Cuando la cantidad de plantas que se instalan son muchas, pueden llegar a provocar la muerte de los hospederos.

Para controlar las infestaciones de estas plantas, se recomienda mantener un proceso de poda continua, la cual se orienta a eliminar las ramas en donde se han desarrollado estas plantas.

## Barrenadores

Existen insectos que por sus hábitos alimenticios y de reproducción, barrenan diversas estructuras de las plantas. El barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* (Lep. Pyralidae) es una de las plagas forestales más severas conocidas en el trópico. El principal daño es causado por la larva que destruye el retoño terminal principal, barrenando las puntas y haciendo túneles en los tallos jóvenes. Los rebrotes de las plantas afectados por repetidos ataques del insecto, dan como resultado numerosas ramas laterales y, consecuentemente, árboles mal formados, indeseables para la producción de madera.

Los métodos para obtener un control factible, económico y ecológico son complejos y parecería que ningún método aplicado solo, dé un resultado óptimo para la protección adecuada. Sin embargo, combinaciones de métodos silviculturales, biológicos, químicos y mecánicos pueden crear un sistema de medidas complementarias de protección no sólo del árbol sino de un equilibrio del ambiente y con una promesa de retornos económicos deseables. En el manejo integrado se tiene como premisa que cualquier tipo de control aplicado solo, nunca daría un resultado óptimo, por lo que es necesario utilizar dos o más métodos de control a objeto de obtener protección tanto de la especie vegetal como del medio ambiente circundante.

## Chupadores

Son aquellos insectos que por su hábito alimenticio, durante su fase inmadura o adulta, se alimentan de savia, insertando su aparato bucal en los tejidos del hospedante. Pueden causar 2 tipos de daño: Directos (por extraer savia de las plantas, sacando parte de su alimento y agua), e Indirectos (por transmitir enfermedades).

Algunos inyectan saliva, la que generalmente resulta tóxica para los árboles, como una forma de facilitar la extracción de la savia. El daño que ocasionan en los árboles se manifiesta en crecimientos anormales



(del tipo agallas), deformaciones (rizado), decoloración de las hojas, etc. A su vez provocan un debilitamiento del árbol afectado, dejándolo más susceptible a otros tipos de ataque y de daños, pudiendo también actuar, indirectamente, como vectores de enfermedades.

Cabe destacar que todas las partes del árbol (follaje, ramas, fuste y raíces) están expuestas a este tipo de daño por insectos succionadores. Muchos de estos insectos secretan líquidos azucarados, en los que se desarrollan hongos y/o atraen insectos, lo cual resulta ser un buen indicador de la presencia de estos agentes.

Los insectos que se comportan como succionadores se encuentran, principalmente, en los siguientes órdenes:

- Homoptera: *Adelges piceae*, *Pineus borneri*, *T. chilensis*, *Neuquenaphis* spp., *Eulachnus rileyi*, etc.
- Hemiptera: *Nezara viridula*, etc.

### Enfermedades causadas por hongos

Los hongos son importantes por los daños potenciales que pueden causar a la silvicultura, la agricultura y también la salud humana o animal. En el campo forestal, se han reportado pérdidas económicas importantes, debido a enfermedades causadas por hongos en plantaciones. Los daños reportados incluyen la reducción del crecimiento de los árboles, pudrición, deformaciones, predisposición al volcamiento o al ataque de otras plagas e incluso la muerte del árbol.

Se han reportado algunos casos en los que los ataques de los patógenos provocaron casi el 100 de mortandad en las plantaciones. Algunos ejemplos de estos son: el tizón de la aguja del pino, causado por *Dothistroma pini*; afecciones causadas por *Pestalotia* spp. en plantaciones de ciprés, o la gran cantidad de plantas que se pierden en los viveros por ataques de *Cylindrocladium* o *Colletotrichum*.

Lamentablemente la forma como se manifiestan los ataques de hongos en las plantaciones forestales son tan diversas, que es necesario contar con una correcta identificación de los mismos para determinar la forma de manejo más adecuada.

### Fertilización

Otra causa que puede afectar el crecimiento y aspecto saludable de la planta es la falta de elementos nutritivos en el suelo, para solventar estas deficiencias se ha planteado establecer programas de fertilización en la fase inicial de las plantas. Esto se realiza con el objetivo de equilibrar las concentraciones de los nutrientes en el suelo que puedan causar reducciones en el crecimiento de las plantas. Esta medida se considera que debe ser temporal, hasta que se logre equilibrar la plantación y se asegure un correcto reciclaje de los nutrientes dentro de la plantación.

Lo que se busca con la fertilización, es superar en el menor plazo posible de las etapas juveniles de las plantas, mayor tolerancia y resistencia al riesgo por heladas, sequías y enfermedades. El hecho de que la plantación crezca rápidamente en las primeras edades, no solo reduce los riesgos antes descritos, sino

que tiende a reducir la edad de mayor riesgo de incendios, y finalmente, reducir el tiempo estimado para el crecimiento de las plantas y obtener una reforestación exitosa.

La fertilización debe considerarse únicamente como un apoyo para estimular el crecimiento inicial de los árboles, y se usa principalmente en las plantaciones de las que se espera la producción de madera de alta calidad. No se recomienda fertilizar más de dos años las plantaciones forestales.

Tipo de fertilizante	Época de aplicación	Dosis sugerida
Completo – formula 16-48-0 (NPK)	Inicio época lluviosa	1.5 onzas por planta
Completo – formula 15-15-15 (NPK)	Inicio época lluviosa	2.0 onzas por planta
Nitrogenado – Urea 46-0-0 (NPK)	Final época lluviosa	0.5 onzas por planta

\* utilice únicamente una formula completa para su plantación al inicio de la época lluviosa e idealmente, refuércela con la aplicación de fertilizante nitrogenado a la finalización de la época lluviosa.

Las recomendaciones que se brindan son genéricas, con la finalidad de orientar a los propietarios, para una recomendación específica para una plantación se requiere de una evaluación de suelos (análisis de laboratorio) y la formulación específica de fertilizantes, según sea el caso.

## Riego

Aun y cuando el riego es una práctica costosa y difícil de implementar en las plantaciones forestales, existen algunas opciones para mejorar el prendimiento de ciertas plantaciones. En muchos casos que la humedad que reciben las plantas es deficiente, la aplicación de riegos auxiliares puede permitir a las plantas establecerse y evitar perder la plantación. Aunque en la mayoría de los casos el riego sale de las posibilidades, cuando se desea establecer pequeños huertos caseros o áreas de alta importancia para la protección, pequeñas actividades pueden implementarse.

Cuando se cuenta con la posibilidad de riego, este debe hacerse cuidando el uso del agua. Para esto se recomienda realizarlo a las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, y buscando el método que cause el menor dispendio de agua. Si el terreno no es muy poroso, se puede distribuir el agua empleando mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

Por el contrario, si hubo muy poco tiempo entre el trasplante y la finalización de la temporada de lluvias y/o las especies introducidas requieren de humedad continua y en el sitio se presenta una temporada seca muy marcada, sólo se podrá asegurar la sobrevivencia y establecimiento por medio del riego. Es aquí donde resaltan dos aspectos que se deben tomar con mucho cuidado; la elección de plantas y la época de trasplante.

## 6.5 Manejo silvicultural de la plantación

Después de establecida la plantación forestal en campo definitivo y de realizados los cuidados posteriores al trasplante, es preciso establecer un plan de manejo silvicultural a la plantación desde la etapa intermedia hasta la etapa final, que asegure una reforestación responsable y exitosa con productos finales de alta calidad, alcanzando los objetivos planteados al inicio. Para un manejo silvicultural básico se deben considerar las actividades siguientes:

- Deshijes, en la eliminación de rebrotes no deseables en un árbol. Se busca que solo un tallo se desarrolle para formar un árbol grande y con buenas características maderables.
- Raleos, consiste en la disminución de la densidad de árboles por unidad de área, a través de la extracción de árboles defectuosos o débiles, con el objetivo de dejar la población necesaria y así concentrar el crecimiento de los mejores individuos. Se pueden recomendar dos o tres raleos antes de llegar a la densidad final que debe ser de 200-250 árboles por hectárea.
- Podas, es la práctica silvicultural que consiste en la supresión de ramas de los árboles en pie, sean muertas o vivas, de forma artificial. la poda de los arboles se debe efectuar hasta que la planta ha crecido por lo menos 2 metros y tener una constitución leñosa principalmente.

El manejo silvicultural se refiere al conjunto de técnicas y prácticas silviculturales, que permiten mayor rendimiento y mejor calidad de los productos de una plantación forestal. Especialmente, este capítulo se va a referir a las prácticas de deshije, poda y raleo, con las cuales se espera obtener árboles de mayor grosor y un producto final de buena calidad.

### Deshijes

Es una práctica silvicultural que consiste en la eliminación de rebrotes no deseables en un árbol plantado, generalmente por medio de pseudoestacas, aunque existen otros árboles que tienen la tendencia de producir más de un rebrote. Se busca que solo un tallo se desarrolle para formar un árbol grande y con buenas características maderables. Si se dejan varios rebrotes, la calidad del árbol será muy pobre, pues tendrá varios troncos pero mal formados y poco desarrollados (en árboles sin deshijar, la producción de madera se reduce en calidad y cantidad).

El deshije se debe realizar tan pronto como sea posible identificar el mejor rebrote, lo cual ocurre más o menos cuando las plantas alcanzan un metro de altura. La técnica consiste en dejar el mejor rebrote y de preferencia el que esté en dirección de los vientos.

El deshije se realiza solo en ciertas especies que dan muchos retoños y que no todos son necesarios para producir madera de buena calidad. Esta práctica se realiza principalmente en el primer año de edad únicamente.

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	más de 14.5	más de 10	más de 1.5	más de 0.5
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	más de 8	más de 5.5	1	un tercio
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	más de 5	más de 3.5	más de medio	un cuarto
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	más de 3.5	2.5	menos de 0.5	un sexto

## Raleo

Esta práctica consiste en la disminución de la densidad de árboles por unidad de área, a través de la extracción de árboles defectuosos o débiles, con el objetivo de dejar la población necesaria y así concentrar el crecimiento de los mejores individuos. Se debe tener en cuenta que el máximo rendimiento por unidad de plantación se logra cuando los árboles tienen suficiente espacio hasta el momento de madurez o de la época de corta planificada. Los raleos iniciales a corta edad se pueden justificar cuando existe necesidad urgente de madera para combustible en regiones de producción agrícolas, donde escasea la madera.

A nivel de campo es posible entender erróneamente las señales que indican que se requiere iniciar con un programa de raleos. Cuando las copas de los árboles empiezan a toparse unas con otras y se entremezclan, se empieza a observar la mortandad de las ramas más bajas, esto se debe a la falta de luz que reciben las mismas. Muchos agricultores tratan de mejorar la situación podando estas ramas, actividad que trae consecuencias negativas a la plantación. Cuando se empieza a notar la mortandad de las ramas bajas de las plantas, porque están junto a otras, en este momento se debe iniciar con un programa de raleo. Este raleo le permitirá proporcionar el espacio necesario a las plantas, con el fin de que estas continúen su crecimiento de forma adecuada y así mantener la productividad de la misma.

El número de raleos depende del objetivo final de la plantación y del mercado para productos provenientes de los raleos. Cuando se establecen plantaciones con fines energéticos o lo que se busca es obtener madera de bajas dimensiones, la práctica de raleos es poco empleada. Para estos casos, la mejor forma de controlar la rapidez del crecimiento es con el espaciamiento inicial.

Para los productos que requieren árboles de un diámetro de 30 cm o más o de cualidades especiales, como madera para aserrío, puede ser necesario el aclareo repetido para concentrar el crecimiento de

los mejores árboles. En estos casos, y dependiendo de la especie, se pueden recomendar dos o tres raleos antes de llegar a la densidad final que debe ser de 200-250 árboles por hectárea.

Para la reforestación rápida en espacios abiertos, hay que sembrar más árboles de los que el espacio permite llegar a la madurez. Esto permite fomentar la competencia lateral y debido a que se cuenta con suficientes árboles, se podrán seleccionar aquellos que permitan una producción de alta calidad. El aclareo periódico, permite a partir del momento en que los árboles empiecen a competir, la reducción de manera significativa, del tiempo necesario para llegar al tamaño adecuado para su corte.

La mayoría de los árboles frondosos tropicales requieren copas extensas para crecer rápidamente en diámetro. Para cada especie el límite superior natural de medida del diámetro de la copa con relación al diámetro del tallo a la altura del pecho es constante y se puede usar como guía para las necesidades de espacio y de aclareo.

Una vez se haya programado actividades de raleo, el próximo asunto importante es la selección de los árboles que se vayan a cortar, para lo cual hay que concentrarse en identificar los mejores árboles de producción y aquellos que interfieren o compiten con ellos. De esta manera el aclareo logra su propósito fundamental de silvicultura, el despejar los árboles de cosecha.

Los árboles de cosecha se seleccionan entre los que se ven mejor. Se considera que la altura y rectitud son las cualidades más deseables en un árbol a cosechar. Otras características favorables incluyen la ausencia de enfermedad o problemas con insectos, fuste limpio y pequeñas ramas.

Para realizar la actividad de raleo es necesario hacer varios pasos: selección y marcado de arboles a extraer, corta y troceo (raleo), extracción y apilado del material raleado. Los costos estimados para realizar esta actividad son:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	40	28	4.5	más de 1.5
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	22.5	más de 15.5	2.5	1
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	14.5	10	más de 1.5	más de 0.5
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	10	7	más de 1	medio

\* los raleos son actividades que se ejecutan en los primeros 2-3 años de edad de la plantación, dependiendo del desarrollo de los arboles. el segundo raleo se hace cuando las plantaciones tienen entre 8-10 años, dependiendo del desarrollo. Los costos anteriores son para la primera actividad de raleo únicamente.

## Poda

La poda es la práctica silvicultural que consiste en la supresión de ramas de los árboles en pie, sean muertas o vivas, de forma artificial, para conseguir uno o varios objetivos concretos, entre los que se pueden mencionar principalmente para:

- *Producción:* para incrementar la producción forestal de productos no maderables o mejorar la calidad de los productos maderables;
- *Sanidad:* para mejorar las condiciones sanitarias, suprimiendo ramas afectadas por plagas o enfermedades;
- *Aprovechamiento:* con el fin de obtener algún aprovechamiento de las ramas, como leña, hojas, ramas decorativos u obtener semillas;
- *Incendios:* para reducir el riesgo de incendios forestales.

Cuando se realiza de forma correcta, esta puede tener efectos benéficos en el crecimiento de las plantas. Se ha demostrado que una poda efectuada adecuadamente, puede promover un desarrollo vigoroso de las ramas y el follaje.

La manera de efectuar la poda depende de los objetivos que se persigan, de tal forma que si se quiere plantas bajas con buena producción de ramas y hojas, la poda debe de efectuarse en las ramas que tengan un crecimiento más vertical. Si por el contrario, se quiere favorecer un crecimiento en el sentido vertical y con fustes rectos, la poda se debe realizar en las ramas laterales que puedan deformar dicho crecimiento.

La época de realizar la poda generalmente es en la etapa de descanso vegetativo de la planta, seleccionando aquellas ramas que interfieran en la forma de crecimiento deseado. No se debe exagerar la poda, además de tener cuidado en dejar siempre ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta en la estación de crecimiento. Asimismo, no se recomienda podar cercano a la base del tronco principal de la planta, ya que esto puede repercutir negativamente en la sobrevivencia de la planta. No está demás resaltar que la poda de los arboles se debe efectuar hasta que la planta ha crecido por lo menos 2 metros y tener una constitución leñosa principalmente.

Las podas se realizan para mejorar la calidad de las trozas que se destinaran para el aserrío o para el control de enfermedades que afectan las ramas, como el caso de la roya del pino. Los jornales estimados para realizar esta actividad son:

Actividad / recursos	Jornales / hectárea	Jornales / manzana	Jornales / cuerda 40 vrs	Jornales / cuerda 25 vrs
• Plantaciones con distancia de 1.5 x 1.5 mts entre plantas	28	más de 19.5	más de 3	más de 1
• Plantaciones con distancia de 2.0 x 2.0 mts entre plantas	más de 15.5	11	más de 1.5	más de 0.5
• Plantaciones con distancia de 2.5 x 2.5 mts entre plantas	10	7	más de 1	medio
• Plantaciones con distancia de 3.0 x 3.0 mts entre plantas	7	5	más de 0.5	un cuarto

\* los raleos son actividades que se ejecutan en los primeros 2-3 años de edad de la plantación, dependiendo del desarrollo de los arboles. El segundo raleo se hace cuando las plantaciones tienen entre 8-10 años, dependiendo del desarrollo. Los costos anteriores son para la primera actividad de raleo únicamente.

## 7 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE CONSULTA

- Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas*. México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL; Facultad de Ciencias, UNAM.
- BANGUAT y URL, IARNA, (2009). *Cuenta Integrada del Bosque (CIB)*. Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala.
- Beer, aus der, R, Saenz, G. (1992). *Manejo Forestal basado en la Regeneración Natural del Bosque: Estudio de caso de robledales de altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Bernier, P., & Schoene, D. (2009). *La adaptación de los bosques y su ordenación al cambio climático: una visión de conjunto*. Unasylva. Vol. 60. 231/232, pags 5-11.
- CATIE. (2002). *Plagas y enfermedades forestales en América Central. Manual de consulta*. Turrialba, Costa Rica: autor.
- CATIE. (2003). *Árboles de Centroamérica. Manual de extensionistas*. Forestry Research Programme. Editado por J. Cordero, D. H. Boshier. Octubre 2003. 1077 p.
- CATIE. (2012). *Pinus montezumae* Lamb. Nota técnica No. 115. 2p. Consulta en [www.orton.catie.ac.cr](http://www.orton.catie.ac.cr).
- CATIE. (2012). *Pinus pseudostrobus* Lindl. Nota técnica No. 13. 2p. Consulta en [www.orton.catie.ac.cr](http://www.orton.catie.ac.cr).
- CATIE. (2012). *Pinus rudis* Endl. Nota técnica No. 115. 4p. Consulta en [www.orton.catie.ac.cr](http://www.orton.catie.ac.cr). N/D.
- Cherrington, E. A., Hernández, B. E., García, B. C., Oyuela, M. O., & Clemente, A. H. (2011). *Cambios en la Cobertura Terrestre y Deforestación en Centroamérica 1990-2008*. Ciudad de Panamá, Panamá: Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe - CATHALAC.
- Dajoz, Roger. (1999). *Entomología Forestal. Los insectos y el bosque*. México, D.F., México: Mundi-Prensa México, S.A. de C.V.
- Domingo, C., Cristóbal, J., Ninyerola, M., & Pons, X. (2009). *Pautas de estrés hídrico en zonas forestales de Cataluña: una aproximación metodológica para su detección mediante imágenes Landsat y Terra-Modis*. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, (pp. 321-324). Calatayud.
- Donoso, S., & Peña-Rojas, K. (2008). *Bosques mediterráneos, capacidad de adaptación al cambio climático y servicios ambientales que hoy prestan*. In Proyecto\_TroFCCA, Adaptación al cambio climático: el rol de los servicios ecosistémicos (pp. 29-30). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Dudley, N. (1998). *Forest and climate change*. A report for WWF International, Forest Innovations. IUCN, GTZ, WWF.
- Escobedo, F. (2001). *Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Hormigo (Platymiscium dimorphandrum D. J. Smith), en bosques latifoliados de Honduras*. Tesis de grado para Ingeniero Agrónomo, ZAMORANO, Honduras. 56p.
- Evans, J. (1992). *Plantation forestry in the tropics*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 – FRA 2010-*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 2010. ISBN 978-92-5-306654-4.
- INAB. (2010). *Plan de acción institucional para la prevención y reducción de la tala ilegal en Guatemala*. 41 p. (documento inédito).
- FAO. (2010). *FAO. Sala de prensa*. Retrieved septiembre 22, 2010, from <http://www.fao.org>
- FAO. (2011). *Situación de los bosques del mundo 2011*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.



- Gracia, C., Gil, L., & Montero, G. (2005). *Impactos sobre el sector forestal*. In MIMAM, Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático (pp. 399-436). Madrid, España: MIMAM.
- Guariguata, M. R. (2009). *El manejo forestal en el contexto de la adaptación al cambio climático*. Revista de Estudios Sociales No. 32. Abril 2009 , 98-113.
- IARNA-URL. (2003). *Estado actual del clima y la calidad del aire en Guatemala*. Guatemala: Instituto de Incidencia Ambiental - URL - IARNA.
- INAB. (2003). *Agenda Nacional Forestal para la década 2003-2012, en el marco del Programa Forestal Nacional de Guatemala*. Guatemala: INAB-PAFG, 49 pags.
- INE. (2006). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida. Principales resultados, 2006*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2003). *Lugares Poblados, XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.
- Izko, X., & Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Quito, Ecuador: UICN-Sur, 156 pags.
- Locatelli, B. (2006). *Vulnerabilidad de los bosques y sus servicios ambientales al cambio climático*. Documento de respaldo para la primera reunión del Proyecto TroFCCA (Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático). CATIE, Turrialba, Costa Rica: CIRAD-CATIE.
- M&M. (2011). *Los Bosques del Mundo en cifras: América Latina y el Caribe, una Región Rica en Materia Forestal*. Revista El Mueble y la Madera - M&M 72 , 22-29.
- MAGA, PAFG, INAB, CONAP. (1999). *Política Forestal de Guatemala*. Guatemala: PAFG-INAB. 38 pags.
- Mollinedo García, M. S. (2003). *Relación suelo-planta, factores de sitio y respuesta a la fertilización, en plantaciones jóvenes de teca (Tectona grandis L. f.), en la zona Oeste, Cuenca del canal de Panamá*. Turrialba, Costa Rica: Escuela de Postgrado-CATIE.
- Montagnini, F., & Jordan, C. F. (2005). *Tropical Forest Ecology. The basis for conservation and management*. Netherlands: Springer.
- Montero Mata, M. (1999). *Factores de sitio que influyen en el crecimiento de Tectona grandis L. F. y Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand, en Costa Rica*. Valdivia, Chile: Fac. de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.
- Navarrete-Tindall, N.; Orellana, M. (Nd). *Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand*. USDA Forest Service, (Department of Biology, New Mexico State University). Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador. 2p.
- Paiz, M. (1984). *Factores que afectan la regeneración natural de Pinus oocarpa Schiede en un bosque seco de La Brea*. Guatemala. CATIE.
- Revolorio, A. (1996). *Evaluación de la calidad de sitio para Pins oocarpa Schiede, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala*. Turrialba, Costa Rica: Escuela de Postgrado-CATIE.
- Revolorio, A., López, J., Maraví, E. (2011). *La leña en Guatemala: insumos para formulación de políticas públicas*. Síntesis para decisores. CATIE – PROFOR – BM. 7p. (documento inédito).
- Ruiz, B. I. (2002). *Manual de Reforestación para América Tropical*. San Juan, Puerto Rico: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry.
- Seppälä, R., Buck, A., & Katila, P. (2009). *Adecuar los bosques al cambio climático. Una perspectiva global de los efectos del cambio climático sobre los bosques y las poblaciones y opciones de adaptación al mismo*. ERWEKO: Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia; Unión Internacional de Organizaciones de investigación forestal. 39 pags.

- SIRE- CONABIO-PRONARE. (2012). *Paquetes tecnológicos. Pinus ayacahuite. Sistema de información para la reforestación*. Comisión Nacional Forestal de México. www.CONFOR.GOB.MX Fichas técnicas. 7p.
- SIRE- CONABIO-PRONARE. (2012). *Paquetes tecnológicos. Pinus maximinoi. Sistema de información para la reforestación*. Comisión Nacional Forestal de México. www.CONFOR.GOB.MX Fichas técnicas. 6p.
- SIRE- CONABIO-PRONARE. (2012). *Paquetes tecnológicos. Pinus montezumae. Sistema de información para la reforestación*. Comisión Nacional Forestal de México. www.CONFOR.GOB.MX Fichas técnicas. 7p.
- SIRE- CONABIO-PRONARE. (2012). *Paquetes tecnológicos. Pinus pseudostrobus. Sistema de información para la reforestación*. Comisión Nacional Forestal de México. www.CONFOR.GOB.MX Fichas técnicas. 7p.
- URL/IARNA-IIA. (2004). *Perfil Ambiental de Guatemala: Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 435 p. ISBN: 99922-67-65-8.
- URL/IARNA. (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala 2006: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 250 p.
- URL/IARNA. (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales Críticas y su relación con el desarrollo*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 320 p.
- UVG, INAB, CONAP, URL. (2011). *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2001-2006*. Guatemala, Guatemala: autores.
- Valladares, F., Vilagrosa, A., Peñuelas, J., Ogaya, R., Camarero, J. J., Corcuera, L., et al. (2004). *Estrés hídrico: ecofisiología y escalas de la sequía*. In M. d. Ambiente, & F. Valladares (Ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (pp. 163-190). España: Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Vásquez Moreno, L. L. (2005). *Contribución de la sequía a los desastres fitosanitarios causados por insectos y recomendaciones para mitigar sus impactos*. Ciudad de la Habana, Cuba: INISAV, 10 pags.
- Vásquez Yanes, C., Batis Muñoz, A. I., Alcocer Silva, M. I., Gual Díaz, M., & Sánchez Dirzo, C. (1999). *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. México: CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
- World Conservation Monitoring Centre (WCMC). (1997). *A Global Overview of Forest Conservation. Ecosistemas en peligro*. Escuela Superior de Ingenieros Industriales. Universidad de Navarra. <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/113InfWCMC.htm>

## 8 ANEXOS

### DESCRIPTORES DE LAS ESPECIES NATIVAS MAS EMPLEADAS PARA REFORESTACIONES RESPONSABLES EN GUATEMALA

Considerando que es importante tener mayor información y conocimiento de las especies forestales recomendadas, a continuación se desarrollan los descriptores técnicos, con los elementos más importantes de cada una de las 27 especies más recomendables para la realización de reforestaciones responsables.

1

<b>Pinabete</b>	<b><i>Abies guatemalensis</i> Rehder</b>
Nombres comunes	Pashaque (Guatemala); pinabete (El Salvador, Honduras, Guatemala)
Sinónimos	<i>Abies guatemalensis</i> var. <i>Tacanensis</i> (Lundell) Martínez; <i>Abies tacanensis</i> Lundell.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de coníferas puros o mixtos, asociado con especies de <i>Quercus spp</i> , <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Cupressus lusitánica</i> y <i>Pinus rudis</i> .
Ecología	Se encuentra en suelos volcánicos profundos, bien drenados, con horizontes subsuperficiales arcillo arenosos y con un contenido alto en materia orgánica (2.5-5%). Prefiere suelos ligeramente ácidos, pH entre 5.4 a 5.7, pero crece también en suelos básicos (pH de 6 a 6.5). Requiere temperaturas máximas promedio entre 18 y 24°C, así como temperatura mínima promedio de 0 a 6°C.
Distribución natural	Bosques montanos de las zonas altas de Guatemala (Huehuetenango, Sololá, San Marcos, Totonicapán, Quetzaltenango, Jalapa, Zacapa y El Progreso. Crece en elevaciones entre los 1,800 a 4,000 msnm. La precipitación anual requerida oscila entre 1,500 a 3,000 mm.
Porcentaje de germinación	Normalmente la germinación es muy baja, alrededor del 15%. Por cada 20 – 30 kg de conos se obtiene 1 kg de semilla (30,000 – 40,000 semillas).
Época de siembra	Especie de crecimiento lento (aproximadamente 2 años en vivero). La siembra se realiza de abril a mayo. Las plantas son intolerantes a condiciones de sombra, por lo que debe hacerse en plantaciones limpias.
Producción de frutos	Produce frutos entre los meses de octubre a enero.
Situación actual	Especie amenazada en peligro de extinción debido al corte ilegal de ramilla en época de producción de semilla que reduce la capacidad de regeneración natural.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades, eventualmente atacada por <i>Dendroctonus</i> cuando crece en asocio con <i>Pinus rudis</i> .
Uso principal	Árboles navideños.
Usos secundarios	Madera para construcción, artesanías, leña.

2 - 3

<b>Aliso Ilamo</b>	<b><i>Alnus acuminata</i> Kuntz <i>Alnus jorullensis</i> HBK.</b>
Nombres comunes	Aliso (GUA, HON); ilamo (GUA); Jaúl (CR, HON), lambrán (CR, GUA), palo de lama (GUA); ramrám (CR., GUA)
Sinónimos	<i>Alnus arguta</i> ; <i>Alnus ferruginea</i> Humboldt, Bonpland & Kunth; <i>Alnus jorullensis</i> Humboldt, Bonpland & Kunth; <i>Alnus mirbelii</i> Spach.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales mixtos, asociado con especies de <i>Quercus spp</i> , <i>Pinus spp</i> , <i>Cupressus lusitánica</i> y <i>Abies</i> . Además, es una de las primeras especies utilizadas en sistemas agroforestales tradicionales indígenas o autóctonos. Normalmente se asocia con <i>Pennisetum clandestinum</i> (kikuyu), <i>Pennisetum purpureum</i> (gigante) y <i>Axonopus scoparius</i> (imperial).
Ecología	Especie de crecimiento rápido que necesita luz, y regenera en áreas abiertas. Prefiere suelos limosos con alto contenido en materia orgánica, pero puede crecer en suelos pobres, pedregosos y poco profundos. Requiere de pH de ácidos a neutros, tolera pH bajo de 4.5. No tolera suelos salinos. Prefiere suelos profundos y bien drenados, pero húmedos. No tolera suelos pantanosos. Forma rodales puros en la región central del país, en una gran variedad de condiciones ecológicas. Coloniza suelos desnudos, expuestos y perturbados, como deslizamientos. Muy sensible a la sequia, crece en laderas húmedas a lo largo de cursos de agua y nacimientos. Necesita la asociación simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno. Sensible a la competencia con malezas. Requiere de temperaturas máximas promedio de 27°C y temperatura mínima de 4°C.
Distribución natural	Es una planta nativa desde México, a través de la cadena volcánica central de Guatemala a Panamá. Requiere condiciones de lluvia entre los 2,000 y 5,000 mm/año. Se desarrolla desde los 1,500 hasta los 3,100 msnm.
Porcentaje de germinación	Por su distribución no continua es más seguro usar semillas de una zona parecida en altitud en donde se va a plantar. Cada kilogramo de conos contiene en promedio 2.1 millones de semillas, pierden la viabilidad en 1 – 2 meses (almacenada en 3-5°C se mantiene hasta 6 meses). La tasa inicial de germinación es del 50-70%, la cual baja rápidamente en pocos meses. Las semillas no requieren pretratamiento.
Época de siembra	La época de siembra inicia en junio y se extiende hasta febrero, produciendo flores a partir de abril a agosto. El espaciamiento depende del objetivo de la reforestación.
Producción de frutos	En general los frutos maduran de junio a febrero.
Situación nacional	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	No tiene problemas serios en A. Central. Eventualmente ha sido atacada por barrenador del tallo ( <i>Scolytodes alni</i> ) en plantaciones mal manejadas.
Uso principal	Madera para construcción, leña, postes.
Usos secundarios	Protección de fuentes de agua, estabilización de laderas, sombra, linderos, artesanías, forraje, sistemas agroforestales, miel, instrumentos musicales, ataúdes, tacones para zapatos, abono orgánico (broza).

<b>Aripín</b>	<b><i>Caesalpinia velutina</i> (Britton &amp; Rose) Standl.</b>
Nombres comunes	Aripin (CR, GUA); brasilito (NI); chaltecoco (GUA); chaperno blanco (GUA); mandagual (NI); palo colorado (GUA); totoposte (GUA).
Sinónimos	<i>Brasilettia velutina</i> Britton & Rose; <i>Peltophorum linnaei</i> var. <i>managuensis</i> Ram. Goyena.
Tipo de bosques	Puede plantarse en rodales puros dentro de la categoría de bosques latifoliados o dentro sistemas agroforestales. Coloniza tierras agrícolas abandonadas. Especies frecuentemente asociadas son <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Guaicum sanctum</i> y <i>Leucaena spp.</i>
Ecología	Crece en zonas secas de América Central en laderas con suelos rocosos, en asociación con vegetación arbustiva y espinosa o en bosque poco denso. Requiere de suelos calcáreos y derivados de serpentín (alfisoles, mollisoles, entisoles e inceptisoles), pero tolera suelos salinos, con pH ácido de 5.5 y suelos bien drenados. Requiere precipitaciones entre los 600 a 1,200 mm/año, una estación seca de 5 a 7 meses y una temperatura media anual de 24 a 28°C. no tolera heladas, encharcamientos o compactación por ganado.
Distribución natural	12° a 16°N: desde el sur de México, Guatemala y posiblemente Nicaragua. Localmente es abundante en el valle del Motagua y departamentos de la costa sur y oriente (Jutiapa, Chiquimula). Igualmente se localiza en la parte baja de Petén y Huehuetenango.
Porcentaje de germinación	El número de semillas puras por kilogramo de vaina varía de 5,000 a 9,000. No necesita tratamiento pregerminativo y presenta un porcentaje de germinación del 90%.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio con un distanciamiento de 3m x 3m. para plantaciones y de 2m x 2m para asocio con cultivos.
Producción de frutos	La floración ocurre entre marzo y abril. La producción de frutos ocurre entre octubre a abril.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades.
Uso principal	Madera para ebanistería y construcción.
Usos secundarios	Madera para sombra, leña, miel, mulch, muebles, SAF's. protección de laderas y cuencas hidrográficas.

<b>Santa María</b>	<b><i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.</b>
Nombres comunes	Santa María, María (GUA); Barillo (ES); barrillo (ES); calaba (PA); cedro maría (CR); krassa (NI); leche, leche amarilla (Alta Verapaz-GUA); leche maría (BE, ES); maría (CR, GUA, HON, NI, PA); maría blanco (CR); palo de maría (HON, NI); santa maría (BE, GUA, HON, NI, PA).
Sinónimos	<i>Calophyllum antillatum</i> Britton; <i>Calophyllum brasiliensis</i> var. <i>antillatum</i> (Britton) Standl.; <i>Calophyllum calaba</i> Jacq.; <i>Calophyllum chiapensis</i> Standl.; <i>Calophyllum jacquinii</i> Faw. & Rendle; <i>Calophyllum rekoii</i> Standl.
Tipo de bosques	Puede plantarse en rodales puros dentro de la categoría de bosques latifoliados o dentro sistemas agroforestales.
Ecología	Especie de bosque húmedo tropical, con altitudes desde nivel del mar hasta los 1,700 msnm. Requiriendo precipitaciones desde los 1,350 hasta los 4,000 mm/año y temperaturas medias de 20 a 28°C. Crece en faldas de colinas, en suelos aluviales, profundos, arcillosos, muy húmedos y ácidos (4.5 a 6). También está en colinas costeras, con suelos ricos en hierro y aluminio, pero pobres en potasio y fósforo, o en planicies cercanas a fuentes de agua. Tolerancia a la sombra.
Distribución natural	Desde el sur de México a través de América Central y las Antillas hasta el norte de América del Sur, en tierras bajas de Bolivia y Brasil. En Guatemala, se le puede encontrar casi en todo el país, con excepción de Totonicapán, Sololá, las partes altas (arriba de 1,700) de San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango, Chimaltenango y Quiché y los municipios del bosque seco.
Porcentaje de germinación	Un kilogramo de fruto se obtiene entre 400 y 500 semillas. El porcentaje de germinación es mayor al 90%. La semilla no tolera desecación ni variaciones drásticas de temperatura. Puede ser almacenada por poco tiempo (2 a 3 meses). No requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio con un distanciamiento desde 2m x 2m en plantaciones puras o mixtas hasta de 10m x 10m.
Producción de frutos	La floración ocurre entre febrero a mayo. La producción de frutos ocurre entre mayo a junio.
Situación actual	Esta especie por tener alto valor comercial se encuentra con una alta presión que podría ponerla en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades.
Uso principal	Madera para ebanistería y madera para construcción, pisos, postes para alumbrado eléctrico, herramientas.
Usos secundarios	Leña, medicina, forraje, papel, SAF's.

<b>Cedro</b>	<b><i>Cedrela odorata</i> L.</b>
Nombres comunes	Cedro (GUA, ES, CR, HO, NI, PA); cedro amargo (CR, NI, PA); cedro colorado (ES); cedro maría (Guanacaste-CR); cedro real (ES, CR, HO, NI); cedro rojo (ES); yau c´haj (maya-GUA).
Sinónimos	<i>Cedrela mexicana</i> Benth.; <i>Cedrela occidentalis</i> (L) O. Kuntze; <i>Cedrela yucatanica</i> Blake.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas asociadas con otras especies como el laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ), conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb).
Ecología	Se encuentra en zonas de vida de bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical y bosque seco tropical. Exige luz. Requiere suelos profundos, fértiles, bien drenados y aireados, con presencia de fósforo, potasio y calcio. Requiere pH de ácido a neutro (5- 7), no tolera encharcamientos o altos niveles de aluminio, hierro y zinc. Necesita temperatura máxima promedio de 27 a 36°C y temperatura mínima promedio de 11 a 22°C.
Distribución natural	En la zona norte y sur de Guatemala (Petén, Alta Verapaz, Izabal, la costa sur, Zacapa, Chiquimula). Requiere rango de lluvia de 1,200 a 3,000 mm y rangos de altitud de 0-1,200 msnm, con un periodo de 0 a 6 meses secos
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de fruto contiene de 30,000 a 50,000 semillas, la semilla pierde viabilidad rápidamente (puede almacenarse a 5°C). Puede presentar un porcentaje de germinación normal de 70% (hasta del 90%). La semilla no necesita pretratamiento.
Época de siembra	Demanda luz y debe plantarse en lugares abiertos. Crece mejor mezclada con otras especies reduciendo el riesgo de ataque. La siembra se realiza de marzo a mayo en distanciamientos de 6m x 4m a 14m x 7m.
Producción de frutos	Produce flores de enero a febrero y frutos en los meses de febrero a abril.
Situación actual	Especie amenazada en peligro de extinción debido al corte ilegal de maderas preciosas y es de interés para reforestar. El precio de la madera es uno de los más altos del mercado.
Protección	En plantaciones puras barrenador del tallo ( <i>Hypsipyla grandella</i> ), que produce fustes torcidos. Ataca el tallo principal afectando el crecimiento en altura y causa bifurcaciones. El problema es más severo en la época lluviosa. Los árboles son susceptibles en los 2 y 3 años
Uso principal	Madera para ebanistería.
Usos secundarios	Construcción, instrumentos, aserrío, medicinal, potreros, linderos, miel.



<b>Ceiba</b>	<b><i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.</b>
Nombres comunes	Árbol de la paz (CA); bonga (Chiriquí y Bocas del Toro-PA); bongo (Changuinola-PA); ceiba (CR, ES, GUA, HON, NI); sisín (HON)
Sinónimos	<i>Bombax guineense</i> Schum. & Thonn.; <i>Bombax orientale</i> Spreng.; <i>Bombax pentandrum</i> L.; <i>Ceiba caribaea</i> (DC) A. Chev.; <i>Ceiba casearia</i> Medik.; <i>Ceiba guineense</i> (Schum & Thonn.) A. Chev.; <i>Eriodendron anfractuosum</i> DC.; <i>Eriodendron occidentale</i> Don.
Tipo de bosques	Se desarrolla en tipo de bosques húmedos, tanto perenne como caducifolio, así como en bosque seco y bosque de galería con especies latifoliadas. Se encuentra a menudo en bosques secundarios (regeneración natural). En América Central es abundante en las planicies costeras hasta los 600 msnm.
Ecología	Se adapta a diferentes tipos de suelo con pH de neutro a ácido, requiere de drenaje libre o encharcamientos estacionales. Requiere de temperatura media promedio entre 37 y 45°C y una temperatura mínima promedio entre 5 y 19°C. No tolera sitios encharcados y requiere de luz y es sensible a los incendios y a la competencia por malezas.
Distribución natural	Crece en todo el trópico, pero se cree que es originaria de América Central, pero se ha cultivado en los trópicos (Asia, América del Sur, África) Se encuentra principalmente en los departamentos de la costa sur, en Petén, en Izabal, en las Verapaces, Chiquimula, El progreso hasta altitud de 600 msnm.
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de fruto produce entre 7,000 a 45,000 semillas. Un árbol puede producir hasta 1 kg de semilla. La semilla fresca tiene un porcentaje de germinación del 90 al 95%. La semilla es de tipo intermedio en términos de viabilidad.
Época de siembra	La siembra se realiza de noviembre a enero a un distanciamiento de 3m x 3m (densidad final de 156 arb/ha)
Producción de frutos	Produce su floración en los meses de diciembre y enero, así como los frutos en los meses de febrero a abril.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Es sensible al ataque de varios hongos, incluyendo <i>Armillaria mellea</i> y <i>Fomes lignosus</i> . Además, el perforador <i>Tragiscoschema nigroscriptum</i> ataca ramas gruesas y las termitas, las ramas jóvenes. Después de cortar, la madera es atacada por escarabajos y pudriciones y desarrolla la mancha azul.
Uso principal	Ornato
Usos secundarios	Madera para construcción, sombra, medicinal, aserrío, potreros.

<b>Canac</b>	<b><i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui</b>
Nombres comunes	Canac, mano de mico, mano de león, árbol de las manitas, náhuatl mecapanxochicuauhtl.
Sinónimos	ND.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales mixtos, asociado con especies de <i>Quercus spp</i> , <i>Pinus spp</i> , <i>Cupressus lusitánica</i> . Además, es una de las primeras especies utilizadas en sistemas agroforestales tradicionales indígenas o autóctonos.
Ecología	Especie de crecimiento rápido que necesita luz, y regenera en áreas abiertas. Prefiere suelos limosos con alto contenido en materia orgánica, pero puede crecer en suelos pobres, pedregosos y poco profundos. Requiere de pH de ácidos a neutros, tolera pH bajo de 4.5. No tolera suelos salinos. Prefiere suelos profundos y bien drenados, pero húmedos. No tolera suelos pantanosos. Coloniza suelos desnudos, expuestos y perturbados, como deslizamientos. Crece en laderas húmedas a lo largo de cursos de agua y nacimientos. Sensible a la competencia con malezas. Requiere de temperaturas máximas promedio de 27°C y temperatura mínima de 4°C y resiste a sequía.
Distribución natural	Es originaria de México y Guatemala, a través de la cadena volcánica central de Guatemala a Costa Rica. Requiere condiciones de lluvia entre los 2,000 y 5,000 mm/año. Se desarrolla desde los 1,500 hasta los 3,100 msnm.
Porcentaje de germinación	Por su distribución no continua es más seguro usar semillas de una zona parecida en altitud en donde se va a plantar. La tasa inicial de germinación es del 50-70%, la cual baja rápidamente en pocos meses.
Época de siembra	La época de siembra inicia de abril a junio. El espaciamiento depende del objetivo de la reforestación pero es recomendable 2.5m x 2.5m a 4m x 4m
Producción de frutos	En general los frutos maduran de junio a febrero.
Situación nacional	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Es susceptible a la verticiliosis causada por el hongo <i>Verticillium dahliae</i> .
Uso principal	Madera para construcción, leña, utiliza la hoja de este árbol para tamales de maíz como envoltorio, especialmente para festividades y ocasiones
Usos secundarios	Protección de fuentes de agua, estabilización de laderas, sombra, linderos, artesanías, forraje, sistemas agroforestales, miel, instrumentos musicales, ataúdes, tacones para zapatos, abono orgánico (broza).

<b>Ciprés</b>	<b><i>Cupressus lusitanica</i> Mill</b>
Nombres comunes	Ciprés (GUA, ES, HON, NI, CR, PA).
Sinónimos	<i>Cupressus coulteri</i> Forbes; <i>Cupressus glauca</i> A. B. Lambert; <i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.; <i>Cupressus pendula</i> L'Hérit.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de coníferas puros o mixtos, asociado con especies de <i>Quercus spp</i> , <i>Pinus spp</i> , <i>Alnus spp</i> .
Ecología	Se encuentra en suelos montañosos volcánicos profundos, húmedos, bien drenados, con textura media, con pH de ácido a alcalino. Se desarrolla en zonas planas como con fuertes pendientes. Requiere de una temperatura máximas promedio entre 24 y 33°C, así como temperatura mínima promedio de 0 a 6°C. Requiere de luz y es sensible a los incendios y a la competencia por malezas.
Distribución natural	Bosques montanos de las zonas altas de Guatemala (Huehuetenango, Sololá, San Marcos, Totonicapán, Quiché, Quetzaltenango, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Santa Rosa, Jalapa, y las Verapaces. Crece en elevaciones entre los 1,400 a 3,300 msnm con requerimientos de lluvia entre 1,500 a 2,500 mm/año.
Porcentaje de germinación	Normalmente la germinación es muy baja, del 10 al 20%. Si se remoja la semilla y se seca al sol puede aumentar la germinación hasta el 90%. Por cada kilogramo de conos se obtienen entre 30,000 – 40,000 semillas.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio. El distanciamiento varía dependiendo de los objetivos de la plantación y van desde 1m x 1m a 4m x 4m.
Producción de frutos	Produce sus flores en los meses de septiembre y octubre, mientras que los frutos entre los meses de noviembre a enero.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	En América Central, una de las principales enfermedades es el herrumbe del follaje ( <i>Pestalotia</i> ). El árbol afectado no muere pero se hace más vulnerable a otros daños.
Uso principal	Madera para construcción y madera para ebanistería
Usos secundarios	Postes para cerco, artesanías, leña, medicinal, muelles, papel

<b>Palo Blanco</b>	<b><i>Cybistax donnell-smithii</i> (Rose) Seibert.</b>
Nombres comunes	Cortés blanco (ES); guayape (HON); palo blanco (GUA); primavera; san juan guayapeño (HON).
Sinónimos	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose; <i>Cybistax millsii</i> Miranda; <i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda; <i>R. millsii</i> (Miranda) Miranda; <i>Tabebuia millsii</i> (Miranda) A.H. Gentry.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas asociadas con otras especies como el laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ), conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb), <i>Terminalia oblonga</i> o <i>Virola guatemalensis</i> y SAF's como café.
Ecología	Se encuentra en zonas de vida de bosques semidecuidos en terrazas aluviales y pendientes coluviales de la costa del Pacífico. Requiere de suelos aluviales, procedentes de ceniza volcánica, rocas metamórficas y calizas, con textura ligera y drenaje de libre ha moderado. Requiere pH de ácido a neutro (5.5- 7.5). Necesita temperatura máxima promedio de 28 a 36°C y temperatura mínima promedio de 17 a 23°C.
Distribución natural	Se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico de México (desde el sur de Chiapas) y América Central. En la zona sur de Guatemala (costa sur). Requiere rango de lluvia de 1,000 a 3,000 mm/año y rangos de altitud de 0 a 700 msnm, con un periodo de 2 a 6 meses secos.
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de vainas contiene aproximadamente 170,000 semillas. Pueden almacenarse en contenedores y mantenerse a temperatura ambiente hasta por 1 año sin perder viabilidad. Las semillas no necesitan pretratamiento y tienen un alto porcentaje de germinación 80-90%.
Época de siembra	La siembra se realiza de marzo a mayo en distanciamientos para plantaciones mixtas de 3m x 3m y de 5m x 5m ya que requiere iluminación y tiene rápido crecimiento.
Producción de frutos	Produce flores de febrero a marzo y frutos en los meses de mayo a julio.
Situación actual	Especie medianamente amenazada, debido al desplazamiento de sus hábitats naturales. Legalmente no está amenazada.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades.
Uso principal	Madera para ebanistería.
Usos secundarios	Construcción, ornamental, sombra y leña.

<b>Conacaste</b>	<b><i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.</b>
Nombres comunes	Árbol de orejas (ES); caro hembra (ES); conacaste (GUA, ES); conacaste negro (ES); corotú (PA); guanacaste (CR, ES, GUA, HON, NI, PA); guanacaste blanco (CR); guanacaste de oreja (NI); guanacaste negro (HON, NI); jarina (CR); kurú (CR); pit (GUA); tubroos (BE); tuburus (NI).
Sinónimos	<i>Feuillea cyclocarpa</i> (Jacq.) Kuntze; <i>Inga cyclocarpa</i> (Jacq.) Willd.; <i>Mimosa cyclocarpa</i> Jacq.; <i>Pithecellobium cyclocarpa</i> (Jacq.) Mart.
Tipo de bosques	Se desarrolla en tipo de bosque estacional seco y bosque de galería con especies latifoliadas o bosque húmedo perennifolio. Se encuentra a menudo en bosques secundarios (regeneración natural). En América Central es abundante en las planicies costeras hasta los 1,200 msnm principalmente en zonas abiertas de pastos y potreros, como a lo largo de carreteras y parques. Nunca ha sido plantada en gran escala.
Ecología	La especie se adapta mejor a suelos profundos de textura media. Tolera rango amplio de pH, desde alcalinos y calcáreos ligeramente ácidos. Requiere suelos desde arenosos a arcillosos, buen drenaje. Temperatura máxima entre 34 y 41°C y temperatura mínima entre 14 y 20°C. Intolerante a altas concentraciones de aluminio y encharcamientos. No tolera heladas.
Distribución natural	Su rango nativo es en América Central en elevaciones bajas de la costa Pacífica (hasta los 600 msnm). Su distribución inicia desde las zonas estacionales secas del sur de México a través de la zona de bosque seco tropical de América Central hasta el norte de América del Sur. Se encuentra principalmente en los departamentos de la costa sur, al norte de Petén, en Izabal, en las Verapaces, Chiquimula, El progreso, Zacapa, Jutiapa y Jalapa, hasta altitud de 1,200 msnm. Requiere condiciones de lluvia entre 750 mm a 2,500mm
Porcentaje de germinación	Un árbol adulto puede producir 2,000 vainas, cada una con 10 – 16 semillas. Las semillas son grandes (de 800 a 2,000 semillas por kilogramo). Requieren de pretatamiento para germinar y presenta un alto porcentaje para la germinación.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio a un distanciamiento de 3m x 3m ó 4m x 4m (densidad final de 156 arb/ha)
Producción de frutos	Produce su floración en los meses de enero a abril, así como los frutos en los meses de febrero a mayo.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades, eventualmente atacada por ganado como forraje, lo que limita su crecimiento.
Uso principal	Madera para ebanistería, madera para construcción
Usos secundarios	Postes para cerco, leña, sombra, consumo animal, medicinal, miel, curtir pieles.

<b>Yaje</b>	<b><i>Leucaena guatemalensis</i> Britt. &amp; Rose</b>
Nombres comunes	Yaje (GUA), aserillo (ES, HON); frijolillo (HON, NI); leucaena (HON); sepia (HON, NI); sipia (ES, HON); sipria (HON); vaina (NI).
Sinónimos	<i>Leucaena Shannonii</i> J.D. Smith sub. <i>Salvadorensis</i> ; <i>Leucaena salvadorensis</i> Standley ex. Britton & Rose.
Tipo de bosques	Es un árbol de uso múltiple, desarrollada en bosques latifoliados, principalmente dentro de sistemas agrícolas, plantaciones puras y mezclada con otras especies como <i>Bomcacopsis quinata</i> , <i>Eucalyptus spp.</i> En bosque seco y bosque de galería con especies latifoliadas. Especie mutiusos utilizada en sistemas de finca (horcones, postes, leña, forraje, fijación de nitrógeno, conservación de suelos, protección de erosión, etc
Ecología	Crece en suelos rocosos, superficiales y secos en su hábitat natural. No tolera suelos ácidos, salinos o inundados. Requiere condiciones de lluvia de 800 a 1,500 mm con una estación seca de 5 a 7 meses. Requiere de drenaje libre.
Distribución natural	Es una especie de bosque seco, creciendo normalmente entre los 250 a 800 msnm en cerros bajos de la vertiente del pacífico (hasta 1,000 msnm). Normalmente se localiza en cercas o linderos en sistemas de cultivos o sistemas agroforestales en la zona costera de Guatemala.
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de fruto o vainas produce entre 12,000 a 15,000 semillas. La semilla fresca se mantiene viable por 6-8 meses. La semilla es de tipo intermedio en términos de viabilidad. Presenta un alto porcentaje para la germinación.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio a un distanciamiento de 2.5m x 2.5m para producción de leña, de 3m x 3m para producción de postes y para SAF's de 5m x 5m.
Producción de frutos	Produce su floración en los meses de marzo y abril, esporádicamente de mayo a octubre; así como los frutos en los meses de febrero a abril.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Es especie susceptible al ataque de <u>psílidos</u> , insectos pequeños y verdes que defolían los árboles, especialmente en otros países tropicales fuera de América Central. En este caso, esta especie es moderadamente resistente a estos insectos.
Uso principal	Leña, construcción rústica.
Usos secundarios	Consumo animal, postes de cerca, fijadora de nitrógeno, SAF's.

<b>Pino Caribe</b>	<b><i>Pinus caribaea</i> Morelet</b>
Nombres comunes	Ocote blanco (GUA); pino (ES, GUA, PA); pino Caribe (GUA, CR); pino de la costa (HON); pino de Petén (Petén-GUA); pitch pine (BE); white pine (BE).
Sinónimos	<i>Pinus bahamensis</i> (Griseb.) <i>Pinus cubensis</i> var. <i>Anómala</i> Rowlee; <i>Pinus elliotii</i> Engelm.; <i>Pinus hondurensis</i> (Look.); <i>Pinus recurvata</i> Rowlee.
Tipo de bosques	En general forma bosquetes naturales de coníferas puros, pero se localiza en rodales mixtos con especies latifoliadas de llanura o sabana.
Ecología	Se encuentra en la vertiente Atlántica desde el nivel del mar hasta los 850 msnm e incluso a los 1,500 msnm. Se adapta a ambientes con suelos poco fértiles y degradado, arenosos a areno-arcillosos, ácidos (pH de 4 a 6.5). Generalmente es la humedad y no la fertilidad del suelo la que define el crecimiento. No tolera suelos de drenaje defectuoso como sitios bajos o con una capa dura e impermeable. Requiere de precipitaciones entre 1,000 y 1,800 mm. En ocasiones tolera rangos entre 400 a 4,000 mm. Requiere temperaturas máximas promedio entre 28 y 34°C, así como temperatura mínima promedio de 8 a 23°C.
Distribución natural	El <i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i> está confinada a Cuba y la Isla de la Juventud. La var. <i>Bahamensis</i> ocurre en ciertas islas de las Bahamas y los Caicos, mientras que la var. <i>Hondurensis</i> se distribuye desde la Península de Yucatán en México hasta Nicaragua. En América Central se han establecido plantaciones en Panamá y Costa Rica. En climas estacionales, el crecimiento puede ser mucho más rápido, aunque no produce semilla viable. En Guatemala el mayor rodal se localizaba en Poptún, Petén y se ha localizado en Izabal, Huehuetenango, Quiché, Zacapa, Chiquimula, Baja Verapaz, Jutiapa, Jalapa, principalmente.
Porcentaje de germinación	Las semillas pueden almacenarse por 5 a 10 años a temperaturas de 3 a 4°C y humedad del 6 a 8%. La semilla permanece viable por 4 a 6 semanas. Un kilogramo de conos produce de 50,000 a 60,000 semillas. La semilla es de tipo intermedio en términos de viabilidad. Presenta un alto porcentaje para la germinación.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a mayo. Los espaciamientos recomendados son: 3m x 3m en plantaciones puras y para SAF's pueden ampliarse los distanciamientos.
Producción de frutos	Produce la floración en los meses de noviembre a marzo y los frutos o conos entre los meses de junio a agosto.
Situación actual	Especie medianamente amenazada, debido al corte ilegal.
Protección	Se ha reportado mortalidad de árboles debido a los hongos <i>Armillaria mellea</i> , <i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Heterobasidion annosum</i> y <i>Cylindrocladium spp.</i> En América Central hay varios insectos problemáticos, principalmente el gorgojo de la corteza ( <i>Dendroctonus spp.</i> ), la polilla de los brotes ( <i>Rhyacionia spp.</i> ), el gorgojo de los brotes ( <i>Pissodes spp.</i> ), defoliadores de la fam Tortricidae y gorgojo de cono (Curculionidae).
Uso principal	Madera para construcción, pisos, postes de tendido eléctrico, muebles.
Usos secundarios	Leña, cercas, artesanías, ornamental, control de erosión, linderos, carbón y papel, exportación de semillas.

<b>Pino de Ocote</b>	<b><i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltldl</b>
Nombres comunes	Ocote (HON); pino (ES, HON, NI); pino ocote (NI).
Sinónimos	<i>Pinus oocarpoides</i> Lindl. Ex Loundon.
Tipo de bosques	La especie forma rodales puros de bosque de coníferas, a menudo asociado con especies de roble o encino, o incluso otras especies de pino. Es especie pionera que se adapta a diferentes tipos de suelos malos.
Ecología	Requiere de suelos profundos, bien drenados, limo-arcillosos a arenosos, con textura media a ligera, pH ácido a neutro (4.5 a 6.8), buen drenaje y en pendientes moderadas a fuertemente onduladas. Requiere más de 650 mm de lluvia/año, una temperatura máxima entre 21 y 34°C y una temperatura mínima entre 7 y 20°C. Tolera una estación seca entre 5 y 6 meses.
Distribución natural	Se ha encontrado a altitudes desde 200 hasta 2,500 msnm. Pero alcanza su mejor desarrollo de 600 a 1,800 msnm. Se extiende desde México hasta el norte de Nicaragua. En Guatemala, Honduras, Nicaragua y el Salvador representa la especie dominante en los bosques de pino. Se encuentra en los municipios de la boca costa, en la zona occidental de Huehuetenango, en las Verapaces, en la región central o oriental de Guatemala.
Porcentaje de germinación	Las semillas pueden almacenarse por 5 a 10 años a temperaturas de 3 a 4°C y humedad del 6 a 9%. La semilla permanece viable por 4 a 6 semanas. Un kilogramo de conos produce de 40,000 a 78,000 semillas. La semilla es de tipo intermedio en términos de viabilidad. Presenta un alto porcentaje para la germinación y no requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio. Los espaciamientos recomendados son: 3m x 3m en plantaciones puras y para SAF's pueden ampliarse los distanciamientos.
Producción de frutos	Produce la floración en los meses de mayo a septiembre y los frutos o conos entre los meses de enero a marzo.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	La polilla de los brotes ( <i>Rhyacionia spp</i> ), causa daño a las yemas terminales en plantas jóvenes. El gorgojo barrenador de la corteza ( <i>Dentroctonus spp</i> ) ha provocado ataques serios en México, Guatemala, Belice, Honduras y Nicaragua.
Uso principal	Madera para construcción, postes para impregnar, muebles,
Usos secundarios	Leña, ornamental, medicinal.



<b>Pino de Ocote</b>	<b><i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz &amp; J.P. Perry</b>
Nombres comunes	Pinabete (HON); pino ocote (GU).
Sinónimos	<i>Pinus oocarpa</i> var. <i>Ochoterenge</i> Martínez; <i>Pinus patula</i> Schiede & Deppe spp. <i>Tecunumanii</i> (Eguiluz & Perry)
Tipo de bosques	La especie forma rodales puros de bosque de coníferas, a menudo asociado con especies de roble o encino, o incluso otras especies de pino como el <i>P. oocarpa</i> y en tierras altas con <i>P. maximinoi</i> y bosque de latifoliadas y en sitios bajos se mezcla con <i>P. caribaea</i> .
Ecología	Requiere de condiciones de precipitación y geología particular. Prefiriendo suelos moderadamente fértiles y profundos, ligeramente ácidos a neutros (pH 4-8 a 7) y bien drenados, con precipitaciones de 790 a 2,200 mm/año y temperaturas de 14 a 25 °C. Se localiza en valles fértiles, cañones de ríos.
Distribución natural	Se ha encontrado a altitudes desde 440 hasta 2,800 msnm. Se extiende desde México hasta el norte de Nicaragua. En Guatemala se encuentra en toda la cordillera volcánica central en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Totonicapán, Quiché, las Verapaces, Izabal, Jalapa, Jutiapa, El Progreso, Santa Rosa, Chiquimula, Zacapa.
Porcentaje de germinación	Las semillas pueden almacenarse por 5 a 10 años a temperaturas de 3 a 4°C y humedad del 12%. La semilla permanece viable por 1 a 2 meses. Un kilogramo de conos produce de 70,000 a 110,000 semillas. La semilla es de viabilidad aceptable. Presenta un alto porcentaje para la germinación y no requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio. Los espaciamientos recomendados son: 3m x 3m en plantaciones puras y para SAF's pueden ampliarse los distanciamientos.
Producción de frutos	Produce la floración en los meses de diciembre a marzo y los frutos o conos entre los meses de enero a mayo.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción. Por su escasa producción de semilla no sea recomendada para regeneración natural, aunque la protección de los bosques es importante como fuente de semilla.
Protección	La polilla de los brotes ( <i>Rhyacionia spp</i> ), causa daño a las yemas terminales en plantas jóvenes. El gorgojo barrenador de la corteza ( <i>Dentroctonus spp</i> ) ha provocado ataques serios en México, Guatemala, , Honduras y Nicaragua.
Uso principal	Madera para construcción, madera para ebanistería, postes tratados.
Usos secundarios	Leña, ornamental, medicinal, pulpa para papel.

<b>Pino Blanco</b>	<b><i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg.</b>
Nombres comunes	Falso pinabete, Acalocahuite (Veracruz); Acalocote (Puebla); A'cxua't (lengua totonaca) (Norte de Puebla); Ayacahuite, Ayacuáhuatl (lengua nahuatl); Ocote blanco, Pino real (Oaxaca); Ocote gretado (Colcoján); Pinabete (Las Casas, Chis.); Pino cahuite (Hidalgo); Pino tabla, (Chiapas); Salacahuite, Acanita, Canite (Coahuila); Pino blanco, Pino huiyoco (Chihuahua).
Sinónimos	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehren.
Tipo de bosques	Principalmente se localiza en Bosque de coníferas asociado con <i>Abies</i> , otras especies de <i>Pinus</i> y <i>Quercus spp.</i>
Ecología	Se desarrolla en suelos con fertilidad alta del orden Andosol con profundidades de 0.30 a 2 m, con textura arcillosa, franco arcillosa y franco limosa, franco arenosa, arcilla de 15.14 %; limo de 10 a 30.73 %, arena de 52.5 a 80.5 %, con pedregosidad de 0 a 10 %, de bien drenados a moderadamente drenados. Requiere pH de 5 – 8 y/o de 4.3 a 6.9 y temperaturas Máxima: 35°C y mínima: -8°C.
Distribución natural	Nativo del centro de México hasta Centroamérica. Típica del sureste de México, aunque se extiende hasta el centro del país. Puede mezclarse con otros pinos y abetos en las montañas de México y Guatemala; hay grupos considerables en las montañas de Chiapas, Oaxaca y Guerrero. En Guatemala principalmente en los departamentos de Totonicapán, San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango. Se desarrolla en altitudes entre los 2,000 a 3,200 msnm; más frecuente entre los 2,700 msnm, con precipitaciones de 1,000 a 1,800 mm/año, de 4 a 6 meses secos; 700 a 1,200mm/año, período de lluvia de abril a octubre.
Porcentaje de germinación	Por kilogramo de conos se obtienen de 19,600 a 13,169 semillas.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio. El espacio entre plantas se determinará después de considerar factores como fertilidad del suelo, pendiente de terreno, hábito de crecimiento radicular y aéreo de la especie, y el objetivo de la plantación; para una producción de madera se sugiere entre 2 y 3 m de distancia.
Producción de frutos	Produce las flores en los meses de: Marzo a mayo. Produce los frutos: Los frutos maduran de septiembre a octubre.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente los conos y semillas son afectados por insectos del género <i>Conophthorus sp.</i> Y <i>Eucosma sp.</i> Descortezadores del género <i>Dendroctonus sp.</i> , <i>Dendroctonus mexicanus</i> , <i>D.frontalis</i> y <i>D. adjunctus</i> que actúan como descortezadores primarios. Barrenadores como <i>Rhyacionia sp.</i> y <i>Pissodes</i>
Uso principal	Madera para construcción, madera para ebanistería..
Usos secundarios	Árboles navideños.

<b>Pino Candelillo</b>	<b><i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore.</b>
Nombres comunes	Pino, Ocote, Pino canis. Cantaj, Tzin.
Sinónimos	<i>Pinus tenuifolia</i> Bentham, <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindleyi var. <i>tenuifolia</i> (Bentham) G.R. Shaw.
Tipo de bosques	Principalmente se localiza en Bosque de coníferas asociado con otras especies de <i>Pinus</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Quercus spp.</i> Y <i>Alnus spp.</i>
Ecología	Se desarrolla en suelos de textura Franco a franco arcilloso, profundos y con buen drenaje. Requiere de pH ácidos (4.2 a 6.5). Bajos contenidos de calcio, medios de nitrógeno y potasio. No tolera heladas prolongadas. Temperaturas Máxima: 40°C y mínima: -1°C.
Distribución natural	De México y Centro América. Estados de: Jalisco, Michoacán, Guerrero, México, Puebla, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, y Chiapas. En Guatemala, principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Baja Verapaz. Se desarrolla en altitudes entre los 600 a 2,400 msnm; con precipitaciones de 1000 a 2,000 mm/año.
Porcentaje de germinación	Se producen entre 55,000 a 74,000 semillas por kg. de conos. Normalmente se producen 40 semillas por cono aunque la producción por árbol es baja. Regularmente se producen 120 conos por árbol anualmente, lo que da un rendimiento usual de semilla de 0.25 a 0.50 kg semilla por árbol. Si los conos se colectan un poco verde, se guardan bajo sombra durante 3 semanas para que completen maduración. Si se almacena a temperaturas de 3-4°C y a un contenido de humedad 6-8%, la semilla permanece viable de 5 a 10 años. En condiciones ambientales la semilla pierde viabilidad en dos meses. Para obtener una germinación homogénea se recomienda remojar la semilla de 12 a 18 horas. El porcentaje de germinación es de 84-95%.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio. El espacio entre plantas se determinará después de considerar factores como fertilidad del suelo, pendiente, crecimiento radicular y aéreo de la especie, y el objetivo de plantación; para una producción de madera sugiere 3m x 3m de distancia.
Producción de frutos	La floración es de febrero a abril. La maduración de conos es de diciembre a enero.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente los conos y semillas son afectados por insectos del genero <i>Conophthorus sp.</i> Y <i>Eucosma sp.</i> Descortezadores del género <i>Dendroctonus sp.</i> , <i>Dendroctonus mexicanus</i> , <i>D.frontalis</i> y <i>D. adjunctus</i> que actúan como descortezadores primarios. Barrenadores como <i>Rhyacionia sp.</i> y <i>Pissodes</i>
Uso principal	Madera para construcción. Útil en aserrío, postes, durmientes y tableros de partículas.
Usos secundarios	Leña, árboles navideños, ornato.

<b>Pino Macho</b>	<b><i>Pinus montezumae</i> Lamb.</b>
Nombres comunes	Pino, pino macho (GUA); ocote, pino montezuma, chalmaite blanco (Veracruz); pino real, yutnu-santu (Oaxaca); pino blanco, ocote macho.
Sinónimos	<i>Pinus ocampii</i> Roezl, <i>Pinus rinzii</i> Roezl, <i>Pinus lindleyana</i> Loud. ex Lind et Gordon, <i>Pinus montezumae</i> forma <i>macrocarpa</i> Martínez, <i>Pinus montezumae</i> var. <i>mezambranus</i> Carvajal.
Tipo de bosques	Principalmente se localiza en Bosque de coníferas asociado con otras especies de <i>Pinus</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Quercus sp</i> , <i>Abies</i> . Y <i>Alnus spp</i> .
Ecología	Crece en zonas subtropicales templado cálidas y templado frías. Se desarrolla en suelos de origen volcánico del orden Andosol, ubicados en mesetas altas y pendientes bajas de las montañas, ricos en Nitrógeno, Calcio y Potasio, moderadamente profundos a profundos, con textura de migajón-arenosa, arenosa, areno-limosa, no pedregosos, bien drenados, con pH ácido (5 a 7), ricos en materia orgánica y fertilidad de media a alta. Temperaturas Máxima: 33°C y mínima: -5°C.
Distribución natural	Nativo de México, se extiende hasta Guatemala. En México presenta una amplia distribución, extendiéndose sobre la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas, Coahuila, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, Veracruz, México, Jalisco, Oaxaca y Chiapas. En Guatemala, principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Baja Verapaz. Se desarrolla en altitudes entre los 1,150 a 3,150 msnm; con precipitaciones de 500 a 1,500 mm/año.
Porcentaje de germinación	Semillas por kilogramo de conos aproximadamente 45,775; entre 35,000 y 50,000. Este tipo de semillas puede almacenarse con humedad de 6 a 7% y temperaturas ≤ 0°C; permite mantener la viabilidad por varios años. La semilla debe almacenarse en recipientes cerrados hasta por 5 años, contenidos de humedad 8 a 10% y 1 a 4 °C; hasta por 10 años, contenido de humedad de 6 a 8% y 4 °C. El porcentaje de germinación es de 75-90%.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio. El espacio entre plantas se sugiere 3m x 3m de distancia para plantaciones forestales de producción
Producción de frutos	Flores: de febrero a abril. Frutos: la maduración de los conos generalmente ocurre 26 meses después de la polinización, de abril a junio, la apertura de los conos se ve favorecida por altas temperaturas.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Resistente al ataque de descortezadores y a incendios forestales, pero susceptible a <i>Conophthorus ponderosae</i> (Coleoptero), <i>Leptoglossus occidentalis</i> (hemímetro), <i>Apolychrosis synchysis</i> (lepidóptero).
Uso principal	Madera para construcción.
Usos secundarios	Leña. Se ha utilizado con éxito en varios programas de reforestación, para la protección de cuencas hidrográficas y restauración de suelos degradados, pulpa de papel (excelente).

<b>Pino Triste</b>	<b><i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.</b>
Nombres comunes	Pino triste (GUA); patingo (Michoacán); pino blanco (Michoacán y México); pino ortiguillo – Michoacán; pino real (Durango).
Sinónimos	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindol. var <i>apulcensis</i> Martínez.; <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. var <i>estevezi</i> Martínez., <i>Pinus orizabae</i>
Tipo de bosques	Principalmente se localiza en Bosque de coníferas asociado con otras especies de <i>Pinus</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Quercus sp.</i> , y <i>Alnus spp.</i>
Ecología	Crece en zonas de climas húmedos y fríos. Se desarrolla en suelos de origen volcánico del orden Andosol. Crecen en suelos profundos derivados de material volcánico, en sitios con bajo contenido de fósforo, medianos contenidos de Calcio y Potasio; y alto contenido de Nitrógeno, con profundidades de 1 a 3m., con textura arenosa a areno-arcillosa, bien drenados, y con pH ácido de 4.5 a 6.5. Temperaturas Máxima: 40°C y mínima: -9°C.
Distribución natural	Es originario de México, Guatemala y Honduras. En México es encontrado en Jalisco, Michoacán, Edo. de México, Morelos, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. .En Guatemala, principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Jalapa, Santa Rosa, Baja Verapaz. En Honduras se distribuye en el norte y parte central. Se desarrolla en altitudes entre los 2,400 a 2,800 msnm; con precipitaciones de 500 a 2,500 mm/año.
Porcentaje de germinación	Por kilogramo de conos se produce entre 50,000 y 70,000 semillas, con porcentaje de germinación entre 90 y 99%. Requiere de pretratamiento de 12 horas en agua para mejorar la germinación.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio. El espacio entre plantas se sugiere 3m x 3m de distancia para plantaciones forestales de producción
Producción de frutos	Flores: de febrero a marzo. Frutos: la maduración de los conos es de noviembre a diciembre en México y América central.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Especies como <i>Dendroctonus mexicanus</i> , <i>D. adjunctus</i> , y <i>D. valens</i> actúan como descortezadores. <i>Conophthorus conicolens</i> , <i>Megastigmus albifrons</i> , <i>Megastigmus grandiosus</i> y <i>Laspeyresia spp.</i> atacan los conos.
Uso principal	Madera para construcción.
Usos secundarios	Leña y se utiliza para restauración de suelos degradados, resina.

<b>Pino Colorado</b>	<b><i>Pinus rudis</i> Endl.</b>
Nombres comunes	Pino colorado (GUA); pino de ocote, ocote (MEX, HON).
Sinónimos	<i>Pinus montezumae</i> var <i>Rudis</i> Shaw; <i>Pinus ehrenbergii</i> Endl.
Tipo de bosques	Principalmente se localiza en Bosque de coníferas asociado con otras especies de <i>Pinus</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Quercus sp.</i> , y <i>Alnus spp.</i>
Ecología	Crece en zonas de climas húmedos y fríos. Se desarrolla en suelos de origen volcánico del orden Andosol. Crecen en suelos pobres y rocosos derivados de material volcánico, en sitios con bajo contenido de fósforo, medianos contenidos de Calcio y Potasio; y alto contenido de Nitrógeno, y con pH ácido de 4.5 a 6.5. Temperaturas Máxima: 35°C y mínima: -9°C.
Distribución natural	Se distribuye naturalmente desde los 26°N en México hasta los 12°N en Guatemala y América Central. En Guatemala, principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Baja Verapaz. Se desarrolla en altitudes entre los 2,200 a 4,000 msnm; con precipitaciones de 500 a 2,500 mm/año.
Porcentaje de germinación	Por kilogramo de conos se produce entre 25,200 y 70,000 semillas, con porcentaje de germinación entre 50 y 90%. No requiere de pretratamiento.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio. El espacio entre plantas se sugiere 3m x 3m de distancia para plantaciones forestales de producción
Producción de frutos	Flores: de abril a mayo. Frutos: la maduración de los conos es de agosto a septiembre en América central.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Especies como <i>Dendroctonus mexicanus</i> , <i>D. adjunctus</i> , y <i>D. valens</i> actúan como descortezadores. <i>Conotrachelus ponderosae</i> es un coleóptero de la familia Curculionidae, ataca los conos del pino, sus larvas pupan en diferentes partes del cono y puede caer prematuramente. En México es responsable del 40 al 84% de daños en cosecha de semilla.
Uso principal	Madera para construcción.
Usos secundarios	Leña y se utiliza para resina.

<b>Cola de Marrano <i>Pithecellobium spp.</i></b>	
Nombres comunes	Cola de lanza (Petén-GUA); espino de playa (NI); gallinero, guachimol (ES); jaguay (GU); madre de flecha (GU); mongollano (ES); michiguiste (HON, NI); shahuey (GU); tsuiche (GU-maya).
Sinónimos	<i>Acacia obliquifolia</i> M. Martens & Galeotti; <i>Feuilleea dulcis</i> (Roxb.) <i>Pithecellobium littorale</i> Britton & Rose ex Rec.; <i>Zygia dulcis</i> (Roxb.) Lyons.
Tipo de bosques	La especie no forma rodales puros no forma parte de SAF's. Pertenece a la categoría de bosques latifoliados. A menudo se encuentra en la calle o carreteras, parques o límites de propiedades, pasturas o árboles aislados.
Ecología	Es una especie que demanda una gran cantidad de luz y es colonizador agresivo de terrenos abiertos y perturbados donde hay ganado. Tolerancia amplia rango de suelos y climas (incluye sequía y calor extremo). Pertenece al bosque seco tropical y monte espinoso. Requiere de condiciones de precipitación entre 250 a 2,000 mm/año. Prefiriendo suelos volcánicos, arenoso/aluvial; arcilloso, con textura ligera, media o pesada ácidos a neutros (pH 5-9) y bien drenados, y temperaturas máximas de 32 a 41 °C y mínimas de 8 a 20 °C. no tolera heladas.
Distribución natural	Se localiza desde el monte espinoso de México a través de la vertiente pacífica de América Central hasta el norte de América del Sur (desde Baja California y Sinaloa hasta valles secos andinos de Colombia). En Guatemala se distribuye en los departamentos de la costa sur, parte oeste de Huehuetenango, zonas de Zacapa, Chiquimula y Baja Verapaz.
Porcentaje de germinación	Tienen una fuerte producción de semillas y tolera un amplio rango de suelos. Cada kilogramo de vainas contiene entre 9,000 y 26,000 semillas. Las semillas pueden almacenarse hasta por 6 meses a temperaturas de 4°C y humedad del menor del 10%. Presenta un alto porcentaje para la germinación y no requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a julio. Se utilizan altas densidades de siembra (2,500 árboles/ha).
Producción de frutos	Produce la floración en los meses de enero a abril y los frutos o entre los meses de marzo a junio.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades, eventualmente atacada por ganado como forraje, lo que limita su crecimiento.
Uso principal	Madera para ebanistería, ornamental, consumo animal, no tiene valor comercial.
Usos secundarios	Leña, miel, medicinal, construcción rústica, curtir pieles.

<b>Hormigo</b>	<b><i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Sm</b>
Nombres comunes	Palo de hormigo, quira, granadillo, roble, granadillo; chulul, sanich'té; subinché, chagane; chagani, hormiguillo, palo de hormiga, palo marimba jocote marañon. Hormigo, Chagame, Candona (México); Granadillo, Aceituno Montes (El Salvador); Trébol, Toncontín, Hormigo, Palo de marimba (Honduras); Cachimbo, Cristóbal (Costa Rica); Quira (Panamá).
Sinónimos	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand ( <i>P. polystachyum</i> Benth.) que se distribuye desde Guatemala hasta Colombia y Venezuela así como en Trinidad Tobago; <i>P. trinitatis</i> Benth. y <i>P. ulei</i> Harms.
Tipo de bosques	Es una especie botánica de planta con flor leguminosa de la subfamilia de las Faboideae. Se desarrolla en ecosistemas húmedos y secos tipo de bosques húmedos, tanto perenne como caducifolio, así como en bosque seco y bosque de galería con especies latifoliadas. Se encuentra a menudo en bosques secundarios (regeneración natural). En América Central es abundante en las planicies costeras desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm, a la orilla de ríos y fuentes de agua.
Ecología	La especie es común en bosques perennifolios, en climas húmedos a muy húmedos con precipitación mayor a los 2000 mm anuales y temperaturas de 18 a 24 °C. Se encuentra en elevaciones bajas, en zonas bien drenadas, con poca pendiente. Es típica del bosque primario, aunque puede encontrarse en bosques secundarios. La densidad por hectárea es baja.
Distribución natural	Es endémica de Belice, Trinidad y Tobago, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua. Es el árbol emblemático del estado Sucre (Venezuela). Se encuentra principalmente en los departamentos de la costa sur, en Petén, en Izabal.
Porcentaje de germinación	Un árbol produce aproximadamente 40 kg de semillas. El número de semillas puras por kilogramo varía de 7, 200 a 12, 000. El contenido de humedad inicial varía de 10 a 19%, el porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 60 a 87%. La semilla no requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio con un distanciamiento de 3m x 3m.
Producción de frutos	La floración ocurre entre febrero y mayo en México, entre enero y febrero en El Salvador y, entre marzo y mayo en Honduras y Costa Rica, mientras que los frutos están entre mayo y julio.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	ND
Uso principal	Madera para ebanistería (la marimba) y construcción. Artesanía: torneados, escritorios, bancos, juguetes, vasijas, mangos de cuchillos.
Usos secundarios	Madera para sombra, leña.



<b>Amapola</b>	<b><i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand</b>
Nombres comunes	Acoque, amapola, árbol de doncellas, árbol de señoritas, calinchuche, clavelina, jilinsuche, matías, pilinsuchil, pumpo, shaving bush, shilo, shilo blanco, shilo colorado (Carr 1998a, 1998b; Guzmán 1980; Witsberger and others 1982).
Sinónimos	<i>Bombax ellipticum</i> H.B.K., <i>Carolinea insignis</i> (Guzmán 1980, Witsberger and others 1982).
Tipo de bosques	Esta especie pertenece a tipo de bosques latifoliados asociados con otras especies de bajo valor económico como <i>Ceiba petandra</i> (L.) Gaerth, <i>Ochroma lagopus</i> , and <i>Bombacopsis quinatum</i> (Jacq.) Dugand.
Ecología	La especie crece bien en ambientes rocosos y secos, en suelos pobres y es intolerante a la sombra. Crece en altitudes de 0 a 1,800 msnm.
Distribución natural	Es nativa del sur de México, El Salvador, Guatemala y Honduras y ha sido introducida en el Caribe e islas Hawaianas y sur de la Florida.
Porcentaje de germinación	Requiere de sol para la germinación. El porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 60 a 87%. La semilla no requiere tratamiento pregerminativo.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio con un distanciamiento de 3m x 3m. o mayor si se coloca como árboles dispersos (hasta 10m x 10m).
Producción de frutos	Produce las flores en los meses de diciembre a enero. Produce los frutos en los meses de enero y febrero.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades.
Uso principal	Madera para ebanistería y construcción.
Usos secundarios	Leña, flores usadas para hacer te para diabetes (ES); uso ornamental en casa e iglesias (Florida y América Central).

<b>Caoba del Sur</b>	<b><i>Switenia humilis</i> Zucc.</b>
Nombres comunes	Caoba (CR, ES, GUA, HON, NI); caoba del pacífico (HO, NI); cáugano (HO); cóbano (ES, GUA, HON, NI); combilla (HON), zapotón (GUA).
Sinónimos	<i>Switenia bijura</i> P.Preuss; <i>Switenia cirrhata</i> S. F. Blake.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas asociadas con otras especies como el laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ), conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb) y cedro ( <i>Cedrela odorata</i> L.)
Ecología	Se encuentra en zonas de vida de bosque seco y seco premontano. Tolera suelos fértiles a calizos infértiles, drenaje libre. Requiere pH de ácido a neutro (5- 7. Necesita temperatura máxima promedio de 28 a 36°C y temperatura mínima promedio de 13 a 22°C.
Distribución natural	Se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico de México (desde el noroeste en Sinaloa al sur en Chiapas) y América Central. En la zona sur de Guatemala (costa sur, Zacapa, Chiquimula). Requiere rango de lluvia de 800 a 2,000 mm/año y rangos de altitud de 0-1,000 msnm, con un periodo de 5 a 7 meses secos
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de fruto o cápsulas contiene de 1,300 a 2,000 semillas, la semilla pierde viabilidad rápidamente, pero puede almacenarse por 3 o 4 meses a 5°C). Además, puede almacenarse por 2 años a esta temperatura pero bajando la humedad a 5%. Puede presentar un porcentaje de germinación normal de 60 a 90%. La semilla necesita pretratamiento, sumergiendo la semilla por 12 horas
Época de siembra	Demanda luz y debe plantarse en lugares abiertos. Crece mejor mezclada con otras especies reduciendo el riesgo de ataque. La siembra se realiza de marzo a mayo en distanciamientos para plantaciones mixtas de 2.5m x 2.5m y para enriquecimientos de 10m x 3m y para linderos a 4m.
Producción de frutos	Produce flores de marzo a abril y frutos en los meses de febrero a marzo.
Situación actual	Especie amenazada y en peligro de extinción, debido al corte ilegal de maderas preciosas y es de interés para reforestar. El precio de la madera es uno de los más altos del mercado.
Protección	En plantaciones puras, el barrenador del tallo ( <i>Hypsipyla grandella</i> ), que produce fustes torcidos. Ataca el tallo principal afectando el crecimiento en altura y causa bifurcaciones. El problema es más severo en la época lluviosa en América Central. Los árboles son susceptibles en los 2 y 3 años.
Uso principal	Madera para ebanistería.
Usos secundarios	Medicinal, miel, linderos o límites.

<b>Caoba del Norte</b>	<b><i>Switenia macrophylla</i> King.</b>
Nombres comunes	Caoba (CR, ES, GUA, HON, NI); mahogany (BE).
Sinónimos	<i>Switenia belizensis</i> Lundell; <i>Switenia candollei</i> Pittier; <i>S. krukovii</i> Gleason; <i>S. macrophylla</i> var. <i>marabaensis</i> Ledoux & Lobato; <i>S. tessmannii</i> Harms..
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas asociadas con otras especies como el laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ), conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb) e <i>Inga spp.</i>
Ecología	Se encuentra en zonas de vida de bosque tropical y subtropical de bajura, con climas secos, húmedos o muy húmedos. Tolera estaciones secas de 4 meses. Crece en una variedad de suelos, desde arcillosos a arenosos, pero prefiere suelos aluviales profundos, bien drenados y fértiles, con pH alcalinos a neutros. Necesita temperatura máxima promedio de 24 a 32°C y temperatura mínima promedio de 11 a 22°C.
Distribución natural	Desde la región atlántica del sureste de México a través de América Central, el norte de América del Sur. En la zona norte de Guatemala (Petén, Alta Verapaz, Quiché, Izabal) y la boca costa del Pacífico. Requiere rango de lluvia de 1,500 a 4,200 mm/año y rangos de altitud de 0-600 msnm, eventualmente hasta 1,500 msnm, con un periodo de 0 a 4 meses secos.
Porcentaje de germinación	La semilla puede almacenarse de 3 a 7% de humedad y 3°C hasta por 8 años. También de 7 a 8 meses a temperatura ambiente. La semilla no necesita pretratamiento. Presenta un buen porcentaje de germinación mayor al 60%.
Época de siembra	Demanda luz y debe plantarse en lugares abiertos. Crece mejor mezclada con otras especies reduciendo el riesgo de ataque. La siembra se realiza de marzo a mayo en distanciamientos para plantaciones mixtas de 2m x 3m y para enriquecimientos de 15m x 15m.
Producción de frutos	Produce flores de marzo a junio y frutos en los meses de diciembre a marzo.
Situación actual	Especie amenazada y en peligro de extinción, debido al corte ilegal de maderas preciosas y es de interés para reforestar. El precio de la madera es uno de los más altos del mercado.
Protección	En plantaciones puras, el barrenador del tallo ( <i>Hypsipyla grandella</i> ), que produce fustes torcidos. Ataca el tallo principal afectando el crecimiento en altura y causa bifurcaciones. El problema es más severo en la época lluviosa en América Central. Los árboles son susceptibles en los 2 y 3 años. A veces el escarabajo <i>Xylosandrus compactus</i> causa perforaciones en la madera.
Uso principal	Madera para ebanistería.
Usos secundarios	Medicinal, miel, linderos o límites.

<b>Matilisguate</b>	<b><i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.</b>
Nombres comunes	Falso roble (NI); macualiso (HON); macueliso (HON, NI); maquilisguast (ES); maquilishuat (ES); matilisguate (GUA); maculís (Petén-GUA); roble (HON, NI, CR, PA); roble macuelizo (NI); roble de sabana (CR).
Sinónimos	<i>Couralia rosea</i> (Bertol) Donn.-Smith; <i>sparattosperma rosea</i> (Bertol) Miers; <i>tabebuia mexicana</i> Mart. Ex. DC; <i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsley; <i>Tecoma evenia</i> Donn.-Smith; <i>T. punctatissima</i> Kränzl; <i>T. rosea</i> Bert.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas asociadas con otras especies como el palo blanco ( <i>Cybistax donnell-smithii</i> , (Rose) Seibert; conacaste ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Griseb), <i>Terminalia oblonga</i> o <i>Virola guatemalensis</i> y SAF's como café.
Ecología	Requiere de suelos arenosos, aluviales con textura liviana, mediana y tolera pH ácidos, prefiere libre drenaje aunque tolera inundaciones. Necesita temperatura máxima promedio de 23 a 30°C y temperatura mínima promedio de 17 a 22°C. Requiere de luz para buen desarrollo.
Distribución natural	Es nativa en México, América Central y el norte de Sur América. Crece en una variedad de hábitats, con tendencia a dominar en bosque húmedo bajo, bosque de galería y áreas con inundaciones estacionales. También ocurre en bosque seco tropical, bosque de montaña y tierras agrícolas abandonadas. En Guatemala prácticamente se distribuye en todo el país (excepto en tierras altas por arriba de los 1,300 msnm como Totonicapán, Sololá, parte alta de Huehuetenango, parte alta de Quetzaltenango, parte alta de Quiché, parte alta de San Marcos. Requiere rango de lluvia de 1,200 a 2,500 mm/año y rangos de altitud de 0 a 1,300 msnm, con un periodo de 0 a 6 meses secos.
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de vainas contiene aproximadamente 42,000 semillas. Pueden almacenarse en contenedores y mantenerse a temperatura de 5°C a 7% de humedad manteniendo la viabilidad por 30 meses.. Las semillas no necesitan pretratamiento y tienen un alto porcentaje de germinación 85-95%.
Época de siembra	La siembra se realiza de abril a junio en distanciamientos para plantaciones puras de 2.5m x 2.5m y de 3m x 4m ya que requiere iluminación y tiene rápido crecimiento. En SAF's se han usado espaciamientos de 4.5m x 5m
Producción de frutos	Produce flores de febrero a abril y frutos en los meses de marzo a mayo.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	No hay informes de problemas severos en América Central. Eventualmente ha habido presencia de hongos <i>Prospodium sp.</i> Y <i>Marasmius sp.</i> , asociado con infestación y pudrición de hojas en Colombia. En vivero puede haber ataque de nematodo ( <i>Melioidogyne sp.</i> ) en raíces
Uso principal	Madera para ebanistería y madera para construcción.
Usos secundarios	Postes para cerco y leña.

<b>San Juan</b>	<b><i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Smith.</b>
Nombres comunes	San Juan (BE, GUA, HON); Barba chele, palo de agua (NI); cebo, cancho, mayo blanco, palo de chanco, san juanillo, sirbi, tskirik (CR); corosillo, mayo, mecri, yemeni macho(PA); emeri, yemeni (BE); flor de mayo, san juan peludo, san juan real (HON); palo bayo, robanchab, sayuc (GUA);
Sinónimos	<i>Vochya guatemalensis</i> (J.D. Smith) Standl.; <i>Vochya hondurensis</i> (Sprague) Standl.; <i>Vochysia hondurensis</i> Sprague.
Tipo de bosques	Principalmente se desarrolla en bosques naturales de latifoliadas lluvioso a lluvioso premontano, asociadas con otras especies. Es una especie útil para mejorar suelos degradados en zonas lluviosas para la recuperación de bosques natural secundarios, sistemas agrícolas abandonados o sistemas agroforestales.
Ecología	Se desarrolla en bosques tropicales lluviosos, ya que acumula gran cantidad de aluminio en sus hojas y produce hojarasca, que aumenta la materia orgánica al suelo. Requiere de suelos aluvial, arenoso, arcilloso, y ácido con altas concentraciones de bauxita y hierro. Requiere de textura media, drenaje libre y pH ácido (menor de 7). Necesita temperatura máxima promedio de 23 a 38°C y temperatura mínima promedio de 8 a 10°C.
Distribución natural	Es nativa al sur de México, América Central y Colombia. Se encuentra en bosque semi-caducifolio, húmedo a lluviosos (2,000 a 5,000 mm/año), desde altitudes bajas a altas ( 0 a 1,200 msnm). Forma rodales casi puros en terrenos abandonados y es abundante en llanuras costeras y valles de los ríos del Atlántico. Tolerancia a una época seca de 0 a 3 meses.
Porcentaje de germinación	Cada kilogramo de fruto contiene aproximadamente 3,500 a 4,800 semillas frescas. No se pueden recolectar semillas o frutos del suelo, pues son vulnerables a hongos reduciendo el porcentaje de germinación. No se recomienda almacenarla por tiempos largos, puede hacerse en bolsas de papel con humedad del 30% y a temperatura entre 24 y 28°C para 4 meses y bajar la humedad hasta 10%. Las semillas no necesitan pretratamiento y tienen un alto porcentaje de germinación 85-95%.
Época de siembra	La siembra se realiza de mayo a junio en distanciamientos para plantaciones puras de 3m x 3m y de 3m x 4m ya que requiere iluminación y tiene rápido crecimiento. En SAF's se han usado espaciamientos de 4.5m x 5m.
Producción de frutos	Produce flores de abril a junio y frutos en los meses de junio a septiembre.
Situación actual	Esta especie no se encuentra amenazada o en peligro de extinción.
Protección	Generalmente libre de plagas y enfermedades.
Uso principal	Madera para construcción, herramientas, postes para cercos.
Usos secundarios	Artesanías, tintas, arreglos agroforestales.