









Evaluación de la situación actual de proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales finiquitados



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Agradecemos a La Universidad Autónoma Chapingo su colaboración en este proyecto, a través de los investigadores:

- M.C. Ángel Leyva Ovalle.
 M.C. Tangaxuhan Llanderal Ocampo.
 Dr Alejandro Velázquez Martínez.
 Dr. Héctor de los Santos.

- Dr. Arnulfo Aldrete.
- Dr. Armando Gómez Guerrero.



Evaluación de la situación actual de proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales finiquitados

Evaluación de la situación actual de proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales finiquitados





www.conafor.gob.mx

Comisión Nacional Forestal

Gerencia de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales

Periférico Poniente 5360

Colonia San Juan de Ocotán

Teléfono 01 800 73 70 000 (extensión 2200)

www. conafor. gob.mx

jorge.flores@conafor.gob.mx

Estudio concluido a mayo 2012

México

Primera edición: México, junio 2013

La distribución de este material es gratuita

Contenido

Indice	de Cuadros	6
Índice	de Figuras	7
AGR	ADECIMIENTOS	9
1	INTRODUCCIÓN	10
2	OBJETIVOS	11
3	METODOLOGÍA	12
3.1	Muestra de beneficiarios	12
3.2	Diseño de encuestas	13
3.3	Calibración de encuestas	13
3.4	Revisión de literatura	13
3.5	Revisión de expedientes físicos de proyectos apoyados	14
3.6	Aplicación de encuestas	14
3.7	Análisis de datos de inventarios de los proyectos finiquitados	14
3.8	Procesamiento de la información	15
3.9	Análisis de la información	15
4	DEFINICIONES	16
5	RESULTADOS	17
5.1	Situación de los proyectos finiquitados	17
5.1.1	Localización de los proyectos considerados en la muestra	17
5.1.2	Número de proyectos que han sido finiquitados	17
5.1.3	Volúmenes totales y superficies	21
5.1.4	Superficie por especies	24
5.1.5	Número de proyectos por especie y edad	29
5.1.6	Densidad de plantación	31
5.1.7	Volúmenes, alturas, diámetros, incremento medio (IMA) y corriente (ICA) anual y estructura de clases de edad por especie	32
5.2	Silvicultura de las plantaciones maderables	43
5.2.1	Mejoramiento genético	43

5.2.2	Producción de planta en vivero	45
5.2.3	Establecimiento y mantenimiento de la plantación	48
5.3	Silvicultura de plantaciones no maderables	55
5.3.1	Plantaciones de Lechuguilla (Agave lechuguilla)	55
5.4	Destino de la producción	60
5.5	Situación actual desde el punto de vista de protección a la plantación	60
5.6	Situación actual de los proyectos finiquitados	60
5.7	Crecimiento, inventario y cosecha en plantaciones finiquitadas	62
5.7.1	Estimación de las existencias	62
5.7.2	Materia prima cosechada y por cosechar en los siguientes cinco años	67
5.8	Análisis de la situación actual de los proyectos finiquitados y algunas recomendaciones	69
6	CONCLUSIONES	71
7	BIBLIOGRAFÍA	73
/	DIDLIOGNAFIA	13

Indice de Cuadros

Cuadro	Título	Página
1	Proyectos de plantaciones forestales comerciales realmente iniciados con relación al número de proyectos beneficiados en México (1997-2010).	17
2	Porcentaje de proyectos finiquitados con relación al número de proyectos iniciados.	-,
		18
3	Superficie plantada y finiquitada de acuerdo a los principales grupos de especies (se incluyen maderables y no maderables).	21
1	V-1	21
4 5	Volumen total de los principales grupos de especies en las plantaciones finiquitadas. Superficie plantada de las principales especies no maderables en plantaciones	23
	finiquitadas.	28
6	Tabla de rendimiento para cedro.	33
7	Tabla de rendimiento para eucalipto.	35
8	Tabla de rendimiento para melina.	37
9	Tabla de rendimiento para pino.	39
10	Tabla de rendimiento para teca.	41
11	Porcentaje de proyectos con Programas de Mejoramiento Genético de acuerdo al tipo de producción de planta en las plantaciones finiquitadas.	
	tipo de producción de planta en las plantaciones inisquitadas.	44
12	Superficie ocupada por diferentes grupos de especies en proyectos de plantaciones	
	que han sido finiquitados.	61
13	Superficie plantada, inventario total y cosecha de eucalipto en proyectos finiquitados.	63
14	Superficie plantada e inventario total actual (2001-2011) y cosecha proyectada	
	(2013-2017) en proyectos finiquitados de melina.	64
15	Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de teca.	65
16	Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de Otras Tropicales.	66
17	Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de Otras Tropicales.	67
18	Cosecha estimada de eucalipto durante los siguientes 5 años durante el periodo	07
10	2012-2016.	
		68

Índice de Figuras

Figura	Título	Página
1	Aplicación de encuestas en zonas de plantaciones forestales comerciales en México. Fotografías ilustrativas de dos de los estados visitados: Coahuila (a) y Campeche (b).	14
2	Proyectos iniciados y finiquitados de acuerdo al tamaño de las plantaciones (1997-2003).	20
3	Proyectos iniciados y finiquitados de acuerdo al tamaño de las plantaciones (2003-2010).	20
4	Superficie de las principales especies utilizadas en los proyectos de plantaciones	21
	finiquitadas.	22
5	Existencias totales de las principales especies utilizadas en los proyectos de plantaciones finiquitadas.	22
(23
6	Superficie plantada con especies tropicales de alto valor.	2425
7 8	Superficie plantada con eucalipto.	25 26
9	Superficie plantada con melina. Superficie plantada con pino.	27
10	Superficie plantada con teca.	28
11	Número de proyectos de las principales especies plantadas de acuerdo a la edad de la plantación.	20
	plantacion.	29
12	Incremento Corriente Anual (ICA) de las especies más utilizadas en plantaciones.	30
13	Incremento Medio Anual (IMA) de las especies más utilizadas en plantaciones.	30
14	Diámetro de algunas de las especies más utilizadas en plantaciones comerciales.	31
15	Ejemplos de diferentes densidades de plantación en cedro (1100 plantas /ha) y	
	lechuguilla (2500 plantas/ha).	32
16	Volumen de especies tropicales preciosas en las plantaciones finiquitadas de acuerdo a la edad de la plantación.	
	•	34
17	Volumen total de especies tropicales preciosas por estados.	34
18	Volumen total de eucalipto de acuerdo a la edad de la plantación.	36
19	Volumen total de eucalipto por estados.	36
20	Volumen total de melina de acuerdo a la edad de la plantación.	38
21	Volumen total de melina por estados.	38
22	Existencias totales de pino.	40
23	Volumen total de pino por estados.	40
24	Existencias totales de teca de acuerdo a la edad de la plantación.	42
25	Volumen total de teca por estados.	42

26	Plantación de eucalipto de tres años de edad en Las Choapas, Ver. Se observan crecimientos muy buenos.	46
27	Plantación de teca en de 7 años de edad en Las Choapas, mostrando un crecimiento lento.	40
		46
28	Chapeo con maquinaria como preparación del sitio para la plantación.	48
29	Camellonamiento en plantaciones.	49
30	Control de malezas de manera manual.	50
31	Ejemplo de poda mal practicada en una plantación de pino.	51
32a	Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones.	52
32b	Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones.	53
32c	Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones.	54
33	Plantación de lechuguilla en el Estado de Coahuila. La imagen es característica de los sitios planos en que son establecidas estas plantaciones.	۲,
2.4	Dec de care de 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	55
34 35	Productor de lechuguilla mostrando los implementos utilizados para la colecta. Plantación de lechuguilla en la que se observan los surcos realizados antes del cotablecimiento de la plantación	56
	establecimiento de la plantación.	57
36	Acopio del material recolectado en patios caseros.	58
37	Fibra de lechuguilla y máquina usada para su obtención.	58
38	Secado de la fibra.	59
39	Los costos de establecimiento y mantenimiento son muy diferentes en una plantación de lechuguilla en comparación con una de melina, por ejemplo,	
	debido a las actividades involucradas	69

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente el apoyo de diversas personas e Instituciones que colaboraron desinteresadamente aportando información, opiniones, atención en campo y en general su valioso tiempo, para lograr resultados más confiables. En particular, se agradece la valiosa colaboración del personal de la Gerencia de Plantaciones Forestales Comerciales de la CONAFOR, por su apoyo y las facilidades otorgadas. Asimismo, agradecemos ampliamente al personal de las Gerencias Estatales por la aportación de información para este estudio y las facilidades otorgadas para llevar a buen término las diferentes actividades relacionadas con el presente estudio, especialmente lo relacionado a diferentes aspectos logísticos.

Un especial reconocimiento se otorga a todos los plantadores, prestadores de servicios técnicos, investigadores y profesionales encuestados por su disposición, confianza, tiempo y valiosas opiniones vertidas durante el proceso de toma de información.

Finalmente, deseamos agradecer ampliamente a nuestros compañeros académicos del Postgrado Forestal del Colegio de Postgraduados y a todas aquellas personas que de una u otra forma apoyaron la realización del presente estudio. A todos ellos, muchas gracias.

1 INTRODUCCIÓN

Existen diferentes documentos de planeación forestal entre los que destaca el Programa Estratégico Forestal-2025 (PEF), que señalan claramente compromisos relativos al impulso de las Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) bajo un esquema sustentable. En particular, el PEF propone 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.

Los apoyos a las PFC tienen origen en el Programa Forestal y de Suelo 1995-2000, una de cuyas cuatro áreas temáticas fue la de "Plantaciones Forestales Comerciales" y, actualmente, los apoyos para fomentar, promover y desarrollar proyectos de plantaciones forestales comerciales se realizan a través del Programa Nacional Forestal (PRONAFOR), antes ProÁrbol, de la CONAFOR, que busca incrementar la eficiencia de la aplicación de recursos y a la vez crear o incrementar condiciones que mejoren sustancialmente los procesos.

El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN) dio inicio en 1997 y ha constado de varias fases, pero ha sido en los últimos años cuando el impulso ha sido mayor y, actualmente, es a través del PRONAFOR como se canalizan los apoyos a las plantaciones forestales para lograr los objetivos planteados en el PEF 2025.

De acuerdo a las cifras de la CONAFOR, hasta el año 2012, se registraban alrededor de 222,000 ha de plantaciones comerciales, sin embargo, esta superficie está todavía muy por debajo de la meta de 875,000 ha de plantaciones forestales comerciales indicadas en el PEF, y por lo tanto se requiere incrementar la superficie de las PFC y su productividad.

Actualmente se reporta el establecimiento de aproximadamente una cuarta parte de la superficie de PFC planteada como meta en el PEF. Sin embargo, se desconoce la situación actual de proyectos que recibieron subsidios y que ahora han dejado de percibirlos por haber cumplido su compromiso. Por lo anterior y como un mecanismo de evaluación para hacer los ajustes que convengan, es necesario conocer el estado que guardan estos proyectos.

Lo anterior permitirá contar con información que ayude a visualizar como se desarrollan en la actualidad los proyectos de PFC que han recibido apoyos del Gobierno Federal para delinear en el futuro políticas públicas que permitan mantener el objetivo del manejo sustentable. El análisis de la situación actual de las PFC que recibieron apoyo generará información valiosa para fortalecer el programa de apoyos a las PFC.

2 OBJETIVOS

General:

Generar información confiable y actualizada sobre la situación que guardan los proyectos que han sido apoyados a través del programa PRODEPLAN o bajo el sistema de reglas únicas establecidas en el PRONAFOR y que ya no tienen subsidios por finiquito del proyecto.

Específicos:

- a) Conocer la situación actual de los proyectos que recibieron subsidios a través de los programas mencionados y que han dejado de percibir éstos.
- b) Sistematizar y analizar dicha información para apoyar de manera más eficiente el establecimiento de PFC.
- c) Estimar el porcentaje de la superficie plantada que permanezca aún bajo manejo.
- d) Describir las prácticas silvícolas que fueron utilizadas durante el turno de plantación.
- e) Cuantificar la materia prima cosechada y por cosechar en los próximos 5 años.
- f) Describir el destino de la producción.

3 METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio se utilizaron diferentes procedimientos de acopio de información, incluyendo entrevistas a profesionales clave relacionados con las PFC, levantamiento de información durante las visitas de campo en los terrenos de las plantaciones, aplicación de cuestionarios, revisión de los expedientes de los beneficiarios que han recibido apoyos por parte de la CONAFOR, recopilación de datos de inventarios en empresas para estimar crecimiento y rendimiento y revisión de literatura especializada. En la visita física a los sitios de plantación se verificaron las condiciones generales de las plantaciones, la especie o especies plantadas y la forma en que operan los plantadores.

Uno de los elementos centrales de este estudio fue el análisis sustentado en los hallazgos en campo y los argumentos teóricos y prácticos establecidos en la literatura relevante. De estos análisis se desprendieron las conclusiones y recomendaciones que aportan elementos para visualizar el futuro de las PFC en México. La metodología se realizó, de manera detallada, de acuerdo a las siguientes etapas:

3.1 Muestra de beneficiarios

Se solicitó a la CONAFOR a través de la Gerencia de Plantaciones Forestales Comerciales la base de datos correspondiente a los apoyos otorgados por esta Dependencia desde que se inició el Programa de subsidios en 1997 hasta el 2010. A continuación, la base de datos fue procesada para determinar los proyectos que ya habían sido finiquitados. Los criterios para establecer que un proyecto haya sido finiquitado son los siguientes:

- i) Que el monto comprometido haya sido utilizado adecuadamente, y
- ii) Que la superficie plantada sea igual o mayor a la superficie comprometida por el beneficiario

Con base en esta información se procedió a seleccionar la muestra de beneficiarios (plantadores) que serían entrevistados posteriormente. El primer criterio que se tomó en cuenta para seleccionar los proyectos fue la extensión de las áreas plantadas. La decisión de seleccionar la muestra empleando el método de selección con probabilidad proporcional al tamaño se basó en lo siguiente: los microproyectos representan el 69.5% del número total de la lista de productores apoyados, mientras que los grandes proyectos de plantaciones forestales representan el 1%; sin embargo, en estos grandes proyectos se ha plantado el 35% de la superficie apoyada. Es decir el 1% de los beneficiarios ha recibido el 37% de los subsidios del PRONAFOR para plantaciones forestales. Ante esta perspectiva sería totalmente inadecuado realizar un muestreo en donde cada beneficiario tuviera la misma probabilidad de selección, esto implicaría por ejemplo, que una plantación apoyada y verificada de 5 ha, tiene la misma probabilidad de ser seleccionada que una de más de 10,000 ha.

El muestreo dio mayor importancia a los beneficiarios grandes sin dejar de considerar a los pequeños y de esta manera, obtener estimaciones insesgadas y confiables. Lo anterior fue posible a través del proceso de selección usado que permitió además, simular un grupo de escenarios en donde fueron apareciendo los beneficiarios "obligados", es decir, aquellos que en cada muestra de tamaño 50 simulada 50 veces, aparecían siempre. Ahora, los proyectos grandes fueron 15, lo que implica que también se consideró el resto del espectro de los beneficiarios, con la salvedad que, nuevamente, el predio de 5 ha, tiene muy bajas probabilidades de ser seleccionado en la muestra.

Una vez que las plantaciones fueron seleccionadas se identificó que había el riesgo de que con el método empleado las plantaciones seleccionadas quedaran muy dispersas (incrementándose con ello el costo y el tiempo necesarios para llegar a ellas). Se comprobó que esto era un problema durante una visita preliminar a las plantaciones del Estado de Tabasco.

Se determinó entonces que el método de selección proporcional al tamaño sería utilizado sólo para determinar las plantaciones de gran tamaño. Posteriormente, en torno a estas plantaciones, se seleccionaron las plantaciones pequeñas y medianas que cumplían con el requisito de localizarse cerca de las plantaciones grandes. Para determinar la cercanía a las plantaciones grandes, se consultó con personal de las Gerencias Estatales de la CONAFOR. Esto permitió localizar más fácilmente las plantaciones (sobre todo las más pequeñas) y ser más eficientes en el uso del tiempo y de otros recursos necesarios para llegar a las plantaciones.

Para el tamaño de muestra se partió de que las distribuciones muestrales tienden a ser válidas a partir de un tamaño de muestra de 30, por lo que en este caso se tomó un tamaño base de 50, ya que no se parte de un nivel de información previa y 50 es un número relativamente seguro para un estudio de este tipo (a nivel estadístico). Partiendo del tamaño base y después de las simulaciones de muestreo y las visitas a campo se llegó a un tamaño final de la muestra de más de 70 plantaciones muestreada, lo que equivale a aproximadamente 10% del total de proyectos finiquitados. Diez de estas plantaciones correspondieron a no maderables.

3.2 Diseño de encuestas

Se elaboraron formatos de encuesta para los Plantadores Beneficiarios. Además, se llevaron a cabo diversas entrevistas con Prestadores de Servicios Técnicos y Funcionarios Operativos de la CONAFOR. El diseño de encuestas se realizó basándose en la propuesta y los términos de referencia (TDR) del estudio.

3.3 Calibración de encuestas

Después de diseñadas las encuestas se procedió a calibrarlas entre los integrantes del grupo de trabajo y con algunos plantadores, con el propósito de identificar posibles deficiencias y subsanarlas para que fueran un instrumento efectivo. Además, se consideró la revisión de las encuestas por parte de algunos miembros de la CONAFOR que laboran directamente en la Gerencia de Plantaciones, de donde se incorporaron algunas sugerencias.

3.4 Revisión de literatura

Respecto a esta actividad se inició la búsqueda de información en diversas fuentes, incluyendo revistas técnicas y científicas, libros, páginas de Internet, información adicional por parte de CONAFOR y memorias de eventos relacionados. El propósito principal de la revisión bibliográfica fue el obtener bases teóricas para reforzar la información derivada de las encuestas; además conocer los antecedentes de las PFC en México y la información básica de las principales especies utilizadas en las PFC.

3.5 Revisión de expedientes físicos de proyectos apoyados

Con el propósito de obtener información sobre algunos de los proyectos de PFC que han recibido apoyos, se realizaron visitas a las Oficinas Estatales de la CONAFOR para obtener los expedientes físicos de la muestra seleccionada. Además se revisaron los informes elaborados por los plantadores, para conocer detalles de la operación de los proyectos.

3.6 Aplicación de encuestas

Para el levantamiento de la información en campo, se contó con el apoyo de personal calificado en el área forestal. En particular, con la participación de varios profesores investigadores con experiencia en plantaciones forestales para apoyar el proceso de aplicación de cuestionarios, visitas a las áreas de plantación y entrevistas con productores y funcionarios de la CONAFOR, en varios estados (Figuras 1a y 1b). Los estados donde se levantó más información en todo el proceso fueron Campeche, Tabasco, Veracruz y Oaxaca, lo cual coincide con el desarrollo de proyectos de plantaciones forestales comerciales en los últimos años en esos estados.





a b

Figura 1. Aplicación de encuestas en zonas de plantaciones forestales comerciales en México. Fotografías ilustrativas de dos de los estados visitados: Coahuila (a) y Campeche (b).

3.7 Análisis de datos de inventarios de los proyectos finiquitados

Para poder contar con estimaciones adecuadas sobre el crecimiento y rendimiento maderable, así como para proyectar los inventarios se utilizó información dasométrica (diámetro, altura y edades), proveniente de datos de inventarios forestales provistos por las empresas en sus áreas de cultivo. Además se tomaron datos y resultados provenientes de estudios especializados tales como artículos científicos y tesis de maestría y doctorado enfocadas al crecimiento y rendimiento en plantaciones forestales en México.

Con esta información se construyeron escenarios del rendimiento maderable esperado para las especies de mayor importancia en México a través del ajuste de ecuaciones de crecimiento globales.

El enfoque utilizado fue no solamente estimar el crecimiento de las diferentes especies en función de los sitios, sino indagar en diferencias de crecimiento que pudieran presentarse en función de otros aspectos, como por ejemplo, las prácticas silvícolas utilizadas.

3.8 Procesamiento de la información

Para la captura de la información obtenida a través de las encuestas, se elaboró una plantilla para cada uno de los grupos de encuestados, con la ayuda del programa "Microsoft Office Excel 2007"; dicha plantilla se procesó y analizó con el mismo programa. A partir de dicho análisis se obtuvieron las estadísticas básicas para cada una de las respuestas recibidas a las preguntas planteadas. Los resultados se clasificaron y ordenaron para generar cuadros de salida con la información de cada una de las variables establecidas en las preguntas.

3.9 Análisis de la información

Se realizó la interpretación de los resultados de los cuadros de salida de acuerdo con la especialidad de cada uno de los miembros del equipo de trabajo que participó en este estudio. En varios de los temas cubiertos, la revisión de bibliografía proporcionó un apoyo fundamental para sustentar los resultados obtenidos en las encuestas y las entrevistas realizadas.

4 **DEFINICIONES**

Beneficiarios: solicitantes a los que les fue asignado apoyo para el establecimiento de PFC.

Proyecto finiquitado: aquel que plantó toda o casi toda la superficie comprometida.

Proyecto iniciado: aquel que inició el establecimiento de al menos una parte de la superficie comprometida a plantar.

Solicitudes: son todas las peticiones presentadas por los aspirantes a recibir los apoyos para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (PFC).

Superficie plantada: toda aquella extensión de tierra que fue verificada y pagada como establecida.

5 RESULTADOS

5.1 Situación de los proyectos finiquitados

5.1.1 Localización de los proyectos considerados en la muestra

Los proyectos considerados en la muestra se ubicaron en los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Oaxaca, Puebla, Michoacán, Coahuila, Estado de México y Chiapas. En estos estados se encuestaron a 76 beneficiarios cuyos proyectos ya habían sido finiquitados. Algunas plantaciones que estaban originalmente en la muestra no fueron contempladas por alguna de las siguientes razones:

- Se ubicaban muy lejos, por lo que el esfuerzo en términos de tiempo, trabajo y recursos resultaba muy alto en comparación con la información que se podía obtener.
- Se encontraban en estados o regiones considerados de alto riesgo.

5.1.2 Número de proyectos que han sido finiquitados

Desde el nacimiento de los apoyos en 1997 y hasta 2010, el número de proyectos que han resultado beneficiados con un apoyo es cercano a los 10,000 (Cuadro 1). Sin embargo, únicamente en el 35% de ellos se ha llevado a cabo la plantación. En el restante 65% de los proyectos nunca se llevó a cabo ninguna plantación y los beneficiarios renunciaron a ella o bien les fue cancelado el apoyo. Es importante hacer énfasis en que a partir de este momento, salvo que se indique lo contrario, se considerará al número de proyectos iniciados como la variable de referencia y no al número total de proyectos que recibieron apoyo.

Cuadro 1. Proyectos de plantaciones forestales comerciales realmente iniciados con relación al número de proyectos beneficiados en México (1997-2010).

Año	Número de proyectos	Proyectos iniciados	% de proyectos iniciados
1997	17	11	64.71
1999	13	3	23.08
2000	34	13	38.24
2001	91	59	64.84
2001-A	100	49	49.00
2002	243	111	45.68
2002-A	266	85	31.95
2003	256	88	34.38
2003-A	263	87	33.08
2004	295	127	43.05
2004-A	177	45	25.42

2005	492	185	37.60
2006	985	605	61.42
2007	3,497	1238	35.40
2008	1,655	415	25.08
2009	900	226	25.11
2010	594	127	21.38
TOTAL	9,878	3474	35.17

De los cerca de 3,500 proyectos que iniciaron sus labores de plantación, sólo el 22.5% han sido finiquitados. Cabe destacar que mientras más recientes sean las plantaciones, menor es el porcentaje de proyectos finiquitados. Durante los primeros años de iniciado el PRODEPLAN se tienen los casos de proyectos finiquitados más altos (entre el 80 y el 100%). Las posibles razones son dos: primero, que ha habido más tiempo para que se cumpla con la superficie comprometida por los beneficiarios; y, segundo, que el número de proyectos iniciados fue muy pequeño, y por lo tanto tenían un seguimiento más oportuno, asegurando así el cumplimiento de los objetivos.

La tasa de proyectos finiquitados con respecto a los que iniciaron trabajos de plantación entre 2001 y 2005, se situó entre el 40 y el 60% (Cuadro 2). Durante este período, el número de proyectos iniciados aumentó considerablemente con respecto al período 1997-2000, lo que sin duda trajo consigo mayores problemas para dar seguimiento a los proyectos por parte de la CONAFOR, además de que las reglas para la operación de los proyectos se volvieron más estrictas, lo cual hizo más difícil que los beneficiarios pudieran cumplir con sus compromisos de plantación.

Cuadro 2. Porcentaje de proyectos finiquitados con relación al número de proyectos iniciados.

Año	Proyectos iniciados	Proyectos finiquitados	% de proyectos finiquitados
1997	11	9	81.82
1999	3	3	100.00
2000	13	12	92.31
2001	59	33	55.93
2001-A	49	22	44.90
2002	111	52	46.85
2002-A	85	37	43.53
2003	88	54	61.36
2003-A	87	47	54.02
2004	127	53	41.73
2004-A	45	23	51.11
2005	185	76	41.08
2006	605	133	21.98
2007	1238	208	16.80
2008	415	1	0.24
2009	226	0	0.00
2010	127	18	14.17
TOTAL	3474	781	22.48

Del 2006 al 2010 es cuando se observa la tasa de finiquito más baja (Cuadro 2). Esto coincide con la segunda etapa del Programa ProArbol. El número de proyectos iniciados prácticamente se cuadruplicó con respecto al período anterior. Además se permitió que proyectos muy pequeños pudieran acceder a los apoyos, siendo este grupo de microplantadores los que aumentaron considerablemente. Durante los años 2006, 2007 y 2010 la tasa de finiquito se ubica entre 14 y 22%, a excepción de los años 2008 y 2009, cuando de más de 600 proyectos iniciados únicamente uno de ellos ha sido finiquitado.

Con relación al alto número de microproyectos de plantaciones (con superficie menor a 25 ha), ya se ha reportado en un estudio previo realizado por el Colegio de Postgraduados (CONAFOR, 2011), que este tipo de proyectos representa el 65% de todos los proyectos de plantaciones que se han establecido desde 1997. Sin embargo, esa proporción no es constante a través de los años.

En todos los años, excepto 2006 y 2007, la mayoría de los proyectos fueron de tamaño pequeño (25-100 ha) (Figura 2). Únicamente en los dos años mencionados el número de microproyectos resultó mayor, pero fueron tan numerosos que en la suma de los años, ellos son los más abundantes.

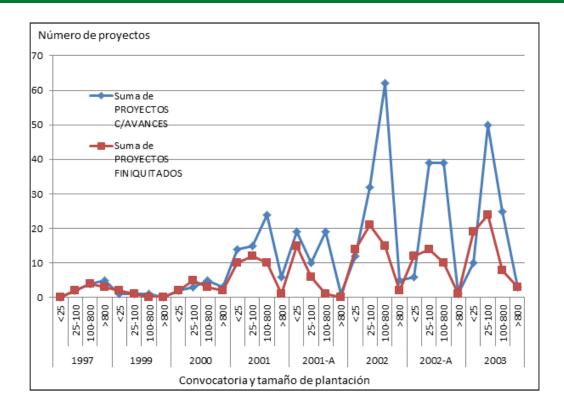


Figura 2. Proyectos iniciados y finiquitados de acuerdo al tamaño de las plantaciones (1997-2003).

Algo similar sucede con los proyectos que han sido finiquitados. De 1997 a 2003, la mayoría de los proyectos que fueron finiquitados correspondieron a los de tamaño entre 25 y 100 ha. A partir de 2004, la mayor tasa de éxito en el finiquito de los proyectos se ha dado en los microproyectos (Figura 3).

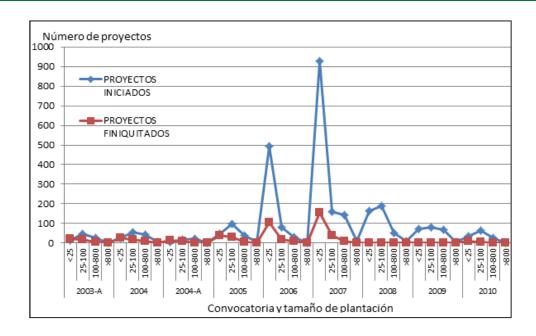


Figura 3. Proyectos iniciados y finiquitados de acuerdo al tamaño de las plantaciones (2003-2010).

5.1.3 Volúmenes totales y superficies

Las especies más utilizadas en las plantaciones son eucalipto, teca, melina, un grupo de especies tropicales nativas (cedro y caoba, principalmente) y pino (estudio previo). Para las plantaciones finiquitadas se encontró que el grupo de especies tropicales nativas es el de mayor superficie, mientras que la superficie plantada de las demás especies es muy similar, pues oscila entre 8,100 y 10,700 ha (Cuadro 3 y Figura 4).

Cuadro 3. Superficie plantada y finiquitada de acuerdo a los principales grupos de especies (se incluyen maderables y no maderables).

Especies	Superficie Plantada (Ha)
Eucalipto	10627.84
Melina	9558.63
Otras tropicales	17877.15
Pino	8100.62
Teca	8459.34
Otras especies	10743.84
TOTAL	65367.42

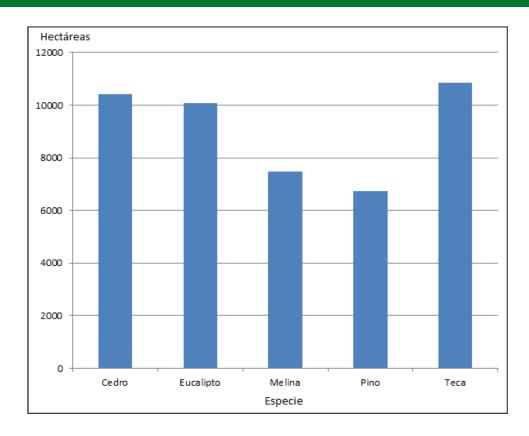


Figura 4. Superficie de las principales especies utilizadas en los proyectos de plantaciones finiquitadas.

En cuanto a las existencias totales, sí se observan fuertes diferencias, con eucalipto duplicando las existencias de melina y de teca, triplicando las de otras especies tropicales y cuadriplicando las especies de pino (Figura 5 y Cuadro 4).

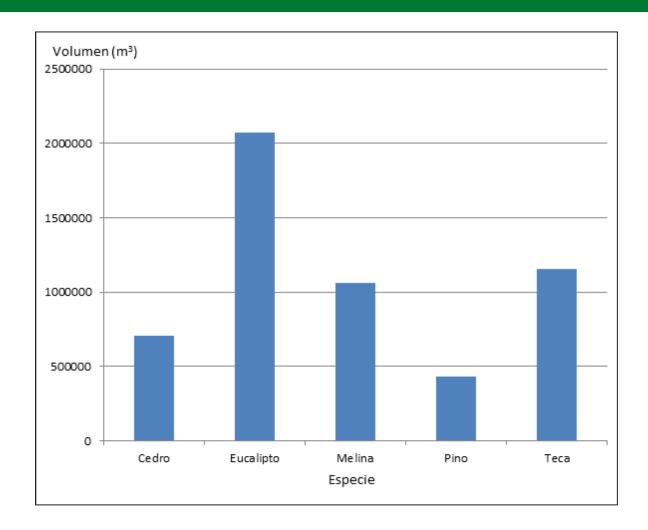


Figura 5. Existencias totales de las principales especies utilizadas en los proyectos de plantaciones finiquitadas.

Cuadro 4. Volumen total de los principales grupos de especies en las plantaciones finiquitadas.

Especie	Volumen total (m³)
Eucalipto	2,065,397
Melina	1,197,918
Otras tropicales	778,772
Pino	444,675
Teca	940,004
TOTAL	5,426,766

Esto, sin duda puede ser explicado por las diferencias en los incrementos (incremento medio anual e incremento corriente anual), tal como se analizará más adelante.

La información recabada sobre la edad de las principales especies para las diferentes anualidades que se han establecido, permite elaborar un pronóstico de las posibilidades de producción en el futuro con base en los diferentes turnos establecidos para cada una de esas especies. Cabe destacar que las estructuras de clases de edad que se presentan a continuación se basan en los datos de las superficies

plantadas, verificadas y pagadas por parte de la CONAFOR, y para proyectos finiquitados.

La edad de las principales especies maderables de las Plantaciones Forestales Comerciales no es mayor de 14 años, considerando que las plantaciones en forma masiva se iniciaron a partir del inicio del PRODEPLAN en 1997. Sin embargo, hay que considerar que para algunas especies de rápido crecimiento como el caso de aquellas que pertenecen al género *Eucalyptus*, algunas categorías de edad ya no existen debido a que ya fueron cosechadas, por lo que es necesario revisar esa información en el capítulo de cosecha.

5.1.4 Superficie por especies

Para todas las especies la mayoría de las existencias se concentran alrededor de las edades entre siete y nueve años, lo que corresponde a las plantaciones realizadas entre los años 2002 al 2004.

5.1.4.1 Superficie de especies tropicales de alto valor

La distribución de las existencias de especies tropicales se concentra en las edades de 9 y 14 años (Figura 6). También se observan altas existencias totales en las edades menores, a pesar de que los árboles sean de tamaño pequeño. Esto se debe a la gran cantidad de plantaciones que se establecieron durante los años 2006 y 2007.

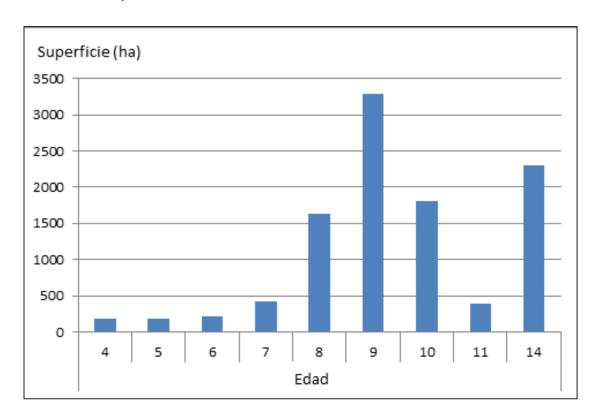


Figura 6. Superficie plantada con especies tropicales de alto valor.

5.1.4.2 Superficie de eucalipto

Para el caso del género *Eucalyptus*, en la Figura 7 se aprecia que en los años de 1997 y 2000 se plantó una superficie de aproximadamente 4,000 ha que ya ha sido finiquitada. Posteriormente hubo dos años con poca superficie plantada y finiquitada, hasta que en 2003 y 2004 se finiquitaron alrededor de 3,500 ha. Esto tiene que ver con que durante los primeros años de existencia de PRODEPLAN y también durante el inicio de ProArbol, gran parte de los esfuerzos de plantación estuvieron enfocados al establecimiento de esta especie. De la superficie establecida recientemente, únicamente se han finiquitado poco más de 2,000 ha. Para el año 2011, la superficie plantada y finiquitada entre los años 1997 a 2003 ya había sido cosechada, lo cual es tratado en el Capítulo sobre Cosecha.

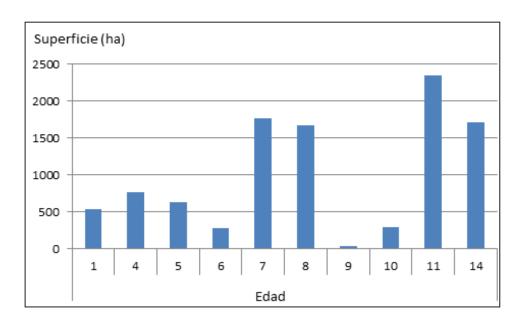


Figura 7. Superficie plantada con eucalipto.

5.1.4.3 Superficie de melina

La especie melina (*Gmelina arborea*) presenta una buena aceptación por parte de los plantadores, similar al caso de los pinos. También puede observarse que durante los primeros cuatro años de operación del PRODEPLAN (1997-2000), hubo poco interés por establecer PFC con esta especie. Sin embargo, en el 2001 se establecieron 340 hectáreas y la superficie fue aumentando significativamente año con año, hasta lograr que sea la especie introducida con mayor superficie cubierta después del eucalipto. Actualmente la mayor superficie (6,000 ha) para esta especie está cubierta con plantaciones de entre 7 y 11 años de edad, o sea que ya se están aproximando a su turno promedio, que es de 12 años (Figura 8).

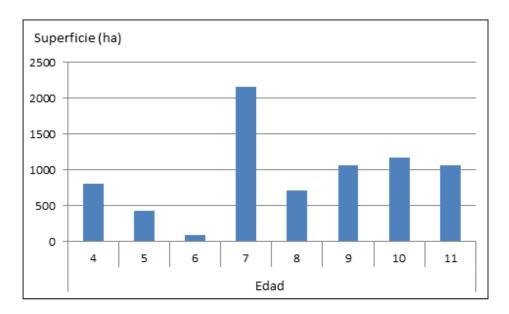


Figura 8. Superficie plantada con melina.

5.1.4.4 Superficie de pino

Las plantaciones forestales comerciales utilizando especies del género *Pinus* son muy jóvenes alcanzando su máximo en 2006 y 2007 con superficies cubiertas con plantaciones comerciales de 2,996 y 2,991 ha, respectivamente. También puede observarse que durante los primeros cuatro años de operación del PRODEPLAN (1997-2000), hubo poco interés por establecer PFC con especies del género *Pinus*; sin embargo, a partir del 2001 fue incrementando la superficie de coníferas, en particular de este género hasta llegar a casi 3 mil hectáreas anualmente durante los últimos años.

Para los proyectos finiquitados, la mayor superficie establecida cuenta con edades entre los 8 y los 10 años de edad y recientemente ha habido un interés en establecer esta especie (1,500 ha con edades de 4 y 5 años, Figura 9).

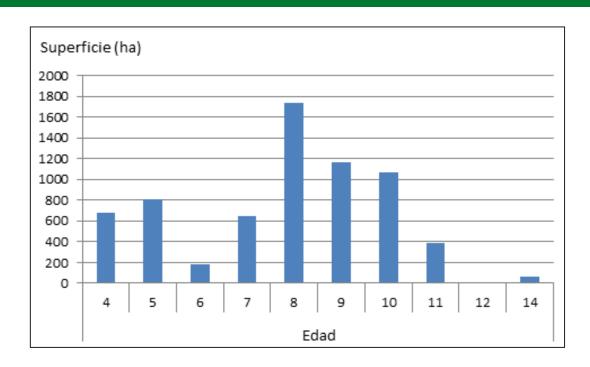


Figura 9. Superficie plantada con pino.

5.1.4.5 Superficie de teca

La especie teca (*Tectona grandis*) presentó también un inicio moderado en cuanto a superficie plantada. Sin embargo, a partir del año 2001 comenzó a popularizarse entre los plantadores del sureste, principalmente, y fue aumentando la superficie plantada año con año. Actualmente la mayor superficie para esta especie está cubierta con plantaciones de 4 años o menos, siendo la categoría de 1 año la que ocupa la mayor superficie con 1,952 ha. Sin embargo, no han sido muchos los proyectos que se han finiquitado, pues la mayor tasa de finiquito se encuentra entre plantaciones de 8 a 10 años (8,100 ha), mientras que no hay muchos proyectos de plantaciones menores de 7 años que hayan sido finiquitados (sólo 1,700 ha, Figura 10).

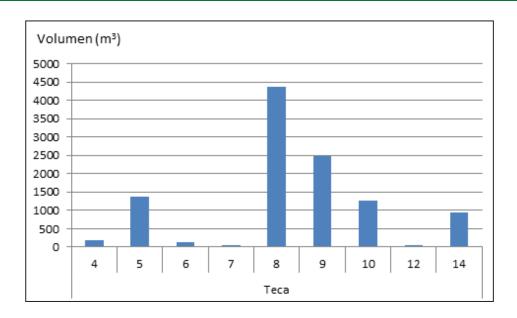


Figura 10. Superficie plantada con teca.

5.1.4.6 Superficie de especies no maderables

Las principales especies no maderables en plantaciones comerciales son la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) en las zonas semidesérticas, y palmas del género *Chamaedorea* en las zonas tropicales. Estas especies se incluyen junto con otras que no fueron agrupadas en las categorías anteriores y que se mencionan como "Otras especies" en el Cuadro 3. En esta categoría se incluyen diversas especies de mangles (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*), mezquites (*Prosopis* spp.), bambúes (*Bambusa* spp. y *Guadua angustifolia*), etc.

La superficie total plantada en proyectos finiquitados que corresponde al grupo "Otras especies" es de 10,744 ha. De esta superficie, tres cuartas partes (más de 7,600 ha) corresponden a las principales especies no maderables (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficie plantada de las principales especies no maderables en plantaciones finiquitadas.

Especie	Superficie (ha)
Lechuguilla	4,368
Candelilla	2,115
Palma	1,138
TOTAL	7,621

Coahuila es el estado con mayor superficie plantada y finiquitada de lechuguilla. De 14 proyectos, 11 están ubicados en Coahuila, aunque hay dos proyectos grandes en Tamaulipas y San Luis Potosí. En cuanto a la candelilla, también en Coahuila se concentra la mayor cantidad de proyectos de plantaciones con esta especie, si bien es en el estado de Zacatecas donde está plantada la mayor superficie. Las palmas del género Chamaedorea se encuentran distribuidas en un mayor número de estados.

5.1.5 Número de proyectos por especie y edad

Si bien las especies como eucalipto, melina y teca concentran las mayores existencias, esto no es debido a que haya una gran cantidad de proyectos en los cuales se planten dichas especies. De hecho, estas especies concentran el menor número de proyectos cada año (Figura 11). En cambio, las especies con menores existencias totales, cedro y pino, se encuentran en un gran número de proyectos. Esto está correlacionado negativamente con los incrementos de cada una de estas especies (Figuras 12 y 13). En la Figura 14 se muestran algunas de estas especies.

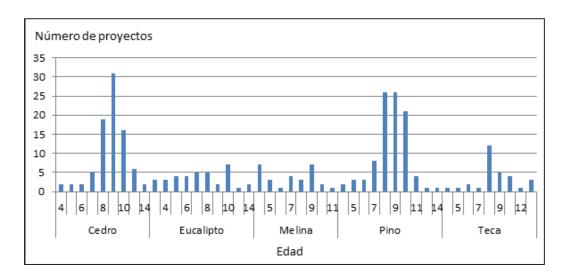


Figura 11. Número de proyectos de las principales especies plantadas de acuerdo a la edad de la plantación.

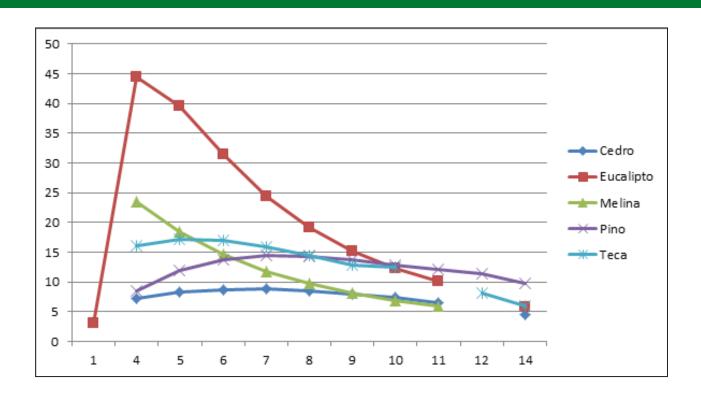


Figura 12. Incremento Corriente Anual (ICA) de las especies más utilizadas en plantaciones.

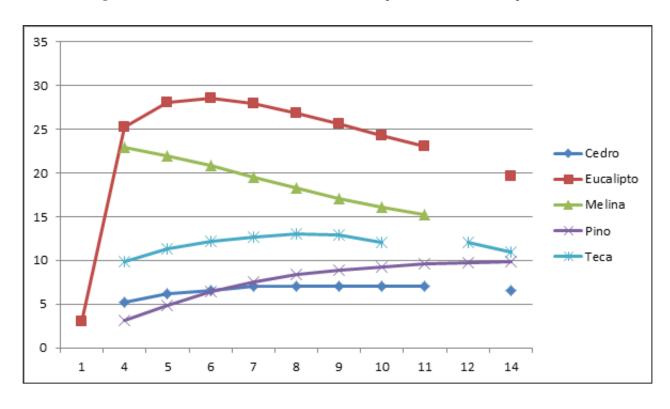


Figura 13. Incremento Medio Anual (IMA) de las especies más utilizadas en plantaciones.



Figura 14. Diámetro de algunas de las especies más utilizadas en plantaciones comerciales.

5.1.6 Densidad de plantación

Las densidades de plantación utilizadas en los proyectos están determinadas principalmente por lo que dictan las Reglas de Operación del Programa ProÁrbol. Debido a ello la mayoría de las plantaciones fueron establecidas a una densidad de 1,100 plantas por hectárea. Esta es la densidad más común para todas las especies, independientemente de si se trata de coníferas o de especies tropicales aunque las densidades pueden variar (Figura 15).

Un caso particular que se encontró es que en algunas especies que son establecidas bajo un sistema agroforestal, pueden llegar a emplearse densidades más bajas (por ejemplo, 625 árboles por hectárea). Esta situación se encontró recurrentemente en plantaciones de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*).



Figura 15. Ejemplos de diferentes densidades de plantación en cedro (1,100 plantas /ha) y lechuguilla (2,500 plantas/ha).

Algunos de los proyectos grandes de plantaciones, sobre todo en el caso de melina, teca y eucalipto, han adoptado diferentes densidades de plantación. Por ejemplo en el caso de melina, en una plantación en el suroeste de Campeche, se ha experimentado con diferentes densidades de plantación. En otros proyectos y con base en la experiencia de una buena supervivencia durante los últimos años, se está reduciendo la densidad para teca y melina hasta 816 árboles por hectárea con espaciamientos de 3.5 X 3.5 m. Estas adecuaciones se deben a experimentaciones llevadas a cabo en las propias plantaciones con el objeto de reducir costos o de facilitar el manejo de la plantación, a través de, por ejemplo, facilitar el acceso de la maquinaria o hacer más eficiente la realización de los aclareos.

En plantaciones de especies de productos no maderables en las zonas semiáridas del país, específicamente para el caso de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), las densidades de plantación más comunes son de 1,250 o 2,500 plantas por ha.

5.1.7 Volúmenes, alturas, diámetros, incremento medio (IMA) y corriente (ICA) anual y estructura de clases de edad por especie

Con las tablas de producción y los turnos determinados, así como con los datos de superficies verificadas y pagadas puede construirse un estimado del inventario maderable por especie así como posibles escenarios del mismo. Estos escenarios posibles pueden reflejar el impacto tanto de las políticas de fomento a la actividad, como el propio dinamismo del sector que atrae inversiones de mediano y largo plazo. En los siguientes párrafos se presenta el inventario total en volumen maderable en pie para los principales grupos de especies establecidas en plantaciones finiquitadas.

5.1.7.1 Cedro

Se obtuvo información de sitios dasométricos en plantaciones finiquitadas y se obtuvieron los siguientes datos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tabla de rendimiento para cedro.

Edad (años)	Altura dominante (m)	Número de árboles / ha	Área basal (m²/ ha)	Volumen (m³/ ha)	Diámetro (cm)
1	0.1	1100	2.9	1.6	5.8
2	2.2	1077	3.4	6.4	6.3
5	4.6	1042	5.9	31.2	8.5
7	7.0	1000	7.7	49.0	9.9
10	9.2	952	10.0	71.3	11.5
12	11.3	898	11.1	82.6	12.5
14	13.2	840	12.3	94.7	13.7

Estos datos se compararon con información proveniente de los estudios de Bravo (2007) y de Galán *et al.* (2008), para obtener las estimaciones de rendimiento. Se empleó una estimación conservadora pero realista para los rendimientos a nivel nacional. Los rendimientos se estimaron para volúmenes totales de fuste con corteza.

Con base en los datos reportados en el Estudio de Plantaciones (CONAFOR, 2011) puede verse que el turno técnico en volumen para cedro rojo sucede entre los 8 y 10 años, pero al igual que en el caso de melina este turno se fija en 25 años, sobre todo para garantizar una mayor proporción de duramen en el fuste. Si bien en plantaciones de cedro se puede alcanzar un turno técnico corto a través de silvicultura intensiva, siempre se debe dejar que la especie genere una proporción de duramen considerable a fin de que la madera alcance un mayor precio en el mercado. Es probable que se puedan alcanzar turnos más cortos, pero esto dependerá mucho de las prácticas de cultivo que logren acelerar el crecimiento temprano de los rodales y que garanticen una proporción de duramen adecuada, conjuntamente con la tecnología que pueda desarrollarse para que sea posible aprovechar diámetros menores de esta especie.

Así, se llegó a determinar que las mayores existencias para cedro se concentran en las plantaciones con edades comprendidas entre los 8 y los 14 años (Figura 16), siendo Campeche y Veracruz los estados que concentran las mayores existencias (Figura 17).

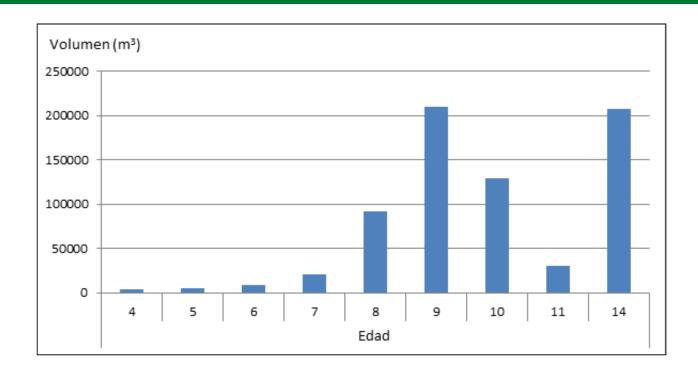


Figura 16. Volumen de especies tropicales preciosas en las plantaciones finiquitadas de acuerdo a la edad de la plantación.

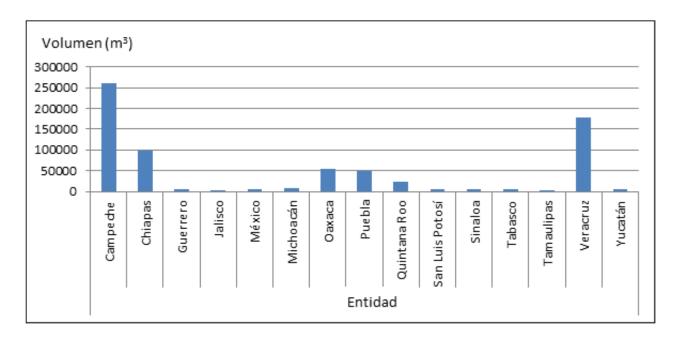


Figura 17. Volumen total de especies tropicales preciosas por estados

5.1.7.2 Eucalipto

En el caso de eucalipto, se cuenta con información detallada obtenida en estudios previos en plantaciones como las establecidas por Promotora de Plantaciones del Sureste (PROPLANSE), Plantaciones de Tehuantepec (PLANTEHSA) y Forestaciones Operativas de México (FOMEX), por ejemplo. En este caso para generar la proyección nacional se tomó de cada uno de los estudios el rendimiento del Evaluación de la situación actual de proyectos de PFC finiquitados

índice de sitio promedio para edades de 1 a 7 años. Estos datos son confiables sobre todo para la zona de influencia donde se ubican los proyectos que son los lomeríos y planicies del Golfo de México. La tabla de rendimiento se construyó para volúmenes totales de fuste con corteza (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tabla de rendimiento para eucalipto.

Edad (años)	Altura dominante (m)	Número de árboles / ha	Årea basal (m²/ ha)	Volumen (m³/ ha)	Diámetro (cm)
1	8.0	1100	3.0	14.3	5.9
2	13.9	1000	6.7	35.9	9.3
3	18.3	990	10.5	58.9	11.6
4	21.6	963	13.8	81.6	13.5
5	24.2	931	16.6	103.0	15.1
6	26.1	868	18.7	122.8	16.5
7	27.6	791	20.1	140.8	18.0

Con base en estos datos, puede verse que el turno técnico para eucalipto se encuentra entre los seis y siete años desde la plantación. Si bien es cierto que el turno técnico puede variar en función de las prácticas silvícolas y la productividad de los sitios, para los cálculos de este estudio se definió un turno de siete años.

En este caso, las plantaciones establecidas desde 1997 hasta 2003 ya han sido cosechadas y vueltas a plantar, por lo que para estos años se muestra el volumen que ya fue cosechado. Las existencias actuales de eucalipto se concentran en las clases de edad que están próximas a ser cosechadas, esto es, en las edades 7 a 8 (Figura 18) y los estados donde más abunda esta especie son Tabasco, Veracruz, Oaxaca y Jalisco (Figura 19).

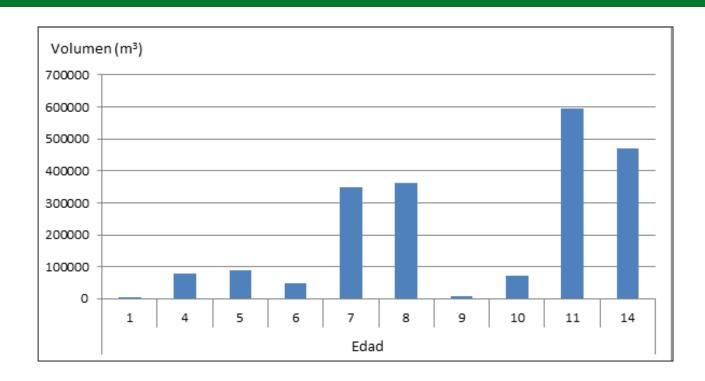


Figura 18. Volumen total de eucalipto de acuerdo a la edad de la plantación.

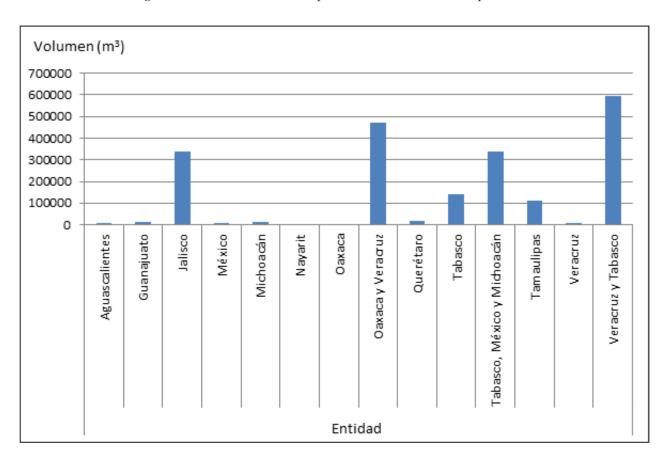


Figura 19. Volumen total de eucalipto por estados

5.1.7.3 Melina

En el caso de Melina, se utilizó información de estudios previos (Colegio de Postgraduados, 2009) aunada a datos dasométricos de sitios de campo. En este caso para generar la proyección nacional se construyó un grupo común de datos y se generó un ajuste promedio para ambos. Cabe señalar que esta productividad promedio es conservadora y tenderá a subestimar el rendimiento. Esto a fin de contar con un cierto nivel de holgura sobre los estimados nacionales. La tabla de rendimiento se construyó para volúmenes totales de fuste con corteza (Cuadro 8).

Área basal Edad Altura Número Volumen Diámetro (años) de árboles (m^2/ha) dominante (m^3/ha) (cm) (m) /ha 2.2 1100 3.8 0.6 0.0 2 4.6 1100 5.2 6.9 11.5 3 7.0 1100 7.5 30.3 7.9 9.2 4 9.6 49.2 9.5 1100 5 11.3 1100 11.4 65.7 10.8 6 13.2 1100 12.8 79.7 11.9 14.9 91.6 1091 13.9 12.7 8 16.5 1056 14.8 101.6 13.4 9 17.2 110.1 1032 15.6 13.9 10 17.9 16.2 117.4 1015 14.3 11 18.6 1003 16.7 123.8 14.6

Cuadro 8. Tabla de rendimiento para melina.

Con base en estos datos puede verse que el turno técnico para Melina sucede a edades tempranas, entre los 4 y 5 años de edad, lo que no implica que los rodales hayan alcanzado la madurez silvícola deseada, ya que en esta etapa todavía gran parte de la madera del fuste sería madera temprana poco apta para una gran variedad de productos. Esto tiene además implicaciones sobre la densidad usada para estas plantaciones que muy probablemente esté por arriba de lo adecuado para la especie.

Tomando en cuenta estos factores así como los planes originales de los proyectos evaluados y los productos a obtener se toma en el caso de melina un turno de 12 años, que como lo sugieren los datos, puede todavía reducirse sin perder crecimiento de manera significativa.

Las existencias de melina están concentradas en las edades 7 a 11 (Figura 20). Son pocos los estados donde se ha establecido esta especie, pues sólo Veracruz, Campeche y Tabasco concentran casi el 90% de las existencias. (Figura 21).

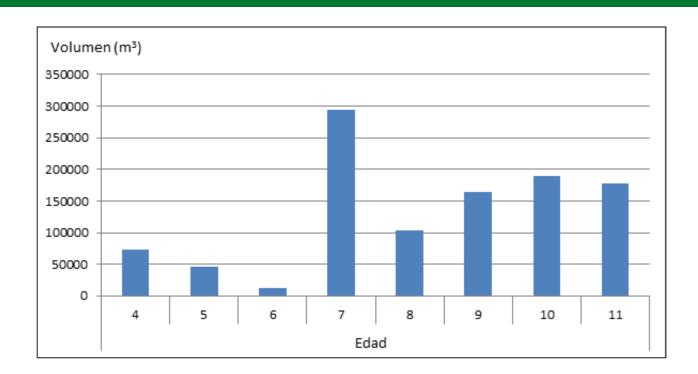


Figura 20. Volumen total de melina de acuerdo a la edad de la plantación.

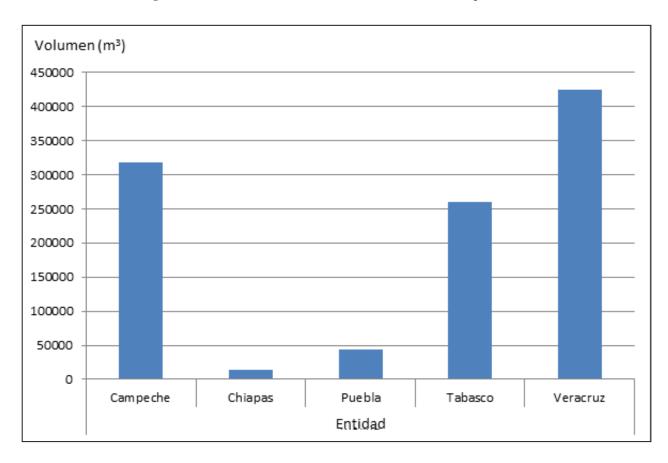


Figura 21. Volumen total de melina por estados

5.1.7.4 Pino

En el caso del pino, se cuenta con la información de crecimiento en plantaciones en Zacualpan, Veracruz, y se toman como referencia también los datos de crecimiento en rodales naturales cultivados de Zacualtipán, Hidalgo (Aguirre *et al.*, 2009). Los autores consideran que las proyecciones hechas para pino en este estudio son las más aventuradas ya que se tienen pocos datos disponibles de los estudios de caso (se tienen datos de una especie) pero se contó con la opinión de expertos sobre lo que deberían ser los rendimientos en rodales similares para otras especies mexicanas manejadas de manera intensiva. Debe resaltarse que al igual que las proyecciones anteriores se buscó una estimación conservadora pero realista de los rendimientos. La tabla de rendimiento se construyó para volúmenes totales de fuste con corteza (Cuadro 9).

Edad Número Área basal Volumen Diámetro Altura de árboles (m^2/ha) (m^3/ha) (años) dominante (cm) /ha (m) 0.6 0.7 0.9 1 1100 2.8 3 2.6 1100 3.1 8.8 6.0 5 5.0 1100 8.4 23.6 6.1 7.4 1100 9.2 43.6 10.3 9 9.9 1067 12.3 66.9 12.1 11 12.2 91.9 1035 15.2 13.7 13 14.5 1004 17.8 117.6 15.0 15 16.6 974 20.2 142.9 16.2

Cuadro 9. Tabla de rendimiento para pino.

Con base en estos datos puede verse que el turno técnico en volumen para pino cultivado de manera intensiva sucede entre los 14 y 15 años, pero al igual que en el caso de melina y cedro rojo este turno se fija en 20 años, en este caso para garantizar una mayor proporción de madera madura sobre juvenil y dimensiones para aserrío.

Es probable que para plantaciones para pulpa 15 años sea el turno adecuado para manejar este tipo de plantaciones, sobre todo considerando ejemplos similares como el de *Pinus caribaea* en La Sabana, Oaxaca.

Las mayores existencias se encuentran en las plantaciones con edades entre los 8 y los 11 años (Figura 22). Si bien Michoacán y Veracruz concentran las mayores existencias, varios estados cuentan con volúmenes de pino (Figura 23).

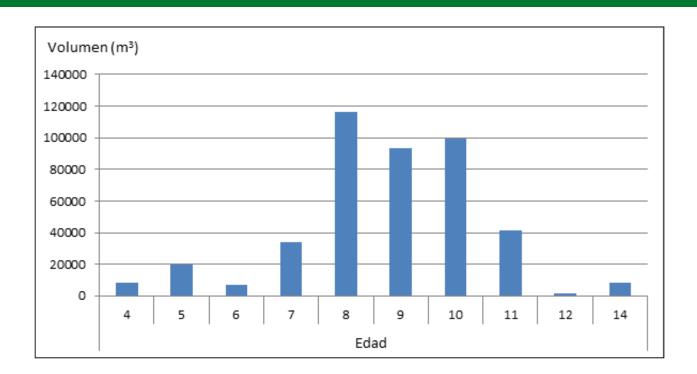


Figura 22. Existencias totales de pino.

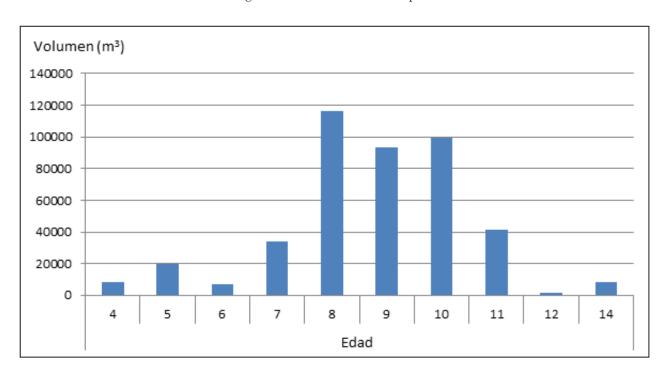


Figura 23. Volumen total de pino por estados

5.1.7.5 Teca

Se utilizaron datos de sitios de inventario de otros estudios para poder hacer las proyecciones nacionales, así como información científica de revistas especializadas para construir la tabla de rendimiento que a continuación se presenta. La tabla de rendimiento se construyó para volúmenes totales de fuste con corteza (Cuadro 10).

Cuadro 10. Tabla de rendimiento para teca.

Edad (años)	Altura dominante (m)	Número de árboles / ha	Área basal (m²/ ha)	Volumen (m³/ ha)	Diámetro (cm)
1	1.0	1100	0.3	1.6	2.2
3	2.2	800	3.8	22.2	7.8
5	4.6	800	9.2	56.7	11.9
7	7.0	800	13.8	90.6	14.5
9	9.2	800	17.0	117.6	16.0
11	11.3	800	19.0	137.2	16.9
13	13.2	600	20.3	150.5	17.4
15	14.9	600	21.1	159.4	17.7

Con base en estos datos puede verse que el turno técnico en volumen ocurre a los 9 años, pero al igual que en el caso de melina y cedro rojo, este turno se fija en 20 años, en este caso para garantizar una mayor proporción de duramen/albura y dimensiones para aserrío. Es probable que plantaciones de teca puedan alcanzar turnos menores, pero esto depende de la tecnología que pueda procesar menores dimensiones.

Las existencias de teca se concentran entre los años 8 y 14 (Figura 24). Esto se debe a que no ha habido muchos proyectos finiquitados en los últimos 7 años. Nuevamente, es en el sureste donde se concentran las existencias, pues en Campeche, Veracruz y Tabasco se cuenta con más del 90% del volumen de esta especie (Figura 25), siendo el volumen total de 940 mil m³.

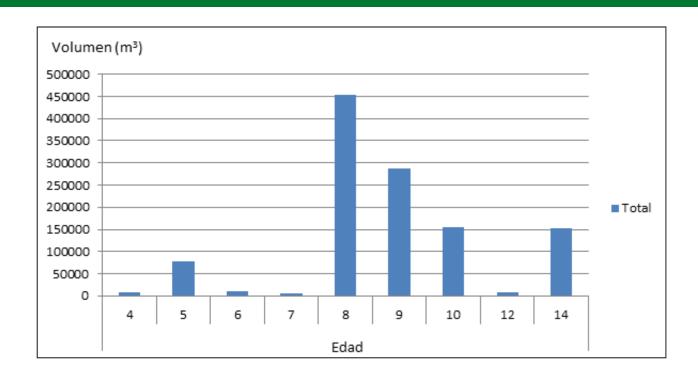


Figura 24. Existencias totales de teca de acuerdo a la edad de la plantación.

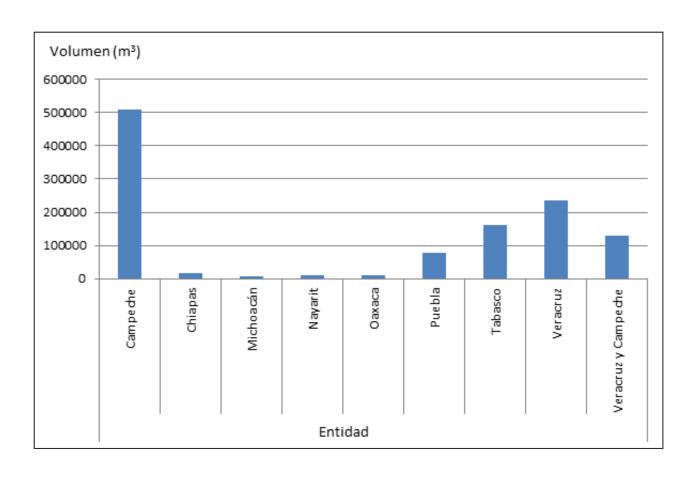


Figura 25. Volumen total de teca por estados. Evaluación de la situación actual de proyectos de PFC finiquitados

5.2 Silvicultura de las plantaciones maderables

5.2.1 Mejoramiento genético

5.2.1.1 Programas de Mejoramiento Genético

La mayoría de las plantaciones forestales comerciales en México no cuentan con un programa de mejoramiento genético. La gran mayoría de los productores (aproximadamente 90%) desconoce la importancia que los programas de mejoramiento genético tienen en el éxito de los proyectos de plantaciones. Estos productores son en su mayoría los pequeños y los microplantadores y algunos de los medianos. En ocasiones, este tipo de productores ni siquiera sabe lo que es un programa de mejoramiento genético, o no se le da la importancia debida. Las razones son varias: gran parte de los plantadores no cuenta con una correcta cultura forestal ni con recursos económicos para invertir en la implementación de este tipo de programas, o bien los proyectos son muy pequeños como para que dicha implementación sea viable económicamente.

De acuerdo a las encuestas, los plantadores pueden ser clasificados en tres grupos. El grupo I está conformado por los productores que no saben lo que es un programa de mejoramiento genético o que, sabiéndolo, no le dan la importancia debida. Este grupo está conformado por la gran mayoría de los micro y pequeños plantadores y por algunos de los medianos.

El grupo II lo integran los plantadores que, en términos generales, sí tienen conocimiento de lo que es un programa de mejoramiento genético y de su importancia, pero que por distintas razones no lo implementan. Finalmente, el grupo III está integrado por plantadores con programas de mejoramiento genético, conformado por algunas de las grandes empresas plantadoras.

5.2.1.2 Germoplasma utilizado en las plantaciones

El éxito en el establecimiento y crecimiento de una plantación depende en gran medida de una selección correcta de las especies y sus procedencias a utilizar. Sin embargo, este es un aspecto sumamente descuidado en los proyectos de plantaciones que han sido finiquitados hasta el momento. Esta situación coincide con lo que ya se había reportado en el Informe Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México (CONAFOR, 2011). De acuerdo con las encuestas, y de manera similar a lo que sucede con los Programas de Mejoramiento Genético, el control y registro de las fuentes y procedencias está relacionado con la magnitud del proyecto. A mayor tamaño del proyecto de plantación, mejor es el control sobre el material utilizado, mientras que los plantadores pequeños, prácticamente no tienen un control sobre el material que plantan.

Muchos plantadores usan semilla de origen local porque plantan especies nativas, o bien como en un caso usan una especie exótica pero colectan la semilla en sus plantaciones, por lo tanto saben su origen. Pocos plantadores compraron su germoplasma en huertos semilleros en el extranjero. Un problema es que algunos plantadores adquieren semilla en el extranjero, cuando debieron haber colectado su propio germoplasma en su región, donde hay de forma natural.

Los plantadores casi en su totalidad no averiguan de cuantos árboles progenitores se componen sus lotes. Incluso los que llegan a colectar su semilla lo hacen del menor número de árboles posible al seleccionar individuos con alta cantidad de frutos o conos, por los costos que representa hacer una colecta grande en muchos árboles. Sin embargo, dejan sin adquirir los mejores individuos de una población, eligiendo demasiados árboles sin poda natural, ramas gruesas y de porte inferior que son los que producen más frutos.

Como se verá a continuación, la mayoría de los plantadores mexicanos manifestaron una gran falta de conocimiento en la selección de los progenitores para establecer sus plantaciones. La gran mayoría de ellos no conoce la procedencia y ni siquiera las características fenotípicas de los árboles progenitores, como por ejemplo sus medidas dasométricas. Algunos plantadores manifestaron un procedimiento estándar a la hora de seleccionar a los árboles que serán la fuente de semilla para sus plantaciones. De hecho la mayoría de ellos ni siquiera está involucrada en ese proceso, pues compran planta ya producida en diversos viveros. La selección de los progenitores sin control de calidad conducirá a rendimientos bajos y obtención de los productos de baja calidad, lo que puede garantizar la descapitalización del plantador y por consiguiente el fracaso de la plantación comercial.

Solamente en un 4% de las plantaciones finiquitadas se llevan a cabo Programas de Mejoramiento Genético para proporcionar las plantas a ser usadas en los programas de plantación (Cuadro 11). Se trata de empresas plantadoras muy grandes que a su vez pueden proporcionar planta producida en sus viveros al 3% de los plantadores, generalmente de tamaño pequeño o medio y ubicados en los alrededores de dichas grandes empresas.

Cuadro 11. Porcentaje de proyectos con Programas de Mejoramiento Genético de acuerdo al tipo de producción de planta en las plantaciones finiquitadas.

	Mejoramiento (Genético	Total
Tipo de Producción de planta	Sí	No	
En vivero propio	4	7	11
Comprada en otro vivero	3	87	89
	7	93	100

Sin embargo la gran mayoría de los plantadores (93%) está utilizando planta que no ha sido sujeta a Programas de Mejoramiento Genético. Incluso empresas muy grandes (y algunas medianas) compran semilla en el extranjero o en el mercado mexicano y producen la planta en sus propios viveros (7% de los plantadores), pero no desarrollan sus propios esquemas de mejoramiento sino que siguen comprando de la misma manera u obteniendo material de las plantaciones así establecidas para futuras plantaciones. El problema con esta última situación es que los plantadores reconocen que simplemente se seleccionan algunos árboles que consideran adecuados (o incluso lo hacen al azar) y no implementan Programas de Mejoramiento.

La gran mayoría de los productores (87%) adquieren la planta en diversos viveros y no están al tanto del proceso involucrado en su producción, desconociendo por lo tanto las características dasométricas

y fenotípicas del material parental. Este amplio porcentaje de productores está conformado por todos los microplantadores y la gran mayoría de los pequeños y medianos plantadores.

En empresas plantadoras grandes la planta requerida para la plantación es producida en sus propios viveros, con semilla importada de alta calidad, estacas o clones seleccionados de procedencia probada. La adquisición de la semilla para producir las plántulas se hace siguiendo las normas internacionales que marca la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA) y los documentos de inspección y certificación sanitaria de importación de las autoridades sanitarias de la SEMARNAT.

Por ejemplo, actualmente, el germoplasma de *Eucalyptus urophylla* utilizado por Forestaciones Operativas de México (FOMEX) procede de huertos semilleros y de clones, seleccionados y probados por la misma empresa. El origen de esos materiales puede ser de Australia, Sudáfrica o Indonesia. Igualmente empresas como Entre Hermanos han desarrollado su propio programa de mejoramiento para *Gmelina arborea*.

Algunas empresas de tamaño medio también consiguen semilla de diferentes países del mundo, principalmente de los centroamericanos, africanos y del sureste asiático. Ellos producen planta en sus propios viveros, pero no se han involucrado en el mejoramiento genético de sus materiales.

En cambio, la gran mayoría de plantadores consigue la planta que ha sido producida en viveros, en los que no hay un proceso de selección de individuos ni procesos de calidad de planta.

5.2.2 Producción de planta en vivero

Las grandes empresas han sido las primeras en establecer pruebas de progenie con semilla producida en huertos semilleros para validar la calidad del material genético de las nuevas razas locales y capturar fenotipos de alto valor, para ser probados e integrados a los programas operativos de plantaciones de las diferentes especies. Empresas como FOMEX o Entre Hermanos han sido muy exitosas en este sentido, reduciendo notablemente el turno de sus plantaciones en comparación a otras empresas debido a programas exitosos que han acelerado el crecimiento de sus árboles (Figura 26).



Figura 26. Plantación de eucalipto de tres años de edad en Las Choapas, Ver. Se observan crecimientos muy buenos.

En contraste, en la mayoría de las plantaciones no se cuenta con un proceso de producción propio para la planta que es utilizada. En la mayoría de los casos se consigue planta de los viveros propios de la CONAFOR o que tienen convenio con ella. En estos casos, el germoplasma utilizado no ha sido sujeto a las pruebas de progenie mencionadas y los resultados se reflejan en un pobre desarrollo de las plantaciones (Figura 27).



Figura 27. Plantación de teca de 7 años de edad en Las Choapas, mostrando un crecimiento lento.

Las empresas que han optado por el mejoramiento genético ya producen su propio germoplasma mediante la generación de estacas de clones seleccionados. Se seleccionan los mejores individuos para obtener de ellos material vegetal (brotes) para su multiplicación de manera masiva, a través del manejo de plantas madre. Posteriormente, se realiza el enraizamiento de estacas, el cual consiste en lograr que los brotes maduren fisiológicamente.

Después de que han colocado las estacas en tubetes para el enraizado, son transportadas a un área externa para promover la aclimatación de la planta obtenida. Esta área es protegida con malla sombra a fin de evitar problemas de deshidratación, por efecto de radiación solar.

Para el endurecimiento, las estacas son colocadas y expuestas al sol por un período de dos a cuatro semanas. En esta etapa, se busca dar la lignificación adecuada a la planta. Los riegos son más espaciados y ya no se realizan fertilizaciones.

El proceso dura de 8 a 9 semanas para eucalipto, y un máximo de 3 a 4 meses para otras especies tropicales, para su posterior establecimiento en campo.

El proceso es similar en las plantaciones que producen su planta en viveros, aunque la diferencia es que en lugar de usar clones seleccionados, en general utilizan semilla de la que desconocen las características de los padres.

También se observan diferencias en los materiales y los tamaños de los envases empleados para la producción de planta. Para la producción de plántulas o para la producción de clones a partir de estacas pueden utilizarse conos o tubetes de plástico duro negro. En los viveros tradicionales, el envase de bolsa negra sigue siendo el más utilizado. Lo anterior aplica a los viveros de los productores, tanto pequeños a grandes, como para la mayoría de los viveros CONAFOR.

Las dimensiones usadas para conos o tubetes son más pequeñas que las de la bolsa, lo cual se traduce en un uso más eficiente de los sustratos. Los sustratos utilizados en los viveros de plantaciones grandes son en su mayoría de tipo comercial. En cambio, en viveros tradicionales, si bien es posible encontrar ejemplos de sustratos comerciales, sigue siendo lo más común el empleo de sustratos naturales, tales como tierra de monte, aserrín, corteza, etc.

En cuanto a la fertilización, en plantaciones grandes se utilizan esquemas de fertilización con formulaciones de los principales nutrientes que van variando de acuerdo a la etapa de desarrollo y a las necesidades de la planta. En cambio en plantaciones pequeñas si acaso se realiza una fertilización o incluso ninguna.

Durante los primeros 45 días se aplican diferentes fungicidas, para evitar crear resistencia a uno solo (Captan, Benlate, Cupravit, Sinet, Banrot). Además del Furadan, que se utiliza para desinfectar al sustrato, también se aplican Lannate y Lorsban 480, para combatir grillos y gusanos defoliadores. Esta estrategia se aplica en general en viveros de plantaciones grandes, pues en los viveros de plantaciones pequeñas normalmente se emplea un único fungicida, pudiendo ser cualquiera de los anteriores pero más frecuentemente alguno de los primeros dos mencionados.

Cuando las plantas alcanzan de 15 a 18 cm (30 días) en el invernadero, se trasladan al área de intemperización, buscando que las plantas alcancen una mayor lignificación y se adapten al ambiente, previamente a su plantación en el terreno (60 días o más). Posteriormente se aplica un riego a discreción, según se detecte la necesidad.

En viveros de plantaciones grandes se lleva a cabo un proceso de selección de la planta que se enviará a la plantación basado en un criterio de calidad de la planta que consiste en lo siguiente: Previo a su envío al campo la planta se selecciona dejando sólo aquellas con 30 cm de altura y 3 mm de diámetro al cuello. Las charolas se llenan nuevamente con 200 plantas para su transporte, el cual se realiza en remolques con capacidad de 138 charolas (33,600 plantas por viaje), diseñados especialmente para que la planta no sufra daños. En otro tipo de viveros, este procedimiento generalmente no se lleva a cabo.

5.2.3 Establecimiento y mantenimiento de la plantación

5.2.3.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo que se lleva a cabo en las plantaciones grandes es de tipo mecánica. Generalmente consiste en lo siguiente:

Se realiza un chapeo con maquinaria pesada, para eliminar arbustos, árboles dispersos, malezas y rebrotes de árboles. Se aplican herbicidas y se hace una quema para limpiar el terreno de malezas. (Figura 28).



Figura 28. Chapeo con maquinaria como preparación del sitio para la plantación.

Se realiza un camellonamiento con camelloneador forestal. Esto se hace en dos pasos, para formar camellones de 0.50 m de altura y 1.0 m de ancho, a 3.0 m de espaciamiento de centro a centro de cada camellón sobre el cual se deberá establecer la plantación.

La preparación del suelo con camellones forestales (Figura 29), favorece un incremento de entre 25 y 30% en diámetro y altura de los eucaliptos a 3 años de edad, en comparación con la preparación del suelo con rastra o subsoleo. Mientras que la combinación con subsoleo y camellones forestales tiene menor crecimiento (10 a 15%) de los árboles.

La preparación con camellones es muy útil en sitios con manto freático elevado y el subsoleo es necesario en sitios donde por el uso anterior existe una capa endurecida del suelo. Ambas prácticas se realizan en curvas a nivel.



Figura 29. Camellonamiento en plantaciones.

5.2.3.2 Fertilización

Se detectó que en la mayoría de las plantaciones grandes se lleva a cabo una fertilización antes de la plantación y otra dentro de los seis meses posteriores. En ocasiones la fertilización forma parte de todo un programa que evalúa el crecimiento de las plantaciones, a diferentes edades, para lograr la productividad al final del turno, para lo cual se suele realizar alguna fertilización para mejorar el crecimiento deseado.

La primera fertilización se realiza antes del establecimiento, junto con el camellonado o antes de plantar. Se aplica cal dolomítica o superfosfato de calcio triple, en dosis de 80 a 120 kg por hectárea. Esta aplicación es importante porque permite el arranque de las plántulas, liberándolas de la competencia de pastos y malezas.

La segunda fertilización es de fosfato de amonio y se realiza al mes de establecida la plantación, algunas veces puede realizarse al iniciar la temporada de lluvias. La dosis es de 110 kg por hectárea, enterrado en dos hoyos al lado de cada plántula, propiciando un crecimiento acelerado en altura de la plántula, permitiéndole mayor ventaja sobre la maleza.

Es frecuente el control de malezas de manera manual en plantaciones pequeñas, aunque también se usa en plantaciones grandes como complemento del control químico (Figura 30).



Figura 30. Control de malezas de manera manual.

5.2.3.3 Replantación

La replantación se lleva a cabo al mes de la plantación, y depende del porcentaje de sobrevivencia que se tenga, hasta ese momento, de las plántulas inicialmente establecidas. En la mayoría de las plantaciones se ha establecido como criterio hacer la replantación en casos en que la sobrevivencia sea menor al 90%, o cuando se presenten manchones aislados de pérdidas de plántulas.

5.2.3.4 Limpias

La primera labor de limpieza del terreno, se realiza para eliminar malezas y plantas no deseadas que puedan representar competencia para las plantas de eucalipto. Se lleva a cabo durante el segundo o tercer mes después del establecimiento, debido a que no puede aplicarse herbicida en este momento, ya que las plántulas pueden sufrir severos daños causados por los herbicidas. Posteriormente la limpia y control de malezas se lleva a cabo para evitar que la vegetación indeseable alcance a las plantas, y la frecuencia dependerá de la agresividad de las plantas y de la temporada de lluvias.

5.2.3.5 Podas y aclareos

Las podas y aclareos no están considerados en el caso de que el objetivo de la plantación sea la producción de celulósicos. Sólo se practica en casos excepcionales, como pueden ser las prácticas de saneamiento.

En cambio, si el objetivo de la producción es maderable sí deben realizarse. Estas prácticas son generalmente bien realizadas en plantaciones medianas y grandes. En cambio, en plantaciones pequeñas y sobre todo en las micro, no se realizan o se llevan a cabo de manera deficiente (Figura 31).



Figura 31. Ejemplo de poda mal practicada en una plantación de pino.

A continuación se presentan algunas imágenes que ilustran diferentes actividades en el establecimiento y la silvicultura de las plantaciones (Figura 32).

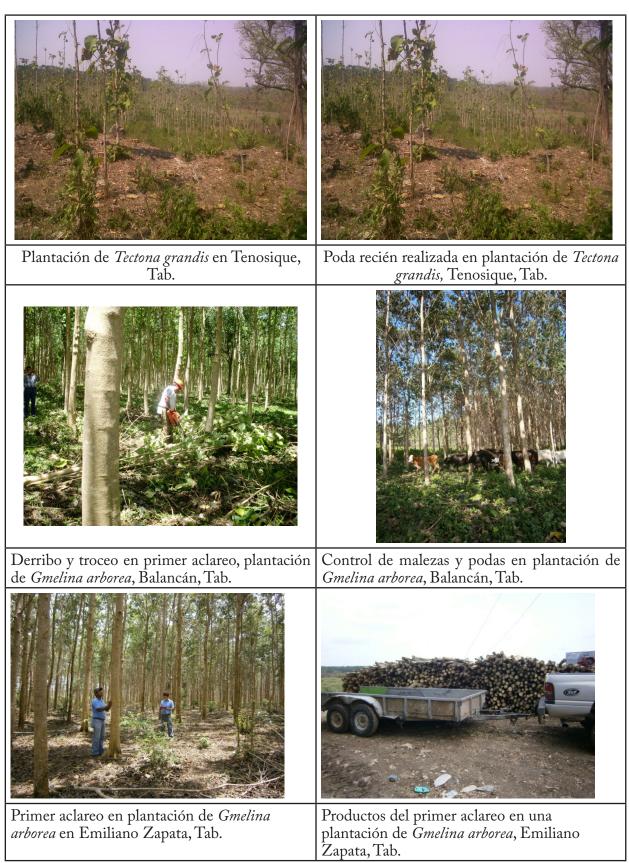


Figura 32a. Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones.



Figura 32b. Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones (cont.)

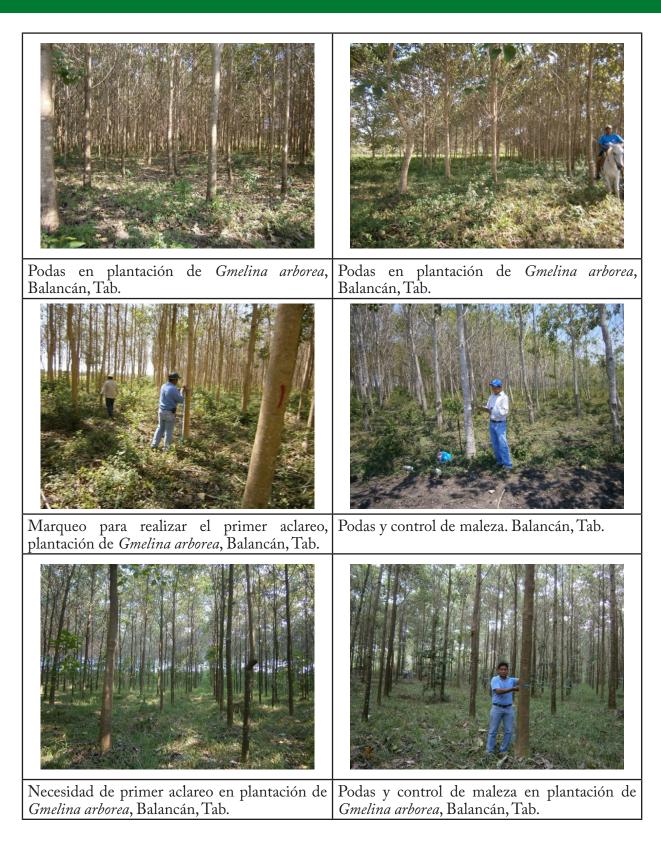


Figura 32c. Actividades de establecimiento y silvicultura de plantaciones (cont.).

5.3 Silvicultura de plantaciones no maderables

5.3.1 Plantaciones de Lechuguilla (Agave lechuguilla)

El establecimiento y el manejo de la lechuguilla son bastante homogéneos entre todos los plantadores de esta especie. El sitio de plantación se escoge lo más cerca posible al centro poblacional, tratando de seleccionar sitios planos o con pendientes muy ligeras (Figura 33).



Figura 33. Plantación de lechuguilla en el Estado de Coahuila. La imagen es característica de los sitios planos en que son establecidas estas plantaciones.

5.3.1.1 Selección de material para plantación

El material utilizado para la plantación es recolectado de poblaciones ya establecidas de lechuguilla. Los plantadores ubican poblaciones cercanas al lugar de plantación. Cuando es posible, se ubican áreas con material del que ya se tiene la experiencia de que es de buena producción y alta calidad de fibra producida. Se seleccionan hijuelos que provengan de plantas vigorosas y de buenas características como cogollos rectos y alturas de 25 a 40 cm y 2 a 3 cm de diámetro del cogollo.

La colecta de los hijuelos se realiza con un talache, con el cual se excava alrededor de la planta (Figura 34). Normalmente la colecta se realiza 1 o 2 días previos a la plantación, tiempo durante el cual el material se ve sometido a un proceso de endurecimiento para poder soportar la plantación.



Figura 34. Productor de lechuguilla mostrando los implementos utilizados para la colecta.

5.3.1.2 Preparación del terreno

En las plantaciones visitadas no se realiza barbecho ni rastreo. La única preparación del suelo llevada a cabo fue la realización de surcos con tiro de mulas o con tractor (Figura 35). Esta actividad facilita la colocación y plantación del material recolectado y permite una mayor retención de humedad que favorece a la sobrevivencia de las plantas. Las densidades de plantación más comunes varían entre 1,100 y 3,300 plantas por hectárea.



Figura 35. Plantación de lechuguilla en la que se observan los surcos realizados antes del establecimiento de la plantación.

5.3.1.3 Establecimiento de la plantación

Es recomendable realizar la plantación poco antes del inicio de las lluvias de verano. El método de plantación más utilizado es el de cepa común que consiste en la apertura de una cepa de 10 a 20 cm de profundidad. Para esto se utiliza un talache. Se coloca la planta y se cubre con tierra a nivel del cuello o tallo.

5.3.1.4 Manejo de la plantación

De acuerdo a los plantadores, la lechuguilla no requiere de labores de mantenimiento. Ellos únicamente realizan una visita uno o dos meses después de la plantación con el fin de replantar en donde el material plantado no se haya establecido. No se reportan problemas de plagas o enfermedades, salvo la presencia de topos (que se controlan mediante la caza) y el picudo de la lechuguilla (el cual se controla mediante la quema de las plantas afectadas).

El problema más grave al que se enfrentan los plantadores es la intensa sequía. Debido a esto, las plantaciones establecidas no se han podido aprovechar en el período de 2010 a 2011.

Una vez que se lleva a cabo la cosecha, el material recolectado se concentra en patios caseros (Figura 36). Dicho material se pasa por una máquina para obtener la fibra (Figura 37) y se pone a secar (Figura 38) para su posterior venta.



Figura 36. Acopio del material recolectado en patios caseros.



Figura 37. Fibra de lechuguilla y máquina usada para su obtención.



Figura 38. Secado de la fibra.

5.4 Destino de la producción

Existen grandes diferencias en lo que se refiere al destino de la producción en función del tipo de plantador de que se trate. Cuando las grandes empresas deciden involucrarse en las plantaciones generalmente tienen muy claro el destino que le darán a su producción, es decir, ya tienen definido el mercado al que destinarán su producción, ya sea nacional o internacional. Incluso, muchas de estas especies han generado su propia industria de transformación, la cual puede ser desde aserraderos hasta fábricas de tableros contrachapados. Otras empresas tienen convenios con diferentes tipos de industria para proporcionarles materia prima para aserrío o para pulpa para papel.

Asimismo, otras empresas se encuentran siempre a la búsqueda de nuevos mercados, pues su crecimiento les exige encontrar nuevas alternativas. Por ejemplo, la fabricación de cajas de empaque o de tarimas.

En contraste la gran mayoría de los microplantadores no tiene claro en donde va a comercializar su materia prima. No existe un proceso de transformación de la materia prima y varios de ellos aceptan que venderán a pie de monte. Si acaso, piensan en aserrar la madera mediante aserraderos portátiles.

En el caso de los productos no maderables de las zonas áridas, todos los productores venden a intermediarios o representantes de industrias dedicadas a la exportación de la materia prima.

5.5 Situación actual desde el punto de vista de protección a la plantación

No se encontraron problemas serios de plagas y enfermedades en las plantaciones finiquitadas. Las plagas que han surgido, han podido ser controladas de una manera bastante eficiente. Algunos problemas importantes han surgido periódicamente pero han logrado ser controlados. Al momento de la realización de este estudio, se detectó uno de estos brotes en una plantación de *Pinus patula* en Veracruz, aparentemente ocasionado por *Fusarium* spp.

Se tienen brechas corta-fuego perimetrales e internas, para el mantenimiento de las plantaciones y, en su momento, como brechas de saca para la extracción de madera, junta y apilamiento de desperdicios para su descomposición o quema.

5.6 Situación actual de los proyectos finiquitados

Hay 782 proyectos de plantaciones forestales comerciales que desde el comienzo de PRODEPLAN y hasta fines de 2011 han logrado finiquitarse. Estos proyectos abarcan una superficie de más de 65,300 ha (Cuadro 12).

Cuadro 12. Superficie ocupada por diferentes grupos de especies en proyectos de plantaciones que han sido finiquitados.

Grupo de Especies	Superficie (ha)
Eucalipto	10,628
Melina	9,559
Teca	8,459
Otras tropicales	17,877
Pino	8,101
Otras	10,744
Total	65,367

La gran mayoría de las plantaciones siguen bajo manejo. Aparentemente, el hecho de lograr el finiquito de un proyecto indica un gran interés por continuar manejando las plantaciones. Esto nos indica que el estudio de los proyectos de plantaciones finiquitados puede ayudar a encontrar estrategias que favorezcan que los proyectos no sólo muestren avances sino que logren ser terminados en tiempo y forma.

En general, en las plantaciones grandes cuyos proyectos son finiquitados se continúa realizando un manejo adecuado en lo que se refiere a las actividades como limpias, podas, aclareos, etc. Sin embargo, puede haber factores que incidan en una interrupción en este proceso. En específico, cambios en la administración de las empresas pueden tener un impacto grande en la continuidad en el manejo de las plantaciones. En general, cambios de este tipo motivados por decisiones gerenciales no tienen un impacto negativo en el manejo, pues son decisiones tomadas precisamente en un interés de mejorar la administración y manejo en general de las plantaciones.

No obstante, se detectó que una gran empresa dejó de operar por unos meses debido al fallecimiento de su gerente general. Si bien se trata de una empresa grande, las decisiones parecen ser tomadas de manera familiar, lo cual seguramente tuvo un impacto en la manera de administrar la empresa. De acuerdo con comentarios de personal de la Gerencia Estatal de la CONAFOR en turno, el nuevo administrador ya ha decidido continuar con la operación de la plantación, por lo que desde el punto de vista del presente análisis, se considera que la plantación sigue bajo manejo.

En realidad, también las plantaciones medianas, pequeñas y micro, continúan bajo manejo. Sólo en micro y pequeñas plantaciones se detectó algún caso de abandono completo e incluso tendencia al cambio de uso del suelo, a través de la introducción de ganado en las plantaciones jóvenes. Sin embargo, dado que esto sólo fue detectado en dos plantaciones muestreadas y que ellas ocupan poca superficie, puede cifrarse el abandono total en una afectación de aproximadamente 4% de la superficie total finiquitada.

Ahora bien, en lo que respecta a la "calidad" del manejo sí se observan diferencias notables. Si se considera que el caso mencionado anteriormente de la plantación con problemas temporales de administración, ya está resuelto o en vías de solucionarse, el 100% de la superficie involucrada en proyectos de plantaciones grandes continúa bajo manejo y, sobre todo, son bien manejadas desde el punto de vista silvícola. También los proyectos medianos pueden ser catalogados en esta situación.

La situación, sin embargo, cambia al momento de tratar con los proyectos micro y pequeños. En la mayoría de ellos, el manejo se restringió a una preparación del suelo, la mayoría de las veces manual, y si acaso a algunas limpias (chapeos) en los primeros dos años.

Las podas y los aclareos no son realizados de manera oportuna y correcta o no se llevan a cabo del todo. Ante esto, lo que se aduce por parte de los productores va del desconocimiento acerca de la necesidad de realizar el manejo silvicultural de la plantación hasta la falta de recursos económicos para afrontar los costos que implican dichas actividades.

Es decir, si bien las plantaciones existen y hay una decisión por parte de los productores de continuar con ellas, el manejo en el 45% de estos casos no es el más adecuado. Esto representa entre un 20 y un 25% de la superficie total finiquitada.

5.7 Crecimiento, inventario y cosecha en plantaciones finiquitadas

A continuación se muestran las estimaciones realizadas sobre las existencias y la cosecha actual, y las previsiones de como evolucionaran dichas existencias, así como la materia prima que podrá cosecharse durante los próximos cinco años. Para estos cálculos se hicieron las siguientes consideraciones:

- El año de plantación es un año más que el año de convocatoria. Esto se decidió así porque un resultado de las encuestas fue que, en promedio, el establecimiento de las plantaciones se lleva a cabo un año después de la Convocatoria con que aparece en los registros de la CONAFOR. Obviamente, esto tiene una importancia decisiva al momento de determinar la edad de las plantaciones, pues esta es una variable que afecta fuertemente a los cálculos de volúmenes. Así, por ejemplo, la superficie de la convocatoria 1997, aparece en los siguientes cuadros como plantada en 1998. O por ello, también, las plantaciones correspondientes a la Convocatoria 2010, se consideran de un año de edad.
- Para un mejor ajuste, los sitios dasométricos levantados en la Fase de Campo fueron combinados con datos obtenidos de estudios previos en diversas plantaciones de las principales especies. Cada sitio tuvo una superficie de 500 ha.
- La superficie considerada para cada año de plantación, corresponde a la superficie de la Convocatoria de un año anterior que ya ha sido finiquitada. Es decir, la superficie plantada para cada uno de los años es mayor que la que aparece en los Cuadros, pero la superficie plantada en proyectos que no han sido finiquitados, no es considerada en las siguientes estimaciones, sino únicamente la superficie de proyectos finiquitados. Por esta razón, y dado que para las Convocatorias 2008 y 2009 prácticamente no ha habido proyectos finiquitados, es que la superficie plantada en los años 2009 y 2010 es prácticamente nula.

5.7.1 Estimación de las existencias

5.7.1.1 Eucalipto

De todas las plantaciones de eucalipto que se han establecido en diferentes proyectos, 10,000 ha ya han sido finiquitadas. Las superficies plantadas cada año varían enormemente desde 35 ha en 2003 hasta más de 2,000 ha en 2001, con cuatro años en los que no han habido proyectos finiquitados con esta especie (Cuadro 13). Con un turno de 7 años, las plantaciones establecidas desde 1998 hasta 2004 ya han sido cosechadas y el volumen total obtenido de ellas fue de 1.2 millones m³. En 2012 serán cosechadas las plantaciones establecidas en 2005, con lo que se agregarían 374,000 m³. Asumiendo que

la superficie cosechada volvió a ser plantada también con eucalipto (esta suposición se hace con base en la observación de que ocurrió de esa manera en las plantaciones pertenecientes a la muestra), entonces el inventario total en pie se estima en 1'235,000 m³.

5.7.1.2 Melina

Las primeras plantaciones de melina que fueron establecidas y ya han sido finiquitadas fueron establecidas en 2001. A partir de entonces ha habido plantaciones cada año, pero en 2009 y 2010 no ha habido plantaciones finiquitadas (Cuadro 14). La superficie finiquitada para esta especie es de 9,500 ha y se estima que actualmente hay un inventario de 1.3 millones de m³ en dicha superficie.

Cuadro 13. Superficie plantada, inventario total y cosecha de eucalipto en proyectos finiquitados.

Año de Plantación	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ ha)	Inventario Estimado Total (m³)	Inventario Cosechado (m³)
1998	1,717	7	196.19	336,943	336,943
1999	0	6	171.83	0	0
2000	0	5	140.41	0	0
2001	2,350	4	100.80	236,869	461,056
2002	300	3	56.36	16,894	58,805
2003	35	2	19.82	694	6,867
2004	1,693	1	2.96	5,010	332,184
2005	1,907	7	196.19	374,179	0
2006	312	6	171.83	53,568	0
2007	815	5	140.41	114,379	0
2008	961	4	100.80	96,867	0
2009	0	3	56.36	0	0
2010	0	2	19.82	0	0
2011	538	1	2.96	1,592	0
Total	10,090			1,235,402	1,195,855

Cuadro 14. Superficie plantada e inventario total actual (2001-2011) y cosecha proyectada (2013-2017) en proyectos finiquitados de melina.

Año de Plantación	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario Estimado Total (m³)	Año de cosecha	Inventario cosechado (m³)
2001	1,068	11	167	178,312	2013	183,723
2002	1,242	10	161	200,047	2014	213,613
2003	1,060	9	154	163,515	2015	182,352
2004	1,953	8	146	285,381	2016	335,894
2005	2,156	7	136	294,064	2017	370,758
2006	210	6	125	26,143		·
2007	760	5	110	83,532		
2008	1,085	4	91	99,261		
2009	0	3	68	0		
2010	0	2	39	0		
2011	25	1	11	265		
Total	9,559			1,330,520		1,286,340

5.7.1.3 Teca

En lo que se refiere a la teca, en el período 1998-2011 se plantaron 8,500 ha que ya han sido finiquitadas. Desafortunadamente, en el período 1999-2001 y del 2005 a la fecha, muy poca superficie plantada con teca ha logrado ser finiquitada. En esas 8,500 ha se estima que las existencias andan en el orden de 750 mil m³, concentrándose la gran mayoría de este volumen en las plantaciones con edades de 8,12 y 14 años (Cuadro 15).

Cuadro 15. Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de teca.

			2012			2017	
Anualidad	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)
1998	941	14	155	146,173	19	210	197,185
1999	0	13	142	0	18	199	0
2000	61	12	129	7,822	17	189	11,483
2001	0	11	116	0	16	179	0
2002	1,206	10	102	123,343	15	169	203,402
2003	2,477	9	88	218,570	14	155	384,975
2004	3,118	8	74	231,301	13	142	443,208
2005	71	7	60	4,272	12	129	9,157
2006	156	6	46	7,207	11	116	18,085
2007	0	5	32	0	10	102	0
2008	340	4	26	8,699	9	88	29,984
2009	0	3	19	0	8	74	0
2010	0	2	13	0	7	60	0
2011	90	1	6	576	6	46	4,145
Total	8,459			747,963			1,104,439

5.7.1.4 Otras tropicales

Las especies como caoba, cedro, y otras especies nativas tropicales conforman un grupo numeroso de especies que han sido plantadas en casi 18,000 ha durante el período 1998-2011 (Cuadro 16). Las existencias actuales (2012) en dicha superficie se calculan en 1.1 millones m³, y se estima que para el año 2017 serán de casi 1.6 millones m³. Se observa que la superficie plantada con estas especies es de alrededor del doble que cada una de las tres especies comentadas anteriormente, pero sus existencias muy similares. Esto se explica porque el grupo de nativas no crece tan rápido como el eucalipto, la melina y la teca, lo cual queda de manifiesto en los valores de rendimiento de las especies (Cuadros 13-16).

Cuadro 16. Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de Otras Tropicales

			2012			2017	
Anualidad	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)
1998	4,024	14	91	364,432	19	108	434,202
1999	0	13	85	0	18	105	0
2000	5	12	81	369	17	102	466
2001	391	11	76	29,632	16	99	38,664
2002	2,749	10	71	193,856	15	95	261,446
2003	3,240	9	65	209,619	14	91	293,483
2004	2,173	8	58	126,623	13	85	185,378
2005	831	7	51	42,420	12	81	67,104
2006	781	6	43	33,310	11	76	59,188
2007	2,216	5	33	72,648	10	71	156,241
2008	1,150	4	21	24,431	9	65	74,390
2009	0	3	9	0	8	58	0
2010	0	2	0	0	7	51	0
2011	319	1	0	0	6	43	13,609
Total	17,877			1,097,341			1,584,170

5.7.1.5 Pino

Por otro lado, las diferentes especies de pino que se han establecido y que ya han sido finiquitadas ocupan una superficie de 8,100 ha. Para estas especies los rendimientos tampoco son muy altos, así que las existencias actuales (2012) en dicha superficie son de casi 500 mil m³ y se calcula que llegarán a 1 millón m³ para el 2017 (Cuadro 17).

			2012			2017	
Anualidad	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario (m³)
1998	60	14	137	8,216	19	176	10,568
1999	0	13	127	0	18	169	0
2000	11	12	117	1,284	17	162	1,783
2001	390	11	105	41,182	16	154	60,248
2002	1,067	10	93	99,621	15	146	155,676
2003	1,265	9	80	101,797	14	137	173,194
2004	1,831	8	67	122,327	13	127	232,885
2005	925	7	53	48,648	12	117	107,960
2006	429	6	38	16,402	11	105	45,239
2007	1,046	5	24	25,609	10	93	97,723
2008	1,051	4	13	13,164	9	80	84,562
2009	27	3	4	111	8	67	1,804
Total	8,101			478,362			971,643

Cuadro 17. Superficie plantada e inventario en proyectos finiquitados de pino.

5.7.2 Materia prima cosechada y por cosechar en los siguientes cinco años

Con base en las superficies y el crecimiento de cada una de las especies mencionadas en la sección anterior, se determinó la cantidad de materia prima que ha sido cosechada hasta el momento. También se estimó la cantidad que puede ser cosechada en los siguientes cinco años.

De todos los grupos de especies que se han utilizado en los proyectos, el eucalipto es el que tiene un turno más corto, situado entre los 7 y los 8 años. Esto significa que esta es la única especie de la cual se ha cosechado materia prima hasta el momento. Los demás grupos de especies tienen turnos más largos: melina con un turno de 12 años, teca con un turno de 20 años y en el mejor de los casos 18, otras especies tropicales como el cedro y la caoba con 25 años de turno en promedio y diferentes especies de pino con turnos entre 25 y 30 años.

Ha habido cosecha de las anteriores especies, pero en ningún caso corresponde a plantaciones finiquitadas que hayan sido establecidas después de 1997. En el caso de la melina, se ha realizado mejoramiento genético para acortar el turno a 8 años, pero las plantaciones con este material se han establecido recientemente y aún se encuentran en desarrollo.

La cosecha de eucalipto durante los próximos 5 años en plantaciones actualmente establecidas y finiquitadas será de 784 mil m³ (Cuadro 18). Dentro de este cálculo se incluyen sólo plantaciones establecidas desde 2005 hasta 2009, pues estas plantaciones serán cosechadas en los próximos 5 años,

incluyendo el año actual, 2012. En estas plantaciones se tiene un inventario actual estimado de 639 mil m³ que se convertirá en la cantidad citada anteriormente cuando las plantaciones que actualmente se encuentran en desarrollo alcancen su turno (Cuadro 18).

Cuadro 18. Cosecha estimada de eucalipto durante los siguientes 5 años durante el periodo 2012-2016.

Año de Plantación	Superficie (Ha)	Edad	Rendimiento (m³/ha)	Inventario Es- timado Actual (m³)	Inventario por cosechar (m³)
2005	1,907	7	196.19	374,179	374,179
2006	312	6	171.83	53,568	61,163
2007	815	5	140.41	114,379	159,820
2008	961	4	100.80	96,867	188,548
2009	0	3	56.36	0	0
Total	3,995			638,993	783,710

De las otras especies, únicamente las plantaciones de melina, dado su turno de 12 años, podrán ser cosechadas en los siguientes cinco años. A partir de entonces y durante los siguientes 5 años, hasta 2017, se estima que se cosecharán 1.28 millones de m³ (Ver años 2013-2017 en Cuadro 14). Las plantaciones establecidas en 2001 deberán ser cosechadas en 2013, por lo que se observa que ya no incrementarán sustancialmente sus existencias. En cambio, las plantaciones del 2005, serán cosechadas hasta 2017 y todavía tendrán crecimientos importantes.

En lo que se refiere a la teca, las primeras plantaciones establecidas apenas llegarán al turno de 20 años en 2018. O sea que en los siguientes cinco años a partir de 2012 no se podrá cosechar esta especie. Posiblemente algunas plantaciones puedan cosecharse a partir del año 18 de edad, en cuyo caso lo más que podría obtenerse serían 10.5 mil m³.

5.8 Análisis de la situación actual de los proyectos finiquitados y algunas recomendaciones

Los plantadores en general consideran que los apoyos son benéficos y muy útiles. Hay un reconocimiento de que los apoyos son necesarios y que contribuyen al establecimiento de las plantaciones forestales comerciales.

Sin embargo, muchos beneficiarios, técnicos y personal de la CONAFOR ubicados en las zonas tropicales consideran que debería haber una mayor diferenciación entre los diversos tipos de productores o del tipo de plantación a establecer. Ellos consideran que los costos involucrados en el establecimiento y en el manejo de una plantación de especies no maderables en la zona árida del país son mucho menores en comparación con los costos necesarios para una plantación de especies maderables en el trópico (Figura 39). La magnitud de los apoyos debería reflejar dichas diferencias.





Figura 39. Los costos de establecimiento y mantenimiento son muy diferentes en una plantación de lechuguilla en comparación con una de melina, por ejemplo, debido a las actividades involucradas.

Lo anterior también tiene que ver con lograr detectar qué tipo de productores realmente estarán comprometidos con un proyecto de PFC y cuáles no. Productores que se detecten como comprometidos deberían de ser más decididamente apoyados. Si bien no se observó en campo (ya que los proyectos finiquitados pueden considerarse como "exitosos"), el personal de plantaciones en las Gerencias Estatales comenta sobre casos en que el dinero recibido como parte de los apoyos, es frecuentemente desviado hacia otros fines. Si bien dichos casos lograron ser detectados y se evitó un mal uso del recurso, no deja de entrañar un costo administrativo muy elevado para la CONAFOR. Probablemente, el poder detectar a tiempo a los productores con cierta garantía de éxito, ayudará a elevar el número de proyectos finiquitados. Los entrevistados consideran que, a lo largo de los años que se han otorgado los apoyos, puede detectarse a los beneficiarios exitosos y sería posible premiarlos de alguna manera, por ejemplo con mayores apoyos por hectárea.

Por otro lado, una parte importante de los beneficiarios no poseen una cultura forestal arraigada. Por ejemplo, en varias partes del sureste (específicamente en la región de Las Choapas) existen asentamientos humanos que son de reciente creación. Ahí, muchos de los beneficiarios actuales son apenas la segunda generación. Sus padres llegaron hace 50 años, cuando todavía existía bosque primario; ellos no eran forestales y, además, los bosques no se manejaban y la política nacional requería de convertir esas tierras, consideradas como ociosas, a la producción. Como consecuencia, los bosques se talaron y se convirtieron a la agricultura primero, y después, en su mayoría, a la ganadería. Los beneficiarios actuales crecieron con esa cultura agrícola. El 80% de ellos se interesó en establecer PFC exclusivamente por

tener acceso a los apoyos. La mayoría de ellos se han adaptado bien a su nuevo rol como silvicultores, pero varios no le dan manejo a sus plantaciones o definitivamente están volviendo a su anterior uso.

Muchos de los productores carecen de una cultura forestal amplia, pues antes han sido campesinos agrícolas o ganaderos. Por esta razón, una estrategia para aumentar la tasa de finiquito de las plantaciones debería incluir un mayor acompañamiento de las actividades de establecimiento y manejo de las plantaciones por parte de CONAFOR, así como de los prestadores de servicios técnicos forestales.

Los apoyos deben considerar que existen diferencias entre zonas geográficas, tipos de plantadores, especies plantadas, compromiso de los plantadores, etc. Esto lleva a que las actividades de establecimiento y mantenimiento y sus costos asociados diverjan bastante de un lugar a otro, o de una especie a otra. Por lo tanto, un diseño adecuado de los incentivos debería tomar en cuenta todas las anteriores diferencias.

6 CONCLUSIONES

La tasa de proyectos finiquitados es muy baja, pues es de únicamente el 22% de los proyectos que se han iniciado. Hay una relación en que mientras más antiguos sean los proyectos de plantación, hay mayor porcentaje de finiquito. Esto se explica porque ha habido más tiempo para terminar los proyectos, pero de cualquier manera, es necesario aumentar los esfuerzos para regularizar todos los proyectos a través de la renuncia de los beneficiarios o de la cancelación de los apoyos.

Proporcionalmente al número de proyectos iniciados, mientras más pequeña sea la plantación hay una mayor tasa de finiquito. Esto tiene que ver seguramente con una mayor facilidad para cumplir con la superficie comprometida para plantar mientras menor sea dicha superficie. El gran número de microproyectos con incumplimiento se debe sobre todo a que proporcionalmente son los más abundantes, pero la proporción de incumplimiento es mayor mientras más grandes sean los proyectos.

El tamaño de los proyectos que son apoyados tiene implicaciones importantes en cuanto al costo administrativo para la CONAFOR. Esto es, se requiere de un gran número de microproyectos para igualar la superficie de un único proyecto grande, pero el costo de administrar esos microproyectos es enorme en comparación con la administración del proyecto grande, aunque la superficie comprometida sea la misma.

La situación actual varía fuertemente en función del tamaño del proyecto. Hay una mayor tasa de suspensión de las labores de manejo en los microproyectos. Muchos de los beneficiarios de este tipo solicitaron los apoyos no por estar muy interesados en el desarrollo de las plantaciones sino porque vieron una oportunidad de acceder a recursos económicos. En cambio, en los proyectos grandes el manejo de las plantaciones continúa a pesar de haber finiquitado los proyectos.

El manejo de las plantaciones en las zonas áridas se ha visto comprometido por la extensa sequía que afecta a estas zonas. El manejo que se realiza consiste simplemente en la extracción de los productos, cosa que no ha sido posible por la situación actual.

La percepción sobre los apoyos es muy positiva sobre todo en las zonas áridas. Los beneficiarios consideran que sin los apoyos sería muy difícil para ellos el poder establecer sus plantaciones.

Algunos prestadores de servicios técnicos, personal de CONAFOR en las Gerencias Estatales y responsables técnicos de las plantaciones grandes, consideran que la orientación de los apoyos puede mejorarse. De acuerdo a esta visión, el otorgar apoyos a los microplantadores no retribuye, pues muchos de ellos no le dan manejo a sus plantaciones por no haber considerado desde un principio que el apoyo recibido cubre si acaso la cuarta o quinta parte de los costos necesarios para el establecimiento y mantenimiento de las plantaciones. En este sentido la conclusión generalizada de dichos entrevistados es que se debería apoyar sólo a proyectos grandes, en los que se demuestre conocimiento de lo que se va a hacer (técnico, implicaciones económicas, etc.) y compromiso con ello.

Los plantadores, los técnicos y el personal de la CONAFOR y de otras entidades federales y estatales relacionadas con la actividad forestal deben ser capacitados para que comprendan la importancia, e incluso puedan implementarlas, de las técnicas de mejoramiento genético para aumentar el crecimiento y las características de los productos, tanto de especies exóticas de rápido crecimiento como de nativas. Mundialmente las empresas plantadoras tienen amplios programas de mejoramiento para elevar su productividad. Lo anterior también aplica para las técnicas silvícolas avanzadas.

Algunas áreas dedicadas a la agricultura y al pastoreo dentro de bosques de pino de clima templadofrío, están siendo reconvertidas a un uso forestal. Esto se había venido haciendo mediante los apoyos de Reforestación, pero varios productores están recurriendo ahora a los apoyos para plantaciones. En ocasiones es difícil distinguir entre este tipo de reforestación y una plantación forestal comercial pero es necesario que en las Gerencias Estatales de la CONAFOR se ponga mayor énfasis en distinguir perfectamente un caso del otro, pues muchos productores están recurriendo al apoyo de plantaciones por el hecho de que es más cuantioso que el otorgado para reforestación.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Salado C.A., J.R. Valdez-Lazalde, G. Ángeles-Pérez, H.M. de los Santos-Posadas, R. Haapanen y A.L. Aguirre-Salado. 2009. Mapeo de carbono arbóreo aéreo en bosques manejados de *Pinus patula* en Hidalgo, México. Agrociencia 43(2) 209-220.
- Bravo M., A. 2007. Estimación maderable y evaluación financiera de plantaciones forestales comerciales de cedro y caoba en Oaxaca, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Postgrado Forestal, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 86 p.
- CONAFOR. 2008. Programa Institucional CONAFOR 2007-2012. Zapopan, Jalisco. 52 p.
- CONAFOR. 2011. Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México. Zapopan, Jalisco. 448 p.
- Galán-Larrea R., H.M. De los Santos-Posadas y J.I. Valdez-Hernández. 2008. Crecimiento y rendimiento maderable de *Cedrela odorata* L. y *Tabebuia donell-smithii* Rose en Santiago Chacalapa, Pochutla, Oaxaca. 14(2) 65:82

NOTA	S

CONAFOR

Comisión Nacional Forestal

Gerencia de Desarrollo de Plantaciones

Forestales Comerciales

Periférico Poniente 5360

Col. San Juan de Ocotán, Zapopan,

C.P. 45019 Jalisco. México.

Año 2013



www.conafor.gob.mx 01 800 73 70 000