

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Plantaciones Forestales Comerciales en México.
El Caso del Cedro Rojo (*Cedrela odorata* L.)

Por

JONATHAN UZZIEL TRUJILLO SOLAR

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Plantaciones Forestales Comerciales en México.
El Caso del Cedro Rojo (*Cedrela odorata* L.)

Por

JONATHAN UZZIEL TRUJILLO SOLAR

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

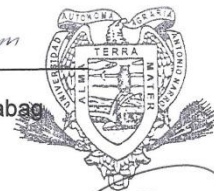
INGENIERO FORESTAL

Aprobada



Ing. Sergio Braham Sabag

Asesor Principal



DEPARTAMENTO FORESTAL


M.C. José Armando Nájera Castro

Coasesor


M.C. Héctor Darío González López

Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2015

DEDICATORIA

A mis PADRES: el Sr. Eledí Trujillo y la Sra. María del Pilar Solar Toledo, por brindarme la confianza y oportunidad de estudiar una carrera, por el apoyo persistente que me brindaron, tanto emocionalmente como económicamente. Me faltan las palabras exactas para demostrar cual agradecido me encuentro con ellos, por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí; siempre estaré orgulloso de que ellos sean mis PADRES, porque a pesar de las adversidades de una o de otra manera hemos salido adelante.

A mis HERMANAS: Nayeli Marvel Trujillo Solar y Beatriz Catalina Trujillo Solar; por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por compartir grandes e inolvidables momentos de felicidad y sobre todo por darme ese impulso de seguir siempre para delante, pese a las adversidades.

A mis TÍOS, SOBRINOS, PRIMOS Y PADRINOS; que a pesar de las circunstancias siempre manifestaron su apoyo y ánimos hacia mí persona.

A todas esas personas que contribuyeron económicamente para solventar los gastos que se generaron en la Universidad, en especial a mis Padrinos el Profesor Ezequiel Labastida, la Profesora Dominga Trujillo y el Ing. Germán Solar López.

Y a todas esas personas que siempre estuvieron en mi contra y que nunca ratificaron el que yo intentara superarme, e incluso llegaron a decir que no se podía, es por ello que digo ¡Muchas gracias!, porque sus malos deseos fueron para mí, motivaciones y un plus para poder culminar mis estudios satisfactoriamente.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS nuestro SEÑOR, por ser la luz que guía mi camino, por la esperanza, fortaleza, salud y amor, que siempre me ha brindado durante el proyecto de mi vida, guiándome por el buen camino y librándome de todo mal para el cumplimiento de mis objetivos y metas trazadas.

A mis padres, hermanas y sobrinos, por su cariño, amistad, regaños y sobre todo por el apoyo incondicional.

A mi *Alma Mater*: A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; por haberme dado mi formación superior a través del Departamento de Forestal.

A los miembros del comité evaluador al M.C. José Armando Nájera Castro y al M.C. Héctor Darío González López, agradeciéndoles por su valioso tiempo y oportuna colaboración en la revisión del presente escrito y muy especial al Ing. Sergio Braham Sabag, por su tiempo y aportaciones en la contribución para lograr llegar al término del presente trabajo.

A todos los profesores del departamento de la carrera Ing. Forestal, por haberme brindado una gran parte de su tiempo para formarme como profesional, especialmente al M.C. Andrés Nájera Díaz, por su amistad, consejos y apoyos, dentro y fuera de la Universidad.

A mis tíos, primos, así como personas y a mis amigos de mi localidad Col. Triunfo de Madero, Mpio. De Cintalapa, Chiapas, por su constante preocupación y apoyo en mi estancia en la Universidad.

A todos mis amigos y amigas que siempre tuvieron confianza en mí, en especial a Gustavo, Sergio, Eliut, Cristian, Claudia, M.C. Carlos, Ing. Néstor y otros por mencionar, por su amistad, sus consejos y sobre todo por a ver estado ahí cuando más los necesite, en cuestiones económicas, académicas y más.

CONTENIDO

	Página
CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Objetivo general	4
1.2.1 Objetivos específicos	4
II. PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES (PFC).....	5
2.1 Objetivos de las Plantaciones Forestales Comerciales.....	7
2.2 Importancia de las Plantaciones Forestales Comerciales.....	8
2.3 Beneficios de las Plantaciones Forestales Comerciales	9
III. PROGRAMAS QUE IMPULSARON Y APOYARON ELDESARROLLO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES	11
3.1 Creación del Programa de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN) ..	11
3.1.1 Objetivos del PRODEPLAN	12
3.2 Programa Estratégico Forestal 2000-2025 (PEF 2025)	13
3.3 Programa Nacional Forestal 2001- 2006	16
IV. PRIMEROS ESFUERZOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES	17
V. DEMANDA DE PRODUCTOS FORESTALES	18
5.1 Mercado de maderas preciosas	18
5.2 Análisis de precios	19

VI. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES EN MÉXICO.....	22
6.1 Impactos ambientales	28
6.2 Apoyos para el establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales.....	29
6.2.1 ¿Quiénes pueden obtener los apoyos?	29
6.2.2 Apoyos otorgados por la CONAFOR.....	29
6.2.3 Pasos para obtener los apoyos.....	30
VII. SITUACIÓN DE LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES EN MÉXICO	31
7.1 Factores limitantes en favor del establecimiento de PFC en México	31
7.1.1 Factores limitantes de las PFC.....	31
7.1.2 Factores a favor de las PFC	32
7.2 Principales problemas del sector forestal	32
7.3 Mercado para las Plantaciones Forestales Comerciales	33
7.4 Rentabilidad de las Plantaciones Forestales Comerciales	34
7.5 Inversiones necesarias en las Plantaciones Forestales Comerciales.....	34
7.6 Etapas para el establecimiento de una plantación forestal comercial.....	35
7.6.1 Objetivo	35
7.6.2 Planificación.....	35
7.6.3 Actividades a desarrollar	35
7.6.4 Elección de la especie	36
7.6.5 Procedencia de semillas.....	37
7.6.6 Fuente de semilla	38
7.7 Normatividad sobre las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) en México	38
7.7.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	39
VIII. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.) EN MÉXICO	42

IX. BENEFICIO DE LAS SEMILLAS DEL CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.)	45
9.1 Secado.....	45
9.2 Cernido	46
X. ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE CEDRO	48
10.1 Almacenamiento a temperatura ambiente.....	48
10.2 Almacenamiento a temperatura controlada.....	48
XI. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN DE <i>Cedrela odorata</i> L.	50
11.1 Establecimiento o preparación de vivero, para la obtención de la planta	50
11.1.1 Almacigo o semillero.....	50
11.1.2 Producción de la planta.....	51
11.1.3 Germinación	51
11.1.4 Trasplante.....	51
11.2 Preparación del terreno	51
11.3 Época de plantación.....	52
11.4 Método de plantación.....	52
11.5 Densidad de plantación	54
11.6 Protección de la plantación	55
11.7 Manejo de la plantación.....	56
11.7.1 Reposición de Fallas.....	56
11.7.2 Podas	57
11.7.3 Control de maleza	57
11.7.4 Control de plagas	58
11.7.5 Manejo.....	61
11.7.6 Rendimiento	61
11.7.7 Propagación	61
XII. GENERALIDADES DE <i>Cedrela odorata</i> L.	62

12.1 Información general de la especie	62
12.2 Descripción Botánica	63
12.3 Distribución geográfica	64
12.4 Importancia ecológica	65
12.5 Usos.....	66
XIII. FORMAS DE APROVECHAMIENTO PARA EL CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.)	67
XIV. CONCLUSIONES.....	69
XV. LITERATURA CITADA	71

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Precios Libre a Bordo para trocería por metro cubico.....	20
Cuadro 2. Precios Libre a Bordo en aserradero para madera aserrada por pie tabla.....	20
Cuadro 3. Lista de precios en diferentes estados de México .	21
Cuadro 4. Superficies de plantaciones forestales comerciales maderables establecidas por entidad federativa con apoyos de la CONAFOR.	22
Cuadro 5. Superficie Plantada con especies maderables por estado.....	25
Cuadro 6. Normatividad relacionada con las PFC.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 . Plantación forestal de primavera (<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose.) de tres años; estado de Jalisco.	5
Figura 2 . Principales especies maderables plantadas en México.....	24
Figura 3. Proporción de la superficie plantada con especies maderables por estado.....	24
Figura 4. Plantación agroforestal de <i>Gmelina arbórea</i> , asociado con pastos estado de Tabasco.....	26
Figura 5. Plantación forestal de <i>Gmelina arbórea</i> , de cinco años en el estado de Tabasco.	26
Figura 6. Plantación forestal de <i>Gmelina arbórea</i> de dos años; estado de Tabasco.	27
Figura 7. Plantación forestal de <i>Tectona grandis</i> de un año; estado de Campeche.	27
Figura 8. Plantación forestal de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i> King.) de siete años; estado de Tabasco.....	28
Figura 9. Plantación forestal de cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i> L.) de dieciocho meses; estado de Veracruz.....	44
Figura 10. Secado de los frutos.	45
Figura 11. Apertura de frutos, liberación de semillas y cernido con malla metálica.	46
Figura 12. Limpieza de las semillas para elevar el porcentaje de pureza del lote.	47
Figura 13. Cuarto frío para almacenaje de semillas y cedro envasado en bolsas de rafia.	49
Figura 14. Método de plantación cepa común.....	53
Figura 15. Método de plantación cepa común.....	54
Figura 16. Sistema de plantación marco real.	55
Figura 17. Barrenador de los renuevos del cedro.	58
Figura 18. Plantación pura de cedro en Yucatán y daño de <i>Hypsipyla grandella</i> presentado en larva, pupa y adulto.....	59
Figura 19. Control del barrenador de los renuevos del cedro.....	60
Figura 20. El cedro rojo y sus estructuras vegetales, tronco, hoja, flor y fruto.	64
Figura 21. Trámites para la autorización de las plantaciones forestales comerciales.....	68

RESUMEN

El presente estudio, tiene como objetivo principal; sintetizar la información referente a las plantaciones forestales comerciales con énfasis en el cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en México.

Esta investigación está enfocada a la situación en la cual se encuentran las plantaciones forestales comerciales en México. El caso del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), de igual forma, hace mención sobre la importancia que tienen las plantaciones forestales comerciales y los beneficios que aportan a la sociedad.

Se describe de manera desglosada los pasos para el establecimiento de las plantaciones forestales comerciales y sus requerimientos para el aprovechamiento, tomando en cuenta la evolución que ha tenido el Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), desde su creación en 1997.

La metodología consistió en efectuar una búsqueda minuciosa y detallada en libros de la biblioteca de la UAAAN, en el portal de la CONAFOR Y SEMARNAT, en pdf's, tesis, monografías, investigaciones descriptivas, informes finales, resúmenes y en páginas de internet, todo esto referido a las plantaciones forestales comerciales, con el fin de sintetizar los estudios, con los resultados más viables y presentarlos en esta recopilación, del mismo modo poder describir de qué forma han favorecido las plantaciones forestales comerciales, en especial la de la especie cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) a la sociedad y su entorno, es decir al ambiente.

Palabras clave: *Cedrela odorata* L., plantaciones forestales comerciales, PRODEPLAN.

Correo Electrónico; Jonathan Uzziel Trujillo Solar , Trujillo_solar@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques son uno de los recursos naturales más valiosos con que cuenta el país, los cuales proporcionan múltiples beneficios y servicios; brindan a la sociedad diversos productos y materias primas forestales, protección de suelos y cuencas, regulación del ciclo hidrológico, captura del carbono y servicios ambientales, entre muchos otros (Palomeque, 2011).

Por diversas causas y agentes, estos ecosistemas naturales han sufrido un deterioro que se hace cada día más evidente, reflejado en la disminución de la superficie forestal y en el cambio de uso de los suelos forestales; el valor maderable de las áreas forestales ha sido mermado fuertemente por el saqueo agresivo de la tala clandestina, los incendios forestales y el cambio de uso de suelo para las actividades agrícolas, así como actividades de autoconsumo sin control (Espino, 2009).

Una alternativa que ha surgido para frenar tal situación e incrementar tanto la superficie como la producción forestal, es el establecimiento de plantaciones forestales comerciales; de esta manera se puede frenar el deterioro de los suelos y ecosistemas forestales y satisfacer una parte de los requerimientos que los bosques proporcionan (Palomeque, 2011).

Las plantaciones forestales comerciales en México han adquirido una gran importancia en los últimos años, en México existen aproximadamente 22 millones de hectáreas aptas para desarrollar plantaciones forestales comerciales, de las cuales la CONAFOR ha definido 13.9 millones de hectáreas como prioritarias con calidad de suelos y climas favorables para obtener un crecimiento rápido, mano de obra disponible y un mercado interno que demanda más materias primas forestales cada día (CONAFOR, 2014).

Bertoni (1978) menciona en los trabajos realizados sobre plantaciones forestales en el campo experimental forestal tropical "EL TORMENTO", que desde hace algunos años se ha sentido la preocupación por la disminución de las especies preciosas del trópico mexicano, principalmente del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) de la familia *Meliaceae*, de gran demanda comercial, por sus excelentes características maderables; las principales causas de su disminución se debe a la sobreexplotación selectiva que sobre esta especie se ha hecho, a lo difícil de su regeneración natural y al desconocimiento de su manejo silvícola adecuado, y al incremento demográfico de la población, que al requerir nuevas áreas para cultivos agrícolas, desmonta año con año áreas forestales de gran consideración, reduciendo cada vez más la superficie sobre la cual prospera la especie antes mencionada, dando como resultado que en forma natural sea prácticamente imposible que se vuelvan a regenerar.

Por lo anterior, las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo toman cada vez mayor importancia, significando una alternativa viable, encaminada a satisfacer la demanda de productos forestales, así como la utilización de tierras inactivas, con poco o reducido valor agrícola (Ramírez, 2005).

Esta investigación hace énfasis sobre la situación en la que se encuentran las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) y su aprovechamiento en México, además de la descripción y estatus de la especie que se investiga.

También hace mención sobre los apoyos que reciben los estados con proyectos de plantaciones forestales comerciales, tomando en cuenta el Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), sus ajustes y mejoras que permitan fortalecer la estrategia de las plantaciones forestales comerciales como una alternativa productiva y benéfica para México, viéndolo desde los puntos de vista social, económico y ambiental.

Así como la importancia que han adquirido estos estados al optar por la utilización de las plantaciones forestales comerciales para su desarrollo y los beneficios que se obtienen con esto.

El objetivo de la presente monografía es la recopilación de información en base a las plantaciones forestales comerciales, para facilitar el conocimiento y sobre todo apoyar investigaciones futuras; el trabajo se propone como manual presentando los procedimientos y experiencias obtenidas por diferentes autores.

1.1 Objetivos

1.2 Objetivo general

Describir la situación de las plantaciones forestales comerciales en México, con énfasis en la especie de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.).

1.2.1 Objetivos específicos

Elaborar un documento que sirva como herramienta o material bibliográfico de consulta a estudiantes, profesionistas e interesados en la materia.

Recopilar información en referencia a las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), en México.

Exponer los beneficios e importancia que han obtenido las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.).

II. PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES (PFC)

Según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2013), una plantación forestal comercial consiste en el establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción de materias primas forestales destinadas a su industrialización y/o comercialización (Figura 1).

Son aquellas que se realizan con un enfoque comercial, es decir, son plantaciones con mercado asegurado desde su inicio. Por ello, al establecer determinada plantación comercial, ésta deberá responder a una demanda segura de mercado (Palomeque, 2011).



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 1. Plantación forestal de primavera (*Tabebuia donnell-smithii* Rose.) de tres años; estado de Jalisco.

Existen diferentes criterios para clasificar las plantaciones forestales. Los más comunes son los siguientes; a) clasificación determinada por el ecosistema en el cual se realizó la plantación; b) clasificación en función de la composición florística de la plantación; c) clasificación determinada por el origen de las especies plantadas y; d) clasificación con base en el destino de la producción (Cabrera, 2003).

Las plantaciones forestales comerciales son, sin duda alguna, la Silvicultura del futuro; esta idea se ha reforzado poco a poco en la medida en que cada vez más países que, inclusive, hace unos 20 o 30 años ni siquiera producían materias primas forestales maderables ahora han rebasado los volúmenes que México produce anualmente (Monreal, 2005).

El desarrollo de plantaciones forestales comerciales es complementario con el aprovechamiento sustentable del potencial que tienen los bosques y las selvas naturales (CONAFOR, 2008).

Zárate (2010) menciona que las plantaciones forestales comerciales son prácticas que están tomando la fuerza que se requiere para asegurar abastecimientos considerables de productos provenientes del bosque y a la vez generarán confianza y conciencia en los usufructuarios, sean poseedores o empleados, pero que en síntesis, percibirán los beneficios económicos de estas labores.

Musálem (2006) menciona que el término plantaciones se usa para designar:

- ✚ Los bosques establecidos artificialmente, por repoblación de terrenos que previamente no estaban plantados de árboles.

- ✚ Los bosques establecidos artificialmente por repoblación de terrenos cubiertos por masas forestales en los 50 años anteriores o hasta donde llega la memoria; la operación supone la sustitución de las masas anteriores por otras nuevas y esencialmente diferentes.

En una plantación, generalmente la densidad no es menor de 400 árboles por hectárea. En esto se diferencian las plantaciones de los árboles plantados entre cultivos, o con el propósito de marcar límites o formar barreras rompe vientos, los cuales son establecidos de manera disgregada o en hileras, con densidades menores a las referidas. El término plantación forestal incluye también las actividades encaminadas al establecimiento de un rodal forestal en un lugar donde antes había o no bosque, aunque no sea la misma especie y la variedad del bosque nativo (Capó, 2002).

2.1 Objetivos de las Plantaciones Forestales Comerciales

Las plantaciones forestales comerciales tienen como principal objetivo la producción de bienes para la sociedad, así como influir positivamente en la calidad de vida del ser humano, ayudando a aliviar las presiones que la misma sociedad ejerce sobre los recursos naturales, que cada vez más están siendo reservados para la conservación de la biodiversidad y la regulación de otros recursos como el suelo y el agua (Zárate, 2010).

Mediante el establecimiento, cultivo y manejo de especies forestales de valor comercial, se pretende producir materias primas forestales maderables y no maderables, destinadas a la comercialización directa o para su industrialización (CONAFOR, 2009).

Carlson (2004) señala que el propósito de las plantaciones forestales comerciales es obtener en el corto plazo la materia prima destinada a satisfacer la demanda de la industria forestal, de celulosa, papel y madera aserrada, entre otros, y que en general, por su objetivo, las plantaciones se clasifican en:

- a) Comerciales: Son aquellas plantaciones que desde su planeación tiene como fin la ganancia económica; para esto es muy importante seleccionar la especie y las condiciones del terreno.

b) Industriales: Estas se establecen con el fin de abastecer a las industrias para su transformación en diferentes productos:

✚ Aserrío: Madera aserrada para construcción, muebles, embarcaciones, chumaceras, tonelería, zapatas para el metro, postes, pilotes, durmientes, duela y parquet.

✚ Pulpa y papel: de todos tipos.

✚ Triplay.

✚ Extractivos: resina, hule, taninos, aceites, colorantes, ceras.

✚ Medicinales.

Las plantaciones forestales comerciales son un reto extremo, que llevarán a quienes se internen en esta materia preocupados por el desarrollo y producción del bosque, buscando formas que lleven a un aumento en la producción de manera sustancial y sostenida, con prácticas que aseguren una garantía de ingresos a los usufructuarios del recurso, sean éstos empleados o propietarios (Zárate, 2010).

2.2 Importancia de las Plantaciones Forestales Comerciales

En el Programa Estratégico Forestal (PEF) 2025 se destaca la importancia de las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) para aumentar la producción maderable para el abastecimiento de la industria forestal, reducir la presión sobre los bosques naturales, fomentar la inversión privada y social en el sector forestal, y convertir áreas degradadas o improductivas en bosques productivos, contribuyendo de paso al mejoramiento del ambiente en general (SEMARNAT, 2001).

La finalidad de las plantaciones forestales comerciales es sobre todo para la producción industrial o para uso doméstico como postes de construcción, leña y

forraje. La gran mayoría de las plantaciones forestales son de edad y composición uniformes (monocultivo) y en su mayor parte se manejan para conseguir la producción óptima de madera a partir de la estación (Evans, 1997). Sin embargo su importancia radica principalmente en que generan empleo y enraízan a la población en su lugar de origen.

Las plantaciones forestales comerciales y de tipo industrial, desde hace algunos años, comenzaron a verse como una verdadera alternativa económica para el país, por el gobierno y los productores e inversionistas. Se han diseñado y puesto en práctica incentivos fiscales directos como el PRODEPLAN, que están en su fase de ajuste (SEMARNAT, 2001).

2.3 Beneficios de las Plantaciones Forestales Comerciales

Las plantaciones forestales comerciales tienen y tendrán una serie de consecuencias favorables y únicas; para ello se habrán de señalar algunas que se consideran más importantes.

Zárate (2010) señala que las plantaciones forestales comerciales son una opción para abatir costos en toda la gama de productos, es en extremo evidente por los volúmenes a manejar por unidad de superficie, incluyendo con ello, caminos, extracción y administración del recurso con volúmenes superiores que los obtenidos en bosques naturales por unidad de superficie. La visión del tenedor o trabajador del área en cuanto a un usufructo de alto rendimiento con el manejo de plantaciones comerciales o restauración de una zona desforestada, sería más que garantía de una conciencia de aprovechamiento racional, pues en todo el proceso pueden tener un ingreso económico sustantivo y estable, por lo que buscarán proteger su recurso y sus fuentes de trabajo.

La CONAFOR (2009) menciona que existen otras derramas económicas y beneficios directos e indirectos que se producen al establecer plantaciones forestales. Sin embargo estos aspectos no han sido estudiados y sólo se mencionan a continuación:

- ✚ Derrama fiscal por impuestos y otros productos hacendarios.

- ✚ Compra de maquinaria, equipo e insumos.

- ✚ Actividades relacionadas en las áreas de influencia de los proyectos.

- ✚ Ahorro o generación de divisas.

- ✚ Beneficios ambientales (protección del suelo, agua y otros recursos; hábitat de vegetación y fauna silvestres).

Las plantaciones forestales comerciales son una opción para enfrentar diversos problemas del sector forestal en el aspecto productivo, ambiental y social. Estas incrementan el abastecimiento de materias primas a la industria, incrementa la cobertura forestal, se obtiene una mayor captación de agua y carbono, se reduce de erosión, aumenta la contratación de mano de obra (empleos), se incrementan los ingresos, mejoran el nivel de vida de los productores y promueven el crecimiento de comercio con otros países (UANL-FCF, 2004).

Las plantaciones forestales comerciales también contribuyen con la mejora del microclima, captura de carbono, protección del suelo, regulación de escorrentías, de la biodiversidad, la producción de madera producto de plantaciones con altos volúmenes de existencias, buenos incrementos, abatimiento de costos y selección de las especies que por sus características físico mecánicas, son las buscadas para el objetivo planeado, lo que nos indica la importancia de promover plantaciones forestales comerciales (Zárate, 2010).

III. PROGRAMAS QUE IMPULSARON Y APOYARON EL DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

3.1 Creación del Programa de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN)

En 1997 fue creado el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN), primero en su tipo en México, con el propósito de apoyar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales para satisfacer la creciente demanda interna de productos forestales maderables y no maderables, disminuyendo con ello las importaciones de estos insumos, y para crear alternativas de desarrollo sustentable y de diversificación productiva en el país mediante la reconversión al uso forestal de terrenos que anteriormente fueron desmontados con fines agropecuarios (CONAFOR, 2012).

La meta total del programa de plantaciones es el establecimiento de 875,000 hectáreas de plantaciones en un periodo de 25 años, se espera que en plena etapa de producción se obtengan alrededor de 18 millones de metros cúbicos de madera en rollo al año, lo que significaría casi triplicar la producción forestal actual; se prevé la generación de alrededor de 52,000 empleos directos, y 105,000 empleos indirectos, Forestales (UANL-FCF, 2004).

El Programa Estratégico Forestal para México 2025 (PEF 2025), elaborado en el año 2000, destaca la importancia de las plantaciones forestales comerciales (PFC) para aumentar la producción maderable para el abastecimiento de la industria forestal, reducir la presión sobre los bosques naturales, fomentar la inversión privada y social en el sector forestal, y convertir áreas degradadas o improductivas en bosques productivos, contribuyendo de paso al mejoramiento del ambiente en general (SEMARNAT, 2001).

De acuerdo al PEF 2025 el PRODEPLAN fue rediseñado a fin de poder responder a las expectativas en materia de plantaciones forestales. A partir de la puesta en operación del PRODEPLAN se ha generado un incremento importante en la

superficie de plantaciones forestales comerciales de diversas especies en el país, mediante el establecimiento de poco más de 200,000 hectáreas de plantaciones con apoyos del programa, algunas de las cuales ya han iniciado la producción de materias primas, tanto para el abasto regional como para la industria nacional, contribuyendo con ello a los objetivos que le dieron origen (CONAFOR, 2009).

3.1.1 Objetivos del PRODEPLAN

A continuación se presentan los objetivos según La Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales (2004):

- ✚ Apoyar el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en una superficie objetivo de 875,000 hectáreas, otorgando incentivos directos, en forma de reembolsos en efectivo reintegrando en promedio, el 65% de los costos unitarios de establecimiento y mantenimiento inicial (7 años) de proyectos de plantaciones forestales comerciales.

- ✚ Concertar el otorgamiento de otros incentivos fiscales, como reducción del impuesto sobre la renta, al activo y al valor agregado, autofacturación, depreciación inmediata en maquinaria y equipo, entre otros, que en su conjunto compensen a los que se otorgan a nivel internacional.

- ✚ Propiciar el concurso de las instalaciones oficiales de crédito, financiamiento, capital de riesgo y aseguramiento, así como de la banca privada en apoyo a inversionistas interesados en este agronegocio.

- ✚ Promover la aplicación de un nuevo marco normativo que estimule y de seguridad a los que realicen plantaciones forestales comerciales, con una regulación administrativa simplificada, pero que impida la afectación de los recursos naturales, incluyendo la armonización la reglamentación ambiental y la forestal para desregular y evitar duplicidades.

- ✚ Generar una base de producción de materias primas forestales suficiente para el desarrollo de una industria forestal moderna y competitiva que genere beneficios económicos importantes. Se estima que el programa puede inducir la producción de 18 millones de metros cúbicos de madera por año (cifra superior en 2 veces y media la producción total nacional actual), la generación de 332 mil nuevos empleos, el ahorro o captación de nuevas divisas por más de 3 mil millones de dólares al año, y la aportación de recursos fiscales por casi mil millones de dólares anuales. Todo ello a un costo estimado de 500 millones de dólares para ejercerse en el transcurso de los 25 años.
- ✚ Generar empleo e ingresos en zonas rurales muy pobres del país, particularmente en el sureste, donde actualmente existen pocas alternativas productivas sustentables para usar grandes extensiones de tierras.
- ✚ Reconvertir en zonas arboladas algunos terrenos actualmente desprovistos de vegetación forestal, dedicados principalmente a usos agropecuarios extensivos de baja rentabilidad. Proteger y restaurar zonas naturales y la biodiversidad en las áreas de influencia de las plantaciones forestales comerciales.

3.2 Programa Estratégico Forestal 2000-2025 (PEF 2025)

El PEF estableció la existencia de una serie de fortalezas que hacen factible el desarrollo de las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) en nuestro país (SEMARNAT, 2001):

- ✚ Existen terrenos de vocación forestal para albergar plantaciones comerciales.
- ✚ Se cuenta con experiencias valiosas en plantaciones comerciales.

- ✚ En muchas comunidades y ejidos existe la práctica de establecerlas con sus propios recursos.
- ✚ El potencial de especies a utilizar para establecerlas es muy amplio.
- ✚ Se estima que existen 10.7 millones de hectáreas con características de clima y suelo aptas para su establecimiento.
- ✚ Las PFC y de tipo industrial ya se ven como una alternativa económica para el país por el gobierno y los productores e inversionistas.
- ✚ Se han diseñado y puesto en práctica incentivos económicos directos y fiscales, como el PRODEPLAN.

Asimismo estableció algunas debilidades que persisten, como (SEMARNAT, 2001):

- ✚ Dificultades en el acceso a las tierras.
- ✚ La sobrerregulación para la planeación y ejecución de los proyectos.
- ✚ La ausencia de fuentes de crédito, financiamiento capital de riesgo muy limitada o poco accesible.
- ✚ La falta de subsidios orientados a las industrias ligadas con los proyectos de PFC.

El PEF también estableció los siguientes objetivos (SEMARNAT, 2001):

- ✚ Aumentar la producción maderable.
- ✚ Reducir la presión sobre los bosques naturales.

- ✚ Convertir áreas degradadas o improductivas en bosques.
- ✚ Mejorar el ambiente y aumentar la recarga de mantos acuíferos.
- ✚ Fomentar la inversión privada y social en el sector forestal.

Las estrategias que se mencionan son (con varios aspectos a considerar en cada una):

- ✚ Crear las condiciones para establecer plantaciones forestales industriales en gran escala.
- ✚ Promover el establecimiento de plantaciones agroforestales y silvopastoriles de especies maderables y no maderables con pequeños productores.
- ✚ Proporcionar los apoyos necesarios para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales.

También establece 15 líneas de acción prioritarias que incluyen aspectos legales, de financiamiento, incentivos, promoción, elaboración de estudios e investigación, vinculación con otras políticas e información sobre mercados (SEMARNAT, 2001).

Como escenario meta, propone el crecimiento de las PFC al ritmo necesario para tener unas 100 mil hectáreas en 2005; 200 mil en 2010; 400 mil en 2015; 1 millón 100 mil en 2020; y 2 millones 600 mil en 2025. Tomando en cuenta que se reporta el establecimiento de unas 227 mil hectáreas, difícilmente podrían alcanzarse esas metas si el ritmo actual no se incrementa considerablemente (CONAFOR-CP, 2011).

3.3 Programa Nacional Forestal 2001- 2006

El PNF estableció, en línea con el PEF, los mismos objetivos que el PEF (CONAFOR, 2012):

Aumentar la producción maderable y reducir la presión sobre los bosques naturales, agregando el de reducir la importación de productos forestales.

También estableció las mismas tres estrategias que el PEF y propuso 12 líneas de acciones prioritarias, relacionadas con: incentivos fiscales, subsidios y financiamiento, normatividad, asociaciones productivas, vinculación con otras políticas, capacitación y germoplasma.

Con relación a las metas, se mencionó la de incrementar la superficie forestal en un millón de hectáreas, considerando áreas de restauración y de plantaciones forestales comerciales, sin desglosar lo correspondiente a cada actividad. Es probable que en el papel se haya cumplido esta meta, sobre todo con las superficies que se reportan en el rubro de la reforestación; las estadísticas de PFC son de alrededor de 70 mil hectáreas plantadas de 2001 a 2006.

IV. PRIMEROS ESFUERZOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

México es un país con una antigua tradición reforestadora, cuyos antecedentes datan de las épocas prehispánica y colonial, hasta antes de la década de los noventa, la mayoría de los esfuerzos se habían realizado con fines de protección y recuperación de suelos degradados (Bonilla y Ávila, 1981; Bonilla y Carrillo, 1985).

Sin embargo, también hubo algunos intentos de plantaciones forestales comerciales (PFC), algunos de los cuales se describen a continuación (CONAFOR, 2009):

- ✚ Esfuerzos iniciales (Chalco, Estado de México; Tamuín, San Luis Potosí).

- ✚ Plantaciones en La Sabana (Jorge L. Tamayo), La Trinidad y San Juan Jaltepec, Oaxaca.

- ✚ Plantaciones en Santiago Tutla, Mpo. de San Juan Mazatlán, Oaxaca.

- ✚ Plantaciones de Productos Forestales de la Tarahumara (PRFORTARAH), Chihuahua y en Sinaloa.

- ✚ Plantaciones experimentales (Investigación en PFC).

V. DEMANDA DE PRODUCTOS FORESTALES

Nuestro país es deficitario en la producción de materias primas maderables, ya que se importan diferentes tipos de maderas para abastecer la demanda interna (principalmente madera aserrada y tableros aglomerados), además que con la producción nacional no se abastece la demanda de materias primas de la industria de la celulosa (CONAFOR, 2009).

El crecimiento de la demanda de madera ocasionado por el aumento de la población mundial, ha puesto en peligro la permanencia de los mismos, por lo que grandes áreas forestales se pierden anualmente como consecuencia de la tala inmoderada de los bosques. La demanda creciente de bienes y servicios de la sociedad, así como los de conservación de su ambiente y recursos asociados, ha llevado a la creación de bosques llamados artificiales para surtir de manera más cercana sus necesidades, sobre todo de productos industriales (Musálem, 2006).

El crecimiento poblacional aunado a la vertiginosa disminución de las áreas forestales, trajo consigo un aumento en la demanda de productos forestales. Dicha demanda de productos forestales difícilmente podrá ser cubierta con la producción de bosques naturales (Musálem *et al*, 2006).

5.1 Mercado de maderas preciosas

Rojas (1995) citado por Ramírez (2005) menciona que a nivel nacional, las maderas preciosas siempre han tenido buena aceptación y un precio elevado en comparación de otras especies, teniendo un déficit de producción nacional que a la fecha ha provocado una demanda insatisfecha.

En México existen aproximadamente 116 especies maderables tropicales, de las cuales 43 especies tienen posibilidades comerciales; en el mercado de la ciudad de México se encuentran aproximadamente 30 especies, y de éstas las más abundantes son escasamente 14 especies (Herrera, 1980).

El mercado del cedro rojo en México se encuentra plenamente desarrollado, el cual no tendría problema significativo en la colocación de los productos obtenidos de esta especie (CONAFOR, 2009).

El mercado que tiene el cedro rojo es nacional, ya que en comparación con otras maderas, en el extranjero no es tan apreciado su aroma y aspecto, y es por ello que básicamente su mercado se denomina nacional (Ramírez, 2005).

Entre los factores que pueden afectar la oferta del cedro rojo en las plantaciones forestales comerciales, se encuentran los barrenadores del cogollo, por lo que deben aplicarse métodos de control biológico, así como establecerlas en forma intercalada con otras especies con turnos comerciales semejantes y manejo similar (CONAFOR, 2009).

5.2 Análisis de precios

El Centro de Negocios Forestales (2014), señala que existen diferentes tipos de precios:

- a) Madera en pie: precio del metro cúbico de madera en pie.

- b) Madera en rollo:
 - I. Precio Libre a Bordo* en brecha del metro cúbico rollo: corresponde al precio de la trocería en el predio puesta en la brecha para ser cargada al camión.
 - II. Precio Libre a Bordo en aserradero del metro cúbico rollo: corresponde al precio de la trocería puesta en el patio del aserradero.

- c) Madera aserrada: precio Libre a Bordo en aserradero del pie tabla: corresponde al precio de la madera aserrada puesta en el patio del aserradero.

*Precio Libre a Bordo (LAB). Sistema donde el vendedor cotiza su precio de venta en la fábrica u otro punto de producción y el comprador paga todo el precio de transporte (CENEFOR, 2014).

Los precios Libre a Bordo para trocería por metro cubico se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Precios Libre a Bordo para trocería por metro cubico (CENEFOR, 2014).

Obtenidos en:	Tipo de precio	Tipo de trocería	
		Primario (\$)	Secundario (\$)
	LAB en brecha	3,420.86	1,658.94
Aserraderos	LAB en aserradero	4,124.61	2,153.33
Predios	LAB en brecha	3,542.07	1,391.48

Los precios Libre a Bordo en aserradero para madera aserrada por pie tabla se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Precios Libre a Bordo en aserradero para madera aserrada por pie tabla (CENEFOR, 2014).

Largas dimensiones		Cortas
Selecta	Millrun	dimensiones
\$ 29.95	\$ 23.25	\$ 14.63

En el País ha tenido aceptación la madera de Cedro rojo y un buen precio, en comparación con otras especies comunes tropicales, los precios de venta de la madera de Cedro rojo en el estado de Chiapas hasta el momento es de \$10.00 a \$15.00 pie tabla en madererías de la región (Palomeque, 2011).

En el 2009 la CONAFOR mencionó que a nivel internacional el cedro rojo es la madera tropical más valorada y su precio se cotizó a nivel mundial.

En ese año la madera de cedro rojo tenía un precio a nivel internacional de:

Arbolado en pie: \$70-\$80 USD/m³r

Madera aserrada: \$400-700 USD/m³

A nivel nacional el precio de cedro rojo oscila entre los 16 y 20 pesos el pie tabla. Una de los factores que definen el precio de la madera es su calidad estética y su durabilidad (CONAFOR, 2009).

Los precios de venta de la madera de cedro rojo en algunos estados del país, para el año 2005, se presentaron de la siguiente manera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de precios en diferentes estados de México (Ramírez, 2005).

Estado	Unidad	Precio (\$)
Chiapas	Pie tabla	10.00
Veracruz	Pie tabla	14.00
Tamaulipas	Pie tabla	16.00

VI. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES EN MÉXICO

Las superficies de plantaciones forestales comerciales maderables establecidas por entidad federativa con apoyos de la CONAFOR se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Superficies de plantaciones forestales comerciales maderables establecidas por entidad federativa con apoyos de la CONAFOR (CONAFOR-SEMARNAT 2013).

ENTIDAD	AÑO															Total	%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013			
Aguascalientes							67	320	228	13	45	28	26	25	752	0.469	
Baja California				46	10	34									90	0.056	
Campeche	436	100	1,390	1,738	1,852	2,342	4,349	1,621	2,108	4,074	1,176	675	1,591	321	23,774	14.813	
Chiapas				320	494	678	1,145	467	1,081	879	1,340	2,901	1,703	139	11,147	6.945	
Chihuahua						79		51				1,978	1,021	275	3,403	2.120	
Coahuila								18		83			158	466	725	0.452	
Colima							75		11	20	65		20		191	0.119	
Distrito Federal							260			5					265	0.165	
Durango											73	271	101	768	1,213	0.756	
Guanajuato				40	324	116	122	246	145	29	149	138	95	1,404	0.875		
Guerrero		71	19		737	516	506	300	985	156	1,351	247	552	92	5,532	3.447	
Hidalgo		60			32	12	250	196	65	263	65	30	29	150	1,151	0.717	
Jalisco					71	2,352	789	348	1,115	150	86	338	275	25	5,551	3.459	
México				65	111	276	338	285	504	332	351	150	80	4	2,495	1.555	
Michoacán			35	554	643	537	895	167	956	727	1,182	559	149	293	6,697	4.173	
Morelos															0	0.000	
Nayarit		41		166	8	383	32	266	1,086	312	31	174	85	15	2,599	1.619	
Nuevo León													175		175	0.109	
Oaxaca		674	332	631	673	881	930	1,001	783	2,473	656	520	686	43	10,285	6.408	
Puebla		46	215	571	625	1,074	1,001	1,126	992	2,969	93	299	317	208	9,536	5.942	
Querétaro							100	18	117		10				246	0.153	
Quintana Roo				55	117	123	277	888	317	189	362	93	53	15	2,489	1.551	
San Luis Potosí			15	26	34			23	250	31		732	58	300	1,468	0.915	
Sinaloa				5			142	20	70	378	580	65		46	1,306	0.814	
Sonora													10		10	0.006	
Tabasco		3,183	678	544	1,428	1,180	2,748	2,267	4,253	2,245	2,460	4,004	2,190	421	27,600	17.197	
Tamaulipas			14		66	5	67	785	1,946	355	387	702	754	691	5,773	3.597	
Tlaxcala						17	13	230	140	102	111	73	70	80	838	0.522	
Veracruz	2,360		1,945	1,399	4,352	2,962	3,960	2,334	5,028	2,530	2,273	2,123	1,123	190	32,578	20.299	
Yucatán						61	25	61	115	194	40	169	244	66	975	0.607	
Zacatecas							50			150				25	225	0.140	
Total	2,796	4,174	4,644	6,119	11,293	13,838	18,135	12,915	22,398	18,774	12,766	16,279	11,610	4,753	160,493	100.000	

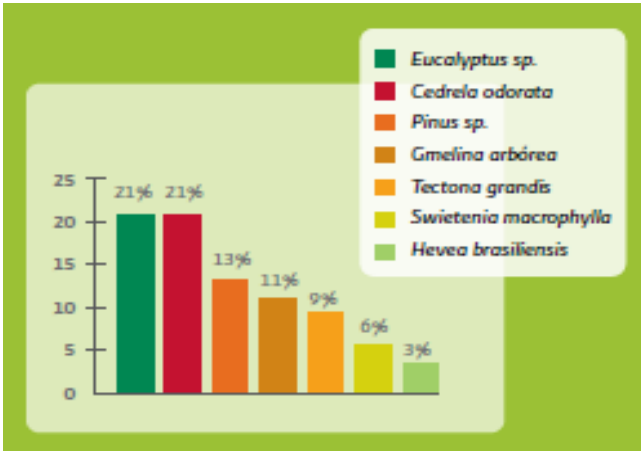
La CONAFOR (2009) señala que existen 13.9 millones de hectáreas con condiciones adecuadas para desarrollar plantaciones forestales comerciales (PFC). El Gobierno Federal apoya el desarrollo de PFC mediante el otorgamiento de subsidios a personas físicas y morales, previa solicitud y cumplimiento de algunos requisitos. Las PFC representan una excelente opción para que las especies forestales valiosas puedan ser producidas en las cantidades que demanda el mercado. Además de promover a las principales especies nativas, se apoyan algunas especies introducidas de alto valor y desarrollo rápido. Se han establecido en el país más de 200 mil hectáreas de PFC con apoyos. Ya se están produciendo materias primas forestales a partir de PFC, para el abasto regional y para la industria.

En México, el establecimiento de plantaciones forestales se ha enfocado a la protección de áreas degradadas y existen pocos ejemplos de plantaciones establecidas con fines comerciales, aunque las zonas del trópico húmedo de México, están consideradas con alto potencial para el establecimiento y manejo de plantaciones comerciales y, de acuerdo a sus condiciones biofísicas, en esta región se localizan en promedio cinco millones de hectáreas con características adecuadas para el desarrollo de especies tropicales que podrían resultar una opción para incrementar la productividad del sector, y reducir así la presión de uso en la selva natural (SEMARNAP, 1996).

Con la creación del Programa para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), se impulsan las plantaciones con fines comerciales con el objetivo de generar empleos, servicios ambientales, usos más rentables de la tierra y disminuir la presión a los bosques naturales; con la consolidación de este programa es innegable la serie de beneficios que redundarán en la sociedad y los recursos naturales (Villa, 1995).

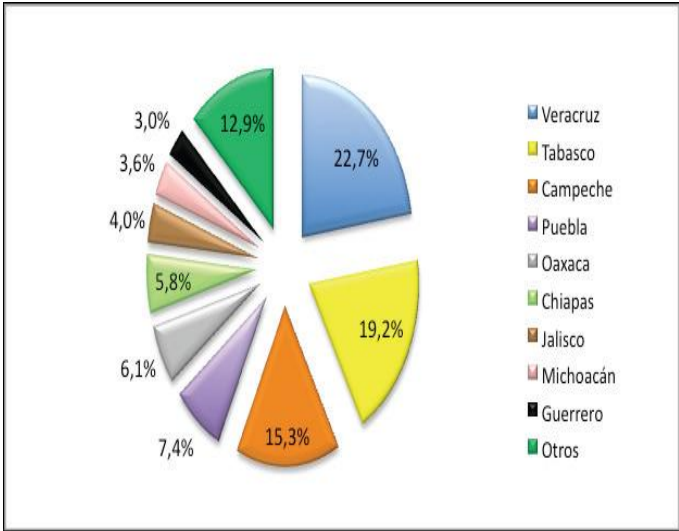
De acuerdo a la CONAFOR (2009) se tienen registros de que en todo el país se han establecido un poco más de 10 mil hectáreas de PFC maderables por año en promedio durante la última década. Si continúa la misma tendencia en cuanto al incremento de nueva superficie destinada a PFC, la expectativa actual estaría en

alcanzar una superficie de alrededor de 300 mil hectáreas para el año 2025. Las principales especies introducidas que se seguirán estableciendo son eucalipto, teca y melina. En cuanto a especies nativas las principales seguirán siendo pinos, cedro y caoba (Figura 2). En la Figura 3 se muestra la superficie plantada con especies maderables por estado.



Fuente: CONAFOR, 2009.

Figura 2. Principales especies maderables plantadas en México.



Fuente: CONAFOR, 2009.

Figura 3. Proporción de la superficie plantada con especies maderables por estado.

Como se indica en el Cuadro 5 los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche tienen una superficie de plantaciones comerciales maderables de 57,305 ha de un total de 100,131 ha. Además de estos, hay otros seis estados (Puebla, Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Michoacán y Guerrero) que presentan importantes superficies de PFC. Los nueve estados mencionados cubren casi un 90% de la superficie establecida de PFC maderables en el país (CONAFOR, 2009).

Cuadro 5. Superficie Plantada con especies maderables por estado (CONAFOR, 2009).

Estado	Superficie	(%)
Veracruz	22,695.5	22.7
Tabasco	19,270.8	19.2
Campeche	15,337.6	15.3
Puebla	7,444.2	7.4
Oaxaca	6,092.4	6.1
Chiapas	5,780.0	5.8
Jalisco	3,964.6	4
Michoacán	3,630.4	3.6
Guerrero	2,970.1	3
Otros	12,945.7	12.9
Total	100,131.1	100

A continuación se presentan ejemplos de las plantaciones forestales comerciales de diferentes especies (Figuras 4, 5, 6, 7 y 8).



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 4. Plantación agroforestal de *Gmelina arborea*, asociado con pastos estado de Tabasco.



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 5. Plantación forestal de *Gmelina arborea*, de cinco años en el estado de Tabasco.



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 6. Plantación forestal de *Gmelina arborea* de dos años; estado de Tabasco.



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 7. Plantación forestal de *Tectona grandis* de un año; estado de Campeche.



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 8. Plantación forestal de caoba (*Swietenia macrophylla* King.) de siete años; estado de Tabasco.

6.1 Impactos ambientales

En México, por Ley, las plantaciones forestales comerciales no pueden realizarse en áreas con vegetación arbórea natural, eliminando ésta para sustituirla por los árboles cultivados. Así, casi por definición, un terreno bajo PFC estará en mejores condiciones ambientales que uno que no está cubierto por vegetación arbórea (CONAFOR, 2009).

Al inicio del PRODEPLAN se exigía que se dejara un 20% del área plantada, como áreas de protección o promoción de la vegetación natural, encontrándose que sólo contabilizando las áreas ribereñas, generalmente se cumplía con este requerimiento. Así, sólo por este concepto podría estimarse que adicionalmente a las 224 mil hectáreas plantadas, se encuentra bajo protección una superficie adicional de 45 mil hectáreas (CONAFOR, 2012).

Por ser un ecosistema artificial establecido por el hombre, las PFC siempre tendrán un impacto en el sitio en el cual se establecen. Sin embargo, el impacto de las plantaciones puede ser negativo o positivo, dependiendo de los conocimientos técnicos previo del lugar de establecimiento, de las especies y de la claridad de los objetivos para establecerlas (CONAFOR, 2009).

6.2 Apoyos para el establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales

6.2.1 ¿Quiénes pueden obtener los apoyos?

Las personas físicas y las personas morales, que sean propietarias, poseedoras o usufructuarias de terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales, con aptitud para el cultivo de especies forestales de valor comercial, es decir: propietarios, ejidatarios y comuneros; ejidos y comunidades y las sociedades o asociaciones constituidas de acuerdo con las leyes del país. (CONAFOR, 2012).

6.2.2 Apoyos otorgados por la CONAFOR

La CONAFOR (2009) menciona que brinda recursos económicos y orientación, para lo que a continuación se presenta:

- ✚ Establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales
- ✚ Recursos para pago de asistencia técnica forestal
- ✚ Apoyos para financiamiento de proyectos forestales

Los proyectos apoyados, reciben los recursos una vez establecida y verificada la superficie plantada, cuando cumple con una sobrevivencia mínima del 75% y al menos el 80% de los árboles vivos deberán estar sanos. El interesado puede obtener anticipo antes de plantar, si lo garantiza con una fianza de garantía a favor de la CONAFOR. Se debe establecer la plantación forestal en los terrenos, con las especies y en los plazos comprometidos en su solicitud (CONAFOR, 2012).

6.2.3 Pasos para obtener los apoyos

La CONAFOR-CP, (2011) señala a continuación los pasos que deben seguirse para la obtención de los apoyos:

- ✚ Publicación de la convocatoria (Diario Oficial de la Federación).
- ✚ Publicación de las Reglas de Operación (Diario Oficial de la Federación).
- ✚ Presentar solicitud y anexo técnico y cumplir con los demás requisitos.
- ✚ El terreno a plantar debe ubicarse en las áreas prioritarias definidas por la CONAFOR.
- ✚ Consultar los resultados de la dictaminación de la solicitud.
- ✚ Asistir al curso de derechos y obligaciones que adquiere como beneficiario.
- ✚ Presentar el registro o la autorización de la plantación expedida por SEMARNAT.
- ✚ Firmar el convenio de concertación con la CONAFOR.
- ✚ Plantar en el terreno propuesto, con la especie autorizada.
- ✚ Presentar el reporte de la superficie plantada, 5 meses después de establecida la plantación.

VII. SITUACIÓN DE LAS PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES EN MÉXICO

En México la superficie cubierta por PFC de diversas especies a nivel nacional alcanza aproximadamente 117,479 ha, de las cuales las especies maderables representan un 85.2%, distribuidas básicamente en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, siendo el cedro rojo y el eucalipto, las especies que mayormente se han plantado. El resto de la superficie de PFC corresponde a especies no maderables (CONAFOR, 2009).

Existe una superficie aún marginal (de 34 mil hectáreas) de plantaciones comerciales en México. La mayoría de las actividades de reforestación han tenido fines de protección (restauración y conservación), con una sobrevivencia muy baja. Respecto a estas últimas, no hay conocimiento real sobre la superficie plantada total, pero se ha reportado en 571 mil hectáreas (1999), cifra que está basada en la cantidad de plantas producidas. De igual modo, el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), reporta 225,000 ha reforestadas sólo en 1999 (SERMANAT, 2001).

7.1 Factores limitantes en favor del establecimiento de PFC en México

Estudios realizados por Jaako (2005) de un informe final de pre-factibilidad de la Cuenca Industrial Forestal del Golfo de México mencionan lo siguiente:

7.1.1 Factores limitantes de las PFC

- ✚ La tenencia de la tierra privada forestal (máximo de 800 hectáreas)
- ✚ La falta de financiamiento complementario a los incentivos del gobierno (en promedio los incentivos representan de un 20-25% del costo total de las plantaciones).

- ✚ La falta de una industria integrada y mercado desarrollado para las diversas especies y productos derivados de plantaciones, diferentes a los bosques naturales.
- ✚ La falta de investigación, capacitación y asistencia técnica.
- ✚ La falta de inversión externa por los problemas de tenencia de la tierra y de seguridad.

7.1.2 Factores a favor de las PFC

Jaako (2005) menciona que los factores favorables de las PFC son:

- ✚ Las ventajas del país en suelo, clima, infraestructura y ubicación.
- ✚ El mercado potencial interno y de exportación.
- ✚ La competitividad de los productos de las plantaciones vs. bosque natural.
- ✚ Los incentivos del gobierno a las plantaciones y para servicios ambientales.

7.2 Principales problemas del sector forestal

Jaako (2005) señala que las principales problemáticas del sector forestal son:

- ✚ Falta de vinculación del hombre con los recursos forestales.
- ✚ Tenencia de la tierra y organización ejidal:
 - Inseguridad en la tenencia de la tierra.
 - Organización deficiente para la producción y capacitación.

- Minifundismo.

✚ Producción: sobreexplotación del recurso.

✚ El suministro insuficiente e irregular de materia prima.

✚ Sector privado en crisis de competitividad internacional.

✚ Medio ambiente: deterioro de ecosistemas.

✚ Marco legal e institucional:

- Sobrerregulación.
- Falta de continuidad administrativa y de aplicación de políticas.
- Altos costos de transacción.

✚ Consecuencias sociales: pobreza en zonas forestales.

✚ Bajo nivel de competitividad y falta de inversiones.

✚ Falta de cooperación/interacción entre los actores: transferencia de buenas prácticas y creación de sinergias: “ejemplos buenos y exitosos a seguir”.

7.3 Mercado para las Plantaciones Forestales Comerciales

En la actualidad, casi toda la producción proveniente de PFC se está destinando hacia el consumo interno de nuestro país, principalmente para productos celulósicos y en menor proporción como madera aserrada y una pequeña cantidad de la producción se le está dando un valor agregado a través de la transformación en diversos productos. Sin embargo, en el futuro se ofrece una excelente oportunidad de exportación de los productos procesados a partir de las materias

primas de PFC, tales como muebles de madera para dormitorios, para oficina y hotelería; marcos, listones y molduras. Finalmente, se prevé que la participación de los productos generados a partir de las materias primas en PFC compensen la balanza comercial, ya que se pretende dar valor agregado a los mismos (CONAFOR, 2009).

Además, como lo indica el PEF 2025, las PFC deberán tener un aporte más significativo para disminuir el deterioro a que está sujeto el bosque nativo (SEMARNAT, 2001).

7.4 Rentabilidad de las Plantaciones Forestales Comerciales

Aunque existen trabajos sobre PFC a nivel nacional, los cuales reportan información de su rentabilidad, son pocos aquellos que realmente llevan un registro contable de todas sus entradas y salidas en valor preferentemente tienen esta información aquellas empresas medianas y grandes pero deberían tenerla y usarla cualquier empresa forestal; los indicadores de rentabilidad van de aceptables a muy redituables por lo que se sugiere que el negocio de las plantaciones bajo condiciones analizadas puede ser competitivo comparativamente con otro tipo de empresas (actividades ganaderas y agrícolas) (CONAFOR, 2009).

7.5 Inversiones necesarias en las Plantaciones Forestales Comerciales

Las operaciones de abastecimiento en plantaciones forestales comerciales necesariamente requieren de inversiones muy importantes, casi equivalentes a los montos totales invertidos en la etapa pre-productiva que incluye el establecimiento y el mantenimiento de la plantación. Lo anterior independientemente de que la cosecha se lleve a cabo subcontratándola con un tercero o que sea ejecutada directamente por la entidad plantadora (CONAFOR, 2009).

7.6 Etapas para el establecimiento de una plantación forestal comercial

7.6.1 Objetivo

Los objetivos buscados en un proyecto de plantación es la parte más importante dentro del desarrollo del mismo, y en esto se incluye el tamaño o superficie de la plantación, el tipo de productos a obtener y el tiempo del turno o cosecha, todos estos elementos en conjunto nos darán los rangos de los recursos que se necesitan, las especies a utilizar y las intervenciones o tipo de trabajo silvícola que se le requiere hacer a la plantación (Zárate, 2010).

El objetivo de la plantación, constituye el primer paso, es decir, se tienen que definir los objetivos de la forma más precisa, para saber qué especies se van a seleccionar, para que cumplan con los objetivos establecidos para la plantación (Musálem, 2006).

7.6.2 Planificación

Los recursos económicos y recursos humanos de que se dispone o que se habrán de considerar, están en relación directa con la magnitud del proyecto, la planificación es un proceso de ordenamiento de la información con un objetivo predeterminado, en la cual se debe incluir la capacitación y la investigación (Zárate, 2010).

¿Qué se va a hacer?, ¿Cómo se va a hacer? , ¿En qué forma se van a desarrollar las actividades?, ¿Cuándo?, ¿En qué tiempo se quiere que se termine el trabajo?, para ver qué personal se habrá de contratar y los costos que se tendrán, ¿Dónde se realizará?, verificar la zona donde se trabajará para ver el tipo de equipo que se requerirá, hay que saber con qué se cuenta (Arteaga, 2008).

7.6.3 Actividades a desarrollar

En un proyecto de plantación, para contar con la disposición de la planta, se operará de dos formas; se produce o se compra la plántula. Casi en todas las

plantaciones se produce la planta, así tendremos garantía de calidad, sanidad y fortaleza de la misma (Zárate, 2010).

7.6.4 Elección de la especie

La selección de especies para plantaciones forestales, depende de dos factores fundamentales: la calidad del sitio y el objetivo de la plantación. La calidad del sitio depende de diversos factores; entre los que se destacan el clima y el suelo. Por lo tanto, la elección de una u otra dependerá de la capacidad que posean para sobrevivir, crecer y producir en las condiciones impuestas por el sitio, considerando que el hombre puede modificar sólo algunos de estos aspectos, y que pueden significar una mejoría tanto en su crecimiento como en su productividad, ya sea con una buena preparación del terreno, la aplicación de fertilizantes y en algunos casos la implementación de sistemas de riego (Prado y Barros, 1989).

Prieto y Sánchez (1991) mencionan que para la elección de la especie, se eligen las que se adapten a las condiciones ambientales predominantes del lugar donde van a ser establecidas; sin embargo si se van a restaurar lugares degradados se debe de ver que la especie este adaptada a condiciones adversas, que exista la facilidad para la obtención de semilla o brotes, que no tenga efectos indeseables, y que tenga aceptación por parte de las comunidades donde se va a establecer.

Vela y Patiño (1980) recomiendan tomar en cuenta los siguientes fundamentos para hacer una buena elección de especies:

- ✚ Las especies deben ser ecológicamente apropiadas para el sitio de plantación.
- ✚ El origen de la semilla debe corresponder a las características ecológicas del sitio.
- ✚ Es recomendable utilizar material genéticamente mejorado.

- ✚ Las especies deben ser adecuadas a los objetivos de manejo.
- ✚ Deben tomarse en cuanta las plagas y enfermedades conocidas en la región.
- ✚ Los árboles plantados deben sobrevivir y crecer bien.
- ✚ Es deseable una mezcla de especies.

7.6.5 Procedencia de semillas

Dentro de una misma especie se observan diferencias de comportamiento dependiendo de su zona de origen, a estas zonas de origen es lo que se denomina Procedencia Genética. Es un concepto semejante al de “raza” que nos permite seleccionar una fuente de material genético adaptado a nuestras condiciones. Las procedencias locales son las más seguras, entiéndase por procedencia local, aquella fuente de semilla localizada dentro de un área cercana al sitio de plantación, y con condiciones similares a éste (Zárate, 2010).

La correcta introducción de especies, incluye la experimentación, pero en ausencia de ésta, se debe recurrir a los homoclimas, es decir, la comparación de clima del sitio a plantar, con diversas áreas del mundo, a fin de buscar procedencias apropiadas. Una explicación detallada del concepto homoclima aparece en Walter (1973), igualmente es necesario igualar características del suelo, principalmente el pH y la textura.

Zárate (2010) señala que aunque el sitio a plantar se encuentre dentro del rango de distribución natural de la especie, no basta con coleccionar semilla de cualquier localidad donde la especie habita, sino que, la semilla debe provenir de las zonas con mayor la similitud de condiciones climáticas y edáficas; si se va a mejorar las condiciones del sitio al eliminar la competencia, y se va a usar semilla

seleccionada, entonces es recomendable que obtenga ésta, de rodales con calidad de sitio arriba del promedio de los sitios a plantar. Si existe un sistema de zonificación para procedencias en la región donde se trabaja, la transferencia de semilla tendrá bases más seguras. Hay que recordar que, únicamente la demostración experimental puede validar completamente la transferencia de semillas, de una zona de distribución.

7.6.6 Fuente de semilla

La recomendación es obtener semilla de una fuente semillera conocida, es decir, de un grupo de árboles de la misma especie o grupo de especies donde predominen individuos fenotípicamente (aparición) aceptable o deseable, en cuanto a características de forma, vigor, sanidad o desarrollo, manejado técnicamente. Dicho manejo consiste en eliminar los árboles indeseables para que las semillas se originen sólo del cruce entre los mejores individuos y para aumentar la frecuencia de las características deseables y sostener la producción de semillas en calidad y cantidad, adelantando actividades de fertilización y eliminación de malezas (Mesen, 1990).

Para una fuente de semillas forestales, en términos generales, es importante el origen (procedencia, familia e individuo) de donde se obtiene el germoplasma para los programas de plantaciones de un sitio o región; aunque la mayoría de los esfuerzos se han enfocado a la determinación de las especies adecuadas y en el mejor de los casos las procedencias más productivas (Zobel y Talbert, 1988), es necesario también, identificar a las mejores familias e incluso los mejores individuos de cada especie para un sitio específico (Márquez, 2007).

7.7 Normatividad sobre las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) en México

A continuación se menciona en el Cuadro 6 la normatividad que se encuentra relacionada con las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC):

Cuadro 6. Normatividad relacionada con las PFC (CONAFOR, 2009).

MARCO JURÍDICO DE LAS PLANTACIONES
FORESTALES COMERCIALES
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
LEY AGRARIA
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE
LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE
LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE
ESTATUTO ORGÁNICO DE LA COMISIÓN NACIONAL FORESTAL
LEY DE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN (NORMAS OFICIALES MEXICANAS; NOM'S)

7.7.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Sobre las plantaciones forestales comerciales, la LGDFS las clasifica según se trate de aquellas que se establecen en tres tipos de terrenos (CONAFOR, 2009):

I. Terrenos temporalmente forestales (agrícolas, pecuarios, etcétera)

II. Terrenos preferentemente forestales y,

III. Terrenos forestales (en sustitución de vegetación nativa)

Por superficie:

I. En superficies menores a 800 hectáreas y,

II. Mayores a 800 hectáreas

En esta Ley se establece que las plantaciones forestales comerciales podrán hacerse sustituyendo la vegetación primaria, siempre y cuando se realicen estudios en donde se compruebe que no se pone en riesgo la biodiversidad, o que la vegetación nativa tenga poco valor comercial o biodiversidad y se juzgue conveniente promover plantaciones con especies introducidas (CONAFOR-CP, 2011).

Para lo cual la Secretaría expedirá la NOM en donde se establezcan las especies de vegetación forestal introducida que pongan en riesgo la biodiversidad (Artículo 85; LGDFS).

Aunque se promoverán las plantaciones utilizando especies nativas, que tecnológica y económicamente sean viables. Además tendrá la Secretaría la facultad de supervisar el manejo de la plantación, para evitar el impacto ambiental adverso (Artículo 86; LGDFS).

La CONAFOR (2012) señala algunos lineamientos importantes a considerar de la LGDFS respecto a las PFC:

- ✚ Modificar la LGDFS para simplificar la normatividad para el establecimiento de PFC, requiriendo sólo un aviso en un formato simple con la información mínima necesaria de la plantación a establecer y la ubicación de las coordenadas del predio o predios.
- ✚ Incluir que se obligan a informar anualmente de la superficie que planten y de los volúmenes que aprovecharon.
- ✚ Firmar una carta de que no se realizarán cambios de uso del suelo que contravengan la normatividad aplicable.

- ✚ Indicar que las reforestaciones con fines de conservación y restauración que se establezcan, harán el mismo aviso y tendrán la posibilidad de manejarlas y aprovecharlas en su momento.

VIII. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.) EN MÉXICO

En México, el cedro rojo se le puede encontrar como especie silvestre o como árbol cultivado y protegido en diversas áreas de cultivo, huertos y plantaciones. En la vertiente del Golfo de México, se distribuye desde el sur de Tamaulipas y sureste de San Luis Potosí hasta la península de Yucatán; en el Pacífico, desde Sonora hasta Oaxaca, así como en la Depresión Central de Chiapas (INIFAP, 2011).

Guevara (1988) señala que en las alternativas agrosilvopastoriles, el cedro rojo se constituye en una de las especies más prometedoras también para ser plantada en riveras deforestadas y/o en proceso de erosión.

Palomeque (2011) menciona que el turno para su aprovechamiento se ha calculado dentro de un rango de 15 a 25 años, dependiendo exclusivamente de la calidad de sitio sobre el que crece.

La superficie establecida de plantaciones forestales comerciales del cedro rojo a nivel estatal en México se muestra a continuación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Superficie de PFC de *Cedrela odorata* L. en México (CONAFOR, 2009).

Estado	Superficie (ha)	(%)
Campeche	8,917.89	28.29
Veracruz	8,270.06	26.24
Tabasco	3,734.38	11.85
Chiapas	2,543.32	8.07
Puebla	2,282.32	7.24
Oaxaca	1,733.20	5.5
Quintana Roo	1,720.70	5.46
Guerrero	884.75	2.81
Michoacán	367.07	1.16
Yucatán	239.91	0.76
Tamaulipas	188	0.6
Jalisco	179.84	0.57
San Luis Potosí	153.33	0.49
Nayarit	115.29	0.37
Hidalgo	102.06	0.32
Sinaloa	90	0.29
Total	31,522.12	100

El cuadro 7 señala que el Cedro rojo esta plantado en su mayoría en los estados de Campeche con alrededor del 28.29%, seguido de Veracruz con el 26.24%, Tabasco con el 11.85% y Chiapas con el 8.07 %. Por lo tanto estos cuatro estados son los representativos en el establecimiento de las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en el sur de México.

En México hasta 2008 se tenía una superficie plantada de 20,705 ha, distribuidas en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. El estado de Veracruz (Figura 9) y Campeche representan el 51% de la superficie plantada a nivel nacional de *Cedrela odorata* L. (CONAFOR, 2009).



Fuente: CONAFOR, 2012.

Figura 9. Plantación forestal de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) de dieciocho meses; estado de Veracruz.

IX. BENEFICIO DE LAS SEMILLAS DEL CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.)

El beneficio se realiza de la siguiente manera:

9.1 Secado

La CONAFOR (2007) señala que para facilitar la apertura de los frutos se deben exponer al sol directo durante 2 o 3 días, con la finalidad de acelerar su secado. Posterior a la exposición solar se recomienda cambiar los frutos a un sitio limpio, seco, aireado y sombreado para la finalización del secado y la apertura de los frutos (Figura 10).



Fuente: CONAFOR, 2007.

Figura 10. Secado de los frutos.

Al poner los frutos en un lugar sombreado se evita que al ser liberadas las semillas queden expuestas al sol directo, retardando su deshidratación y manteniendo un elevado porcentaje de viabilidad y germinación. Sobre este punto se ha observado que cuando los frutos se extienden en un lugar expuesto a sol directo y se deja durante largos periodos para lograr la apertura de los frutos, las semillas de los frutos que abren primero se deshidratan con mayor rapidez lo que ocasiona que baje drásticamente el porcentaje de germinación del lote beneficiado (Cruz, 2005).

9.2 Cernido

Los frutos al secarse completamente inician la apertura (dehiscencia de los frutos) y las semillas son liberadas. Y al momento de observar un 90% en la apertura de la totalidad de los frutos ya se puede iniciar con el cribado. El cribado o cernido se realiza con una malla metálica con abertura de 6 o 8 mm y el objetivo es separar con mayor facilidad las semillas del resto del fruto como se muestra en la Figura 11 (CONAFOR, 2007).



Fuente: CONAFOR, 2007.

Figura 11. Apertura de frutos, liberación de semillas y cernido con malla metálica.

Torres (2004) señala que al realizar el cernido del material mezclado de semillas y restos de los frutos, para elevar el porcentaje de pureza se recomienda darle dos pasadas en la criba y cuando se eliminan los elementos de mayor tamaño y se tenga ya solamente las semillas con “plumilla” (localmente se le dice plumilla a las semillas que no lograron llenarse, a los restos de las alas, en general al material liviano) se puede someter el lote a corrientes leves de aire para separar las semillas (más pesadas) de la plumilla (más liviana) (Figura 12).

La corriente de aire puede ser aplicada mediante un ventilador casero, abanicando con algún material (cartones por ejemplo) o aprovechando las corrientes de aire naturales.



Fuente: CONAFOR, 2007.

Figura 12. Limpieza de las semillas para elevar el porcentaje de pureza del lote.

X. ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE CEDRO

El cedro produce semillas clasificadas como ortodoxas, permitiendo su almacenaje a temperaturas controladas, sin embargo se ha observado que cuando las semillas después de beneficiadas permanecen a temperatura ambiente pierden rápidamente su potencial germinativo (CONAFOR, 2008).

10.1 Almacenamiento a temperatura ambiente

La CONAFOR (2007) menciona que cuando no se cuenta con equipo o un lugar donde se pueda controlar la temperatura y humedad (por ejemplo refrigeradores domésticos, neveras industriales, cámaras frías, cuarto con aire acondicionado) se recomienda envasar las semillas de cedro en contenedores que permitan el paso del aire entre las semillas para evitar que se eleve la temperatura y se acelere el proceso de pérdida de viabilidad y almacenar en un lugar a la sombra y fresco, aireado. Los envases pueden ser los fabricados con fibras naturales, en Yucatán los fabricados con fibra de henequén son excelentes para tal fin. No se recomienda envasar las semillas en bolsas de plástico. Aun siguiendo las recomendaciones de envasado y almacenaje se ha comprobado que a temperatura ambiente las semillas de cedro pierden drásticamente en pocos meses su viabilidad, se reportan semillas que a 4 meses de colectadas pueden perder hasta el 60 % de viabilidad, siendo progresiva la pérdida.

10.2 Almacenamiento a temperatura controlada

Se reporta en la literatura que las semillas de cedro se pueden almacenar hasta por 2 años a 5° C de temperatura con 7 % de contenido de humedad, en envases de plástico cerrados herméticamente, manteniendo un 40-50 % de viabilidad (CONAFOR, 2008).

La experiencia que se tiene almacenando semillas de cedro en el cuarto frío del Banco de Germoplasma “San José Tecoh” no ha sido suficiente, debido a que no se han almacenado lotes de semillas por largos periodos de tiempo, solamente se tiene la experiencia de almacenarlas por periodos cortos (de 6 meses hasta un

año) y en envases no cerrados herméticamente (CONAFOR, 2007). Por no contar con envases adecuados de almacenaje, las semillas se envasan en bolsas de rafia y se almacenan en un cuarto frío a una temperatura constante de 5° C (Figura 13).



Fuente: CONAFOR, 2007.

Figura 13. Cuarto frío para almacenaje de semillas y cedro envasado en bolsas de rafia.

XI. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN DE *Cedrela odorata* L.

La CONAFOR (2007) resalta que el cedro es una especie que demanda luz y que debe de plantarse en lugares abiertos o en brechas en plantaciones de enriquecimiento (en acahuales). Que crece mejor mezclada con otras especies de árboles o cultivos perennes, lo que reduce el riesgo de ataque del barrenador (*Hypsipyla grandella* Zeller –*Lepidoptera phycitidae*). Y que en plantaciones de enriquecimiento se usan brechas separadas 10 m y se dejan 5 m entre árboles. En combinaciones agroforestales o plantaciones: con cultivos perenes de 6x6 m a 9x9 m, con cultivos anuales a 5-3 m, plantaciones puras de 3x3 m a 5x5 m, plantaciones mixtas a 6-4 m, en linderos 3x5 m entre árboles.

11.1 Establecimiento o preparación de vivero, para la obtención de la planta

Zárate (2010) menciona que es necesario buscar un área abierta, nivelada o semi-nivelada (de no estar nivelado, habrá que hacerse trabajos con equipo de nivelación del terreno con ligera pendiente para drenar), drenada, no encañonada, con platabandas orientadas de norte a sur, con disposición de agua y si económicamente es factible, instalar riego por aspersión. Deberán ubicarse las platabandas de norte a sur, para aprovechar la insolación de oriente a poniente, las calles entre platabandas para acceso a la planta, área de llenado de envase, área de bodega para herramienta, equipo y productos químicos a emplear.

11.1.1 Almacigo o semillero

El cedro se produce fácilmente por semilla, la germinación ocurre de 6 a 10 días, la formación de la planta se completa de 15 a 18 días si la semilla esta fresca y madura fisiológicamente. La recolección de semillas se efectúa en los meses de marzo y abril, cuando el fruto tiene coloración café oscura, la semilla debe venir de árboles fenotípicamente bien seleccionados; es decir, fuste recto y grueso, sin ramificaciones, sin bifurcaciones, sanos y vigorosos. La extracción de las semillas se hace exponiendo los frutos al sol durante 24 a 35 horas, ya separadas las semillas se expone al sol 4 horas durante 3 días para su secado (Cruz, 2005).

11.1.2 Producción de la planta

La producción de la planta desde semilla puede hacerse en platabandas al nivel del suelo o elevadas, en recipientes que pueden ser, el tradicional envase de plástico, contenedores de polipropileno y plástico rigidizado. El número de plantas en este tipo de contenedor múltiple, va desde 49 hasta 100 cavidades (Zárate, 2010).

11.1.3 Germinación

La germinación debe realizarse en charolas germinadoras o en almácigo de tierra estéril. Para una germinación más uniforme, se sumerge la semilla en el agua a temperatura ambiente por 24 horas antes de la siembra. Bajo condiciones ambientales la capacidad germinativa de las semillas disminuye rápidamente después de un mes (Cruz, 2005).

11.1.4 Trasplante

La CONAFOR (2007) menciona que el trasplante se realiza a partir de las hojas verdaderas y las plántulas han alcanzado de 5 a 8 cm de altura. Las bolsas más comunes que se utilizan son las de polietileno negro de 18 x 30 cm, rellenas de tierra de vega, previamente desinfectada con fungicida (1 libra de bromuro de metilo, equivalente a 455 gr I.A. por cada m³ de tierra) y enriquecida con estiércol o fertilizante. Después del trasplante es necesario colocar sombra durante 10 días y retirarla después para exponer las plantas a las condiciones de soleado. El tiempo de permanencia en el vivero es de 3 a 4 meses.

11.2 Preparación del terreno

Consiste en picar la vegetación con hacha o machete y distribuirla en forma uniforme en el terreno, para acelerar su secado y descomposición, de ser posible dejar en pie los árboles de mayor valor y tamaño (Cruz, 2005).

El término preparación del terreno, se refiere, principalmente, al cultivo del sitio de manera que se asegure una sobrevivencia alta y un rápido crecimiento inicial.

Evans (1997) señala que la preparación de la tierra pretende asegurar una alta supervivencia y rápido crecimiento inicial de la plantación, debido a lo siguiente:

- ✚ Control de la vegetación competitiva.
- ✚ La remoción de obstáculos físicos para el crecimiento del árbol.
- ✚ Laboreo para mejorar la estructura del suelo primariamente para ayudar a la raíz pero también la disposición de nutrientes
- ✚ Modificación del drenaje natural ya sea para mejorar el drenaje de sitios mojados o retener humedad en sitios secos.
- ✚ La construcción de diques en contorno, terrazas, u otros trabajos de ingeniería para reducir la erosión del suelo.

Es importante realizar labores de nivelación y bordeo con maquinaria agrícola, para realizar riegos o para capturar y conservar la humedad y mejorar el drenaje del terreno. También es necesario realizar labores de subsoleo, para romper las capas duras del terreno y permitir un buen desarrollo radicular (INIFAP, 2011).

11.3 Época de plantación

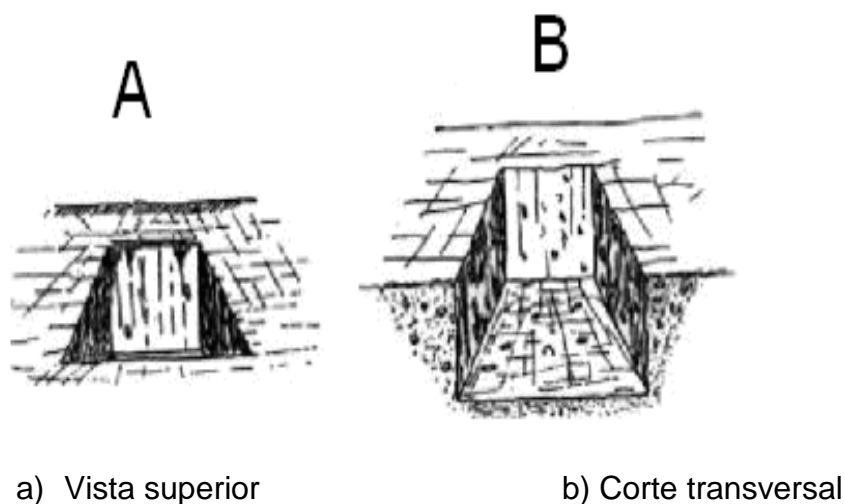
Plantar después de la sequía interestival (canícula), a finales de agosto o principios de septiembre. Los árboles deben encontrar un suelo húmedo por lo menos de 30 cm de profundidad. En situaciones de sequía es preferible no plantar, debido a la baja sobrevivencia, a menos que exista la posibilidad de riego (INIFAP, 2011).

11.4 Método de plantación

De acuerdo a la calidad y dureza del terreno se recomienda el método de cepa común (40 x 40 x 40 cm), la cual permite que las raíces queden bien extendidas y tenga suelo suave alrededor. Posteriormente los árboles se colocan verticales,

enterrados hasta el nivel del cuello de la raíz y se debe apisonar el suelo para evitar espacios con aire en la zona de las raíces y hacer un cajete para captar y conservar el agua de la temporada de lluvias (INIFAP, 2011).

A continuación se presentan ejemplos del método de plantación cepa común (Figuras 14 y 15):



Fuente: INE, 2007.

Figura 14. Método de plantación cepa común.

Es el más empleado en el país, a pesar de presentar fuertes limitantes. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno (INE, 2007).



Cepa de micro cuenca: a) vista superior; y b) corte lateral.

Fuente: INE, 2007.

Figura 15. Método de plantación cepa común.

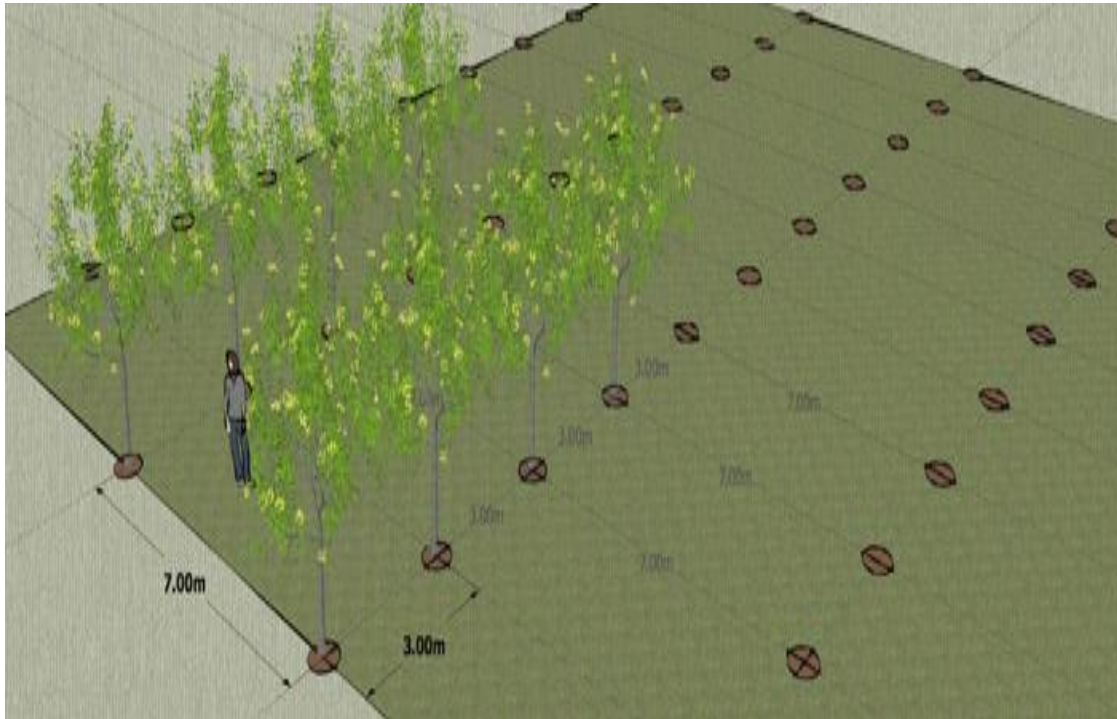
Es un método simple y económico, pero sólo se recomienda en sitios que tengan buena calidad (profundos y de textura adecuada), y que no presenten fuerte pendiente. Debe ser sustituido en los sitios que tengan problemas de compactación y erosión de suelo por otro que ayude a contrarrestar estas deficiencias. Otra desventaja del método es su baja capacidad para almacenar agua, aspecto de vital importancia en sitios en donde su disponibilidad es crítica y se requiere de técnicas que colecten y almacenen humedad. Además las mejoras dadas al terreno con la remoción del suelo son muy limitadas debido a lo pequeño de sus dimensiones (INE, 2007).

11.5 Densidad de plantación

Para la producción de madera para aserrío se utiliza el sistema de plantación de marco real, con un espaciamiento entre plantas de 3.0 x 3.0 m, obteniendo una densidad de plantación de 1,100 árboles/ha. Con la finalidad de mecanizar las operaciones de control de maleza, fertilización, y en su caso, control fitosanitario, se han utilizado diferentes espaciamientos (4.0 x 2.3 m; 3.6 x 2.5 m), pero

cuidando cumplir con la densidad de 1,100 plantas/ha, como lo marca la CONAFOR (INIFAP, 2011).

En seguida se muestra un ejemplo del sistema de plantación marco real (Figura 16):



Fuente: INE, 2007.

Figura 16. Sistema de plantación marco real.

En esta disposición cada 4 plantas configuran un rectángulo, colocadas en cada uno de los vértices. El lado menor de este rectángulo es lo que se denomina “distancia entre plantas”; el mayor, “distancia entre filas”, que son, evidentemente, distintas (INE, 2007).

11.6 Protección de la plantación

Para prevenir los daños que puede ocasionar el ganado, se recomienda cercar la plantación. Para prevenir incendios forestales se recomienda abrir y mantener

brechas cortafuego en el perímetro de la plantación, con 3 m de ancho de cada lado de la cerca (INIFAP, 2011).

11.7 Manejo de la plantación

11.7.1 Reposición de Fallas

Antes del inicio del período de lluvias del año siguiente a la plantación, es conveniente cuantificar el número de plantas fallidas y efectuar la reposición de las mismas (Cruz, 2005).

Musálem (2006) menciona que a la operación de sustituir las plantas muertas en una plantación por otras que sean más saludables, robustas y con raíces más grandes, se le conoce con el nombre de reposición de fallas. En una plantación no todas las plantas sobreviven, de tal forma que se hace necesario efectuar una evaluación de la sobrevivencia; dicha operación debería ser realizada unas cuantas semanas o meses después de la plantación, dependiendo de la velocidad de crecimiento de la especie plantada.

Son varios los factores que afectan la sobrevivencia en una plantación, Evans (1997) señala los siguientes:

- ✚ Plantación defectuosa, en especial la profundidad y la firmeza del suelo alrededor de las raíces

- ✚ Condiciones climáticas inmediatas a la plantación

- ✚ Condiciones de la planta (raíz desnuda, envase, extracción, transporte, relación brote/raíz)

- ✚ Suelos pobres

- ✚ Insectos perjudiciales

✚ Daños ocasionados por animales

Poco se ha hablado de las condiciones de sobrevivencia o mortalidad que justifiquen la reposición de las fallas, para tal situación hay una serie de ideas. Como una guía, se establece que si más de 1 250 árboles por hectárea fueron plantados, es aceptable una mortalidad hasta de un 20%, pero, en condiciones de menor densidad que la anterior, solamente son aceptables mortalidades de hasta un 10% (Evans, 1997).

11.7.2 Podas

Es una práctica que debe efectuarse periódicamente, desde el establecimiento y hasta los dos o tres años de edad, con el objetivo de formar un fuste recto y sin ramificaciones. Durante el período juvenil, el cedro normalmente emite brotes laterales, chupones y ramificaciones debido al crecimiento natural, pero gran parte de ellos son debidos al daño causado por el barredor de los renuevos en el brote de su dominancia apical, que obliga a la planta a emitir nuevas yemas para sobrevivir. Por lo tanto, la poda debe efectuarse las veces que sean necesarias para eliminar los brotes emitidos pero dejando el brote más vigoroso, que será el futuro fuste productor de madera. Esta labor se realiza con tijeras podadoras, machete o navaja (Cruz, 2005).

La poda es una práctica silvícola que consiste en eliminar las ramas (vivas o muertas) bajas y mal formadas de los árboles, con la finalidad de que los nutrientes y el agua absorbida por la plántula, se distribuya hacia sus partes altas fomentando el crecimiento (Evans, 1997).

11.7.3 Control de maleza

Durante los tres primeros años debe realizarse al menos dos o tres controles de maleza al año, para evitar la competencia por luz solar y nutrimentos. Para ello es necesario realizar cajetes en la base de la planta y limpiar entre calles (INIFAP, 2011). Estas pueden ser en forma manual, con machetes o con aplicación de herbicidas.

11.7.4 Control de plagas

El barrenador de las *Meliáceas* (*Hypsipyla grandella*) se presenta principalmente durante los tres primeros años de establecimiento y/o hasta que alcanza los 3.0 m de altura. Las larvas barrenan, devoran y destruyen el tejido interno de las yemas y renuevos apicales de la planta, ocasionándoles la muerte y ramificación de la planta (Figuras 17 y 18) (INIFAP, 2011).



Fuente: Cruz, 2005.

Figura 17. Barrenador de los renuevos del cedro.

11.7.4.1 Daños

Cruz (2005) señala que el insecto causa el mayor daño en su estado larval, cuando se alimenta en el interior de los renuevos tiernos y suaves. El ataque más severo ocurre durante la temporada de lluvias, cuando la humedad promueve la

brotación y elongación de la yema terminal, la cual es suave y tierna. El daño se reconoce fácilmente, ya que se forman montículos de aserrín y de excremento en los sitios de entrada o túnel. Las ramas afectadas se atrofian y obliga a la planta a desarrollar una nueva yema apical para sobrevivir. Debido a este ataque y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto, se incrementa el número de podas, el crecimiento se retrasa, se disminuye la calidad futura de la madera y su valor comercial.



Fuente: CONAFOR, 2007.

Figura 18. Plantación pura de cedro en Yucatán y daño de *Hypsipyla grandella* presentado en larva, pupa y adulto.

La INIFAP (2011) sugiere que para reducir las poblaciones y daños de la plaga se tome en cuenta lo siguiente:

- ✚ Evitar establecer plantaciones puras, su cultivo debe asociarse con especies de rápido crecimiento para que sirvan de barrera contra el insecto.
- ✚ El pie del árbol puede rodearse con mulch (acolchado) y aplicar encalado al tallo con el fin de proteger el fuste y evitar la oviposición del adulto, cuyo vuelo es menor a 2.5 m de altura.

- ✚ Aplicaciones mensuales del hongo *Bauveria bassiana* o de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que producen un control biológico eficiente. Aplicar 8 g del producto por cada 20 L de agua.
- ✚ En árboles con ataque reciente, cortar el brote principal inmediatamente debajo de donde termina el daño; en árboles con daño “viejo”, con dos o más brotes, podar dejando un solo brote, pero el corte debe realizarse en tallo lignificado para reducir la probabilidad de reincidencia del daño.

Cruz (2005) menciona que en altas poblaciones y daño, el control químico es casi obligado, bajo esa situación se debe utilizar productos sistémicos, como el Carbosulfan del cual se aplican 2 ml por litro de agua. Los productos se aplican con bomba de mochila directamente a los brotes, follaje y fuste de cada árbol (Figura 19). Las aplicaciones preventivas pueden efectuarse cada 30 días, si el daño es severo se harán con intervalos de 10 días, haciendo tres aplicaciones con diferentes productos para no causar resistencia del insecto ante un solo producto.



Fuente: Cruz, 2005.

Figura 19. Control del barrenador de los renuevos del cedro.

11.7.5 Manejo

Debe fertilizarse al momento de la plantación y después cada seis meses. Las podas deben realizarse periódicamente desde el establecimiento hasta los tres años. Se deben realizar dos aclareos, a los 12 y 16 años (INIFAP, 2011).

11.7.6 Rendimiento

Esta especie se maneja con turnos de aprovechamiento de 20 a 25 años, con un incremento medio anual de 15 m³/ha/año en sitios óptimos (INIFAP, 2011).

El crecimiento más rápido sucede cuando el árbol mide 15-35 cm de DAP, ya que después se hace más lento. Los árboles en plantaciones se pueden aprovechar cuando alcanzan 45 cm de DAP. La edad aproximada en que alcanzan estas dimensiones es a los 20-25 años. Los árboles que crecen en espaciamientos mayores pueden mostrar mayor incremento diamétrico y alcanzar tamaños comerciales más rápidamente (CONAFOR, 2007).

11.7.7 Propagación

La CONAFOR (2007) menciona que el cedro se puede propagar asexualmente por medio de estructuras vegetativas, estacas e injertos de yema, en Yucatán el cedro generalmente se propaga por semillas (sexualmente). La semilla a utilizar se trata que provengan de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades) vigorosos y con buena producción de frutos. La semilla no necesita tratamiento pre germinativo. Los viveristas de la región reportan como observación de campo que la germinación de semilla fresca es del 70 al 80%. La semilla es pequeña por lo que se siembra inicialmente en camas de germinación (semilleros). Se siembran aproximadamente 2000 semillas por m² a una profundidad de 0.5-1.5 cm. La germinación comienza a los 10 días y termina a los 30 días. Las plántulas cuando alcanzan 8-10 cm de altura se trasplantan a contenedores (bolsas de polietileno o charolas) y se deben mantener a la sombra por 10 días. Las plantas requieren 3-4 meses en vivero, dependiendo del programa de manejo: riegos, fertilizaciones, control de plagas y enfermedades, deshierbes, podas de raíces, etc.

XII. GENERALIDADES DE *Cedrela odorata* L.

12.1 Información general de la especie

En seguida la CONAFOR (2007) señala la información del cedro:

Especie: *Cedrela odorata* L.

Familia: *Meliaceae*

Sinonimia: *Cedrela adenophylla* Mart, *Cedrela mexicana* Roem, *Cedrela yucatanana* Blake

Nombre común en la Región: cedro, kulche (lengua maya).

Cedrela odorata es una especie forestal característica de las regiones tropicales, se conoce comúnmente como cedro o cedro rojo. Su importancia radica en que se considera una madera preciosa lo cual por mucho tiempo la ha colocado como una de las especies forestales más importantes a nivel nacional. Al considerarse una madera preciosa que se adaptó a las regiones tropicales del país, se le dio la proyección para ser parte vitalicia de la industria forestal y de las plantaciones forestales (CONAFOR, 2009).

La familia *Meliaceae* a la cual pertenece el género *Cedrela*, incluye cerca de 50 géneros y 800 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de América, Asia, África, Australia y Nueva Zelanda (Guevara, 1988).

El cedro rojo fue descrito originalmente por Linnaeus en 1759 en su obra *Sistema Naturae*. Actualmente está clasificado taxonómicamente dentro del reino vegetal, en la división embriofita, subdivisión angiosperma, clase dicotiledónea, orden geranial, familia *Meliaceae*, género *Cedrela* y especie *odorata* (Torres, 2004).

La CONAFOR (2009) señala que se le considera una especie heliófila (demanda gran cantidad de luz solar para su desarrollo), es fácil de trabajar debido a la estructura misma de la madera utilizada para la fabricación de muebles, tiene un olor o fragancia característica, después de ser pulida la madera consigue un

veteado interesante y además es resistente a las pudriciones en la madera y a las termitas. Su importancia económica radica en que es una madera de alto valor comercial siendo utilizada para muebles de calidad, al igual que la caoba son pilares de la producción forestal en México

12.2 Descripción Botánica

Torres (2005) señala que el cedro rojo es un árbol que tira sus hojas en invierno y tiene un tronco generalmente recto y robusto con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.7 metros y de hasta 45 metros de altura (Figura 20). Presenta copa grande, redondeada, robusta y extendida. Su corteza externa es ampliamente fisurada y de color pardo grisáceo a color moreno rojizo. La corteza interna es rosada, pero cambia a pardo amarillento; es también fibrosa y amarga, de unos veinte milímetros de grosor total.

Las hojas son paripinnadas dispuestas en espiral, compuestas de 5 a 12 pares de folíolos. Los árboles de esta especie son caducifolios en las zonas más secas de su distribución. Las flores poco llamativas son de color blanco y están agrupadas en panículas. Los frutos son cápsulas de color marrón oscuro y, al madurar abren en el árbol (Ramírez, 2005).

Las inflorescencias son terminales, agrupadas en racimos florales, de 15 a 30 cm de longitud, con fina pubescencia; las flores son pequeñas, tubulosas, de color blanco a crema verdoso, con 5 pétalos y 5 estambres. Florece en los meses de mayo a junio. El fruto es una cápsula leñosa dehiscente, oblonga o elipsoide, de 2.5 a 5 cm de largo, con cinco gajos (valvas) que contienen entre 25 a 40 semillas aladas que maduran de marzo a abril (Figura 20) (Cruz, 2005).

La CONAFOR (2007) señala que la floración de esta especie en la región (Yucatán) se encuentra en floración los meses de mayo, junio y julio, la fructificación o formación de los frutos inicia en junio y julio, desarrollan y llegan a su madurez hasta los primeros meses del siguiente año y los frutos maduros alcanzan su madurez fisiológica a finales del mes de enero, febrero, marzo y abril,

y se ha observado en campo que durante el mes de marzo se aprecia el mayor número de individuos con frutos maduros listos para su recolección. A finales de año el cedro empieza a defoliarse para sobrellevar el periodo más seco de la época de sequía, que se presenta los meses de febrero, marzo y abril. Por tal circunstancia los árboles de cedro al momento de que los frutos alcanzan la madurez se encuentran sin hojas, lo que facilita su estimación productiva y su recolección.



Fuente: Cruz, 2005.

Figura 20. El cedro rojo y sus estructuras vegetales, tronco, hoja, flor y fruto.

12.3 Distribución geográfica

El cedro rojo es originario de América tropical y se le encuentra en el trópico húmedo y el trópico subhúmedo. Se extiende desde México hasta el norte de Argentina. Se encuentra también en las islas del Caribe (Cuba, Isla de Pinos, Martinica, Antigua y Las Antillas), pero no en Chile; ha sido exitosamente

introducido en Europa y en varios países tropicales, incluidos Puerto Rico y Java, así como en el continente africano y en Australia (Torres, 2004).

En México el cedro rojo se distribuye desde el Sur de Tamaulipas y Sureste de San Luis Potosí, hasta la Península de Yucatán, en la vertiente del Golfo; en la Costa del Pacífico desde Sinaloa a Guerrero y Costa de Chiapas (Ramírez, 2005).

Crece adecuadamente en laderas y planicies costeras y en suelos de origen volcánico o calizo con buen drenaje, a una altura sobre el nivel del mar que va de 0 a 1,800 metros. Parece preferir tierras calcáreas y clima húmedo con precipitación anual de entre 2,500 y 4,000 milímetros e incluso mayor. La temperatura media debe ser de 25°C, pero tolera hasta una máxima de 35°C. En zonas con precipitaciones menores a 2,500 milímetros no se desarrolla bien y presenta troncos cortos y frecuentemente torcidos (Torres, 2004).

12.4 Importancia ecológica

El cedro rojo puede considerarse una especie secundaria y primaria a la vez, pues se ha reportado como especie pionera en la vegetación secundaria de diversas selvas, y también como elemento frecuente en el estrato superior de las selvas maduras. Se le encuentra asociado al bosque mesófilo de montaña en sus partes más bajas, y asimismo como parte de la vegetación secundaria en bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio, perennifolio, sub-caducifolio y sub-perennifolio, sabana secundaria y palmar (Cruz, 2005).

Es una especie con alto potencial para la reforestación productiva en zonas degradadas de selva y en zonas secas y áridas. Existen muchas experiencias de siembra directa en México, donde se considera que promueve un efecto restaurador y que da servicios al ambiente, pues mejora la fertilidad del suelo barbecho, estabiliza bancos de arena y es útil en la recuperación de terrenos degradados. Se le ha empleado también para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera, para la conservación de suelo y el control de la erosión (Torres, 2004).

12.5 Usos

La madera es utilizada para la construcción en general, material de artesanías, artículos torneados y esculturales. La madera es blanda y fácil de trabajar, es preferida para hacer muebles finos, puertas y ventanas. Gabinetes, decoración de interior, carpintería en general, cajas de puros, cubiertas, y forros de embarcaciones, lambrín, parquet, triplay, chapa, ebanistería en general, postes, embalajes, aparatos de precisión (CONAFOR, 2009).

La madera es aromática, tiene albura rojo blanquizca y un duramen de rojo a rojo marrón, es considerado como lo mejor para la construcción de canoas y lanchas deportivas. La infusión que se obtiene del conocimiento de hojas, raíz, corteza y madera se utiliza contra la bronquitis, vómitos, hemorragias, epilepsias, fiebres y diarreas (Niembro, 1986).

Torres (2004) menciona que las hojas, raíz, corteza, semilla, tallo y exudado del cedro rojo tienen usos medicinales en el centro y sur del país, específicamente en los estados de Michoacán, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Campeche, Yucatán y Chiapas. Por ejemplo, en casos de dolor de muelas e infecciones de boca y oídos, se recomienda aplicar en la parte afectada una infusión de hojas o un trozo de la raíz molida. También se ha documentado su utilización mediante el cocimiento hecho a base de raíz, tallo, corteza y hojas para bajar la temperatura, tratar problemas como ictericia, susto, mal viento, gastritis, diarrea, dispepsia, indigestión, vómitos, desórdenes biliares, dolor de estómago y parásitos intestinales; es asimismo un antiinflamatorio. La infusión del tallo se usa como acelerador del parto. El látex se emplea en casos de bronquitis. También se recomienda aplicar la raíz macerada como cataplasma en la parte afectada para casos de reuma, caídas, golpes, heridas o infecciones externas.

XIII. FORMAS DE APROVECHAMIENTO PARA EL CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.)

Es crucial señalar las formas de aprovechamiento para la especie *Cedrela odorata*, la cual se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como Pr que es aprovechamiento especial de la especie.

Las formas de aprovechamiento del cedro rojo son a través del seguimiento de estos trámites (Figura 21) para especies en riesgo (SEMARNAT, 2011):

Con Plan de Manejo Autorizado:

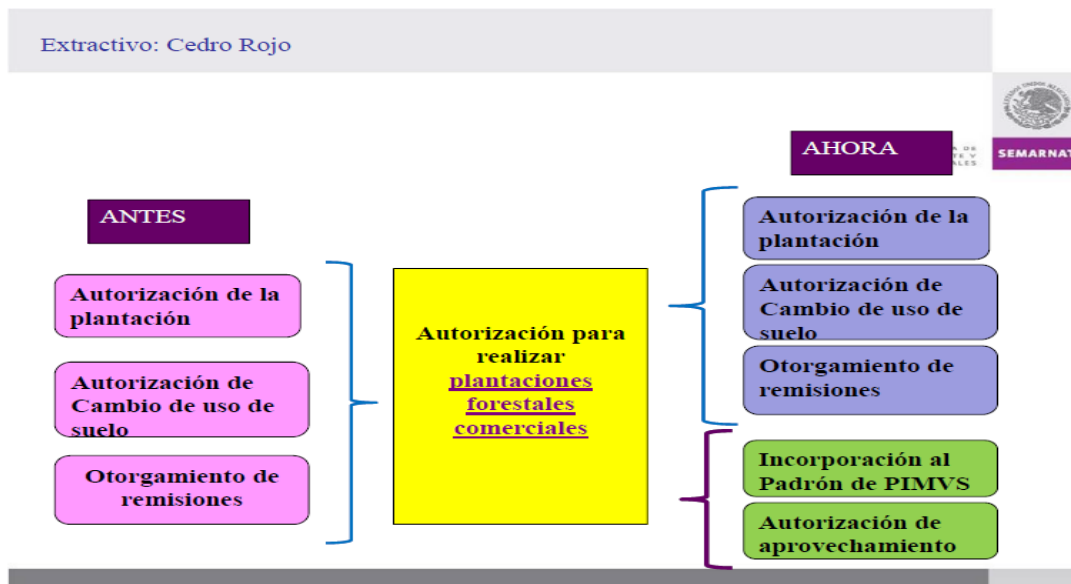
SEMARNAT-08-023–B “Autorización de Aprovechamiento Extractivo de Ejemplares, Partes y Derivados de la Vida Silvestre”. ESPECÍFICO.

SEMARNAT-08-036 “Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre”.

Sin Plan de Manejo Autorizado:

SEMARNAT-08-052 Autorización de aprovechamiento para fines de subsistencia.

SEMARNAT (2011). Cedro Rojo. Hasta julio del 2011 se atendieron 5 solicitudes de aprovechamiento de material parental. Se deben registrar como UMA o PIMVS.



Fuente: SEMARNAT, 2011.

Figura 21. Trámites para la autorización de las plantaciones forestales comerciales.

Cedro Rojo, hasta julio 2011 se atendieron:

- ✚ 2 solicitudes para derribar.
- ✚ 15 solicitudes de aprovechamiento de derribados.
- ✚ 2 solicitudes (3 árboles c/u) para construir casas.

XIV. CONCLUSIONES

Se pretende que para el 2025 deben establecerse 2 millones 600 mil hectáreas, aunque difícilmente podrá alcanzarse esa cifra si el establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales no se incrementa considerablemente de acuerdo al registro del establecimiento de las plantaciones, el escenario que se presenta es que para el 2005 debieron de establecerse 100 mil ha; en el 2010 400 mil ha; para 2015 se espera plantar 400 mil ha; 1 millón 100 mil ha en el 2020; y 2 millones 600 en el 2025.

Es importante mencionar que las plantaciones forestales comerciales de *Cedrela odorata*, han favorecido notablemente al ambiente, contribuyendo en la reducción de la presión que hoy en día sufren los bosques y selvas, aumentando la producción forestal además representan una alternativa económica para las regiones donde es factible su establecimiento.

El aprovechamiento de la especie *Cedrela odorata* L., es difícil, ya que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como aprovechamiento especial, a esto se le suma que los productores desconocen el manejo de la plantación, en un escenario de exceso de lluvia donde el porcentaje de sobrevivencia es bajo (para la parte sur de México, donde la lluvia es excesiva).

Por lo tanto, las únicas formas de aprovechamiento del cedro rojo son a través del registro de una UMA, elaborando un programa de manejo para el establecimiento de una PFC y por el método de aprovechamiento de subsistencia o uso común, el cual también aplica para otras especies de vida silvestre.

Las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo son muy rentables debido a que es una madera que está catalogada como maderas preciosas de México, es por ello que su valor aumenta.

Existen programas que apoyan el establecimiento y desarrollo de las Plantaciones Forestales Comerciales, algunos de ellos son PRONAFOR y PRODEPLAN este

último otorga incentivos directos, en reembolsos en efectivo reintegrando en promedio, el 65% de los costos unitarios de establecimientos y mantenimiento inicial (Primeros 7 años).

Existen registros por parte de la CONAFOR donde señalan que la superficie de establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales con apoyos por parte de esa dependencia, ha ido aumentando ligeramente; para el 2011 se registró 117,479 ha y para el 2013 hubo un ligero aumento presentado una superficie de 160,493 ha.

De acuerdo a los datos anteriores se concluye que las metas planteadas por el PRODEPLAN, Programa Estratégico Forestal y Programa Nacional de Desarrollo, no se cumplirán, si las estrategias no se modifican y los apoyos no aumentan.

XV. LITERATURA CITADA

- Arteaga, M., B. 2008. Plantaciones Forestales en el Sureste Mexicano. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 167 p.
- Bertoni, V. R. 1978. Trabajos realizados sobre plantaciones forestales, en el Campo Experimental Forestal Tropical "El Tormento". In Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. INIF. Pub. Esp. N° 13. México, D.F. pp. 287 – 291.
- Bonilla, B. R. y Ávila, H. M. 1981. Aspectos políticos de las plantaciones forestales. En: Segunda Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Memoria. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, del 6 al 10 de Mayo de 1980. INIF. Publicación Especial No. 33. pp. 19-67.
- Bonilla, B. R. y Carrillo, A. F. 1985. Desarrollo histórico, situación actual y perspectiva del establecimiento de plantaciones. En: Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Memoria. México, D. F. Agosto de 1984. INIF. Publicación Especial No. 48. pp. 531-560.
- Cabrera, G. C. 2003. Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo sostenible. Serie de documentos técnico No. 6. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 20 p.
- Carlson, K. A. 2004. Guías silviculturales de árboles nativos en plantaciones forestales comerciales y agroforestales del trópico húmedo de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 9 p.
- Capó, A. M. A. 2002. Establecimiento de plantaciones forestales: Los ingredientes del éxito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. México. 207 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007. Cedro (*Cedrela odorata* L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje. Programa de Germoplasma Forestal en el estado de Yucatán. México. pp. 3-20.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2008. Cedro (*Cedrela odorata* L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje. Programa de Germoplasma Forestal en el estado de Yucatán. México. pp. 3-20.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2008. Manual para la verificación de la propuesta técnica, forestal y ambiental de los beneficiarios del PRODEPLAN (Aspectos Técnicos). Coordinación General de Producción y Productividad. Gerencia de Plantaciones Forestales Comerciales. Programa para el Desarrollo y Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales. Zapopan, Jalisco. 26 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. Colegio de Postgraduados. México.

Comisión Nacional Forestal-Colegio de Postgraduados (CONAFOR-CP). 2011. Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México. CONAFOR. 448 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2012. Programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales a 15 años de su creación. México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-SEMARNAT. 2013. Superficies de plantaciones forestales comerciales maderables establecidas por entidad federativa con apoyos de la CONAFOR. México. 1 p.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Plantaciones Forestales. Recuperado el 26 de enero de 2015 de: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/plantaciones#http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=108>

- Cruz, F. M. 2005. El Cedro, Establecimiento y Manejo en la Huasteca Potosina. Folleto para Productores No. 7 San Luis Potosí. México. pp.10-19.
- Espino, A. A. 2009. Recuperación forestal en la Sierra Negra del Estado de Puebla. FORESTAL XXI. Vol. 12. No. 3. pp. 33-34.
- Evans, J. 1997. Sostenibilidad de la producción de la madera en las plantaciones forestales. XI Congreso Forestal Mundial 13 a 22 de Octubre, Antalya, Turquía.
- Guevara, M. 1988. CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal). "Experiencias colombianas con el Cedro (*Cedrela odorata*), Convenio CONIF – Alemania, Bogotá. Editorial Gente Nueva. 85 p. Serie documentación No. 12.
- Herrera, S. V. J. 1980. Comercialización de maderas tropicales preciosas y corrientes en la ciudad de México. Revista Ciencia Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Vol 5. No. 28, México. 34 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2007. Métodos y sistemas de plantaciones. Recuperado el 18 de mayo de 2015 de:<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/21/reforest.html>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2011. Establecimientos de Plantaciones Forestales Comerciales de Cedro Rojo (*Cedrela odorata* L.) en Tamaulipas. Desplegable para Productores Núm. 15. México. pp. 1-2.
- Jaako, P. 2005. Estudio de pre-factibilidad de la Cuenca Industrial Forestal del Golfo de México. Informe Final. Jaako Pöyry Consulting.
- Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Última reforma publicada DOF 07-06-2013.

- Márquez, R. J. 2007. Potencial y eficiencia de producción de semillas como indicadores del manejo de *Pinus oaxacana* Mirov. Tesis Doctorado en Recursos Genéticos Forestales. Universidad Veracruzana. Xalapa. 99 p.
- Mesen, F. 1990. Clasificación de fuentes de producción de semillas forestales. In: Memoria. Curso Nacional de Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR) CATIE. Baja Verapaz, Guatemala. Agosto 1 al 5 de 1994. 6 p.
- Monreal, R. S. B. 2005. Las plantaciones forestales comerciales, una alternativa real para el campo Mexicano. VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 26 – 28 de octubre. Chihuahua, Chihuahua, México. 8 p.
- Musálem, S. M. A. 2006. Silvicultura de Plantaciones Forestales. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 314 p.
- Musálem, S. M. A., Fierros A. M., Bermudes J. D., Martínez R. R., Rojo G. E. 2006. Necesidad de las Plantaciones Forestales. In Silvicultura de Plantaciones Forestales. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 314 p.
- Niembro, A. 1986. Árboles y Arbustos Útiles de México. Limusa. México, D.F.
- Palomeque, F, E. 2011. Evaluación Dasométrica de una Plantación de *Cedrela odorata* L. en Mapastepec, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Pennington, T.D. y J. Sarukán. 1998. Árboles Tropicales de México. Segunda edición. UNAM - Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Prado, J. A. y S. Barros. 1989. Eucalyptus, Principios de Silvicultura y Manejo. INFOR. 199 p.
- Prieto, R., J. A. y Sánchez V., A. 1991. Guía básica de la reforestación. UACH-SARH. Chapingo, Edo. de México. 75 p.

- Ramírez, G. C. 2005. Evaluación del crecimiento de una plantación comercial de Cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) manejada intensivamente en el Sur de Tamaulipas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Rojas, M.G. 1995. Experiencias de Plantación Comercial de *Cedrela odorata* L. en Sistemas Agroforestales en la Región de los Tuxtlas, Veracruz. Memoria de Experiencia Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- SEMARNAP. 1996. Programa Forestal y del Suelo 1995 – 2000. Deforestación y degradación. México, D.F. 16 p.
- SEMARNAT. 2001. Plan Estratégico Forestal para México 2025. México. 12 p.
- SEMARNAT. 2011. Aprovechamiento de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. México. pp. 6-18.
- Torres, A. A. 2004. Las bondades del cedro rojo. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. Vol 17. No. 3. México. Recuperado el 18 de mayo del 2015 de: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol17num3/articulos/cedro/>
- Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales (UANLFCF). 2004. Evaluación externa “Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales” (PRODEPLAN). Ejercicio fiscal 2003. Informe final. pp. 111-121.
- Vela, G., L. y Patiño V., F. 1980. Criterios para el establecimiento de plantaciones forestales por área ecológica. In Segunda Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas. pp. 101-129.
- Villa, S.A. 1995. “Memoria del simposio sobre reforestación comercial”. INIFAP. Asociación Mexicana de Profesionales Forestales, A.C.” Publicación especial No. 65. Coyoacán, México.

Walter, H. 1973. Vegetation of the earth in relation to climate and the eco-physical conditions. New York, NY: Springer-Verlag. 237 p.

Zárate, S. A. 2010. Plantación Forestal "LA SABANA". Memoria de Experiencia Profesional de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 10 p.

Zobel, B. and Talbert, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Editorial LIMUSA. Primera Edición. México, D.F. 545 p.