

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

EVALUACIÓN DE LAS PLANTACIONES
ESTABLECIDAS POR EL PRODEPLAN EN
EL SUR DE VERACRUZ (1998 - 2003).

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS, EN CIENCIAS
FORESTALES

PRESENTA:

GABRIEL ARANO SANTOS

Chapingo, Estado de México, Agosto de 2006



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

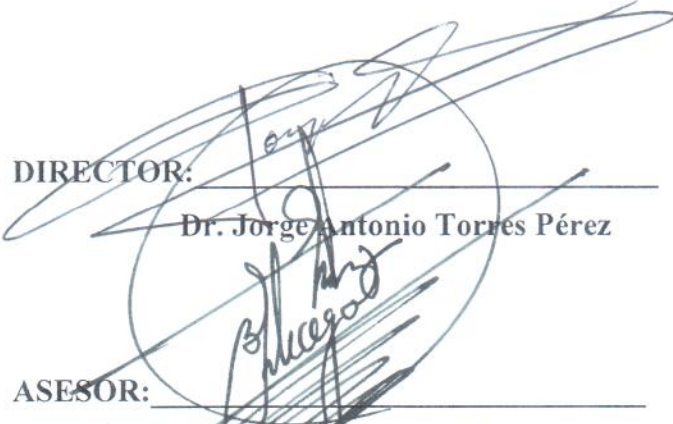


**EVALUACIÓN DE LAS PLANTACIONES ESTABLECIDAS POR EL
PRODEPLAN EN EL SUR DE VERACRUZ (1998 - 2003).**

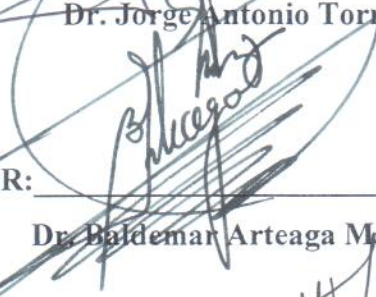
Tesis realizada por **Gabriel Arano Santos** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:


Dr. Jorge Antonio Torres Pérez

ASESOR:


Dr. Baldemar Arteaga Martínez

ASESOR:


M.C. Javier Santillán Pérez

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Agosto de 2006

DEDICATORIA

A mis padres:

Delfino Arano Rosales

y

Margarita Santos de la O.

Con todo cariño y respeto les dedico el presente trabajo. Manifestándoles mis más profundo y sincero agradecimiento por todo el amor y cuidado que me han brindado durante mi vida. Además de los buenos consejos que me han permitido ser una persona de bien y con deseos de superarse cada día que transcurre.

A mi hija: Luz Gabriela que es una ternura y lo mejor que me ha dado la vida.

A mis hermanos: Gisela, Guido y Griselda. Con quienes he compartido tantos momentos inolvidables.

A mis sobrinos: Paloma Yamillet e Irvin. Que ocupan un lugar especial dentro de mi mente y en mi corazón, porque los quiero tanto que siempre los tengo presente. Espero que este documento les sirva de motivación para que superen en la vida.

A mis Amigos: Pablo Roberto Muñoz, Armando Andrade y Pedro A., Gaudencio Benítez, José Luís Saldaña, Nubia Coss, Cristina Esperilla, Josefina Moreno.

Especialmente a la Lic. María Antonia García Islas.

Sinceramente.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por darme salud y fortalezas para superar todas esas pruebas a las que nos enfrentamos en nuestra vida cotidiana.

A la Universidad Autónoma Chapingo y especialmente a la División de Ciencias Forestales por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico prestado durante el período de estudios.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por las facilidades brindadas para hacer uso de la información con la que se realizó el presente trabajo.

Al Dr. Jorge Antonio Torres Pérez por su participación en la dirección del presente trabajo y por sus valiosas aportaciones en el desarrollo y elaboración del documento final.

Al Dr. Baldemar Arteaga Martínez por las observaciones en el desarrollo del presente trabajo, por sus consejos y tan acertados comentarios.

A los miembros del jurado examinador, por su participación desinteresada en la revisión del documento final.

A todos y cada uno de los profesores que contribuyeron con sus conocimientos y experiencias en mi formación profesional.

DATOS BIOGRÁFICOS

Gabriel Arano Santos, nació en Ignacio de la Llave, Veracruz el 24 de marzo de 1971, donde realizó sus estudios básicos. Sus estudios universitarios los realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, en la División de Ciencias Económico Administrativas, obteniendo el título de Licenciado en Economía Agrícola en octubre de 2000. En el año 2002 laboró en la iniciativa privada como consultor y evaluador de proyectos en los Programas de Alianza para el Campo y en la evaluación externa a los programas (PRODEPLAN, PRODEFOR y PRONARE) de la Comisión Nacional Forestal en la empresa UNICEDER hasta diciembre de 2002. En enero de 2003, ingresó al programa de Posgrado de la División de Ciencias Forestales, en la Universidad Autónoma Chapingo, donde en diciembre de 2004 concluyó sus estudios de Maestría en Ciencias, con orientación en Economía Forestal.

RESUMEN

EVALUACION DE LAS PLANTACIONES ESTABLECIDAS POR EL PRODEPLAN EN EL SUR DE VERACRUZ (1998 - 2003).

Gabriel Arano Santos

Agosto de 2006

Bajo la dirección de Jorge Antonio Torres Pérez.

Tomando como base el padrón estatal de plantaciones forestales, apoyadas por el PRODEPLAN durante el periodo de 1998-2003, se realizó la evaluación. De un total de 97 predios plantados con seis especies tropicales que integran 1638.55 ha en seis municipios. La mayor superficie evaluada se ubica en el municipio de Juan Rodríguez Clara con el 75.9%. El 93% de la superficie apoyada por el PRODEPLAN corresponde a los predios de pequeña propiedad las especies con mayor número de plantaciones fueron *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*. La mayor superficie plantada se concentró en el periodo de 2001- 2003, el año 2003 concentra el 50.7% de la superficie plantada. En el año 2001 se reporta la mayor diversidad de especies. Los mejores crecimientos se encontraron en las plantaciones ejidales con *Gmelina arborea*, con un incremento medio anual de 3.62 cm en diámetro normal y 3.59 m en altura total en el 2003, seguida por *Cordia alliodora* en el 2001. La sobrevivencia promedio de todas las plantaciones de la región fue de 85.6%. Los porcentajes de sobrevivencia más bajos se reportan en el año 2003 con 65.3% y el más alto en 1999 con 90.4%. El origen de la planta y las actividades de manejo no influyen en la sobrevivencia, ya que mediante una prueba de comparación de medias, estadísticamente no se encontró diferencias significativas. De siete actividades de manejo que se realizan en las plantaciones las más frecuentes son control de malezas, reposición de plantas y podas. Se concluye que el PRODEPLAN ha promovido las plantaciones forestales comerciales en la región, apoyando principalmente a la pequeña propiedad. El 50% de las plantaciones no cumplen con la norma del % mínimo de sobrevivencia que establece el programa. Las prácticas silvícolas en las plantaciones son limitadas. En particular se observó una ausencia de asistencia técnica en casi todas las plantaciones.

Palabras Clave: Maderas tropicales, PRODEPLAN, Sureste de México, Silvicultura de plantaciones.

ABSTRACT

AN EVALUATION OF THE PLANTATIONS ESTABLISHED BY PRODEPLAN IN SOUTHERN VERACRUZ (1998 - 2003).

Gabriel Arano Santos

August 2006

Under the direction of Jorge Antonio Torres Pérez.

An evaluation of the state's forest plantations was made using as a basis the registry of those supported by PRODEPLAN during the period of 1998-2003. Of a total of 97 lots planted with six tropical species which occupy 1638.55 ha in six municipalities. The largest surface evaluated is located in the municipality of Juan Rodríguez Clara with 75.9%. Ninety-three percent of the surface supported by PRODEPLAN is found in small landholdings. The most commonly grown species in the plantations were *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*. The largest surface planted was during the period of 2001- 2003. During 2003, 50.7% of the surface was planted. In 2001, the greatest diversity of species was found. The best growth occurred in the ejidales (common lands) with *Gmelina arborea*, and had an average annual increase of 3.62 cm in the normal diameter and 3.59 m in total height in 2003, followed by *Cordia alliodora* in 2001. The average survival rate in all the region's plantations was 85.6%. The lowest survival rates were reported in 2003 with 65.3%, and the highest was in 1999 with 90.4%. The survival rate was not influenced by the origin of the plants or the management, as shown by the test of measurement comparison that demonstrated no significant statistical differences. Of seven management activities undertaken at the plantations, the most frequent are, weed control, replanting and pruning. It is concluded that PRODEPLAN has promoted commercial forest plantations in the region, mainly supporting small holdings. Fifty percent of the plantations do not meet the norm. The forest practices are limited. A lack of technical assistances was especially noted.

Key words: tropical wood, PRODEPLAN, southeastern Mexico, tree plantations.

CONTENIDO

CAPITULO	Páginas
<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>iii</i>
<i>DATOS BIOGRÁFICOS</i>	<i>iv</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>v</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>vi</i>
<i>CONTENIDO</i>	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE CUADROS</i>	<i>x</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xiv</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.1. Objetivos particulares:	2
1.1.2. HIPOTESIS Y SUPUESTOS	3
2. ANTECEDENTES	4
2.1. Historia del establecimiento de las Plantaciones Forestales (PF)	5
2.2. Plantaciones Forestales Comerciales (PFC).....	8
2.3. Evaluación de plantaciones forestales.....	9
2.3.1. Elementos de una evaluación de plantaciones.....	11
2.3.2. Evaluaciones dasométricas de plantaciones	12
2.3.3. Evaluación de plantaciones forestales comerciales (PFC)	15
2.3.4. Evaluación del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN).....	17
2.4. Cifras mundiales sobre las plantaciones forestales	18
2.5. Las Plantaciones Forestales en México.....	21
2.6. El sector forestal en el estado de Veracruz	23
2.7. El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN).....	25
2.7.1. Situación actual del PRODEPLAN	27
2.7.2. Objetivos generales del PRODEPLAN	27
2.7.3. Funcionamiento del programa.....	28
2.7.4. Población objetivo del PRODEPLAN.....	29

2.7.5. Participación en el PRODEPLAN	30
2.7.6. Principales logros del PRODEPLAN	30
3. MATERIALES Y METODOS	32
3.1. Descripción del área de estudio.....	32
3.1.1. Ubicación.....	32
3.1.2 Fisiografía.....	33
3.1.3. Geología	34
3.1.4 Climas.....	34
3.1.5. Regiones y Cuencas Hidrológicas	35
3.1.6. Suelos	36
3.1.7. Agricultura.....	37
3.1.7. Vegetación.....	38
3.2. Metodología	39
3.2.1. Selección de proyectos	40
3.2.2. Marco de muestreo	40
3.2.3. Diseño de la muestra	41
3.2.4. Diseño de cuestionarios.....	41
3.2.5. Obtención de la información	41
3.2.6. Metodología para el análisis.....	43
3.3. Análisis estadístico de los datos	43
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1. Análisis de las plantaciones forestales comerciales (PFC)	46
4.2. Resultados del análisis que se realizó a la información contenida en las encuestas aplicadas a los beneficiarios de las PFC evaluadas.....	53
4.2.1. Preparación del terreno.....	53
4.2.2. Origen de las plantas	55
4.2.3. Altura de las plantas utilizadas	57
4.2.4. Sistemas de producción de las plantas.....	58
4.2.5. Tiempo que permaneció la planta desde el momento que se recibió del vivero hasta que se plantó.....	59
4.2.6. Tipo de cepas empleadas para el establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales.....	60
4.2.7. Actividades de manejo	62
4.2.7.1. Aplicación de fertilizantes.....	62
4.2.7.2. Control de malezas	66
4.2.7.3. Control de plagas y enfermedades.....	70
4.2.7.4. Reposición de plantas.....	73
4.2.7.5. Asistencia técnica	75
4.2.7.6. Protección contra incendios forestales	76
4.2.7.7. Protección contra pastoreo	78
4.2.7.8. Podas madereras de formación.....	79

4.2.7.9. Presencia de cultivos en las plantaciones forestales comerciales	81
4.3. Análisis de la región de las selvas de acuerdo al tipo de propiedad con respecto a la especie	83
4.3.1. PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y superficie en la RS.....	83
4.3.2. Superficie de las PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento.....	84
4.3.3. Índice de sobrevivencia en las PFC de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento.....	87
4.3.4. Objetivo de la plantación.....	89
4.3.5. Control de malezas	90
4.3.6. Origen de las plantas	91
4.3.7. Características dasométricas (crecimiento en diámetro y altura)	92
5. CONCLUSIONES.....	98
6. LITERATURA CITADA	102
7. APENDICE	109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tasas de plantación anual de nuevas plantaciones y superficies de plantación por regiones y grupos de especies, en el año 2000.....	19
Cuadro 2. Superficie y producción potencial para plantaciones forestales comerciales por región y uso actual del suelo (miles de ha).	22
Cuadro 3. Tipo de clima que presentan los municipios que integran las PFCmuestreadas en la región de las selvas.	35
Cuadro 4. Plantaciones forestales comerciales (PFC) y superficie evaluada por municipio en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	46
Cuadro 5. Superficie y tamaño de las plantaciones forestales comerciales (PFC) evaluadas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	47
Cuadro 6. Número de plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas por especie y régimen de propiedad en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	48
Cuadro 7. Número de PFC por año de establecimiento y edad, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	49
Cuadro 8. Altitud de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz	49
Cuadro 9. Número de PFC establecidas en los diferentes meses del año en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	50
Cuadro 10. Pendiente de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	51
Cuadro 11. Exposición de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	52
Cuadro 12. Densidad de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	53

Cuadro 13. Preparación del terreno en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	55
Cuadro 14. Origen de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	56
Cuadro 15. Altura de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	58
Cuadro 16. Sistema de producción de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	59
Cuadro 17. Tiempo de plantación del vivero al terreno de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	59
Cuadro 18. Tipo de cepas empleadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	60
Cuadro 19. Dimensiones de las cepas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	61
Cuadro 20. Aplicación de fertilizantes por parte de los beneficiarios de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	62
Cuadro 21. Frecuencia con la que aplican fertilizante los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	65
Cuadro 22. productos comerciales que utilizan los beneficiarios para fertilizar las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	66
Cuadro 23. Control de malezas por parte de los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	66
Cuadro 24. Frecuencia con la que controlan malezas los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	68
Cuadro 25. Método de control de malezas y actividades realizadas por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	69
Cuadro 26. Productos comerciales utilizados por los beneficiarios para el control de malezas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	70

Cuadro 27. Control de plagas y enfermedades por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	71
Cuadro 28. Método de control de plagas y enfermedades, y productos comerciales aplicados por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	72
Cuadro 29. Reposición de plantas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	73
Cuadro 30. Reposición de plantas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	75
Cuadro 31. Asistencia técnica para el manejo de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	75
Cuadro 32. Protección contra incendios forestales en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	77
Cuadro 33. Protección contra pastoreo en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	78
Cuadro 34. Realización de podas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	79
Cuadro 35. Periodo de podas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	81
Cuadro 36. Presencia de cultivos en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	82
Cuadro 37. Cultivos presentes en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	83
Cuadro 38. Plantaciones forestales comerciales evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y superficie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.....	84
Cuadro 39. Superficie de las PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	85

Cuadro 40. Superficie de las PFC evaluadas por año de establecimiento en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	86
Cuadro 41. Índice de sobrevivencia en las PFC evaluadas, de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	88
Cuadro 42. Objetivo de las PFC por régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	89
Cuadro 43. Control de malezas en las PFC de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	90
Cuadro 44. Origen de las plantas empleadas en las PFC por régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	92
Cuadro 45. Características dasométricas de las plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz (árboles con altura menor o igual a 1.30 m).....	93
Cuadro 46. Características dasométricas de las plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz (árboles con altura mayor a 1.30 m).....	95
Cuadro 47. Sanidad de las PFC de acuerdo al tipo de propiedad y año de establecimiento con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.	97

NDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la superficie de plantaciones forestales por región.	19
Figura 2. Distribución de la superficie anual de nuevas plantaciones.	20
Figura 3. Distribución de la superficie de plantaciones por especies.....	20
Figura 4. Ubicación del área de estudio.	32

1. INTRODUCCIÓN

México tiene un amplio potencial para desarrollar silvicultura en sus bosques naturales, principalmente creando nuevas plantaciones comerciales de árboles forestales, como lo han hecho desde hace muchos años, países como Finlandia, Estados Unidos, Brasil y Chile. En el 2000, el 35% de la oferta mundial de madera proviene de plantaciones; y se estima que ésta contribución llegará a un 50% en el 2040 (Sosa y Fierros, 2001).

México es altamente deficitario en productos forestales con una tendencia creciente. Anualmente se importan alrededor de 1,500 millones de dólares, principalmente en productos derivados de la celulosa y el papel, cuya materia prima es la madera, que a nivel mundial, cada vez más proviene de plantaciones creadas con este propósito.

Lo anterior significa una gran oportunidad para México, de desarrollar a gran escala las plantaciones forestales industriales, contribuyendo a atraer grandes inversiones, crear numerosos empleos, sustituir importaciones y generar beneficios ambientales adicionales (Sosa y Fierros, 2001). “Para este propósito a partir de la información del Inventario Nacional Forestal Periódico (INFP) de 1994 y con base en la zonificación forestal, se identificaron 10.7 millones de ha en el país con características de clima, suelo y accesibilidad para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales”¹

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

¹ Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Producción Forestal e Incentivos para el Bosque Natural y Plantaciones Comerciales. Resultados 1995-2000.

Aun cuando existen las condiciones favorables para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales con alto potencial productivo, en México el desarrollo de las plantaciones forestales comerciales es muy incipiente debido principalmente a que no se han diseñado mecanismos de financiamiento que permitan penetrar a un sector campesino descapitalizado y carente de elementos, dándose este en la actividad forestal, fundamentalmente de aprovechamiento a través de la industria forestal, siendo esta la que actúa como intermediario financiero, al conseguir créditos con la banca privada o de desarrollo y financiar a los productores en las labores de estudio, corta, extracción y transporte de madera (Sosa y Fierros, 2001).

El potencial económico maderero de Veracruz se basa no sólo en el aprovechamiento de sus bosques y selvas, sino en el establecimiento de plantaciones forestales. Particularmente la zona sur de la entidad ofrece oportunidades para ésta producción. En base a datos reportados por la CONAFOR², los estados que han recibido más apoyos son: Veracruz, Tabasco y Oaxaca, donde para Veracruz se reportan 29 139 ha con plantaciones forestales, principalmente con cedro, caoba y otras latifoliadas, que sólo se plantan de acuerdo a las expectativas del productor sin realizar un estudio previo al establecimiento de las plantaciones.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las plantaciones establecidas durante el periodo de 1998 a 2003 por el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN) en el sur del estado de Veracruz.

1.1.1. Objetivos particulares:

1. Realizar las evaluaciones dasométricas del estado actual de las PFC, establecidas en el periodo de 1998 a 2003 en el sur del estado de Veracruz que comprende la región de las selvas.

² www.conafor.gob.mx

2. Determinar el índice de sobrevivencia de las PFC establecidas por el PRODEPLAN en la zona de estudio y periodo antes mencionado.
3. Evaluar las actividades de manejo silvícola que favorecen el establecimiento y desarrollo de las PFC.

1.1.2. HIPOTESIS Y SUPUESTOS

1. Las PFC presentan un buen crecimiento, debido a que las condiciones del sitio y requerimiento para las especies evaluadas son adecuadas, como lo es: ecología de la especie, biología productiva (procedencia y selección de la especie), producción de planta y plantación en campo (densidad de plantación y sistema de plantación).
2. Las actividades de manejo silvícola que favorecen el éxito de las PFC están determinadas por las variables siguientes: control de malezas, fertilización, protección, aclareos y otras actividades culturales.
3. El índice de sobrevivencia está determinado en gran medida por las actividades de manejo y la adaptabilidad de la especie al sitio de plantación.
4. Las plantaciones establecidas por el PRODEPLAN son exitosas porque cumplen con el porcentaje de sobrevivencia (70-80%) estipulado en las reglas de operación del Programa.
5. El PRODEPLAN ha tenido gran aceptación en el sur del estado de Veracruz, lo cual se puede contrastar comparando la superficie potencial para realizar PFC contra la superficie plantada.

2. ANTECEDENTES

En México la evaluación de plantaciones forestales es reciente, la mayor parte de éstas se ha realizado desde los años sesenta y muy esporádicamente en años anteriores. La mayoría de las evaluaciones realizadas consideran solamente variables dasométricas y, sólo hasta fecha reciente, financiera; teniendo un mayor auge las evaluaciones de plantaciones experimentales (Flores, 1996).

En México las regiones que por su condiciones biofísicas, de infraestructura y planta industrial tienen el mayor potencial para el establecimiento de plantaciones forestales son: norte (Chihuahua y Durango), pacífico-centro (Jalisco y Michoacán) y golfo-sureste (Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Oaxaca, Yucatán y Quintana Roo). En esta última región, se localizan más de 5 millones de ha con características adecuadas para el desarrollo de especies tropicales (SEMARNAP, 1996).

En 1994 diversos empresarios se acercaron al Gobierno Federal exponiendo la necesidad de incentivar el desarrollo de plantaciones, tomando como ejemplo los programas de Brasil, Chile y otros países. En esta época se mencionaba la existencia de siete proyectos de plantaciones para la producción de astilla para celulosa, con la intención de establecer alrededor de 500 mil ha. Sin embargo, estos proyectos nunca fueron presentados formalmente, ni el gobierno estableció ningún compromiso específico con ellos (Sosa y Fierros, 2001).

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 consideró a esta actividad como altamente prioritaria, tomando en cuenta que México tiene algunas ventajas comparativas que pueden favorecer el desarrollo de las plantaciones forestales comerciales, principalmente: condiciones agroecológicas favorables, la disponibilidad de terrenos aptos y cercanía a los grandes mercados de productos forestales (Sosa y Fierros, 2001).

Posteriormente, el Programa Forestal y de Suelo 1995-2000 (SEMARNAP, 1996) contempló el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (PFC), como una opción viable para incrementar la productividad en el sector, disminuir su déficit en la

balanza de pagos y reducir la presión en el uso de los bosques y selvas, creando al mismo tiempo una alternativa de desarrollo sustentable en las áreas rurales del país (Sosa y Fierros, 2001).

El Programa Sectorial propuso promover el establecimiento de 400 mil ha de plantaciones forestales comerciales, a través de la inducción de inversión nacional y extranjera, por medio de una normatividad adecuada, de la aplicación de un sistema de subsidios e incentivos fiscales, de facilitar el financiamiento y otros apoyos, de promover la asociación e integración productiva, del mejoramiento de la infraestructura de caminos, ferrocarriles, puertos, y del desarrollo de tecnología, entre otros (Sosa y Fierros, 2001). En 1997 se diseñó un sistema de subsidios para apoyar el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales, creando el Programa para el Desarrollo de PFC (PRODEPLAN), cuya meta se estableció en 875 mil ha en 25 años (Sosa y Fierros, 2001).

2.1. Historia del establecimiento de las Plantaciones Forestales (PF)

Las Plantaciones Forestales se iniciaron en forma experimental a fines del siglo XIX, como consecuencia de la evolución de la industria de la celulosa y papel, así como de la necesidad de buscar respuestas a las necesidades crecientes de contar con materia prima uniforme en sus características y fácil industrialización para abatir los costos de producción. Hasta antes de 1920 existían relativamente pocas plantaciones forestales, mismas que se incrementaron en la década de los años 30 y se propagaron en escala industrial en la década de los años 40 (Enríquez y Equihua, 1981).

Por otro lado, se tiene referencia que en Australia las plantaciones forestales se iniciaron en 1876 con *Pinus radiata*. En Ceylán, los ingleses hicieron una plantación con *Swietenia macrophylla* King en 1910, en Inglaterra iniciaron plantaciones en 1969. Por otra parte los holandeses hicieron plantaciones de *Anthodephalus cadamba* en Indonesia en 1933. En general, todos los países colonialistas propagan las plantaciones forestales en sus colonias de Asia y África, fundamentalmente. En Europa, después de la Segunda Guerra Mundial. España, Francia e Italia dan un gran impulso a las plantaciones

forestales a base de *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinaster*, *P. patula*, *P. radiata* y *Alnus euroamericana* (Enríquez y Equihua, 1981).

Asimismo Enríquez y Equihua (1981) mencionan que en América Latina, las plantaciones forestales se establecen en la década de los años 40. Así Chile establece plantaciones con *P. radiata*, más de 300 000 ha y pasa de ser país importador a país exportador de productos forestales (Escárpita, 1978; Enríquez y Equihua, 1981). En Argentina se establecen plantaciones de *Eucalyptus* y *Araucaria*; en Brasil, *Eucalyptus*, *Pinus caribaea* y posteriormente *Gmelina arborea*; en Panamá se establecen 800 ha de *Tectona grandis*; y Cuba establece también plantaciones con *Pinus caribaea* y *Eucalyptus* sp. (Enríquez y Equihua, 1981).

En la trayectoria de las PF en México, José B. Pontones³ menciona que "a principios de este siglo, las compañías de ferrocarriles, preocupadas por el abastecimiento de carbón para sus máquinas de vapor, realizaron algunas plantaciones con *Eucalyptus*, de las que aún subsisten árboles en las cercanías de las antiguas estaciones. De igual manera Enríquez y Equihua (1981) mencionan que en México a partir de 1932 la compañía cerillera la Imperial hace plantaciones de menos de 100 ha de *Populus* en las inmediaciones de Chalco, estado de México y en 1948 planta 148 ha en Banderilla, Veracruz.

En México son dos las grandes experiencias que deben considerarse en relación al establecimiento de PF, puesto que a nivel internacional son de poca superficie. La primera experiencia se da en 1954 en donde la empresa Casas Blancas quien es filial y abastecedora de la materia prima de Fibracel y Tablacel en el municipio de Tamuín, S.L.P., es la que principia con los trabajos de PF empleando especies forestales como *Eucalyptus* spp., Paraíso (*Melia azederach*), y Cedro rojo (*Cedrela mexicana*) en una superficie de 3 500 ha. No obstante, es hasta 1960 cuando se empezó a nivel comercial, obteniéndose crecimientos medios de 9, 10 y 12 m³ ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente (Escarpita, 1978).

³ www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_8/MADERA.PDF

La segunda se da en 1973, en donde la fábrica de papel Tuxtepec empezó un proyecto de plantaciones forestales comerciales (PFC) con especies de pinos tropicales para producir material celulósico para su abastecimiento. El lugar seleccionado fue el paraje conocido como “La Sabana”, en el distrito Mixe de Oaxaca, en donde se establecieron plantaciones para un período de 10 años con una superficie de 10 000 ha (Escárpita, 1978; Bonilla y Carrillo 1984).

“En la década de los noventa las PFC se incorporan nuevamente a las prioridades del ramo en el país, lo que da lugar a algunos proyectos. A partir de 1994, inicia PLANFOSUR, originalmente desarrollado en forma conjunta por Simpson y Temple Inland (dos empresas estadounidenses), en el sur del estado de Veracruz y Tabasco, hoy día sólo perteneciente a Temple Inland, que en diciembre de 1998 contaba con 11 000 ha plantadas con eucalipto para la producción de celulosa”⁴.

“En la década de los noventa diversos empresarios mexicanos, con negocios en el área agropecuaria, visitan países como Brasil y Chile, que poseen características agro ecológicas similares a las que existen en el centro y sureste del país, constatando la existencia de grandes superficies de PFC integradas a centros de transformación industrial y trasladan la idea a México, iniciándose en 1994-1995. En el sureste del país, algunos proyectos pensados inicialmente a gran escala y únicamente destinados a la producción de materias primas (celulosa y papel). Posteriormente, con la entrada en vigor del PRODEPLAN y su posterior modificación, en el año 2001, combinada con las cambiantes condiciones del mercado internacional (celulosa y papel), y la introducción de nuevas especies, a la par de la revaloración de las especies nativas y el adelanto de las tecnologías de transformación industrial las PFC se han reorientado y crecido enormemente hacia el mercado de maderas decorativas tropicales”⁵.

⁴ www.ccc.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_8/MADERA.PDF

⁵ www.conafor.gob.mx

2.2. Plantaciones Forestales Comerciales (PFC)

Una definición de plantación forestal comercial, debe considerar aspectos relativos a su origen, forma, método y naturalización entre otros aspectos. En cuanto al origen se tiene la aforestación de tierras, en las cuales no existían árboles o arbustos, considerando un periodo de tiempo no menor a 50 años; reforestación de tierras, en donde existió bosque, en un periodo de tiempo no mayor a 50 años, en donde hubo una corta previa y con ello el desarrollo de un nuevo cultivo (con las especies de origen o inducidas); bosques establecidos por regeneración natural, con intervención silvícola humana; finalmente bosques en los que hubo regeneración natural, sin intervención humana. Por su forma, deben ser de tipo regular, en franjas, y agrupadas en bloques. En cuanto a su método, deben considerar el número de individuos por unidad de superficie, considerando espacios uniformes, que optimicen el uso del suelo. Por ultimo, y en lo referente a naturalización, contempla la adaptación al medio, en el caso de especies exóticas o inducidas (Evans, 1992; citado por Loza, 2002).

Plantación forestal comercial: Es el establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción de materias primas forestales destinadas a su industrialización y/o comercialización (Anónimo, 2003).

Por plantación forestal se entiende como el establecimiento de bosques artificiales en terrenos donde previamente no había bosques, donde los hubo, pero donde se establecen especies diferentes a las nativas que originalmente existieron (Sosa y Fierros, 2001).

Las plantaciones forestales son el resultado de un proceso, que generalmente incluye el establecimiento, crecimiento y extracción. Este proceso, para que sea exitoso debe poder competir contra la explotación de los bosques naturales y esto implica inversión, manejo y conocimiento. Si logran competir, su contribución en la producción total de fibra aumentará y traerá como consecuencia una compensación en la demanda de fibra de los bosques naturales (Seve, 2001).

2.3. Evaluación de plantaciones forestales

Cuando se pretende evaluar una plantación, se busca determinar el valor que ésta ha alcanzado desde el momento de su establecimiento hasta el momento considerado. Sin embargo, contra lo que pudiera plantearse en primera instancia, el valor de una masa arbolada no únicamente puede plantearse en términos económicos. En función de sus objetivos, de los cuales el financiero constituye una de varias alternativas, las plantaciones forestales pueden estar orientadas, entre otros, hacia los siguientes fines: comercial, conservación de recursos (suelo, agua, fauna, etc.), recreativo, mejoramiento ambiental, enseñanza, demostrativo y experimental (Caballero y Zerecero, 1978).

Es un hecho plenamente reconocido que en México se han llevado a cabo, particularmente en el curso de los últimos cincuenta años, múltiples esfuerzos con la finalidad de establecer plantaciones de especies forestales. Ensayos de esta naturaleza se han efectuado, lo mismo en zonas templado-frías que en regiones tropicales y aún desérticas. Se han utilizado especies de coníferas, pero también de latifoliadas de muy diversa naturaleza. Asimismo, se han hecho plantaciones en las condiciones más variadas de suelo y topografía. Pero la gran mayoría de esos esfuerzos han quedado ignorados y desconocidos. La experiencia acumulada a través de ellos se ha concentrado únicamente en unas pocas personas, especialmente en los responsables de su ejecución (Caballero y Zerecero, 1978).

La ausencia de evaluaciones para la mayor parte de estas plantaciones ha impedido, además de la divulgación de experiencias, el poder concluir si efectivamente han cumplido, o no, con los objetivos que motivaron su creación. Indudablemente, las plantaciones forestales se establecen como respuesta a una necesidad. La evaluación se convierte, en estas condiciones, en el sistema de medición que permite diagnosticar el grado o nivel en que se está resolviendo esa necesidad (Caballero y Zerecero, 1978).

La evaluación de los recursos forestales tiene como objetivo preponderante, el determinar su importancia y grado de utilidad, y así fundamentar su aprovechamiento,

no sólo a nivel maderable, sino en la diversidad de bienes y servicios que de ellos se obtienen (Ramírez y Torres, 1985).

La evaluación debe estar orientada a verificar si la plantación está cumpliendo o ha cumplido efectivamente las metas para las cuales fue creada. En el caso de una plantación con fines meramente comerciales, ello implica cuantificar los volúmenes maderables, acumulados hasta el momento considerado (si éste es el producto que interesa) y transformar posteriormente las cifras resultantes a su valor pecuniario -pesos y centavos- en tal forma de concluir sobre la redituabilidad de la masa arbolada hasta esa fecha. Naturalmente que un análisis de este tipo debe considerarse, además del valor económico potencial del arbolado, los costos acumulados por concepto de establecimiento, mantenimiento y protección de la plantación (Caballero y Zerecero, 1978).

Las evaluaciones que deben hacerse en una plantación forestal, en base a sus objetivos, son múltiples y de muy diversas naturaleza. En este sentido, es especialmente importante definir las variables que deberán medirse, contarse o captarse y que estén claramente orientadas hacia la evaluación requerida. Así, el medir la sobrevivencia de una especie forestal determinada se puede concretar a contar con el número de arbolillos vivos con relación al total de la plantación original (Caballero y Zerecero, 1978).

En México la evaluación de plantaciones forestales es una actividad que ha sido abordada sin una línea de acción, pues en los trabajos existentes se han utilizado técnicas y enfoques muy variados y en algunos casos los objetivos de la evaluación han sido incongruentes con los de la misma plantación. A la fecha se han realizado diversas investigaciones de ese tipo, las cuales han diferido en aspectos fundamentalmente como: técnicas usadas, objetivos perseguidos, variables medidas, diseños de muestreo utilizado y aspectos sobre los que descansan la evaluación (Ramos y Romero, 1993). Por tal motivo, Ramírez y Torres (1985), sugieren la estandarización de datos a considerar en una evaluación de resultados convenientes y niveles de precisión deseables, con el fin de minimizar costos y mejorar los resultados.

La evaluación y seguimiento es un proceso continuo por el que se determina, de manera sistemática y objetiva, tanto sea posible, la relevancia, eficacia y el impacto de las actividades a la luz de los objetivos previamente establecidos; es una herramienta de dirección y administración orientada al aprendizaje y acción, un proceso de organización para mejorar tanto las actividades planteadas o todavía en progreso como futura planificación, programación y toma de decisiones (Kosonen, 1994).

Asimismo Kosonen (1994) señala que el seguimiento por definición contempla todo el proceso y sistema de recolección de información sobre la ejecución de un proyecto y/o programa de manejo de plantaciones, la evaluación es un término más amplio y puede ser llevada a cabo: antes (evaluación anterior), durante (evaluación periódica), al finalizar la instrumentación (evaluación final), y algunos años después.

Torres y Magaña (2001) indican que la evaluación de una plantación consiste en aplicar cierta técnica para recopilar información de alguna o algunas características particulares de la misma. Tal información, es sometida a un análisis, que posteriormente se usará para escoger apropiadamente un plan eficiente de acciones a llevar a cabo en la plantación, tanto en el manejo de la masa arbolada, como en la administración de la misma

2.3.1. Elementos de una evaluación de plantaciones

La definición de objetivos de la evaluación es el inicio del proceso de planeación. Además, otros elementos a considerar son: la definición de la población bajo estudio, datos a ser colectados, métodos de medición, nivel de precisión y confiabilidad, la selección del diseño de muestreo y el tamaño de la muestra. Una vez realizada la planeación, procede la ejecución del trabajo de campo. Después de finalizar la toma de datos en campo, la siguiente etapa es la captura y procesamiento de datos. Por último, se hace un análisis y la presentación de resultados, esta etapa podría ser la más importante de todo el proceso de evaluación dado que refleja la cantidad y calidad del trabajo que se ha realizado (Carreño, 1978; Cochran, 1987).

2.3.2. Evaluaciones dasométricas de plantaciones

Pedraza (1983), realizó la evaluación dasométrica de las plantaciones forestales de la zona oriente del Valle de México, estas plantaciones, fueron establecidas durante 1973 a 1976 por la Comisión del Lago de Texcoco. Los resultados obtenidos mostraron lo siguiente: las especies de coníferas con los mayores crecimientos en altura y diámetro normal fueron: *Pinus radiata*, *P. montezumae* y *Cupressus* sp. con 0.38, 0.30 y 0.33 m año⁻¹ en altura, 0.24, 0.18 y 0.31 cm año⁻¹ en diámetro normal respectivamente; las especies de frondosas que presentaron mayores crecimientos en altura y diámetro normal fueron: *Eucalyptus* sp. y *Acacia* sp. con 0.48 y 0.31 m año⁻¹ en altura total y 0.47, 0.21 cm año⁻¹ de diámetro normal para cada una de ellas. Las especies plantadas mostraron un mejor crecimiento en altura y diámetro normal que las que se desarrollaron en las condiciones siguientes: las ubicadas en las exposiciones noreste, sur y oeste, preparación del suelo manual y los árboles plantados sin bolsa.

Flores (1990) evaluó una plantación establecida en 1974 en la región “Cofre de Perote”, Veracruz, con *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. rudis* y *P. patula*, el objetivo del estudio fue determinar cuales especies son las más indicadas en la recuperación de suelos erosionados; los resultados obtenidos muestran que *P. pseudostrobus* y *P. montezumae* son las especies más adecuadas para la recuperación de suelos, además de presentar los mejores resultados en la sobrevivencia y crecimiento en diámetro, obteniendo un promedio por árbol de 8.89 cm y 8.17 cm respectivamente. Mientras que *P. patula* obtuvo las mayores alturas con un promedio por árbol de 4.21 m.

Mientras que Rodríguez (1992), realizó la evaluación dasométrica de una superficie de 74.6 ha de plantaciones forestales establecidas en 1971, en el ejido de San Diego Suchitepec, Municipio de Villa Victoria, estado de México. Obteniendo que las especies de: *Pinus pseudostrobus* y *P. montezumae* ostentaron los mayores crecimientos en altura total 21.1 m, 19.8 m, y en el diámetro normal 27.5 y 24 cm en ambas especies. Encontrando que el sistema de plantación de cepa común, presenta ventajas sobre el de pico de pala, en la sobrevivencia de las especies, y en promedio esta fue de 50% para

todas las especies, y la mejor densidad es de 1600 plantas ha⁻¹, además, los volúmenes alcanzados son mejores en la exposición cenital y cuando se requiera maximizar el crecimiento de las plantas se recomienda la densidad antes mencionada en la exposición oeste y terrenos ondulados.

Blancarte y Moya (1996) evaluaron en el ejido Mesa Cuata, Municipio de Guanajuato, Guanajuato, una superficie de 60 ha de plantaciones realizadas en 1987 y 1988 con las siguientes especies: *Eucalyptus camaldulensis*, *Cupressus lindleyi*, *Casuarina equisetifolia*, *Pinus radiata*, *P. montezumae* y *P. halepensis*. En donde *E. camaldulensis* presentó los mejores resultados de sobrevivencia, sin embargo fue *P. radiata* la que logró los mejores resultados en cuanto a crecimiento, presentando los valores más altos de incremento medio anual (IMA) del diámetro (1.299 cm año⁻¹) y de la altura (0.766 m año⁻¹), seguido de *P. halepensis* que obtuvo un IMA en diámetro de 0.992 cm año⁻¹ y en altura de 0.672 m año⁻¹.

Sosa (1997) evaluó las plantaciones de Cedro (*Cedrela odorata* L.) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el área del bosque modelo de Calakmul, Campeche. Los resultados mostraron que el Cedro es de más rápido crecimiento, tanto en diámetro como en altura; la Caoba obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia y desarrollo, en plantaciones mixtas 5.0 m de altura y 6.99 cm de diámetro normal a la edad de 5 años. Además el Cedro presentó mejor desarrollo en plantaciones puras 5.40 m de altura y 7.07 cm de diámetro normal (edad de 5 años). Se determinó una sobrevivencia de 62.65% para la plantación establecida en 1991 y 47.47% para la plantación en 1992. Por último, se tiene, que el 63% de los productores agroforestales, han dado seguimiento al mantenimiento de sus plantaciones, el 13% de las parcelas fueron siniestradas por quemas o incendios y el 24 % fueron totalmente abandonadas por falta de interés o por emigración del productor.

Medina (1999) evaluó dasométricamente 212 ha de las plantaciones forestales, establecidas durante 1978 a 1986 principalmente; y de 1962 a 1974 en la parte noreste del Municipio de Villa de Allende, estado de México. El estudio mostró que las

plantaciones forestales prosperan en suelos bien formados, presentándose todas las exposiciones, con relieves que varían de planos a ondulados. Por lo que, se concluye que las condiciones de sitio en donde se evaluaron las plantaciones son apropiadas para el establecimiento de plantaciones forestales y en general las especies de *Pinus pseudostrobus* y *P. patula*, presentan el mejor desarrollo con respecto a las otras plantaciones.

Rodríguez (2000) realizó una evaluación dasométrica de las plantaciones de *P. patula* Schl. et Cham., establecidas en las márgenes de la presa El Tejocotal, estado de Hidalgo. La plantación presentó un crecimiento acelerado principalmente en altura, considerando a la densidad como un factor que afecta de manera importante el rendimiento de la plantación, y los rendimientos volumétricos obtenidos son bastante satisfactorios; comparados con los que se presentan en los bosques naturales, de los modelos probados para la predicción del crecimiento de las variables analizadas, el que mejor representatividad obtuvo fue el de Schumacher, y finalmente se concluyó que es factible la utilización de la especie de *P. patula* en futuras plantaciones en el área de estudio.

López (2001) efectuó una evaluación de la sobrevivencia y crecimiento de las reforestaciones con caoba (*Swietenia macrophylla*) en bacadillas de tres áreas de corta del Ejido Tres Garantías Quintana Roo. Del cual, obtuvo que la sobrevivencia de las bacadillas reforestadas es satisfactoria, con respecto a las bacadillas de regeneración natural; en las bacadillas reforestadas, la altura media de la caoba está por debajo de la altura media del estrato arbóreo. Mientras que en las bacadillas de regeneración natural, la caoba presentó la mayor altura.

Rascón (2002), evaluó las plantaciones forestales de la región III Texcoco, ubicada en la parte oriente del estado de México. Los resultados indican que las especies más usadas fueron: *Cupressus lindleyi*, *Pinus greggii* y *P. patula*, (75% del total de planta), la sobrevivencia promedio de las plantaciones evaluadas fue de 18%. Mientras que, el 55% de las plantaciones presentaron sobrevivencia menor al 10%, el 5% presentó

sobrevivencia de 91 a 100%. El 40% restante, corresponde a las plantaciones con sobrevivencia de 10 a 90%. Se determinó que la sequía fue la principal causa de muerte registrada con un 45 %, seguida por la especie no apropiada con 14%, el vandalismo con un 11%, y el pastoreo con un 8%. Estas cuatro causas representan el 78% del total, y el restante 22% corresponde a 8 causas más de mortandad.

Ochoa (2005), integró y documentó las experiencias de un caso práctico de reconstrucción de bosques naturales con plantaciones forestales comerciales, en los municipios de Tecalitlán y Zapotlán, Jalisco. De los resultados obtenidos, se deduce que la reconstrucción de bosques mediante el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, es una alternativa viable para la recuperación de áreas forestales con buen potencial de suelos pero que soportan arbolado de mala calidad y distribución, condición que prevalece en muchos de los bosques del estado y el país a consecuencia de la tala clandestina, pastoreo, presencia de plagas, enfermedades e incendios forestales recurrentes.

2.3.3. Evaluación de plantaciones forestales comerciales (PFC)

Valenzuela (1980), evaluó dasométrica y económicamente una plantación de *P. patula* en el municipio de Rafael Ramírez en el estado de Veracruz, el objetivo era determinar la posibilidad de cambio de uso de suelo, de cultivos agrícolas a plantaciones forestales, a través del análisis de rentabilidad económica por su incremento en volumen. Los resultados obtenidos fueron bastante aceptables, ya que se obtuvo un incremento medio en volumen de $21.831 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, resultado significativo, debido a que en la región se reportan incrementos que van de 17 a $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, con los incrementos obtenidos se lograron mejores beneficios totales anuales que con el del cultivo de maíz, ya que fueron casi el doble, concluyendo que el uso del suelo debe ser forestal, por los altos beneficios ambientales y económicos que trae consigo.

Carballo (1994) evaluó financiera y económicamente los proyectos de PFC en México, el objetivo fue establecer la importancia actual y potencial que para México, revisten las

PFC, así como las condiciones bajo las cuales resulta viable su implementación. De los resultados obtenidos, concluye que las plantaciones forestales han demostrado ser una buena opción en otros países, como proveedoras de materias primas para la industria forestal, producida en terrenos marginales, de manera que la presión sobre el bosque natural disminuye considerablemente. El éxito alcanzado por las plantaciones forestales, sobre todo las de carácter comercial, se debe en gran parte al apoyo que los gobiernos de los países donde se desarrollan, les brindan en materia de subsidios, exención de impuestos, apoyos indirectos en la construcción de caminos forestales, modalidades de tenencia de la tierra, políticas de importaciones y exportaciones, etcetera. En México las Plantaciones Forestales no han encontrado el eco suficiente para llevarlas al nivel que corresponde, aún cuando representan una buena alternativa para detener el deterioro ecológico del cual es víctima el país.

Noguéz (2004) realizó la evaluación financiera a una plantación forestal comercial de cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*) en el municipio de Coyutla, estado de Veracruz. Los resultados indican que de acuerdo a la Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida de 27.85% y conforme al criterio de decisión de que cuando la TIR sea $\geq$ a la tasa de actualización (6.47%) empleada en el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), resulta rentable el proyecto, además de que durante la vida del proyecto, se recuperará la inversión y se obtendrá una rentabilidad adicional de 27.85%, la relación Beneficio/Costo(B/C) fue de 1.62, por lo que de acuerdo al criterio de decisión de que cuando la relación B/C sea ≥ 1 , el proyecto deberá aceptarse. Cuando se consideró en el análisis de sensibilidad que el proyecto no recibe subsidios del PRODEPLAN, la TIR obtenida fue de 19.77%, mientras que cuando si los recibe la TIR fue de 27.85%, en ambos casos el proyecto es rentable, comparándola con la tasa de CETES del 6.47%, resultan mayor.

Ramírez (2005), realizó un estudio del crecimiento de una plantación comercial de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) manejada intensivamente en el sur de Tamaulipas; la metodología de evaluación, fue de acuerdo a la establecida en el Manual de verificaciones del PRODEPLAN. Los resultados muestran, que la sobrevivencia de la

plantación fue de 93.37%. El crecimiento en altura promedio por año fue de 3.1m y el crecimiento en diámetro promedio por año fue de 3.4cm El crecimiento de la plantación es de 1.15 m³/año promedio durante los tres primeros años. La sanidad que presentó la plantación es 90.3% y la única plaga fue el barrenador de las meliáceas (*Hipsiphylla grandella* L.). El vigor estimado es de 84.36%. Se concluyó que el crecimiento obtenido para esta plantación comercial puede darse siempre y cuando existan las condiciones ecológicas y de manejo similares a esta plantación.

2.3.4. Evaluación del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN)

La UACH-UNICEDER (2002), realizó una evaluación externa al PRODEPLAN, donde el universo de evaluación estuvo formado por los beneficiarios del Programa en los estados de Jalisco y Puebla, de la Zona 3; y Tabasco, Campeche, Chiapas y Veracruz, de la Zona 5. Debido a que los beneficiarios del año 2002 no habían realizado sus plantaciones, se tomó la decisión de incluir a los de la asignación 2001-A, llevada a cabo en marzo de 2002. Aplicándose la encuesta a 20 beneficiarios del Programa. De los resultados de las verificaciones en campo se concluyó lo siguiente:

Los apoyos del Programa pueden compensar hasta el 46% de los costos de establecimiento y mantenimiento de PFC, la sobrevivencia global presente en las plantaciones fue de 86.9%. Las especies muestran diferencias significativas en el índice de sobrevivencia. Aquellas con índices más bajo fueron: *E. citriodora* y *Tabebuia donnell-smithii*, no superan el 70% de sobrevivencia; en cambio, las más altas, con el 100% de sobrevivencias fueron: *Pinus patula*, *P. pseudostrobus* y *Gmelina arborea*. El resto de las especies fluctúa entre 80 y 99%, entre las cuales se hallan las siguientes: *Cedrela odorata* (92.8%), *Swietenia macrophylla* (82.7%), *Tabebuia rosea* (87.2%), *Tectona grandis* (93.6%) (UACH-UNICEDER, 2002).

En lo referente a la sanidad de las plantaciones, se encontró que del total de árboles muestreados y vivos, el 91.6% presentó un estado sanitario bueno, mientras que el restante 8.4% tiene problemas, debido al ataque de fungosis, defoliadores y barrenadores

como *Hypsiphylla grandella*, entre otros. Además de presentar signos de daño mecánico, mala replantación, mal manejo, entre los más importantes. Las plantaciones realizadas por empresas son las que mejor desarrollo muestran, seguidas por las del sector social y finalmente las de los pequeños propietarios (UACH-UNICEDER, 2002).

Por otra parte la FCF-UANL (2004), efectuó la evaluación externa al PRODEPLAN en su ejercicio fiscal 2003, la cual consistió en las encuestas realizadas a 55 beneficiarios, de los cuales un 32.7% manifestó un grado de aceptación del Programa como bueno y un 20% regular. Del presente estudio se concluyó lo siguiente: durante la gestión del Programa en el periodo de 1997 a 2003, los resultados muestran que el porcentaje de sobrevivencia hasta el año 2002 fue de 89.74%, lo cual es considerado como muy bueno. A pesar de la gran diversidad de especies maderables y no maderables, no existe una amplia difusión sobre las características, desarrollo y prácticas silvícolas de las especies, así como de su utilidad, especialmente en aquellas especies de lento crecimiento (FCF-UANL, 2004).

En relación al análisis costo/beneficio (B/C) del beneficiario se realizó la evaluación financiera de 5 proyectos en igual número de subcategorías de apoyo, obteniéndose en todos los casos valores presentes netos positivos, tasas internas de rendimiento superiores a la tasa real de descuento aplicada del 7% y relaciones beneficio/costo superiores a 1%, lo que permite concluir la pertinencia de las inversiones propuestas (FCF-UANL, 2004).

2.4. Cifras mundiales sobre las plantaciones forestales

Las plantaciones forestales comprendían 187 millones de hectáreas en el año 2000, de las cuales representaba el 62%. La superficie de plantación forestal representa un incremento importante sobre la estimación de 1995 equivalente a 124 millones de hectáreas. Según la información disponible la tasa anual de nuevas plantaciones es de 4.5 millones de hectáreas a nivel mundial, representando Asia y Sudamérica el 89%. El

Cuadro 1 y las Figuras 1, 2 y 3 detallan las tasas de plantación anual y las superficies de plantación por regiones y grupos de especies (FAO, 2001).

Cuadro 1. Tasas de plantación anual de nuevas plantaciones y superficies de plantación por regiones y grupos de especies, en el año 2000.

Región	SPT miles de ha	TPANP miles de ha/año	Superficie de plantación (miles de ha) por grupo de especies							
			<i>Acacia</i>	<i>Eucalytus</i>	<i>Hevea</i>	<i>Tectona</i>	OH	<i>Pinus</i>	OC	SD
África	8 036	194	345	1 799	573	207	902	1 648	578	1 985
Asia	115 847	3 500	7 964	10 994	9 058	5 409	31 556	15 532	19 968	15 365
Europa	32 015	5	-	-	-	-	15	-	-	32 000
América N y C	17 533	234	-	198	52	76	383	15 440	88	1 297
Oceanía	3 201	50	8	33	20	7	101	73	10	2 948
Sudamérica	10 455	509	-	4 836	183	18	599	4 699	98	23
Total mundial	187 086	4 493	8 317	17 860	9 885	5 716	33 556	37 391	20 743	53 618

Fuente: (FAO, 2001).

SPT = Superficie total; TPANP = Tasa de plantación anual de nuevas plantaciones; OH = Otras Hojosas; OC = Otras Coníferas; SD = Sin determinar; N y C = Norte y Centro.

Los diez países más importantes de acuerdo con la superficie total son: China, 24%; India, 17%; Rusia, 9%; EUA, 9%; Japón, 6%; Indonesia, 5%; Brasil, 3%; Tailandia, 3%; Ucrania, 2% e Irán, 1% (FAO, 2001).

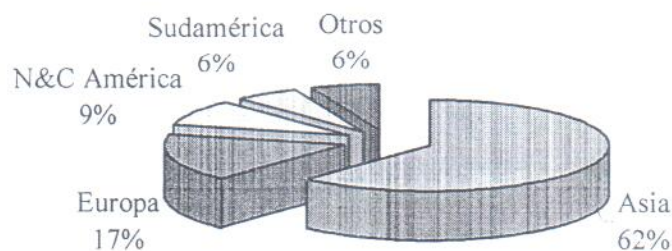


Figura 1. Distribución de la superficie de plantaciones forestales por región.

Fuente: (FAO, 2001).

La tasa mundial de nuevas plantaciones se estima en 5 millones de ha/año, con Asia (79%) y Sudamérica (11%) que suman en conjunto el 90% (FAO, 2001).

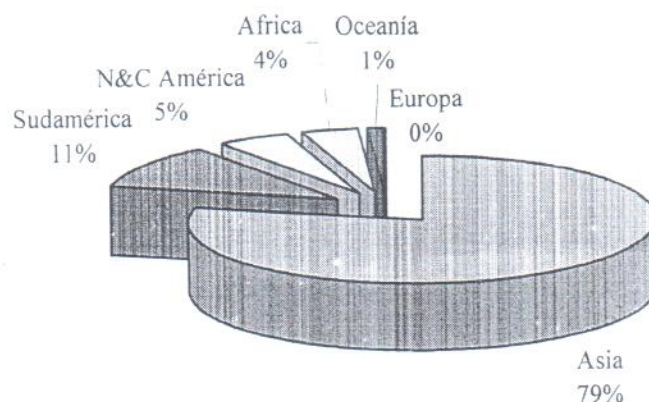


Figura 2. Distribución de la superficie anual de nuevas plantaciones.
Fuente: FAO 2001).

Las especies frondosas representan el 40% de los recursos mundiales de plantaciones forestales, las coníferas el 31% y no especificadas, el 29%. En cuanto a la composición por géneros, *Pinus* (20%) y *Eucalyptus* (10%) siguen siendo géneros dominantes a escala mundial, aunque la diversidad general de las especies plantadas está creciendo en comparación con 1990. Hay diferencias en las especies principales, entre regiones (Figura 1 a 3). En Asia, las frondosas representan el 57%, de las cuales *Eucalyptus*, *Hevea*, *Acacia*, *Tectona* son los géneros principales. Las coníferas representan el 30%, siendo las especies principales del género *Pinus* (FAO, 2001).

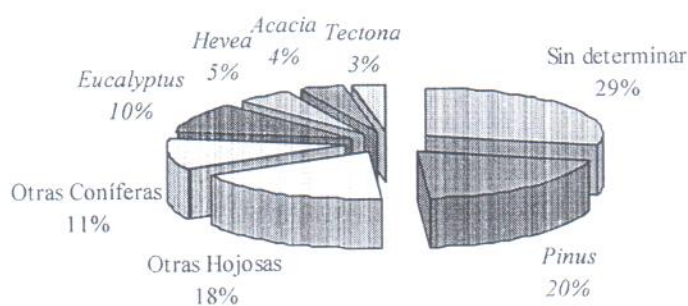


Figura 3. Distribución de la superficie de plantaciones por especies.
Fuente: FAO 2001).

En Sudamérica las frondosas representan el 52%, siendo el principal género *Eucalyptus*. Las coníferas representan el 45% de las que el *Pinus* es el género principal. En África las frondosas representan el 47%, principalmente *Eucalyptus*, *Hevea*, *Acacia*, y *Tectona*. Las coníferas, el 28%, siendo el grupo principal *Pinus*. En Oceanía la distribución por especies está en gran parte sin especificar (FAO, 2001).

2.5. Las Plantaciones Forestales en México

México es un país que tiene un excelente potencial biológico, físico y climático, para el establecimiento de plantaciones de árboles forestales, tanto de especies de coníferas, como de latifoliadas. Por lo que el establecimiento de plantaciones forestales comerciales es considerado como una opción viable para incrementar la productividad del sector, y reducir la presión de uso del bosque natural. Según el Inventario Nacional Forestal Periódico (SFF, 1994), el país tiene 8 millones de ha de terrenos preferentemente forestales, con aptitud para realizar plantaciones forestales. A esta superficie habría que agregar las áreas dedicadas a uso agropecuario marginal, que tienen un excelente potencial para plantaciones, con niveles de rentabilidad superiores a las actividades agrícolas y ganaderas de carácter extensivo. Conservadoramente se estima que existen 12 millones de hectáreas con buenas características para producción de madera⁶.

En el Cuadro 2, se observa que los 12 millones de hectáreas identificadas con aptitud para plantaciones forestales comerciales, podrían producir hasta 178 millones de m³ en rollo de madera anualmente, como se indica a continuación:

Además de disponibilidad de tierras, las principales ventajas comparativas de México para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales son:

a) **Clima y suelo.** Condiciones favorables para reducir a la mitad el tiempo requerido en otros países para cosechar las plantaciones. Particularmente en el sureste de México las

⁶ Programa de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODRPLAN). www.conafor.gob.mx

lluvias son abundantes y los suelos son profundos, factores fundamentales que están permitiendo lograr muy buenos crecimientos de los árboles que se encuentran entre los más grandes del mundo.

b) **Posición geográfica.** Cercanía a los principales mercados consumidores de productos forestales en el mundo, como son E.U.A. y la Cuenca del Océano Pacífico.

c) **Infraestructura.** 324 mil kilómetros de carreteras, 27 mil kilómetros de vías férreas y 13 puertos principales en el país (exportaciones e importaciones).

d) **Desarrollo tecnológico.** 20 años de investigación y 42 paquetes tecnológicos disponibles para cultivar especies nativas e introducidas.

Cuadro 2. Superficie y producción potencial para plantaciones forestales comerciales por región y uso actual del suelo (miles de ha).

Región	Agrícola de Riego degradadas	Agrícola de Comerciales Temporal	Terrenos bajo uso agropecuario extensivo		Total	Potencial de producción promedio (IMA) m ³ r/ha/año	Potencial de producción (Mill. M ³ R)
			Pendientes menores del 15%	Pendientes mayores del 15%			
Sureste	5	322	1950	3594	5871	20	117
Templado-Frío	103	267	865	966	2201	10	22
Otras áreas	122	56	148	3540	3866	10	39
Total	230	645	2963	8100	11938		178

Fuente: Unidad del Inventario Nacional de Recursos Naturales. Dirección General Forestal, SEMARNAP.

IMA = Incremento medio anual; M³R= Metros Cúbicos de Madera en Rollo.

Por otra parte el Programa Nacional Forestal (PNF) 2001-2006 (SEMARNAT, 2001) en cuanto a plantaciones forestales, señala que existen las siguientes fortalezas:

1. Se estima que existen 10.7 millones de ha con características de clima y suelo aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, con niveles de alto rendimiento, y competitivo en el contexto internacional.

2. Se cuenta con experiencias valiosas en plantaciones comerciales que permiten visualizar la oportunidad de establecer plantaciones en mayores superficies.
3. En muchas comunidades y ejidos existe la práctica de establecer, con sus propios recursos, plantaciones con fines comerciales.
4. El potencial de especies a utilizar para plantaciones comerciales es muy amplio (maderas preciosas, celulósicos y no celulósicos).
5. Las plantaciones forestales comerciales y de tipo industrial, desde hace algunos años, comenzaron a verse como una verdadera alternativa económica para el país, por el gobierno y los productores e inversionistas.
6. Se han diseñado y puesto en práctica incentivos fiscales directos, como el PRODEPLAN.

2.6. El sector forestal en el estado de Veracruz

Los bosques del estado constituyen uno de los recursos vegetales más valiosos en la entidad, en particular los árboles y arbustos nativos, los cuales están adaptados a las más diversas condiciones de uso del suelo y clima existentes en el territorio veracruzano (Gómez Pompa, 1977). A pesar del deterioro que ha sufrido, la vegetación del estado sigue siendo muy diversa, y se calcula que alberga aproximadamente unas 950 especies de árboles entre coníferas y latifoliadas (Rzedowski, 1978; citado por Benitez *et al.*, 2004). Las principales especies comerciales del estado son los pinos como en la mayor parte del país. Aquí, crecen árboles de *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, *P. cembroides* y *P. patula*, entre otras especies nativas que, debido a sus excelentes características de crecimiento y potencial de aprovechamiento se han propagado en varias partes del mundo. Otras especies importantes son las maderas tropicales preciosas como el cedro (*Cedrela odorata* L.) y la caoba (*Swietenia macrophylla* King). En fechas más recientes se han introducido especies exóticas, particularmente el eucalipto (Dávalos, 2005).

La importancia socio-económica de los árboles y arbustos del estado es muy grande, debido a que son fuente de variados productos: madera para construcción, celulósicos, leña para cocinar y calefacción, frutos y semillas para consumo humano, sustancias medicinales y forraje para animales domésticos, entre otras. La presencia y permanencia de los árboles en su hábitat natural proporciona una serie de servicios ecológicos y ambientales necesarios para mantener la continuidad de la vida en el planeta como la regulación del clima, el mantenimiento de la composición atmosférica, el secuestro de carbono y la producción de oxígeno. Los servicios ambientales, son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los comprenden, apoyan y sustentan a los seres humanos. Los bosques y selvas proporcionan los siguientes servicios ambientales relacionados con la regulación del agua en una cuenca (Dávalos, 2005).

1. La regulación de la calidad y cantidad de agua
2. La minimización de los ciclos de inundación y sequía
3. La protección y mantenimiento de suelos y sus nutrientes
4. La regulación del clima a escalas locales y regionales
5. La estabilización del paisaje, a fin de evitar deslizamientos

En el estado de Veracruz, como en la mayor parte del país, los bosques y selvas han sido de los ecosistemas que han padecido altos niveles de destrucción. Para el estado se estima que solamente se conserva el 16% de la cobertura original (Benítez *et al.*, 2004). El ritmo de deforestación estimado es de 15 000 ha anuales, y la mayor parte de la pérdida de áreas forestales puede atribuirse a la conversión de áreas boscosas en campos de cultivo y pastizales. Para 1992, se calculaba que 65% del territorio del estado se dedicaba a la agricultura y a la ganadería. De hecho, se considera a Veracruz como el primer estado ganadero del país. La pérdida de la vegetación forestal ha afectado tanto a zonas de tierra caliente como a ambientes montañosos, incluyendo el valioso recurso de bosque mesófilo de montaña, el cual ha sido sustituido en la mayor parte de su área original por diversos cultivos, preponderantemente café (Benítez *et al.*, 2004).

Debido a los cambios de usos del suelo ocasionados por la expansión de la frontera agropecuaria, procesos de urbanización, tala clandestina e incendios forestales las áreas forestales del estado se han reducido dramáticamente como se puede observar en el Valle del Río Uxpanapa, el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba, la Sierra de los Tuxtlas, las Sierras de Naolinco, Misantla, Zongolica, Huayacocotla, Chiconquiaco y Otontepec, y la cuenca del río Papaloapan. A consecuencia de la destrucción de la cubierta vegetal, los suelos se han erosionado y los mantos acuíferos han empezado a agotarse y desaparecer en algunas comunidades. El resultado de la deforestación ha sido la degradación de ecosistemas, la desaparición de ambientes naturales y la erosión genética de varias especies de flora y fauna nativa debido a la desaparición de sus poblaciones naturales, en detrimento de la biodiversidad y bienestar de los habitantes. Asimismo, los niveles de carbono en la atmósfera y los patrones climáticos se han visto modificados negativamente tanto local como regionalmente (Toledo, 1992; Archard, *et al.*, 2002; Dávalos, 2005).

2.7. El Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN)

Para impulsar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, en México se puso en operación El Programa para el Desarrollo de PFC (PRODEPLAN)⁷; en su diseño se retomaron las experiencias exitosas que en la materia ocurrieron en países latinoamericanos, en especial en Chile y Brasil, en donde el diseño y operación de incentivos fiscales a las plantaciones forestales ha sido considerado un éxito.

A través del PRODEPLAN, el Gobierno Federal dio respuesta a una antigua demanda, principalmente del sector privado, para contar con un instrumento de apoyo transitorio para fomentar el establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales comerciales. Con este programa se asignan recursos federales, por medio de apoyos de carácter temporal, que permiten compensar parcialmente los costos de establecimiento y

⁷ La Ley Forestal de 1997 y reglamento incorporó por primera vez en México una regulación específica para las plantaciones forestales comerciales. Esta Ley fue modificada en 2002, al elaborarse la Ley. General de Desarrollo Forestal Sustentable.

mantenimiento de PFC, así como otros destinados a la elaboración de solicitudes de programas de manejo⁸.

El PRODEPLAN busca desarrollar un modelo sustentable de plantaciones forestales comerciales; contribuir a reducir los altos índices de degradación que registra gran parte del territorio nacional, y asignar eficientemente los recursos, para apoyar al mayor número posible de proyectos de plantaciones forestales comerciales, que sean técnica, económica y financieramente viables⁹.

Las reformas realizadas a la ley forestal de 1997, incorporaron a la legislación, por primera vez en la historia del sector forestal, una regulación específica para las plantaciones forestales comerciales. Esto permitió el diseño y operación de un programa para el otorgamiento de subsidios directos para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales.

El PRODEPLAN iniciado en 1997, y rediseñado en 2001, es el primero de su tipo en el país. Su objetivo es apoyar, a lo largo de 25 años, el establecimiento de 875,000 ha de plantaciones forestales comerciales, a fin de reducir las importaciones de productos forestales, creando al mismo tiempo alternativas de desarrollo sustentable y diversificación productiva en México, mediante la reconversión al uso forestal de terrenos que alguna vez fueron desmontados con fines agropecuarios (SEMARNAP, 2006).

⁸ Ignacio Eloy, et al. Plantaciones Forestales en México: una alternativa para el manejo sustentable de los recursos naturales. En: Bosques y Plantaciones Forestales. Cuadernos Agrarios 14. Nueva Epoca. Año 6, número 14. México. 34-40 pp.

⁹ Documento Divulgativo. 2002. Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN). Coordinación General de Producción Y Productividad Gerencia de Desarrollo de PFC. CONAFOR, SEMARNAT, México.

2.7.1. Situación actual del PRODEPLAN

Actualmente, a raíz de la entrada en vigor de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el PRODEPLAN ha tomado rango de decreto presidencial, lo que asegura su continuidad hasta el logro de los objetivos planteados, mismos que serían alcanzados alrededor del año 2,025, una vez que el total de las superficies objeto de apoyos entren en producción.

Originalmente la meta del programa fue el establecimiento de 875 mil ha de plantaciones en un periodo de 25 años, sin embargo, durante la actual administración se pretende asegurar apoyos para unas 500 mil ha, lo que permitiría reducir el periodo de 25 a 15 años (SEMARNAP, 2006).

2.7.2. Objetivos generales del PRODEPLAN

1. Apoyar el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en una superficie objetivo de 875,000 ha, otorgando incentivos directos, en forma de reembolsos en efectivo reintegrando en promedio, el 65% de los costos unitarios de establecimiento y mantenimiento inicial (7 años) de proyectos de plantaciones forestales comerciales.
2. Concertar el otorgamiento de otros incentivos fiscales, como reducción del impuesto sobre la renta, al activo y al valor agregado, autofacturación, depreciación inmediata en maquinaria y equipo, entre otros, que en su conjunto compensen a los que se otorgan a nivel internacional.
3. Propiciar el concurso de las instalaciones oficiales de crédito, financiamiento, capital de riesgo y aseguramiento, así como de la banca privada en apoyo a inversionistas interesados en este agronegocio.
4. Promover la aplicación de un nuevo marco normativo que estimule y de seguridad a los que realicen plantaciones forestales comerciales, con una regulación administrativa

simplificada, pero que impida la afectación de los recursos naturales, incluyendo la armonización la reglamentación ambiental y la forestal para desregular y evitar duplicidades.

5. Generar una base de producción de materias primas forestales suficiente para el desarrollo de una industria forestal moderna y competitiva que genere beneficios económicos importantes. Se estima que el programa puede inducir la producción de 18 millones de metros cúbicos de madera por año (cifra superior en 2 veces y media la producción total nacional actual), la generación de 332 mil nuevos empleos, el ahorro o captación de nuevas divisas por mas de 3 mil millones de dólares al año, y la aportación de recursos fiscales por casi mil millones de dólares anuales. Todo ello a un costo estimado de 500 millones de dólares para ejercerse en el transcurso de los 25 años.

6. Generar empleo e ingresos en zonas rurales muy pobres del país, particularmente en el sureste, donde actualmente existen pocas alternativas productivas sustentables para usar grandes extensiones de tierras.

7. Reconvertir en zonas arboladas algunos terrenos actualmente desprovistos de vegetación forestal, dedicados principalmente a usos agropecuarios extensivos de baja rentabilidad. Proteger y restaurar zonas naturales y la biodiversidad en las áreas de influencia de las plantaciones forestales comerciales.

2.7.3. Funcionamiento del programa

El PRODEPLAN funciona gracias a un fideicomiso¹⁰ que sirve como vehículo financiero encargado de administrar los recursos del Programa para el Desarrollo de PFC. El fideicomiso otorga los recursos financieros a aquellos beneficiarios previamente aprobados por un Comité de Operación del Programa.

¹⁰ La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el 23 de mayo de 1997, suscribió el Contrato del Fideicomiso de PFC con NAFIN, S.N.C.

Este Comité es presidido por la Comisión Nacional Forestal, participan representantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM), la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) y de los sectores social y privado, estos dos últimos son designados en el pleno del Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal (CONAF), dicho Comité coordina la operación del PRODEPLAN y la asignación de los subsidios correspondientes. Este se integra con 8 (OCHO) representantes propietarios y sus respectivos suplentes.

El Comité sesiona las veces que estime necesario, pero por lo menos 4 veces al año. Este Comité puede invitar a sus sesiones, cuando así lo considera conveniente, a representantes de otras instituciones públicas y organizaciones del sector social o privado y, en general, a cualquier otra persona quienes concurren con voz pero sin voto.

2.7.4. Población objetivo del PRODEPLAN

Los interesados en acceder a los subsidios del Fideicomiso de PRODEPLAN deben ser personas físicas de nacionalidad mexicana y personas morales constituidas de conformidad con las leyes mexicanas y que reúnen los siguientes requisitos:

1. Que sean propietarios ó poseedores de las tierras susceptibles de ser plantadas en forma comercial de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente para tal caso.
2. Ser dueños ó poseedores de terrenos de aptitud preferentemente forestal o no forestal a los que se refiere la Ley Forestal, que se planten en fecha posterior a la emisión de la convocatoria.
3. Que no sean sujetos de cualquier otro subsidio del Gobierno Federal que implique duplicidad con el PRODEPLAN.

4. Que presenten sus solicitudes y sus respectivos proyectos y propuestas debidamente integrados, en los plazos, términos y condiciones que se establecen en la convocatoria y las bases de la licitación correspondientes, de conformidad con las reglas de operación.

Los apoyos del Fideicomiso de PRODEPLAN se asignan en un procedimiento de selección, en la que se calificarán y evaluarán las propuestas técnico-ambientales de los proyectos de plantaciones forestales comerciales que se presenten.

Una vez dado el fallo de la asignación y previa instrucción del Comité, la Secretaría establece a cada uno de los ganadores de la asignación, las condiciones específicas para el otorgamiento de los subsidios que les hayan sido asignados.

2.7.5. Participación en el PRODEPLAN

El procedimiento para participar en la asignación de los apoyos del PRODEPLAN, se indica en la convocatoria y se detalla en las bases de participación. La convocatoria se publica en el Diario Oficial de la Federación y en periódicos de circulación nacional. Las bases de la participación podrán ser solicitadas en el periodo que se indique en la convocatoria, en cualquiera de las Gerencias Regionales de la CONAFOR.

2.7.6. Principales logros del PRODEPLAN

Con la popularización del programa, cuyo número de usuarios ha crecido en 2000 % en los últimos 3 años, el Programa ha abarcado también a las especies no maderables del semidesierto y del trópico húmedo, inicialmente no contempladas. Al concluir el año 2003 el universo PRODEPLAN esta constituido por 1,277 proyectos que abarcan una superficie total de 265,490 ha, las cuales deberán quedar plantadas al concluir el año 2007; estas cifras son independientes de los proyectos que ingresen al programa del año 2004 en adelante.

Los proyectos que registran el mayor avance se localizan principalmente en el sureste del país, principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, y, en menor

medida en los estados de Chiapas, Oaxaca y Puebla, donde se calcula en 35 mil el número de ha plantadas con apoyos del Programa. En el resto del país se estima que hay otras 7 mil ha más para llegar a un total de 42 mil de las 265,490 comprometidas. Las principales especies plantadas son eucaliptos tropicales, cedro rojo, melina, teca, caoba, hule y múltiples especies de pinos entre las maderables; entre las no maderables se destacan, lechuguilla, orégano y palma camedor.

En lo que se refiera a los volúmenes aportados a la producción nacional, las primeras plantaciones de especies de rápido crecimiento apoyadas por el PRODEPLAN se empezaron a cosechar a partir del año 2003 contabilizando unos 250,000 metros cúbicos a la producción nacional, lo que representa ya el 2.5 % del total, proporción que se estima continuará creciendo hasta llegar a un 60 - 70 % del volumen total cosechado hacia el año 2025.

Hasta ahora la producción de madera para la industria forestal en México, había provenido casi en su totalidad de bosques naturales, no obstante tener grandes ventajas comparativas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales de rápido crecimiento. Es de esperarse que en el mediano plazo (5-10 años) una buena parte de la industria forestal mexicana se reubique en el sureste del país.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio se localiza en el sur del estado de Veracruz y comprende la región de las selvas (Fig. 4), la cual se describe a continuación.

3.1.1. Ubicación

Limita al norte con las llanuras de sotavento, al oeste con el estado de Oaxaca y por el sur y el sureste con Chiapas y Tabasco. Las ciudades más importantes de la región de las selvas (RS) son: San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Catemaco, Acayucan, Coatzacoalcos, Minatitlán y las Choapas¹¹.

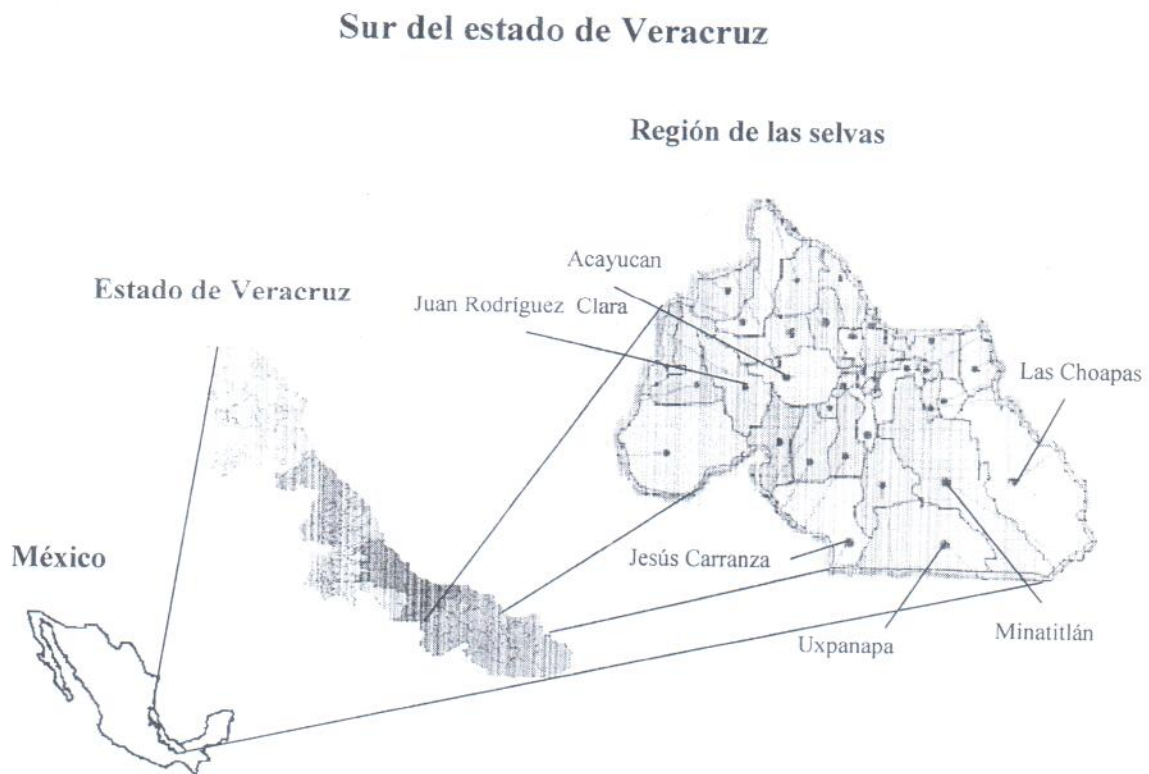


Figura 4. Ubicación del área de estudio.

¹¹ <http://regiones.veracruz.gob.mx/>

3.1.2 Fisiografía

La RS está constituida principalmente por la Llanura Costera del Golfo sur, que cubre el noroeste, suroeste, noreste y gran parte del sureste de dicha región, ubicándose en la porción norte la discontinuidad fisiográfica de la Sierra de los Tuxtlas y al noreste una fracción de la subprovincia de las Llanuras y Pantanos Tabasqueños. La cual, es surcada por diversos ríos, entre ellos el Grijalva y el Usumacinta, los más caudalosos del país; el Tonalá, Chumpán y Candelaria, al este. Tales ríos en la llanura han sido de cursos inestables, debido a que sus cauces han sufrido cambios abruptos, por tal motivo, los aluviones recientes cubren en forma pareja casi toda la subprovincia. Las zonas inundables abarcan amplias extensiones del oriente, lugar donde abundan los lagos y pantanos permanentes. Sobre la margen occidental del río Tonalá se localiza la penetración de esta subprovincia en territorio veracruzano, del cual comprende una superficie de 373.72 km². En esta porción, los sistemas de topoformas representativos son los denominados llanura costera inundable y valle de laderas tendidas (INEGI, 2004).

En la parte sur de la RS, se ubica la Cordillera Centroamericana, que inicia en el Istmo de Tehuantepec y se extiende hasta la República de Nicaragua. Es un gran batolito ígneo emergido sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos; constituida en su totalidad por la subprovincia de las Sierras del sur de Chiapas. En la entidad se localiza sólo parte del sistema de topoformas denominado sierra de cumbres escarpadas, y comprende una extensión de 305.16 km² (INEGI, 2004).

La porción sureste, está conformada por las Sierras de Chiapas y Guatemala. En México, abarca parte de los estados de Tabasco, Chiapas y Veracruz, las sierras que las conforman son sierras plegadas. La parte mexicana es una sierra relativamente baja, la cual a su vez, está formada por la Subprovincia de las Sierras del norte de Chiapas. En Veracruz, ocupa una superficie de 1 556.96 km², los cuales corresponden a la porción sureste del municipio de Las Choapas. Los sistemas de topoformas representativos son denominados sierra compleja, lomerío suave y valle abierto (INEGI, 2004).

3.1.3. Geología

La **RS** está formada principalmente por rocas sedimentarias que se asentaron en el cenozoico durante el periodo terciario, que se extienden de oeste a este ocupando una amplia franja, fraccionada por una pequeña porción de suelos formados en la misma era durante el periodo cuaternario, que inicia en el suroeste incrementándose hasta llegar al noreste, hallándose también en pequeñas fragmentos en el noroeste y este de dicha región (INEGI, 2004).

Las rocas ígneas extrusivas formadas en el cenozoico durante el periodo cuaternario también ocupan buena parte de la superficie, situándose en el noroeste. En el sur se ubica una pequeña porción de rocas ígneas intrusivas formadas en la era del paleozoico durante el periodo paleozoico y en el sureste se sitúa una pequeña porción de rocas sedimentarias formadas en el mesozoico durante el cretácico. Agrupándose un gran número de fracturas o fallas geológicas (INEGI, 2004).

3.1.4 Climas

Según la modificación realizada por García (1988) a la clasificación de Köppen el clima que predomina en el área de estudio, es el grupo climático **A**, que corresponde al clima cálido húmedo.

Los tipos climáticos presentes son: **Af**- cálido húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura media anual de 24 °C y precipitación total anual entre 3000 y 4500 mm; **A(C)f** - semicálido húmedo con lluvias todo el año, con temperatura media anual entre 20 y 22 °C y precipitación total anual que fluctúa entre 1500 y 4500 mm en la Sierra de Santa Martha; **Am**- cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, temperatura media anual > de 22 °C y precipitación total anual entre 2000 y 2500 mm; **A(w)**- cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual entre 24 y 26 °C y precipitación total anual entre 1000 y 2000 mm.

Considerando la superficie que abarcan los tipos climáticos presentes en la RS. En primer lugar se tiene al tipo climático **Am** que se ubica el norte, noroeste, suroeste, sur y sureste; seguido por él **A(w)** en una franja que se amplía hasta llegar al oeste; en tercer lugar él **Af** en una porción del noroeste y una fracción del sureste; y él **ACf** al noroeste en la Sierra de Santa Martha (INEGI, 2004).

El tipo climático presente en los municipios que integran las PFC muestreadas en la RS se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tipo de clima que presentan los municipios que integran las PFC muestreadas en la región de las selvas.

Municipio	Tipo Climático
Acayucan	A(w)
Jesús Carranza	Am
Juan Rodríguez Clara	A(w)
Las Choapas	Am y Af
Minatitlán	Am
Uxpanapa	Am

Fuente: García (1988) y de la información contenida en la base de datos utilizada para la realización de la presente investigación.

3.1.5. Regiones y Cuencas Hidrológicas

De acuerdo al INEGI (2004), el área de estudio se sitúa en las regiones hidrológicas siguientes: la región hidrológica del Papaloapan (RH28), dentro de la cual se encuentran la cuenca del río Papaloapan (A) y la cuenca del río Jamapa y otros (B); la región hidrológica de Coatzacoalcos (RH29), que incluye a la cuenca del río Tonalá, Lagunas del Carmen y Machona, y la cuenca del río Coatzacoalcos.

Según el INEGI (2004), la RS está constituida por la Región Hidrológica de Coatzacoalcos (RH29). Dentro esta región los ríos más significativos son: el San Juan, Coatzacoalcos, Uxpanapa y Tonalá. Otro es el Hueyapan que desemboca en la Laguna de Catemaco, la principal dentro de esta región por la superficie que ocupa.

3.1.6. Suelos

Según la clasificación FAO-UNESCO, la **RS** está constituida por una gran diversidad de unidades de suelo como son: Acrisol, Arenosol, Cambisol, Feozem, Gleysol, Luvisol, Nitosol, Regosol, Rendzina, Vertisol (SPP, 1981).

Las características generales de las unidades de suelos mencionadas serían:

ACRISOL. Tienen acumulación de arcilla en el subsuelo es ácido o muy pobre en nutrientes, de zonas tropicales a templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tiene vegetación de selva o bosque. De colores rojos o amarillos claros susceptibles a la erosión.

CAMBISOL. Es un suelo joven, poco desarrollado, de cualquier clima, menos zonas áridas, con cualquier tipo de vegetación, en el suelo tiene una capa con terrones que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc. Susceptibilidad de moderada a alta a la erosión.

RENDZINA. Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son muy profundos, son arcillosos y se presentan en climas cálidos o templados, con lluvias moderadas o abundantes. Su susceptibilidad a la erosión es moderada.

GLEYSOL. Se encuentra en casi todos los climas, en zonas donde se acumula y estanca el agua, al menos en la época de lluvias. En la capa saturada con agua presentan colores azulosos, verdosos o grises que al secarse presentan manchas rojas, su vegetación natural es de pastizal y en zonas costeras, cañaveral o tular. Estos suelos en ocasiones presentan acumulación de sales. Son poco susceptibles a la erosión.

FEOZEM. Tiene una capa superficial, oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, se encuentra desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales. En condiciones naturales tiene casi cualquier tipo de vegetación, se encuentra en terrenos

desde planos hasta montañosos y a la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentren.

LUVISOL. Tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, son de zonas templadas o tropicales lluviosas, su vegetación natural es de selva o bosque, son rojos o claros, son moderadamente ácidos. Son suelos de susceptibilidad alta a la erosión.

NITOSOL. Se localiza en zonas muy lluviosas, tanto cálidas como templadas, su vegetación natural es de bosque o selva. Se caracteriza por tener un subsuelo enriquecido con arcilla que es muy profundo. Su susceptibilidad es de moderada a alta.

REGOSOL. Se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en que se encuentren.

ANDOSOL. Se ha formado a partir de cenizas volcánicas. En condiciones naturales tienen vegetación de pino, abeto, encino, etc., si está en zonas templadas, de selva o si está en zonas tropicales con una capa superficial de color negro, son sueltos y muy susceptibles a la erosión.

VERTISOL. Es un suelo que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy duros, arcillosos y masivos, frecuentemente negros, grises y rojizos. Son de climas templados y cálidos con una marcada estación seca y otra lluviosa. Su vegetación natural es muy variada, su susceptibilidad a la erosión es baja.

3.1.7. Agricultura

La agricultura y la ganadería son las principales actividades productivas. La agricultura de temporal es la dominante, su producción se consigue al sembrar en ciclos cortos (principalmente de primavera-verano), esta ocupa un lugar destacado por el número que genera de productos entre los cuales son básicos, como maíz (*Zea mays*), frijol

(*Phaseolus vulgaris*); frutales, mango (*Mangifera indica*), naranja dulce (*Citrus sinensis*), y papaya (*Carica papaya*). El pastizal cultivado se desarrolla por toda la zona, pero fundamentalmente en la región de las selvas. Las especies que se siembran frecuentemente son: grama (*Paspalum vaginatum*), estrella de África (*Cynodon plectostachyum*), pangola (*Digitaria decumbens*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y privilegio (*Panicum maximum*) (INEGI, 2004).

3.1.7. Vegetación

Conformada por especies selváticas como el sombrerete (*Terminalia amazonica*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), el palo de agua (*Pachira acuatica*), el platanillo (*Heliconia latispatha*), la Caoba (*Swietenia macrophylla*), con abundancia de enredaderas, bejucos y orquídeas y bosques de encinos en las partes más bajas. Terrenos pantanosos, lagunas y pastizales sustituyen la selva anteriormente descrita que paulatinamente llega a transformarse en sabana, donde crecen árboles de nanche (*Byrsonima crassifolia*), jícaro (*Crescentia cujete*), cacao (*Theobroma cacao*), marañón (*Anacardium occidentale*), zapotes (*Casimiroa edulis*, *Diospyros digyna* y *Diospyros texana*), guayabo (*Psidium guajava*) y en las regiones más bajas predominan los manglares¹².

En la zona de los Tuxtlas hay comunidades muy particulares como los bosques de baja estatura (de 8 a 12 m) en las cimas del volcán San Martín y del Santa Marta.

Selva. En su conjunto, son las comunidades vegetales más abundantes en el estado. La selva alta perennifolia se localiza en partes de las sierras y de las planicies. Los suelos sobre los que crece esta comunidad son diversos, pero en general sus horizontes superiores son ricos en materia orgánica. Las comunidades primarias alcanzan una altura de 25 hasta 40 m, están constituidas predominantemente por árboles siempre verdes. Otra característica de estas selvas es la gran variedad de formas vegetales, ya que son frecuentes las epífitas, trepadoras leñosas, líquenes y palmas de diferentes tipos y herbáceas de grandes hojas.

¹² <http://regiones.veracruz.gob.mx/>

Manglar. Es una vegetación característica de las costas cálidas de México, se localiza en forma de manchones a todo lo largo de la costa veracruzana, sobre suelos inundables, generalmente salinos, anaerobios y muy ricos en materia orgánica. Alcanza de 3 a 8 m de alto.

Sabana. Es una comunidad formada por extensos pastizales con algunos árboles dispersos. Se desarrolla sobre terrenos planos con drenaje deficiente, por lo que en cierta época del año se inunda. Se encuentra en forma de manchones dispersos entre el puerto de Veracruz y Lerdo de Tejada, y al sureste de Acayucan, cerca del poblado Santa Isabel.

Otros tipos de vegetación. El tular, vegetación acuática dominada por plantas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas y alargadas, que se desarrollan en las cercanías de Coatzacoalcos sobre la llanura de inundación; el palmar, constituido por palma real o palma redonda, y el popal, también vegetación acuática.

3.2. Metodología

El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental El Palmar, ubicado en el municipio de Tezonapa, el cual fue el centro de operación para la realización del mismo, con información del proyecto PFC: Tecnología Productiva para la Región Tropical del Golfo Centro de México, aprobado en el año 2002 por CONACYT-CONAFOR, con número de registro CONAFOR- 2002-C01-5639.

En el proyecto de Investigación citado se contemplan dos líneas de Investigación principalmente: Producción de Planta en Vivero y Evaluación de las PFC. Dentro de esta última línea se enmarca el trabajo, por lo que se consideraron los proyectos correspondientes a las 6 especies forestales tropicales con mayor demanda en el Programa de PFC (PRODEPLAN). Siendo de interés las siguientes especies: Caoba

(*Swietenia macrophylla*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Melina (*Gmelina arborea*), Roble (*Tabebuia rosea*), Teca (*Tectona grandis*), Xochicuahuatl (*Cordia alliodora*).

En este trabajo se considera como una plantación, a las superficies compactas que posee cada productor dentro de cada proyecto; de acuerdo a las especies plantadas y al año de establecimiento de las mismas. Para la realización del presente estudio se eligieron las plantaciones establecidas durante el ciclo 1998 al 2003 en la zona sur del estado de Veracruz (región de las selvas (RS)), debido a que las plantaciones establecidas en esta zona resultan ser las más representativas del estado de Veracruz, ya que se concentra la mayor parte de las plantaciones forestales tropicales apoyadas por el PRODEPLAN, y reflejan de una mejor manera su adaptación a las condiciones ambientales, así como la influencia de las variables de manejo silvícola que el productor ha dado a la plantación. La ejecución de éste trabajo se planteó en las etapas que a continuación se describen:

3.2.1. Selección de proyectos

En esta etapa, se revisó el padrón de plantaciones apoyadas por el PRODEPLAN correspondiente al ejercicio comprendido del año 1998 al 2003. El cual, fue proporcionado al INIFAP por la CONAFOR, previa solicitud. Los criterios de selección fueron los siguientes: elegir los proyectos que se encontraban dentro del área de estudio con las especies tropicales antes mencionadas, donde ya se había realizado la plantación en campo, además, se incluyeron únicamente aquellos proyectos en los cuales se pudo contactar al propietario ó representante de la plantación.

3.2.2. Marco de muestreo

Este está constituido por 15 proyectos de plantaciones forestales tropicales apoyadas por el PRODEPLAN en la parte sur del estado de Veracruz (Región de las Selvas). Distribuidos en los municipios siguientes: Acayucan, Jesús Carranza, Juan Rodríguez Clara, Las Choapas, Minatitlán y Uxpanapa.

3.2.3. Diseño de la muestra

Tomando como base el padrón estatal de plantaciones, se procedió a estimar el tamaño de muestra de acuerdo a lo recomendado por la Gerencia del PRODEPLAN, en su manual de verificación, generándose una muestra con un 5% de precisión y un 95% de confiabilidad mediante la utilización de un método de muestreo de proporciones con varianza máxima, para cada uno de los proyectos (estratos) seleccionados de acuerdo a los criterios ya mencionados con anterioridad. El tamaño de la muestra para el sur del estado fue de 97 predios, los cuales fueron seleccionados de manera aleatoria de dicho padrón.

3.2.4. Diseño de cuestionarios

Se elaboraron dos instrumentos de estimación que contienen las variables, de acuerdo a los objetivos de este trabajo: uno que contiene datos generales de la plantación y el otro referido a la información general de la parcela permanente de medición para las plantaciones apoyadas por el PRODEPLAN en el periodo comprendido del año 1998 al 2003 (Apéndice 1).

3.2.5. Obtención de la información

Una vez definida la muestra, se procedió a ubicar las plantaciones en un mapa del estado de Veracruz, identificando los municipios para establecer las rutas de trabajo.

Para el desarrollo del presente trabajo fue valioso, el establecer contacto con los involucrados en los proyectos, por lo que se programaron entrevistas con las autoridades y responsables de proyectos PRODEPLAN, reuniones con productores y visita a las plantaciones para su evaluación.

En la realización del presente trabajo se empleó la técnica de muestreo aleatorio estratificado, el cual consiste en tomar una muestra aleatoria simple en cada estrato.

Donde, cada estrato es representado por un proyecto. Se decidió emplear esta técnica de muestreo por resultar más económica y confiable, debido a la gran heterogeneidad de la información existente dentro de los proyectos, al número de parcelas que integran a cada uno de ellos, es decir, que mientras en algunos se encontró características similares, con un número reducido de propietarios, en otros se encontró alta variación en las condiciones ambientales y un gran número de productores con superficies de 1 a 3 ha plantadas.

Bajo este esquema y considerando lo anterior se realizó una intensidad de muestreo de 1% hasta 50% de la superficie dentro de cada proyecto. Marcando sitios de 100 m² en forma cuadrangular, por cada 2 ha muestreadas, donde se tomó como esquina del sitio un árbol, midiendo a partir de este 10 m lineales en la hilera y 10 m lineales entre hileras.

Dentro de los sitios muestreados se contabilizó el número de árboles vivos y muertos, midiendo la distancia que existente entre hileras y entre árboles para determinar la densidad de plantación por ha. Así mismo, se tomaron medidas a los árboles de acuerdo a los siguientes criterios: en los árboles menores de 1.30 m, se les midió el diámetro de tocón y la altura total y en árboles mayores de 1.30 m se midió el diámetro normal a altura de pecho (1.30 m), altura total y altura de fuste limpio. Determinándose al mismo tiempo la sanidad, con los siguientes valores: 0 = árboles muertos, 1 = sano y 2 = enfermos. Registrándose a su vez todos los datos que contenía el formato de campo. Mientras que una parte de la brigada tomaba los datos de campo, el técnico se encargó de aplicar el cuestionario al productor o representante de la plantación.

El trabajo de campo se realizó por una brigada integrada por cuatro personas (un técnico y tres ayudantes), quienes hicieron el levantamiento de datos utilizando los instrumentos de evaluación e instrumentos de medición como son: un Geoposicionador (GPS), tres cintas métricas y un vernier.

3.2.6. Metodología para el análisis

Finalmente, se procedió a elaborar una base de datos en el programa Excel para cada uno de los instrumentos aplicados, con toda la información proveniente de los sitios de muestreo y de la encuesta aplicada a los beneficiarios del PRODEPLAN para su organización, sistematización y jerarquización, depurando las bases de datos y estandarizando cada una de las variables para realizar el análisis de las mismas.

3.3. Análisis estadístico de los datos

Con la finalidad de conocer el estado actual de las plantaciones y caracterizar las mismas, se procedió a analizar los datos en la hoja de cálculo Excel, haciendo uso de la herramientas datos: informe de tablas y gráficos dinámicos, realizando las consultas necesarias para cada una de las variables contenidas en los instrumentos de evaluación, de dicho informe se procedió a agrupar, contabilizar y promediar las variables, para posteriormente elaborar cuadros resúmenes representados en tablas de frecuencias.

Para estimar la sobrevivencia, las ecuaciones apropiadas son (Scheaffer *et al.*, 1987).

Estimador de la proporción

Varianza estimada de p:

de sobrevivencia (p):

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$$v(p) = \left(\frac{N-n}{Nnm^2} \right) \left[\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - pm_i)^2}{n-1} \right]$$

Limite para el error de estimación (LIM):

$$LIM = 2 \sqrt{v(p)} = 2 \sqrt{\left(\frac{N-n}{Nnm^2} \right) \left[\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - pm_i)^2}{n-1} \right]}$$

Número promedio de árboles plantados por parcela

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n}$$

La notación que se empleó fue:

P : Proporción estimada de árboles vivos.

q : Proporción estimada de árboles muertos (1-p)

a_i : Número de árboles vivos en la parcela i .

N : Número total de parcelas, que al ser de forma circular, será igual a 10,000; por lo expuesto antes, se aceptará ese número (10 000).

n : Número total de parcelas que se evalúan, tamaño de la muestra, debe representar el 0.5% de la intensidad de muestreo.

m_i : Número de árboles plantados en la parcela i .

m : Número promedio de árboles plantados por parcela en la muestra.

$v(p)$: Varianza estimada de p .

LIM : Limite de error para la estimación de p o p' o p'' , según el caso con una confiabilidad del 95%.

Para cumplir con el último objetivo del presente trabajo que fue determinar la influencia de las variables de manejo silvícola en el establecimiento y crecimiento inicial de las plantaciones, se procedió a seleccionar las plantaciones que contaban con su encuesta codificando cada una de ellas para identificarlas las 50 plantaciones. Posteriormente para realizar el análisis de correlación entre las actividades de manejo y las variables dasométricas, se procedió a elaborar una matriz con ambas bases de datos de la siguiente manera:

1. Para la base de datos (encuesta a beneficiarios) que contempla las actividades de manejo, cuando la respuesta para cada una de esas variables es Sí se le dio el valor de 1 y cuando la respuesta es No se le dio el valor de 0.
2. Por otro lado para las variables dasométricas se elaboró un programa en SAS para determinar el promedio del diámetro normal, altura total y altura de fuste de cada una de las plantaciones.
3. Finalmente con ambas bases de datos se formó una matriz para obtener la correlación existente entre dichas variables mediante un programa en SAS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de las plantaciones forestales comerciales (PFC)

Es importante hacer mención que los resultados obtenidos provienen de la evaluación realizada en campo a 15 proyectos, conformados por 97 plantaciones establecidas en el sur del estado de Veracruz que comprende la región de las selvas (RS). Las plantaciones muestreadas corresponden a 6 especies forestales tropicales como son: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Melina (*Gmelina arborea*), Roble (*Tabebuia rosea*), Teca (*Tectona grandis*), Xochicuahuatl (*Cordia alliodora*).

En la región de las selvas se evaluaron 15 proyectos conformados por 97 PFC, las cuales integran una superficie de 1638.55 ha establecidas en seis municipios. El mayor número de plantaciones fue establecido por el municipio de Uxpanapa con el 63.9% y una superficie de 110.55 ha, seguido por Las Choapas con el 16.5% y 227 ha, en tercer lugar Juan Rodríguez Clara con el 14.4% y 1244 ha. Considerando únicamente la superficie plantada, la mayor superficie se concentra en el municipio de Juan Rodríguez Clara con el 75.9% de la superficie total plantada evaluada, seguido por Las Choapas con el 13.9% y Uxpanapa únicamente con el 6.7%. El 3.5% restante de la superficie se ubica en los municipios de Acayucan, Jesús Carranza y Minatitlán (Cuadro 4).

Cuadro 4. Plantaciones forestales comerciales (PFC) y superficie evaluada por municipio en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Municipio	Núm. de proyectos	Número de plantaciones	Frecuencia (%)	Superficie total (ha)	Frecuencia (%)
Acayucan	1	1	1	1	0.1
Jesús Carranza	1	2	2.1	20	1.2
Juan Rodríguez Clara	5	14	14.4	1244	75.9
Las Choapas	4	16	16.5	227	13.9
Minatitlán	1	2	2.1	36	2.2
Uxpanapa	3	62	63.9	110.55	6.7
Total	15	97	100	1638.55	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

Considerando el régimen de propiedad, el mayor número de PFC fue establecido por el sector social (ejido), que representa el 63.9% de las plantaciones, con una superficie de plantación que varía de 0.75 a 5 ha considerada. Mientras que el resto de las plantaciones fue establecido por los pequeños propietarios. el 4.1% de las plantaciones son de tamaño pequeño (de 1 a 2 ha), 17.5% dentro del rango de 6 a 20 ha y el 10.3% son plantaciones de mayor extensión (de 21 a 50 ha), y solamente el 4.1% con plantaciones grandes (mayores a 100 ha) como se observa en el Cuadro 5, la mayoría de las plantaciones son pequeñas superficies, menores a 5 ha. Sin embargo la mayor superficie evaluada se concentra en las plantaciones que tienen una superficie plantada desde 6 hasta más de 100 ha.

Cuadro 5. Superficie y tamaño de las plantaciones forestales comerciales (PFC) evaluadas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Superficie de plantación (ha)	Régimen de de propiedad	Plantaciones		Superficie total (ha)
		Núm.	Frecuencia (%)	
0.75 - 5	Ejidal	62	63.9	110.5
1 - 2	Pequeña propiedad	4	4.1	7
6 - 20	Pequeña propiedad	17	17.5	185
21- 50	Pequeña propiedad	10	10.3	318
>100	Pequeña propiedad	4	4.1	1018
Total		97	100	1638.55

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

El régimen de propiedad de las plantaciones en la RS es mayoritariamente de pequeña propiedad, ya que este representa el 93% de la superficie plantada y el 36% de las plantaciones establecidas. Las plantaciones con mayor superficie fueron plantadas por pequeños propietarios, por lo que el sector social se caracteriza por establecer plantaciones pequeñas (menores de 5 ha). Lo anterior muestra que el sector privado ha sido el que mayor beneficios ha recibido de los recursos del PRODEPLAN. Considerando las 62 plantaciones que realizó el sector social (ejidos), las cuales acumularon una superficie de 110.5 ha, se tiene una superficie promedio por plantación de 1.78 ha, lo que muestra que en este sector el tamaño de las plantaciones es muy pequeño, lo que se refleja en un reducido apoyo recibido por el programa, ya que el monto asignado a los plantadores es una cantidad de dinero por hectárea plantada. En la

región se establecieron plantaciones con 6 especies diferentes. La especie que más se plantó fue: *Tectona grandis* con 1188 ha en 14 plantaciones, todas ellas de pequeña propiedad. La segunda especie fue *Cedrela odorata*, con 272.5 ha y 49 plantaciones, de las cuales el 79.5 % son de propiedad ejidal y el 20.5 % de pequeña propiedad, lo que indica que el sector social prefiere más esta especie en sus plantaciones. Sin embargo, si se toma la superficie promedio de plantaciones que realizan los ejidos, las plantaciones que el sector social realizó con esta especie representan solamente el 25% del total de la superficie plantada con esta especie. La tercera especie en importancia fue *Gmelina arborea* con 104.5 ha y 26 plantaciones, las cuales fueron plantadas principalmente por ejidatarios (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas por especie y régimen de propiedad en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Número de plantaciones por régimen de propiedad			
	Ejidal	Pequeña propiedad	Total	Superficie total (ha)
<i>Swietenia macrophylla</i>		1	1	28
<i>Cedrela odorata</i>	39	10	49	272.05
<i>Gmelina arborea</i>	21	5	26	104.5
<i>Tabebuia rosea</i>	1	5	6	44
<i>Tectona grandis</i>		14	14	1188
<i>Cordia alliodora</i>	1		1	2
Total	62	35	97	1638.55
Frecuencia (%)	64	36	100	
Superficie (ha)	110.55	1528	1638.55	
Frecuencia (%)	7	93	100	

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

De un total de 97 plantaciones evaluadas en el periodo de 1998 a 2003, el 2001 fue el año en el que se establecieron el mayor número de plantaciones (46) lo que representa el 47.4% del total. El segundo año fue el 2002, con 36 plantaciones (37.1%) y el tercero en importancia fue el 2003 con 10 plantaciones (10.3%), por lo que el periodo con mayor actividad en plantaciones forestales comerciales en la RS se ubica de 2001 a 2003. En los años 1998, 1999 y 2000 el número de plantaciones fue muy marginal, solamente con 5 plantaciones. Considerando el año de mayor número de plantaciones, la edad promedio de estas es de 5 años. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Número de PFC por año de establecimiento y edad, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Número de plantaciones por año de establecimiento						Total	Frecuencia (%)	Edad (años)
	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
<i>S. macrophylla</i>				1			1	1	3.9
<i>C. odorata</i>				21	22	6	49	50.5	1.7 - 4.4
<i>G. arborea</i>			2	16	7	1	26	26.8	1.7 - 4.5
<i>Tabebuia rosea</i>				4	2		6	6.2	2.7 - 3.8
<i>T. grandis</i>	1	1	1	3	5	3	14	14.4	1.3 - 6.8
<i>C. alliodora</i>				1			1	1	3.8
Total	1	1	3	46	36	10	97		1.3 - 6.8
Frecuencia (%)	1	1	3.1	47.4	37.1	10.3		100	

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

Las PFC se ubican en un rango altitudinal que varía de 2.1 a 214 msnm, el 86.5% de las PFC tienen una altitud que varía de 2.1 a 100 msnm, el 11.5% de 101 a 200 msnm, y solamente el 2% de 201 - 214 msnm. Las seis especies evaluadas se ubican mayoritariamente dentro del primer rango altitudinal (Cuadro 8).

Cuadro 8. Altitud de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz

Especie	Altitud promedio (msnm) de las plantaciones			Total
	2.1 - 100	101-200	201- 214	
<i>S. macrophylla</i>	1			1
<i>C. odorata</i>	46	2		48
<i>G. arborea</i>	17	7	2	26
<i>Tabebuia rosea</i>	5	1		6
<i>T. grandis</i>	13	1		14
<i>C. alliodora</i>	1			1
Total	83	11	2	96
Frecuencia (%)	86.5	11.5	2.1	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

El clima que predomina en la RS, es el grupo climático A, que corresponde el clima cálido húmedo. Las PFC evaluadas se ubican en municipios con climas del tipo A (w), Am y Af, en los primeros dos, el periodo de lluvia se concentra en el verano con una precipitación total anual de 1000 a 2000 mm y de 2000 a 2500 mm, respectivamente; mientras que en el tipo de clima Af el periodo de lluvias comprende todo el año con una

precipitación total anual de 3000 a 4500 mm, lo anterior muestra una gran variación de niveles de precipitación dentro de la RS. En esta región se observó que el mayor número de PFC se establecieron en el periodo de junio a noviembre ya que el 33% se establecieron en noviembre, 22.7% en agosto, 15.5% en julio, 14.4% en junio, 9.3% en octubre y el 3.1% en septiembre, lo que representa el 98% del total (Cuadro 9).

Lo anterior muestra que las PFC se establecieron en los meses donde existen las condiciones de humedad que favorecen el desarrollo de las mismas. Ciertamente la época de plantación en la RS fue la adecuada, ya que Patiño *et al.* (1993) mencionan que la época de plantación puede variar dependiendo de la zona, y en general recomiendan plantar durante el periodo de lluvias en el verano, aún cuando en la zona del Golfo de México, el período de plantación se puede extender hasta septiembre y octubre, aprovechando los nortes característicos de esta región, que presentan buenas precipitaciones.

Cuadro 9. Número de PFC establecidas en los diferentes meses del año en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Mes de plantación												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>S. macrophylla</i>							1						1
<i>C. odorata</i>	2					3	5	6	2	1	30		49
<i>G. arborea</i>						4	2	13		6	1		26
<i>Tabebuia rosea</i>						1	1	1		2	1		6
<i>T. grandis</i>						6	5	2	1				14
<i>C. alliodora</i>							1						1
Total	2					14	15	22	3	9	32		97
Frecuencia (%)	2					14	16	23	3	9	33		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

Dadas las condiciones de fisiografía existente en la RS, el 59.4% de los terrenos en donde se establecieron las PFC presentaron pendientes que varían de 0 a 5%; el 19.4% de las plantaciones en terrenos con pendiente mayor o igual de 20%, y en tercer lugar el 10.4% se establecieron en terrenos con pendiente de 6 a 10%. Las especies que presentaron el mayor número de plantaciones dentro del primer rango de pendiente fueron *Cedrela odorata* con el 81.6% de las plantaciones y *Tectona grandis* con el 50%

de plantaciones. En el segundo rango fue *Gmelina arborea* con el 44% de las plantaciones y en el tercero nuevamente *Cedrela odorata* (Cuadro 10).

Cuadro 10. Pendiente de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Pendiente (%)					Total
	0 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 19	≥ 20	
<i>S. macrophylla</i>		1				1
<i>C. odorata</i>	40	5	2		2	49
<i>G. arborea</i>	6	3	2	3	11	25
<i>Tabebuia rosea</i>	4				2	6
<i>T. grandis</i>	7	1	2		4	14
<i>C. alliodora</i>			1			1
Total	57	10	7	3	19	96
Frecuencia (%)	59.4	10.4	7.3	3.1	19.8	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

En el Cuadro 11, se observa que las PFC se ubican en todas las exposiciones presentes, pero el 47.4% de ellas se presentaron una exposición cenital; el 14.4% en una exposición norte y el 9.3% en la exposición sur. El restante 28.9% de las PFC se ubican en las demás exposiciones. La especie *Swietenia macrophylla* con una plantación solo presentó la exposición noreste. La especie *Cedrela odorata* se ubicó principalmente en la exposición cenital, aunque existen plantaciones en todas las exposiciones presentes. Las plantaciones de *Tectona grandis* y *Tabebuia rosea* con la misma exposición; *Gmelina arborea* se ubica casi en todas las exposiciones, pero el mayor número de plantaciones se ubica en la exposición norte y *Cordia alliodora* con una plantación en la exposición sur.

Cuadro 11. Exposición de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Estado de Veracruz.										
Especie	Exposición									Total
	Cenital	N	S	E	W	NE	SE	NW	SW	
<i>S. macrophylla</i>						1				1
<i>C. odorata</i>	32	2	3	2	3	2	2	2	1	49
<i>G. arborea</i>	4	6	3	3	3	2	1	4		26
<i>Tabebuia rosea</i>	4	2						1		7
<i>T. grandis</i>	6	4	2				1			13
<i>C. alliodora</i>			1							1
Total	46	14	9	5	6	5	4	7	1	97
Frecuencia (%)	47.4	14.4	9.3	5.2	6	5.2	4	7.2	1	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

La densidad de las plantaciones en la Región I es muy variada, ya que esta varía desde 333 hasta 3846 plantas ha^{-1} . El 64.9% de estas tienen una densidad que varía de 1111-1666 plantas ha^{-1} , la cual se puede considerar adecuada para el objetivo, siempre y cuando se definan aclareos a lo largo del turno. El 24.7% de las plantaciones presenta una densidad que varía de 571 - 1000 plantas ha^{-1} , la cual puede ser adecuada siempre y cuando, los árboles se manejen adecuadamente, evitando que exista mortandad. El 7.2% de las plantaciones tiene una densidad muy elevada que varía de 1683 - 2500 plantas ha^{-1} . Un porcentaje mínimo de 1% de las PFC fueron plantadas con una densidad de 333 plantas ha^{-1} , la cual se considera muy baja y fuera de norma de PRODEPLAN y el 2.1% de la plantaciones con densidades exageradamente elevadas de 2666 a 3846 plantas ha^{-1} (Cuadro 12).

De acuerdo a los paquetes tecnológicos para el establecimiento de las PFC en México en ecosistemas de clima tropical, si se trata de obtener madera aserrada o chapa, las densidades más recomendadas son de 1667 ó 1111 plantas ha^{-1} en especies como *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* (Fierros *et al.*, 1999). Las densidades mencionadas anteriormente, son las apropiadas de acuerdo a la tecnología disponible para las PFC en México y en la RS, desafortunadamente el 35.1% de las plantaciones carecen de ellas. Mientras que el 64.9% de las plantaciones

cumplen con las densidades requeridas por PRODEPLAN para plantaciones destinadas al aserrió y estarían sujetas para recibir el apoyo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Densidad de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Densidad (Número de plantas por ha)					Total
	333	571- 1000	1111 - 1666	1683 - 2500	2666 - 3846	
<i>S. macrophylla</i>	1					1
<i>C. odorata</i>		6	34	7	2	49
<i>G. arborea</i>		8	18			26
<i>Tabebuia rosea</i>		1	5			6
<i>T. grandis</i>		9	5			14
<i>C. alliodora</i>			1			1
Total	1	24	63	7	2	97
Frecuencia (%)	1	24.7	64.9	7.2	2.1	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

4.2. Resultados del análisis que se realizó a la información contenida en las encuestas aplicadas a los beneficiarios de las PFC evaluadas

De la 97 PFC evaluadas solo se pudo entrevistar a 50 beneficiarios que se encontraban al momento de que se realizó la evaluación, los cuales proporcionaron información únicamente de cuatro especies como son: *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*. Por lo tanto el análisis que aquí se presenta corresponde a los beneficiarios y a las especies mencionadas.

4.2.1. Preparación del terreno

Con base a las respuestas proporcionadas por 50 propietarios de las PFC de la región de las selvas, con respecto a la preparación del terreno se detectó como actividad principal el desmonte manual con machete, ya que el 82% de los beneficiarios declararon que realizan esta actividad en sus predios. El 18% restante realiza diversas actividades tales como desmonte con maquinaria (4% de los productores), desmonte manual y con maquinaria (4% de los productores), roza con machete, trazo, ahoyado, y subsoleo con tractor (2% de los productores), aplicación de herbicidas (4% de los productores), desmonte con maquinaria barbecho y rastreo (2% de los productores), arado y rastreo

(2% de los productores). El desmonte manual con machete se realizó en donde se establecieron las plantaciones de: *Cedrela odorata* en primer lugar con el 89.6% de beneficiarios (26 de 29) y el segundo lugar esta *Gmelina arborea* con el 80% de beneficiarios (12 de 15) (Cuadro 13).

La preparación del terreno se realiza de preferencia 30 días antes de la plantación: consiste en la eliminación de árboles y arbustos, destronque y el chapeo de malezas, que puedan estorbar a la plantación. Los métodos de preparación del terreno son: la mecanizada y la labranza cero. Con la forma mecanizada se realizan rastreos en los terrenos con poca pendiente y tiene la finalidad de aflojar el suelo, lo cual ayuda al mejor desarrollo de la raíz y de la planta. En labranza cero es rutinario el uso de machetes, (no es necesario el uso de maquinaria pesada), hachas, herbicidas, etc. (Pérez y Chacón, 1999).

Con base en los resultados y a la literatura citada se tiene que en la RS, el 82% de los beneficiarios empleo el método de labranza cero, por ser esté el más económico, solamente el 14% de los beneficiarios incluye dentro de las actividades de preparación del terreno el método mecanizado.

Lo ideal desde el punto de vista de la producción silvícola es lograr un óptimo desarrollo de la plantación en el menor tiempo posible, lo que significa también una preparación óptima del sitio a plantar, sin embargo, debido al alto costo que representa una buena preparación de los sitios de plantación, generalmente se opta por el más económico; siempre y cuando asegure una buena sobrevivencia y un nivel de desarrollo aceptable (Mas, 2003).

Cuadro 13. Preparación del terreno en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Actividad							Total
	DM	DMAQ	DM y DMAQ	R,T,A,S	AH	DMAQ, B y R	A y R	
<i>S. macrophylla</i>	1							1
<i>C. odorata</i>	26	1	1			1		29
<i>G. arborea</i>	12		1		2			15
<i>Tabebuia rosea</i>								Npi
<i>T. grandis</i>	2	1		1			1	5
<i>C. alliodora</i>								Npi
Total!	41	2	2	1	2	1	1	50
Frecuencia (%)	82	4	4	2	4	2	2	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

DM = Desmonte manual (machete); **DMAQ** = Desmonte con maquinaria; **AB** = Abrir brechas; **AH** = Aplicación de herbicida; **R,T,A,S** = Roza (machete), Trazo, Ahoyado y Subsoleo con tractor; **B y R** = Barbecho y Rastro; **A** = Arado.

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad

4.2.2. Origen de las plantas

El origen de las plantas utilizadas en las PFC fue el siguiente: el 46% de los beneficiarios manifestaron que el principal abastecedor de plantas fue el vivero comunitario, en segundo lugar 30% beneficiarios expresaron que su planta provino de viveros propios, y el tercer lugar corresponde al vivero de la SEMARNAT con el 10%. De acuerdo a las respuestas de los beneficiarios encuestados el 14% restante de las plantas provino de viveros como: Vivero Militar General Ignacio de la Llave, Vivero de San Andrés Tuxtla, Vivero de Catemaco, y de los Viveros de Tabasco, Minatitlan y Las Choapas, cuya participación fue mínima. El vivero comunitario proveyó especies como *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* el vivero propio también fue abastecedor de *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Cedrela odorata*, además de *Swietenia macrophylla*. Otros viveros que abastecieron a los beneficiarios de las PFC de *Cedrela odorata* fueron: el vivero Militar General Ignacio de la Llave, el vivero de Catemaco y el vivero de San Andrés Tuxtla. Por su parte el Vivero de la SEMARNAT suministró plantas de la especie *Gmelina arborea* (Cuadro 14).

Cuadro 14. Origen de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Origen de la planta							Total
	VP	VC	VMGIL	VMGIL y VSAT	VCATM	V. SEMARNAT	VTMC	
<i>S. macrophylla</i>	1							1
<i>C. odorata</i>	2	21	3	1	2			29
<i>G. arborea</i>	9	1				5		15
<i>Tabebuia rosea</i>								Npi
<i>T. grandis</i>	3	1					1	5
<i>C. alliodora</i>								Npi
Total	15	23	3	1	2	5	1	50
Frecuencia (%)	30	46	6	2	4	10	2	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

VP = Vivero propio; VC = Vivero comunitario; VMGIL. = Vivero Militar General Ignacio de la Llave; VSAT = Vivero San Andres Tuxtla; VCATM = Vivero Catemaco; V. SEMARNAT = Vivero de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; VT MC = Viveros de Tabasco, Minatitlán y Las Choapas. Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

Para conocer la influencia de la procedencia de la planta en la sobrevivencia se obtuvo el porcentaje de sobrevivencia promedio, la varianza y el numero de observaciones en las plantaciones. En el caso de las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el año 2001 con plantas del Vivero Militar General Ignacio de la Llave presentaron en promedio una sobrevivencia del 79.4%, las del vivero comunitario 77.3%, y las del vivero propio 73.6%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de sobrevivencia de los viveros. Lo que indica que el origen de la planta no influye sobre la sobrevivencia.

En el caso de las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en el 2001 con plantas del vivero de la SEMARNAT presentó una sobrevivencia promedio del 82.1%, las del vivero comunitario con el 96.9% y las del vivero propio 87.5%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre los promedios de sobrevivencia de los viveros.

Las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el 2002 con plantas del vivero comunitario presentaron una sobrevivencia promedio del 86.7%, las del vivero propio con el 80.5%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con

$\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre los promedios de sobrevivencia de los viveros.

Por otra parte las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en el 2002 con plantas del vivero de la SEMARNAT presentaron una sobrevivencia promedio del 86.7%, las del vivero propio con el 80.5%. Al comparar las medias de sobrevivencia con una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre los promedios de sobrevivencia de los viveros.

4.2.3. Altura de las plantas utilizadas

La altura de las plantas utilizadas para el establecimiento de las PFC fue el siguiente: el 62% de los beneficiarios utilizaron plantas de una altura de 30 a 39 cm, el 22% utilizaron plantas de 51 a 100 cm, el 10% emplearon plantas de 40 a 50 cm, y el 6% restante de los beneficiarios emplearon plantas de 20 a 29 cm de altura. Se considera que la altura adecuada para estas especies, dado el sistema de plantación es de 30 hasta 50 cm. La altura de las plantas utilizadas por especie en la PFC fueron las siguientes: en *Swietenia macrophylla* la planta tuvo una altura homogénea de 40 a 50 cm; mientras que en las plantaciones de *Cedrela odorata*, los beneficiarios utilizaron plantas de 30 a 39 cm. En el caso de *Gmelina arborea* fue la especie que presentó la mayor altura de las plantas utilizadas por los beneficiarios de las PFC, ya que los beneficiarios utilizaron plantas dentro del rango de altura de 51 a 100 cm. *Tectona grandis* fue la especie que presentó las plantas más pequeñas de una altura de 20 a 29 cm. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Altura de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Altura de las plantas (cm)					Total
	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 50	51 - 100	
<i>S. macrophylla</i>				1		1
<i>C. odorata</i>			25	4		29
<i>G. arborea</i>			4		11	15
<i>Tabebuia rosea</i>						Npi
<i>T. grandis</i>		3	2			5
<i>C. alliodora</i>						Npi
Total de beneficiarios		3	31	5	11	50
Frecuencia (%)		6	62	10	22	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

4.2.4. Sistemas de producción de las plantas

En la RS el 72% de los beneficiarios expresó que las plantas utilizadas se produjeron a raíz desnuda; el 12% a raíz desnuda y en bolsa, y el 8% declaró que las plantas se produjeron en bolsa, solamente un 4% de los beneficiarios indicaron que sus plantas se produjeron en contenedor o charola, mientras que el 4% restante de los beneficiarios expresaron que las plantas empleadas provenían de la combinación de los anteriores sistemas de producción. En la especie *Cedrela odorata* el 89.7% de los beneficiarios utilizaron plantas producidas a raíz desnuda, mientras que en *Gmelina arborea* el 64.3% de beneficiarios utilizaron plantas producidas bajo el mismo sistema; en *Tectona grandis* el sistema de producción más representativo fue el de contenedor o charola con el 33.3% beneficiarios (Cuadro 16).

Cuadro 16. Sistema de producción de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Sistema de producción de plantas						Total
	B	RD	C	B y RD	C y B	C,B y RD	
<i>S. macrophylla</i>	1						1
<i>C. odorata</i>	2	26		1			29
<i>G. arborea</i>	1	9		4			14
<i>Tabebuia rosea</i>							Npi
<i>T. grandis</i>		1	2	1	1	1	6
<i>C. alliodora</i>							Npi
Total de beneficiarios	4	36	2	6	1	1	50
Frecuencia (%)	8	72	4	12	2	2	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

B = Bolsa; RD = Raíz desnuda; C = Contenedor (charola); Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

4.2.5. Tiempo que permaneció la planta desde el momento que se recibió del vivero hasta que se plantó

El tiempo que tardaron los beneficiarios, desde el momento en que recibieron la planta del vivero al establecimiento en las PFC fue variable, encontrándose que de un total de 40 beneficiarios que proporcionaron información para esta variable, el 80% tardaron en promedio 90 días, 12.5% más de 90 días, 5% en 60 días y un porcentaje mínimo de 2.5% de beneficiarios tardaron 18 días en establecer la plantación (Cuadro 17).

Cuadro 17. Tiempo de plantación del vivero al terreno de las plantas utilizadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Tiempo (días)				Total
	18	60	90	> 90	
<i>S. macrophylla</i>				1	1
<i>C. odorata</i>			22		22
<i>G. arborea</i>		2	8	4	14
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	1		2		3
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total	1	2	32	5	40
Frecuencia (%)	2.5	5	80	12.5	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

4.2.6. Tipo de cepas empleadas para el establecimiento de las Plantaciones Forestales Comerciales

Con base en las respuestas de 14 beneficiarios para la variable tipo de cepa empleada para el establecimiento de las PFC en la RS, el 78.6% de ellos emplearon cepa de tipo circular y 21.4% cepa común. Las PFC de: *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea*, de acuerdo a los beneficiarios se establecieron en un 100%, mediante cepa circular. Pero *Tectona grandis* fue establecida por el 25% de los beneficiarios mediante cepa circular y un 75% la estableció mediante cepa común (Cuadro 18).

La cepa común ha sido un método ampliamente usado para el establecimiento de plantaciones; la efectividad depende, en gran medida, del tamaño de los hoyos y de las condiciones del sitio donde se realiza la plantación (Patiño *et al.*, 1993). La cepa común, como ya se dijo es un método ampliamente usado para el establecimiento de plantaciones, sin embargo solo el 21.4% de los beneficiarios empleo la cepa común.

Cuadro 18. Tipo de cepas empleadas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Tipo de cepas				Total
	Cepa común	Frecuencia (%)	Cepa circular	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>			1	100	1
<i>C. odorata</i>			3	100	3
<i>G. arborea</i>			6	100	6
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	3	75	1	25	4
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	3		11		14
Frecuencia (%)	21.4		78.6		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

La cepa de 15 cm de diámetro x 10 cm de profundidad fue la más representativa en el establecimiento de las PFC de *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Swietenia macrophylla* con 14.3% de los beneficiarios para las dos primeras y 7.1% para la última, mientras que el 7.1% de los beneficiarios de las PFC de *Tectona grandis* también utilizó

la cepa mencionada, aunque resultó más representativa la cepa de 20x20x20 cm con 14.3% de los beneficiarios (Cuadro 19).

De acuerdo a los paquetes tecnológicos para el establecimiento de las PFC en México en ecosistemas de clima tropical. Se recomienda usar el sistema de plantación denominado cepa común, con cepas de 30 x 30 x 30 ó 40 x 40 x 40 cm, en especies como *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* (Fierros *et al.*, 1999). Lamentablemente en la RS únicamente el 7.1% de los beneficiarios empleo cepa común con la dimensiones recomendadas de 30 x 30 x 30 cm en la especie el *Tectona grandis* (Cuadro 19).

Cuadro 19. Dimensiones de las cepas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Dimensión (cm)	Número de beneficiarios	Frecuencia (%)
<i>S. macrophylla</i>		1	7.1
	15 diam. x 10 prof.	1	7.1
<i>C. odorata</i>		3	21.4
	15 diam. x 10 prof.	2	14.3
	5 diam. x 10 prof.	1	7.1
<i>G. arborea</i>		6	42.9
	12 diam. x 10 prof.	1	7.1
	13 diam. x 10 prof.	1	7.1
	14 diam. x 10 prof.	1	7.1
	15 diam. x 10 prof.	2	14.3
	16 diam. x 10 prof.	1	7.1
		4	28.6
<i>T. grandis</i>	15 diam. x 10 prof.	1	7.1
	20 x 20 x 20	2	14.3
	30 x 30 x 30	1	7.1
Total de beneficiarios		14	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

4.2.7. Actividades de manejo

4.2.7.1. Aplicación de fertilizantes

En la RS de los 50 beneficiarios (100%) entrevistados, solamente el 46% de ellos aplican fertilizante. En cuanto a las especies evaluadas de las que se obtuvo respuesta por parte de los beneficiarios se encontró que en *Swietenia macrophylla* el 100% de ellos aplica fertilizante, en segundo lugar esta *Tectona grandis* con 80% de los beneficiarios y en tercer lugar *Cedrela odorata* con 48.3% de los beneficiarios. En cambio en *Gmelina arborea* un porcentaje mínimo de los beneficiarios (26.7%) realizan dicha actividad (Cuadro 20).

La finalidad de aplicar fertilizante es de acelerar el crecimiento de la plantación, y aumentar la producción de madera, leña, etc., aporta al árbol nutrientes complementarios directamente aprovechables, principalmente en suelos deficientes, degradados y con problemas de erosión. La gran desventaja de esta labor es que incrementa los costos de producción, por lo que no está muy extendida su utilización (Pérez y Chacón, 1999). Situación que explica en gran medida porque el 54% de los beneficiarios no aplican fertilizantes en la RS (Cuadro 20).

Cuadro 20. Aplicación de fertilizantes por parte de los beneficiarios de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Aplica fertilizantes?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>			1	100	1
<i>C. odorata</i>	15	51.7	14	48.3	29
<i>G. arborea</i>	11	73.3	4	26.7	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	1	20	4	80	5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	27		23		50
Frecuencia (%)	54		46		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

Para conocer la influencia de la aplicación de fertilizantes en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expuso que si realiza la actividad ó no la realiza. En el caso de las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el año 2001 en aquellas que los beneficiarios manifestaron que se aplica fertilizantes la media de sobrevivencia fue 64.9 %, en cambio en las plantaciones que no se aplicó fertilizantes la media de sobrevivencia fue de 86.4%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ si hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se aplica fertilizante y en las que no se aplica. El haber obtenido mayor sobrevivencia en las plantaciones en las que no se aplicó fertilizante, indica que la dosis en la que se aplicó fertilizante no fue la adecuada y que hace falta asesoría técnica.

En el caso de las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en el 2001 en aquellas que los beneficiarios expresaron que se aplica fertilizantes presentaron una media de sobrevivencia del 87%, en cambio en las plantaciones que no se aplicó fertilizantes la media de sobrevivencia fue de 87.4%, lo que muestra un comportamiento muy similar. Sin embargo al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones que se aplica fertilizante y en las que no se aplica. En este caso la aplicación de fertilizantes no influye sobre la sobrevivencia.

Las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Tectona grandis* establecidas en el 2002, mostraron una media de sobrevivencia del 81.3% y en las plantaciones que los beneficiarios indicaron que se aplica fertilizante, por el contrario en las plantaciones que no se aplicó fertilizante la media de sobrevivencia fue de 83.7%. No obstante al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se aplica fertilizante y en las que no se aplica.

Por otra parte las plantaciones de *Tectona grandis* establecidas en el 2002 presentaron una media de sobrevivencia del 73.6% cuando se aplica fertilizante, en cambio en las plantaciones que no se aplicó fertilizante la media de sobrevivencia obtenida fue de 80.5%, valores diferentes, pero al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se aplica fertilizante y en las que no se aplica.

De los 23 beneficiarios que aplican fertilizantes, el 56.3% lo hace cada año (12 meses), 21.7% cada 6 meses y 13% tarda más de un año para aplicarlo, el 4.4% realiza una sola aplicación. Por el contrario el 4.4% de los beneficiarios que aplican fertilizante con mayor frecuencia lo hacen cada 4 meses. En las PFC por especie la aplicación de fertilizantes se comporta de la siguiente manera: en *Cedrela odorata* el 57.1% de beneficiarios aplican fertilizantes cada 12 meses, el 14.3% de beneficiarios aplican cada 6 meses y el 14.3% lo hace cada 24 meses y muy pocos realizan una aplicación al plantar. En *Tectona grandis* el 75% de beneficiarios aplican fertilizante cada 6 meses y el 25% realiza esta actividad cada 12 meses. En *Gmelina arborea* el 75% de beneficiarios aplican fertilizante cada 12 meses y el 25% cada 24 meses. En *Swietenia macrophylla* el 100% lo hace cada 12 meses (Cuadro 21).

Según Mas (2003), la aplicación de fertilizante se debe hacer una vez abiertas las cepas y antes de proceder a plantar. Por otro lado Fierros *et al.*, (1999), indican que en las especies de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* la época de fertilización deberá ser de 15 a 30 días después de la plantación y posterior a los aclareos. Esto sería lo ideal, pero en la RS no sucedió así.

Cuadro 21. Frecuencia con la que aplican fertilizante los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Frecuencia con la que aplican fertilizantes (meses)														Total
	U.aplic.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	24	
<i>S. macrophylla</i>													1		1
<i>C. odorata</i>	1				1		2						8	2	14
<i>G. arborea</i>													3	1	4
<i>Tabebuia rosea</i>															Npi
<i>T. grandis</i>							3						1		4
<i>C. alliodora</i>															Npi
Total de beneficiarios	1				1		5						13	3	23
Frecuencia (%)	4.4				4		21.7						56.5	13	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

U.aplic. = Una aplicación al plantar; Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

De un total de 23 beneficiarios que aplican fertilizantes, solo 8 proporcionaron información sobre los productos comerciales que utilizan. El 50% de los beneficiarios aplica triple 17 y 50% aplica urea. Pero a nivel de las especies se tiene que los fertilizantes mas empleados fueron: en *Cedrela odorata* el 25% de los beneficiarios aplicó urea; en *Gmelina arborea* 25% aplicó urea y 12.5% aplicó triple 17; mientras que en *Tectona grandis* el 37.5% de los beneficiarios aplicó triple 17 (Cuadro 22).

Respecto a los fertilizantes Fierros *et al.*, (1999), señalan que se deben aplicar fertilizantes que contengan N, P, K, y las dosis más recomendables varían de 100 a 150 gramos por planta, las formulaciones más utilizadas han sido las siguientes: 17-17-17, 10-34-6, 10-28-6, 5-30-10, 10-30-10 y 5-30-6 en *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*. Mientras que Mas (2003), recomienda aplicar la formula 17-17-17 ó 18-40-0 en una dosis que varía de 20 a 30 gramos (una vez abiertas las cepas y antes de proceder a la plantación). De acuerdo a lo anterior solo el 50% de los beneficiarios estarían aplicando los fertilizantes recomendados, aunque se desconoce la dosis de fertilización empleada.

Cuadro 22. productos comerciales que utilizan los beneficiarios para fertilizar las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Fertilizante aplicado	Número de beneficiarios	Frecuencia (%)
<i>C. odorata</i>	Urea	2	25
<i>G. arborea</i>	Triple 17	1	12.5
	Urea	2	25
<i>T. grandis</i>	Triple 17	3	37.5
Total beneficiarios		8	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

4.2.7.2. Control de malezas

Según las respuestas facilitadas por los beneficiarios, el 98% realizan control de malezas en sus plantaciones y solamente el 2% de los mismos no realiza esta actividad. En las PFC de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* los beneficiarios afirmaron que el control de malezas se realiza en el 100%; en *Tectona grandis* el 80% de los beneficiarios que poseen plantaciones de esta especie controlan malezas (Cuadro 23). Lo anterior muestra que los beneficiarios consideran a esta actividad esencial para permitir el buen desarrollo de sus plantaciones, pues al realizar dicha práctica se obtiene un mejor crecimiento de la población, las practicas de limpieza y cultivo al suelo, disminuyen los riesgos de incendio y facilitan el control de algunas plagas como hormigas (Patiño *et al.*, 1993).

Cuadro 23. Control de malezas por parte de los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Controla malezas?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>			1	100	1
<i>C. odorata</i>			29	100	29
<i>G. arborea</i>			15	100	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	1	20	4	80	5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	1		49		50
Frecuencia (%)	2		98		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

Con el fin de determinar la influencia que ejerce el control de malezas en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expuso que si se practica y en las que no practica el control de malezas. En el caso de las plantaciones de *Tectona grandis* establecidas en el año 2002 se obtuvo una media de sobrevivencia de 74.5 % para las plantaciones en las que se practica el control de malezas, en cambio en las plantaciones que no se practica el control de malezas la media de sobrevivencia fue de 80.5%. Sin embargo al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se practica el control de malezas y en las que no se practica. Lo que indica que la practica de control de malezas no incide directamente en la sobrevivencia de las plantaciones.

En cuanto a la frecuencia del control de malezas en esta región, el 38% de los beneficiarios la lleva a cabo fundamentalmente a los 6 meses de haber realizado la plantación, 30% cada 24 meses, 16% cada 12 meses. En cambio el 16% de los beneficiarios lo hacen en intervalos de tiempo más cortos que varían de 1 a 4 meses. Asimismo, la frecuencia del control de malezas por especie se comportó de la siguiente manera: en *Cedrela odorata* el mayor control se realizó a los 6 meses con el 46% de beneficiarios, a los 24 meses el 32% de los beneficiarios; en *Gmelina arborea* la mayor frecuencia de control fue a los 12 meses con el 29% de beneficiarios y a los 24 meses con igual porcentaje de beneficiarios (Cuadro 24).

Aun cuando se realiza control de malezas en las PFC, este no se hace con la frecuencia requerida, pues de acuerdo con Fierros *et al.*, (1999), *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* en sus etapas iniciales de crecimiento son muy sensibles a la competencia de maleza, por lo que ésta debe eliminarse; siendo necesaria esta actividad desde ese momento hasta que la plantación alcance el crecimiento suficiente y domina a la vegetación espontánea. Se recomienda que se realicen por lo menos durante los dos primeros años, después del segundo año es necesario dar una limpia anual hasta los cuatro años.

Cuadro 24. Frecuencia con la que controlan malezas los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

establecidas en la region de las selvas, sur del estado de Veracruz.														
Especie	Con que frecuencia controla malezas? (meses)													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	24	
<i>S. macrophylla</i>												1		1
<i>C. odorata</i>		2		2		13						2	9	28
<i>G. arborea</i>			1		2	4						5	5	17
<i>Tabebuia rosea</i>														Npi
<i>T. grandis</i>					1	2							1	4
<i>C. alliodora</i>														Npi
Total de beneficiarios	2	1	2	3		19						8	15	50
Frecuencia (%)	4	2	4	6		38						16	30	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

Respecto al método de control de malezas empleado por los beneficiarios de la RS, el 72.9% de los beneficiarios expresó que el control de malezas lo realizan mediante el método manual (roza con machete), 12.5% mediante el método químico (aplicación de herbicidas), 8.3% combina ambos métodos manual y químico. El 6.3% de los beneficiarios utilizó otros métodos (mecánico, manual-mecánico y mecánico-químico) que tienen una participación marginal de 2.1%, respectivamente (Cuadro 25).

La información muestra, en lo referente a las especies analizadas en *Swietenia macrophylla* el método de control de malezas en la plantación se realizó en el 100% en forma manual (roza con machete); en *Cedrela odorata* el método de control mas utilizado fue el manual (roza con machete) con el 64.3% de beneficiarios, aunque también el 17.9% de beneficiarios emplearon el control químico (aplicación de herbicidas), el manual-químico con el 10.7% de beneficiarios. De un total de 28, la participación de los beneficiarios que utilizaron el método mecánico y mecánico-químico fue de 3.6%, respectivamente; en *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* al igual que las otras especies el método más empleado fue el manual (roza con machete), la primera con el 86.7% de beneficiarios de un total de 15 y la segunda el 75% de beneficiarios (Cuadro 25).

Cuadro 25. Método de control de malezas y actividades realizadas por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Método control de maleza						Total
	Manual	Mecánico	Químico	Manual, Químico	Manual, Mecánico	Mecánico, Químico	
<i>S. macrophylla</i>	1						1
<i>C. odorata</i>	18	1	5	3		1	28
<i>G. arborea</i>	13		1	1			15
<i>Tabebuia rosea</i>							Npi
<i>T. grandis</i>	3				1		4
<i>C. alliodora</i>							Npi
Total de beneficiarios	35	1	6	4	1	1	48
Frecuencia (%)	72.9	2.1	12.5	8.3	2.1	2.1	100
Actividad	RM	RC	AH	RM y AH	RM y RC	RC, AH	

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

RM = Roza (machete); *C = Cajeteo; AH = Aplicación de herbicida; RC = Roza (chapeadora).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

En relación a los métodos empleados para el control de malezas en *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* son los adecuados, pues de acuerdo con Fierros *et al.*, (1999), el control de malezas puede ser manual, mecánico, químico o mixto.

De los beneficiarios que realizan el control de malezas mediante productos químicos sólo dos beneficiarios proporcionaron información de los productos comerciales que emplean en el control de malezas. En las especies de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* el producto aplicado es Faena con un beneficiario para cada especie (Cuadro 26).

Cuadro 26. Productos comerciales utilizados por los beneficiarios para el control de malezas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

specie	Productos comerciales empleados para el control de malezas		Total
	Producto	Número de beneficiarios	
<i>S. macrophylla</i>			Npi
<i>C. odorata</i>	Faena	1	1
<i>G. arborea</i>	Faena	1	1
<i>Tabebuia rosea</i>			Npi
<i>T. grandis</i>			Npi
<i>C. alliodora</i>			Npi
Total de beneficiarios		2	2
Frecuencia (%)	100		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

4.2.7.3. Control de plagas y enfermedades

La información obtenida para el control de plagas y enfermedades en las PFC muestra que el 62% de los beneficiarios llevan a cabo esta, mientras que el 38% de los beneficiarios manifestaron no realizar la practica. Esto muestra una fuerte deficiencia en el manejo de la plantación, dejando a su suerte a los árboles con respecto a las plagas y enfermedades. En las especies se observó que en *Swietenia macrophylla* el 100% de los beneficiarios realizaron control de plagas y enfermedades y en *Cedrela odorata* el 93.1%. En *Gmelina arborea* 93.3% de los beneficiarios no realizaron control de plagas y enfermedades y solamente el 6.7% lo hizo; en *Tectona grandis* el 60% de los beneficiarios realizaron el control de plagas y enfermedades, mientras que el 40% no lo hizo. De los beneficiarios que indicaron hacer control de plagas y enfermedades, el 87% corresponde a plantación de *Cedrela odorata*, lo anterior se explica por la fuerte incidencia de *Hypsiphylia grandella* (barrenador de las meliáceas). Sin embargo del total de los beneficiarios que plantaron *Cedrela odorata*, el 93% hace practicas de control de plagas y enfermedades (Cuadro 27).

Cuadro 27. Control de plagas y enfermedades por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Control de plagas y enfermedades				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>			1	100	1
<i>C. odorata</i>	2	6.9	27	93.1	29
<i>G. arborea</i>	14	93.3	1	6.7	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	3	60	2	40	5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	19		31		50
Frecuencia (%)	38		62		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Npi = No proporcionaron información en ninguna actividad.

Con el objetivo de determinar la influencia que ejerce el control de plagas y enfermedades en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si se practica y en las que no practica el control de plagas y enfermedades. Particularmente en las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en el año 2001 se obtuvo una media de sobrevivencia de 96.9% para las plantaciones en las que se practica el control de plagas y enfermedades y en las que no se practica la media de sobrevivencia fue de 80.5%. A pesar de que existe una gran diferencia en las medias de sobrevivencia al compararlas mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se practica y en las que no se practica el control de plagas y enfermedades.

Además en las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el año 2002 se obtuvo una media de sobrevivencia de 82.6% para las plantaciones en las que se practica el control de plagas y enfermedades y en las que no se practica la media de sobrevivencia fue de 83.3%. En ambos casos la medias son similares, sin embargo al compararlas mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se practica y en las que no se practica el control de plagas y enfermedades.

En esta región evaluada se determinó que del 100% de los beneficiarios que emplean métodos de control de plagas y enfermedades utilizan control químico. En lo que respecta a las especies se observó que en *Cedrela odorata* el 87.1% de los beneficiarios emplean el control químico, en donde los productos comerciales más utilizados son: Arribo (16.1%), Foley (6.5%), Karate (3.2%) y el 61.3% de los beneficiarios no especificó que productos comerciales utiliza. Los diferentes productos químicos empleados para el control de plagas y enfermedades, es un reflejo de la falta de asistencia técnica a las plantaciones, ya que la mayoría de los productos utilizados no son adecuados para los problemas fitosanitarios que enfrentan las PFC. En *Tectona grandis* para el control de plagas y enfermedades el 6.5% de los beneficiarios emplean el método de control químico. Sin embargo los beneficiarios de estas plantaciones no especificaron que productos comerciales emplean (Cuadro 28).

Cuadro 28. Método de control de plagas y enfermedades, y productos comerciales aplicados por los beneficiarios en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Método de control de plagas y enfermedades / productos comerciales aplicados			
	Químico	Producto comercial	Número de beneficiarios	Frecuencia (%)
<i>S. macrophylla</i>			1	3.2
	1	Ne	1	3.2
<i>C. odorata</i>			27	87.1
	5	Arribo	5	16.1
	2	Foley	2	6.5
	1	Karate	1	3.2
	19	Ne	19	61.3
<i>G. arborea</i>			1	3.2
	1	Ne	1	3.2
<i>T. grandis</i>			2	6.5
	2	Ne	2	6.5
Total de beneficiarios	31		31	100

Fuente: Elaboración propia, con base a la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Ne = No especificó.

De acuerdo con Fierros *et al.*, (1999), en *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* se deben prevenir y combatir las plagas como el barrenador de las Meliáceas (*Hypsiphylia grandella*). Existen dos insecticidas biológicos para el control de esta plaga. El hongo

Beauveria bassiana infecta a las larvas del barrenador de brotes por contacto de las esporas, las cuales germinan y penetran el cuerpo de la larva reduciendo su actividad y provocando la muerte. La bacteria *Bacillus thuringiensis*, ataca a las larvas de *Hypsiphylia grandella* por ingestión. Se recomienda aplicaciones mensuales usando ambos insecticidas. Estos insecticidas tienen un efecto importante sobre la plaga de la caoba y el cedro, reduciendo el efecto de la misma entre un 70 y 90%. En *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* se deben combatir plagas como las hormigas con insecticidas de contacto organofosforados.

4.2.7.4. Reposición de plantas

La reposición de plantas es practicada por el 96% de los beneficiarios entrevistados y solo el 4% no la realiza. En las especies de *Swietenia macrophylla* y *Gmelina arborea* el 100% de los beneficiarios realizaron reposición de plantas; en *Cedrela odorata* el 96.6% de los beneficiarios realizó reposición de plantas; en *Tectona grandis* el 80% de los beneficiarios realizó la reposición de plantas. La especie en donde más se realizó la reposición de plantas fue en *Cedrela odorata*, ya que del total de beneficiarios que hacen reposición, el 58.3% corresponde a plantas con esta especie. En general la reposición de plantas es una práctica común en las PFC de la RS en todas las especies (Cuadro 29).

Cuadro 29. Reposición de plantas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Realiza reposición de plantas?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>			1	100	1
<i>C. odorata</i>	1	3.4	28	96.6	29
<i>G. arborea</i>			15	100	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	1	20	4	80	5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	2		48		50
Frecuencia (%)	4		96		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Dicha situación es común porque los beneficiarios deben asegurar una sobrevivencia en sus plantaciones al menos del 70 a 74%, ya que las PFC están sujetas a una verificación previa al pago o subsidio que otorga el PRODEPLAN a los beneficiarios por hectárea plantada.

Para saber cual es la influencia que tiene la reposición de plantas en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si se practicó y en las que no practicó la reposición de plantas. Concretamente en las plantaciones de *Tectona grandis* establecidas en el año 2002 se obtuvo una media de sobrevivencia de 74.5% para las plantaciones en las que se realizó reposición de plantas y en las que no realizó la media de sobrevivencia fue de 80.5%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se practicó y en las que no se practicó la reposición de plantas.

De los beneficiarios que realizan reposición de plantas, en esta región se encontró que varía desde un mes hasta un año. El 66% de los beneficiarios hace reposición de plantas hasta los 12 meses; el 14.9% a los 2 meses; el 6.4% al mes y el 4.3% a los 3 meses. Lo más recomendable es hacerlo un mes después de la plantación y solo si la mortalidad es alta (Patiño *et al.*, 1999), para evitar rezagos en el crecimiento. Sin embargo, si se planta árboles de calidad en la época correcta y se les aplica las practicas de manejo adecuadas, la reposición deja de ser necesaria. En las especies de *Cedrela odorata* el 78.6% de los beneficiarios realizó reposición de plantas a los 12 meses, el 7.1% al mes; en *Gmelina arborea* el 53.3% de los beneficiarios realizó reposición de plantas a los 12 meses y el 40% a los 2 meses; En *Tectona grandis* el 33.3% de los beneficiarios realizaron reposición de plantas a los 4, 5 y 6 meses (Cuadro 30).

Cuadro 30. Reposición de plantas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	A los cuantos meses realiza reposición?												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>S. macrophylla</i>												1	1
<i>C. odorata</i>	2	1	2	1								22	28
<i>G. arborea</i>	1	6										8	15
<i>Tabebuia rosea</i>													Npi
<i>T. grandis</i>				1	1	1							3
<i>C. alliadora</i>													Npi
Total de beneficiarios	3	7	2	2	1	1						31	47
Frecuencia (%)	6.4	15	4.3	4.3	2.1	2.1						66	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

4.2.7.5. Asistencia técnica

La asistencia técnica en el manejo de las PFC establecidas en la región de estudio indica que de un total de 50 beneficiarios (100%); solamente el 12% recibe asistencia técnica. Dicha asistencia técnica por especie se comportó de la siguiente manera: el 60% de los beneficiarios de las PFC de *Tectona grandis* reciben asistencia técnica del gobierno y del sector privado de manera constante; en *Cedrela odorata* solamente 6.7% de los beneficiarios reciben asistencia técnica del sector privado cada tres meses y en *Gmelina arborea* el 6.9% recibió asistencia técnica del gobierno únicamente al plantar. Esta situación indica un foco rojo para el adecuado desarrollo de las PFC y el riesgo que implica es el éxito del programa (Cuadro 31).

Cuadro 31. Asistencia técnica para el manejo de las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Recibe asistencia técnica?				Procedencia y frecuencia con la que recibe la asistencia técnica?	Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)		
<i>S. macrophylla</i>	1	100				1
<i>C. odorata</i>	27	93.1	2	6.9	Privado, cada 3 meses	29
<i>G. arborea</i>	14	93.3	1	6.7	Gobierno, al plantar	15
<i>Tabebuia rosea</i>						Npi
<i>T. grandis</i>	2	40	3	60	Gobierno, Privado constante	5
<i>C. alliadora</i>	Ni		Ni			Npi
Total de beneficiarios	44		6			50
Frecuencia (%)	88		12			100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Para determinar la influencia que ejerce la asistencia técnica en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expuso que si se recibe y en las que no se recibe asistencia técnica. Básicamente en las plantaciones de *Gmelina arborea* establecidas en el año 2001 se obtuvo una media de sobrevivencia de 82.3% para las plantaciones que reciben asistencia técnica y en las que no se recibe la media de sobrevivencia fue de 88.3%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se recibe y en las que no se recibe asistencia técnica.

En el caso de las plantaciones de *Tectona grandis* establecidas en el año 2002 se obtuvo una media de sobrevivencia de 71.6% para las plantaciones que reciben asistencia técnica y en las que no se recibe la media de sobrevivencia fue de 80.4%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se recibe y en las que no se recibe asistencia técnica. El haber obtenido mayor sobrevivencia en las plantaciones que no reciben asistencia técnica es un reflejo de que no se le está dando el manejo adecuado a las plantaciones.

4.2.7.6. Protección contra incendios forestales

En lo que atañe a la protección contra incendios forestales en las PFC muestra que de un total de 50 beneficiarios (100%), el 54% mencionó que realiza este tipo de protección. La protección contra incendios por especie se comportó de la siguiente manera: en *Gmelina arborea* el 66.7% de los beneficiarios indicó que realiza protección contra incendios; en *Tectona grandis* el 60% y en *Cedrela odorata* el 48.3%. En las tres especies la protección contra incendios forestales se hace mediante guardarrayas. Lo anterior sugiere que se requiere incrementar las medidas de protección contra los incendios forestales para garantizar el éxito de las PFC (Cuadro 32).

Cuadro 32. Protección contra incendios forestales en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Realiza protección contra incendios forestales?				Como protege a las plantaciones contra incendios forestales?	Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)		
<i>S. macrophylla</i>	1	100				1
<i>C. odorata</i>	15	51.7	14	48.3	Guardarraya	29
<i>G. arborea</i>	5	33.3	10	66.7	Guardarraya	15
<i>Tabebuia rosea</i>						Npi
<i>T. grandis</i>	2	40	3	60	Guardarraya	5
<i>C. alliodora</i>						Npi
Total de beneficiarios	23		27			50
Frecuencia (%)	46		54			100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Para establecer la influencia que ejerce la protección contra incendios en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si se practica y en las que no se practica. Las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* establecidas en el año 2001 mostraron una media de sobrevivencia de 77.4% y 91.1% cuando son protegidas contra los incendios forestales y en las que no se protege la media de sobrevivencia fue de 76.5% y 80.4%, respectivamente. En ambas especies al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se protege y en las que no se protege contra incendios forestales.

Asimismo en las plantaciones de *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* establecidas en el año 2002 mostraron una media de sobrevivencia de 79.2%, 91% y 75% cuando son protegidas contra los incendios forestales y en las que no se protege la media de sobrevivencia fue de 85.2%, 97.5% y 78.1%, respectivamente. Al comparar las medias de sobrevivencia para cada una de las especies mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que existe y en las que no existe protección contra incendios forestales.

4.2.7.7. Protección contra pastoreo

En la protección contra pastoreo en las PFC establecidas en la región de estudio se observa que de un total de 50 beneficiarios, solamente el 42% indicó que realiza este tipo de protección. En *Gmelina arborea* el 73.3% de los beneficiarios expresaron que realizan protección contra pastoreo; en *Tectona grandis* el 60% y en *Cedrela odorata* el 24.1% únicamente. En las tres especies la protección contra pastoreo se hace principalmente mediante cerco de alambre de púas. En *Swietenia macrophylla* el 100% de los beneficiarios indicaron que no realizan protección contra pastoreo en sus plantaciones. Lo anterior representa un “foco rojo” que incrementa el riesgo en las PFC y se requiere implementar medidas para reducirlo (Cuadro 33).

Cuadro 33. Protección contra pastoreo en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Realiza protección contra pastoreo?				Como protege las plantaciones contra pastoreo?	Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)		
<i>S. macrophylla</i>	1	100				1
<i>C. odorata</i>	22	75.9	7	24.1	Cerco de alambre de púas, cerco eléctrico	29
<i>G. arborea</i>	4	26.7	11	73.3	Cerco de alambre de púas	15
<i>Tabebuia rosea</i>						Npi
<i>T. grandis</i>	2	40	3	60	Cerco de alambre de púas	5
<i>C. alliodora</i>						Npi
Total de beneficiarios	29		21			50
Frecuencia (%)	58		42			100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Para establecer la influencia que ejerce la protección contra pastoreo en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si se practica y en las que no se practica. Las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* establecidas en el año 2001 presentaron una media de sobrevivencia de 81.3% y 89.3% cuando estan protegidas contra pastoreo y en las plantaciones que no se protege la media de sobrevivencia fue de 75.9% y 83.1%, respectivamente. En ambas especies al hacer la comparación de las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$

no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se protege y en las que no se protege contra pastoreo.

En el caso de las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el año 2002 se obtuvo una media de sobrevivencia de 66.6% cuando son protegidas contra pastoreo y en las plantaciones que no se protege la media de sobrevivencia fue de 84.6%. Al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de "t" con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se protege y en las que no se protege contra pastoreo.

4.2.7.8. Podas madereras de formación

En la realización de podas en las PFC establecidas en la región de un total de 50 beneficiarios, el 90% manifestaron que realizan esta practica de manejo en sus plantaciones. La realización de podas en las PFC por especie se comportó de la siguiente manera: en *Cedrela odorata* el 96.6% de los beneficiarios revelaron que realizan podas en sus plantaciones; en *Gmelina arborea* el 93.3% y en *Tectona grandis* el 60%. La especie en donde más se realizó podas fue en *Cedrela odorata*, ya que del total de beneficiarios que realizan podas en sus plantaciones, el 62.2% corresponde a las PFC con esta especie. En *Swietenia macrophylla* el 100% de los beneficiarios indicaron que no realizan podas a sus plantaciones. (Cuadro 34).

Cuadro 34. Realización de podas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Realiza podas?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>	1	100			1
<i>C. odorata</i>	1	3.4	28	96.6	29
<i>G. arborea</i>	1	6.7	14	93.3	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	2	40	3	60	5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	5		45		50
Frecuencia (%)	10		90		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Para conocer si influyen o no las podas en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si se practica y en las que no se practica. Las plantaciones de *Cedrela odorata* establecidas en el año 2001 presentaron una media de sobrevivencia de 78.1% cuando se les realiza podas y en las plantaciones que no se realiza la poda la media de sobrevivencia fue de 66.44%. Al hacer la comparación de las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se realiza podas y en las que no se lleva a cabo la poda.

Las plantaciones de *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* establecidas en el año 2002 ostentaron una media de sobrevivencia de 91.1% y 76.8% cuando se les realiza podas y en las plantaciones que no se realiza podas la media de sobrevivencia fue de 97.5% y 76.9%, respectivamente. En las dos especies al hacer la comparación de las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que si se realizan podas y en las que no se realiza la poda.

El periodo de podas en las PFC establecidas en la RS se observó que varía y no existe un periodo definido en las especies. Esto se debe principalmente a las diferencias de edades de PFC establecidas en la región en estudio. Lo recomendable es iniciar la poda alrededor de los 12 a 18 meses de edad, cuando las ramas más bajas comienzan a morir y la población comienza a cerrar su dosel de copas. La primera operación consiste en podar las ramas que pueden ser alcanzadas desde el piso. En las etapas subsecuentes, la poda asciende progresivamente en pocos años hasta que la longitud deseada para el tronco quede libre de ramas (Patiño *et al.*, 1993). De un total de 45 beneficiarios que mencionaron que realizan podas, el 62.2% realizan podas en *Cedrela odorata*, el 31.1% en *Gmelina arborea* y el 6.7% en *Tectona grandis* (Cuadro 35).

Cuadro 35. Periodo de podas en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Fecha de poda	Número de beneficiarios	Frecuencia (%)
<i>C. odorata</i>		28	62.2
	Octubre	1	2.2
	C/ 12 meses, en el mes de Julio	1	2.2
	Cuando realiza desmonte manual	1	2.2
	En Dic - Ene	1	2.2
	Enero- Febrero	1	2.2
	Ne	23	51.1
<i>G. arborea</i>		14	31.1
	Enero	3	6.7
	3 veces al año	1	2.2
	C/ 2 meses	1	2.2
	Hasta la altura de 3 metros	1	2.2
	Marzo, Abril	1	2.2
	Ne	5	11.1
	Nov- Dic.	1	2.2
	Sep- Oct.	1	2.2
<i>T. grandis</i>		3	6.7
	C/ 12 meses, en el mes de Julio	1	2.2
	C/ 6 meses	1	2.2
	Nov-Dic- Ene.	1	2.2
Total de beneficiarios		45	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Ne = No especificado

4.2.7.9. Presencia de cultivos en las plantaciones forestales comerciales

La presencia de cultivos en las PFC establecidas en la RS se observó que de un total de 50 beneficiarios, el 52% indicó que tienen cultivos asociados a las PFC, mientras que el 48% no tienen presentes cultivos. La presencia de cultivos en las PFC presentó el comportamiento siguiente: en *Cedrela odorata* el 69% de los beneficiarios señalaron la presencia de cultivos dentro de sus plantaciones y en *Gmelina arborea* el 40%. La especie con más presencia de cultivos fue *Cedrela odorata*, ya que del total de beneficiarios que señalaron la presencia de cultivos en sus plantaciones, el 76.9% corresponde a las PFC con esta especie. En cambio, el 100% de los beneficiarios de las PFC de *Swietenia macrophylla* y *Tectona grandis* expresaron que no existen cultivos

asociados a sus PFC. De acuerdo a las reglas de operación del PRODEPLAN, con las PFC no deben intercalarse otros cultivos, pero se observó que esta práctica es común en la región, ya que el 52% de los beneficiarios indican hacerlo (Cuadro 36).

Cuadro 36. Presencia de cultivos en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Hay cultivos dentro de las plantaciones?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
<i>S. macrophylla</i>	1	100			1
<i>C. odorata</i>	9	31	20	69	29
<i>G. arborea</i>	9	60	6	40	15
<i>Tabebuia rosea</i>					Npi
<i>T. grandis</i>	5	100			5
<i>C. alliodora</i>					Npi
Total de beneficiarios	24		26		50
Frecuencia (%)	48		52		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

Para conocer el efecto de la presencia de cultivos en la sobrevivencia de las plantaciones se obtuvo la media de sobrevivencia y la varianza del número de las plantaciones en las que el beneficiario expreso que si existen cultivos dentro de las plantaciones y en las que no hay cultivos dentro de las plantaciones. Las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* establecidas en el año 2001 ostentaron una media de sobrevivencia de 70.3% y 92.7% cuando se encuentran asociadas con cultivos y en las plantaciones que no están asociadas con cultivos la media de sobrevivencia fue de 83.6% y 85.4%, respectivamente. Al hacer la comparación de las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que se asocian con cultivos y en las que no se asocian con otros cultivos.

Las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* establecidas en el año 2002 mostraron una media de sobrevivencia de 83.4% y 98% cuando se encuentran asociadas con cultivos y en las plantaciones que no están asociadas con cultivos la media de sobrevivencia fue de 80.3% y 88.5 respectivamente. En las dos especies al comparar las medias de sobrevivencia mediante una prueba de “t” con $\alpha = 0.05$ no se encontró

diferencias estadísticas significativas entre las medias de sobrevivencia de las plantaciones en las que están asociadas con cultivos y en las que no están asociadas con otros cultivos.

De manera general, en esta región se observó que los beneficiarios cultivan dentro de sus PFC principalmente maíz, frijol y chile. De un total de 26 beneficiarios que manifestó la presencia de cultivos en las PFC, el 76.9% lo tiene en *Cedrela odorata* y el 23.1% en *Gmelina arborea*. En las plantaciones de *Cedrela odorata* el 65.4% de los beneficiarios cultiva maíz, el 7.7% maíz y frijol y 3.8% piña; en *Gmelina arborea* el 7.7% de los beneficiarios cultiva maíz, el 7.7% maíz y frijol, el 3.8% chile y maíz y el 3.8% chile, maíz y frijol (Cuadro 37).

Cuadro 37. Cultivos presentes en las PFC establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Especie	Cultivos	Número de beneficiarios	Frecuencia (%)
<i>C. odorata</i>		20	76.9
	Maíz	17	65.4
	Maíz y Frijol	2	7.7
	Piña	1	3.8
<i>G. arborea</i>		6	23.1
	Chile y Maíz	1	3.8
	Chile, Maíz y Frijol	1	3.8
	Maíz	2	7.7
	Maíz y Frijol	2	7.7
Total beneficiarios		26	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

4.3. Análisis de la región de las selvas de acuerdo al tipo de propiedad con respecto a la especie

4.3.1. PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y superficie en la RS

El sector social (ejido) reporta el mayor número de plantaciones y la menor superficie en la región, ya que integra el 63.9% de las plantaciones y solamente el 6.7% de la superficie plantada. En este sector las plantaciones son de tamaño pequeño, menores a 5 ha y con 4 especies plantadas, sobresaliendo las PFC de *Cedrela odorata* con el 4.3%

de la superficie y *Gmelina arborea* con el 2.2%. En cambio el sector privado (pequeña propiedad) con el menor número de plantaciones es el que posee la mayor superficie, pues con el 36.1% de las plantaciones integra el 93.3% de la superficie plantada; en este sector las plantaciones son en su mayoría de gran extensión y con seis especies plantadas, destacando las PFC de *Tectona grandis* con el 72.5% de la superficie y *Cedrela odorata* con el 12.3% (Cuadro 38).

Cuadro 38. Plantaciones forestales comerciales evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y superficie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad / especie	Superficie de plantación (ha)	Número de plantaciones	Frecuencia (%)	Superficie total (ha)	Frecuencia (%)
Ejidal	0.75 - 5	62	63.9	110.55	6.7
<i>C. odorata</i>	0.75 - 4	39	40.2	70.05	4.3
<i>G. arborea</i>	01-May	21	21.6	36.5	2.2
<i>Tabebuia rosea</i>	2	1	1	2	0.1
<i>C. alliodora</i>	2	1	1	2	0.1
Pequeña propiedad	1 - 428	35	36.1	1528	93.3
<i>S. macrophylla</i>	28	1	1	28	1.7
<i>C. odorata</i>	Ago-40	10	10.3	202	12.3
<i>G. arborea</i>	Feb-32	5	5.2	68	4.2
<i>Tabebuia rosea</i>	Feb-20	5	5.2	42	2.6
<i>T. grandis</i>	1 - 428	14	14.4	1188	72.5
Total		97	100	1638.55	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

4.3.2. Superficie de las PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento.

De acuerdo al periodo de evaluación del proyecto, el sector social (ejido) solamente participó en el programa en los años 2001, 2002 y 2003, mientras que los pequeños propietarios (sector privado) participaron en todo el periodo evaluado (1998 - 2003), acumulando la mayor superficie en el menor número de plantaciones y con la mayor diversidad de especies como se muestra en el Cuadro 39.

Cuadro 39. Superficie de las PFC evaluadas de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad /especie	Año de establecimiento	Superficie total (ha)	Frecuencia (%)
Ejidal			
<i>C. odorata</i>	2001	35.65	2.2
	2002	34.4	2.1
<i>G. arborea</i>	2001	22	1.3
	2002	12.5	0.8
	2003	2	0.1
<i>Tabebuia rosea</i>	2001	2	0.1
<i>C. alliodora</i>	2001	2	0.1
Subtotal		110.55	6.7
Pequeña propiedad			
<i>T. grandis</i>	1998	8	0.5
	1999	50	3.1
	2000	14	0.9
	2001	208	12.7
	2002	242	14.8
	2003	666	40.6
<i>G. arborea</i>	2000	18	1.1
	2001	18	1.1
	2002	32	2
	2003	162	9.9
<i>S. macrophylla</i>	2001	28	1.7
<i>C. odorata</i>	2001	28	1.7
	2002	12	0.7
	2003	162	9.9
<i>Tabebuia rosea</i>	2001	34	2.1
	2002	8	0.5
Subtotal		1528	93.3
Total de superficie		1638.55	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la verificación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

De las PFC evaluadas en esta región, destacan por la superficie plantada, las establecidas por los pequeños propietarios (sector privado) en el año 2003 con el 50.5% de la superficie, el 2001 con el 19.3% y el 2002 con el 17.9%. En este sector las especies

que destacaron en el año 2003 son dos únicamente *Tectona grandis* con el 40.6%¹³ (666 ha) de la superficie con respecto al total (1638.55 ha) y *Cedrela odorata* con el 9.9% (162 ha); en el 2001 *Tectona grandis* con el 12.7% (208 ha) y *Tabebuia rosea* con el 2.1% (34 ha) y en el año 2002 *Tectona grandis* con el 14.8% (242 ha) y *Gmelina arborea* con el 2% (32 ha). La plantación en el ejido (sector social) fue muy reducida, sin embargo destacaron las plantaciones establecidas en el año 2001 con el 3.8% de la superficie plantada y el 2002 con el 2.8%. En ambos años sobresalieron *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea*. Lo anterior muestra que la participación del sector privado en la superficie plantada se da mayoritariamente en la especie *Tectona grandis* con 1188 ha, mientras que el ejido plantó principalmente *Cedrela odorata* (70.05 ha) como se muestra en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Superficie de las PFC evaluadas por año de establecimiento en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Tipo de propiedad / especie	Superficie (ha) / año de establecimiento						Total
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Ejidal							
<i>C. odorata</i>				35.65	34.4		70.05
<i>G. arborea</i>				22	12.5	2	36.5
<i>Tabebuia rosea</i>				2			2
<i>C. alliodora</i>				2			2
Subtotal				61.65	46.9	2	110.6
Frecuencia (%)				3.8	2.8	0.1	6.7
Pequeña propiedad							
<i>S. macrophylla</i>				28			28
<i>C. odorata</i>				28	12	162	202
<i>G. arborea</i>			18	18	32		68
<i>T. rosea</i>				34	8		42
<i>T. grandis</i>	8	50	14	208	242	666	1188
Subtotal	8	50	32	316	294	828	1528
Frecuencia (%)	0.5	3.1	2	19.3	17.9	50.5	93.3
Total	8	50	32	377.7	340.9	830	1639
Frecuencia (%)	0.5	3	2	23	20.8	50.7	100

Fuente: Elaboración propia, con base a la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo a las plantaciones forestales tropicales (PFT), beneficiadas con recursos del PRODEPLAN (2001-2004).

¹³ Este valor se obtuvo mediante una regla de 3, ósea que al multiplicar y dividir los valores siguientes: (666 ha x 100) / 1638.55 ha, da como resultado 40.6%. Realizándose la misma operación para la superficie indicada entre paréntesis de las especies que destacaron en el año 2001 y 2002.

4.3.3. Índice de sobrevivencia en las PFC de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento.

El sector social (ejido) reporta los porcentajes de sobrevivencia más altos, obteniendo un índice de sobrevivencia (promedio) de 87.3% para las PFC establecidas en el periodo 2001- 2003. Dentro de este periodo el año con el índice de sobrevivencia (promedio) más alto fue el 2001 con el 90.9%, sobresaliendo las especies de *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora* con el 100% de sobrevivencia, mientras que el índice de sobrevivencia menor fue en *Cedrela odorata* con 77.3% y *Gmelina arborea* con 86.4%. En el mismo periodo el año 2003 fue el que obtuvo el índice de sobrevivencia (promedio) más bajo con el 75%, únicamente con *Gmelina arborea*(Cuadro 41).

Cuadro 41. Índice de sobrevivencia en las PFC evaluadas, de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie y año de establecimiento en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad /año	Especie	% de Supervivencia	Promedio
Ejidal			
2001	<i>C. odorata</i>	77.3	90.9
	<i>G. arborea</i>	86.4	
	<i>Tabebuia rosea</i>	100	
	<i>C. alliadora</i>	100	
2002	<i>C. odorata</i>	78.8	86.2
	<i>G. arborea</i>	93.5	
2003	<i>G. arborea</i>	75	75.0
Subtotal			87.3
Pequeña propiedad			
1998	<i>T. grandis</i>	87.2	87.2
1999	<i>T. grandis</i>	90.4	90.4
2000	<i>S. macrophylla</i>	41.7	83.2
	<i>C. odorata</i>	100	
	<i>G. arborea</i>	86	
	<i>T. donnell-smithii</i>	100	
	<i>Tabebuia rosea</i>	86.4	
	<i>T. grandis</i>	85.4	
	<i>S. macrophylla</i>	74.8	
	<i>C. odorata</i>	70.9	
2001	<i>G. arborea</i>	81	79.0
	<i>T. donnell-smithii</i>	87.5	
	<i>Tabebuia rosea</i>	82	
	<i>T. grandis</i>	77.8	
	<i>C. odorata</i>	56.9	
	<i>G. arborea</i>	95.1	
	<i>Tabebuia rosea</i>	82.8	
	<i>T. grandis</i>	71.7	
2002	<i>C. odorata</i>	56.2	55.6
	<i>T. grandis</i>	55	
Subtotal			83.9
Total			

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

Las PFC establecidas por el sector privado (los pequeños propietarios) presentaron un índice de supervivencia (promedio) de 83.9% durante el periodo 1998 - 2003. En este sector el año 1999 presentó el índice de supervivencia (promedio) más alto con el 90.4%, solamente con la especie *Tectona grandis* que fue la primera PFC de la región

que participó en el Programa con 8 ha. En cambio el año 2003 con la mayor superficie establecida en este sector y en toda la región presentó el índice de sobrevivencia (promedio) más bajo de 55.6%, en las PFC de *Tectona grandis* con 55% de sobrevivencia y *Cedrela odorata* con el 56.2% (Cuadro 41).

4.3.4. Objetivo de la plantación

En base a la información proporcionada por 44 beneficiarios, se determinó que el objetivo de las PFC en el 100% está destinado al aserrío para obtener productos como tabla y triplay- tabla. El sector social (ejido) con el 75% de los beneficiarios entrevistados expresó que el objetivo de la plantación es para la obtención de tabla en las especies de *Cedrela odorata* con 47.7% de los beneficiarios y *Gmelina arborea* con el 27.3%. El restante 25% que corresponde a los beneficiarios de las plantaciones del sector privado (pequeños propietarios) mencionaron casi en su totalidad que el objetivo de la plantación es para obtener tabla, a excepción del 2.3% de los beneficiarios que indicaron que obtendrán triplay y tabla (Cuadro 42).

Cuadro 42. Objetivo de las PFC por régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad / especie	Objetivo de plantación	Número de plantaciones	Frecuencia (%)
Ejidal			
<i>C. odorata</i>	Tabla	21	47.7
<i>G. arborea</i>	Tabla	12	27.3
Subtotal		33	75.0
Pequeña propiedad			
<i>S. macrophylla</i>	Tabla	1	2.3
<i>C. odorata</i>	Tabla	4	9.1
<i>G. arborea</i>	Tabla	1	2.3
<i>T. grandis</i>	Tabla	4	9.1
	Triplay, Tabla	1	2.3
Subtotal		11	25.0
Total		44	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (1998 - 2003).

4.3.5. Control de malezas

En las PFC del sector social (ejido) es más frecuente el control de malezas, ya que se observó en el 86.9% de estas el control de malezas y solamente en el 13.1% no se hace. En este sector las PFC que reportan la mayor participación en el control de malezas son las de *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora* con el 100%, seguidas de *Cedrela odorata* con el 87.2% y *Gmelina arborea* con 85%. El control de malezas en las PFC del sector privado (pequeños propietarios) se da con menos frecuencia, porque del total de las plantaciones evaluadas en este sector solo se observó control de malezas en el 62.9% de estas. Por especie se tiene que en las PFC de *Swietenia macrophylla* el control de malezas no se practica. En cambio, esta práctica se lleva a cabo en primer lugar en el 90% de las PFC de *Cordia alliodora*, seguida del 80% en *Tabebuia rosea*, 57.1% en *Tectona grandis* y el más bajo en *Gmelina arborea* con el 20% (Cuadro 43).

Cuadro 43. Control de malezas en las PFC de acuerdo al régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad / especie	Controla malezas?				Total
	No	Frecuencia (%)	Si	Frecuencia (%)	
Ejidal					
<i>C. odorata</i>	5	12.8	34	87.2	39
<i>G. arborea</i>	3	15	17	85	20
<i>Tabebuia rosea</i>	0	0	1	100	1
<i>C. alliodora</i>	0	0	1	100	1
Subtotal	8	13.1	53	86.9	61
Pequeña propiedad					
<i>S. macrophylla</i>	1	100	0	0	1
<i>C. odorata</i>	1	10	9	90	10
<i>G. arborea</i>	4	80	1	20	5
<i>Tabebuia rosea</i>	1	20	4	80	5
<i>T. grandis</i>	6	42.9	8	57.1	14
Subtotal	13	37.1	22	62.9	35
Total	21		75		96
Frecuencia (%)	21.9		78.1		100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

Lo anterior muestra que en el sector social (ejido) el control de malezas se da en menor proporción en las plantaciones de *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* (PFC con mayor superficie plantada), de manera similar en el sector privado (pequeños propietarios) en la

especie *Tectona grandis* (la más importante por la superficie que ostenta) el control de malezas es menor (Cuadro 43).

4.3.6. Origen de las plantas

Las plantas utilizadas para el establecimiento de las PFC provienen de diferentes viveros. En el caso del sector social (ejido) se abasteció de plantas principalmente del vivero comunitario (vivero establecido por un grupo de beneficiarios) con el 36.1%, del vivero propio (vivero particular del beneficiario) con el 12.4% y del Vivero de la SEMARNAT- vivero propio con el 11.3% y el 4.1% restante provino del Vivero Militar General Ignacio de la Llave. El vivero comunitario fue el principal proveedor de la especie *Cedrela odorata* con el 86.4%¹⁴ (33 de 39 PFC) y la combinación de los viveros de la SEMARNAT-vivero propio fue el principal abastecedor de la especie *Gmelina arborea* con el 52.4% (11 de 21 PFC), y en segundo lugar el vivero propio (vivero particular) con el 38.1% (8 de 21 PFC).

En cambio el sector privado (los pequeños propietarios) se abasteció principalmente de plantas producidas de manera particular (vivero propio) con el 18.6%, del vivero de Catemaco con el 5.2% y del vivero comunitario con el 4.1%. La participación del resto de los viveros fue marginal en el caso del Vivero Militar General Ignacio de la Llave junto con el vivero de San Andrés Tuxtla, Vivero de Tabasco, Minatitlan y Las Choapas y el desconocido. El 50% de las PFC de *Tectona grandis* (7 de 14) se abastecieron de plantas producidas de manera particular (Cuadro 44).

¹⁴ Este valor se obtuvo mediante una regla de tres, al multiplicar y dividir los valores siguientes: (33 plantaciones x 100) / 39 (total de plantaciones de la especie *C. odorata*), da como resultado 86.4% de las PFC abastecida por el vivero comunitario. Realizándose la misma operación para el número de PFC indicado entre paréntesis de las diferentes especies que abastecieron los viveros.

Cuadro 44. Origen de las plantas empleadas en las PFC por régimen de propiedad con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad / especie	Origen de la planta								Total
	VMGIL	VMGIL y VSAT	VCATM	VSEMARNAT y VP	VC	VP	VTMC	D	
Ejidal									
<i>C. odorata</i>	3				33	3			39
<i>G. arborea</i>	1			11	1	8			21
<i>T. rosea</i>					1				1
<i>C. alliadora</i>						1			1
Subtotal	4			11	35	12			62
Frecuencia (%)	4.1			11.3	36.1	12.4			63.9
Pequeña propiedad									
<i>S. macrophylla</i>						1			1
<i>C. odorata</i>		2	5			3			10
<i>G. arborea</i>						4		1	5
<i>T. rosea</i>		1				3	1		5
<i>T. grandis</i>					4	7	2	1	14
Subtotal		3	5		4	18	3	2	35
Frecuencia (%)		3.1	5.2		4.1	18.6	3.1	2.1	36.1
Total	4	3	5	11	39	30	3	2	97
Frecuencia (%)	4.1	3.1	5.2	11.3	40.2	30.9	3.1	2.1	100

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, del cuestionario aplicado a los beneficiarios del PRODEPLAN (2001 - 2004).

VMGIL = Vivero Militar General Ignacio de la Llave; **VSAT** = Vivero San Andres Tuxtla; **VCATM** = Vivero Catemaco; **VSEMARNAT** = Vivero de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; **VP** = Vivero Propio; **VC** = Vivero comunitario; **VT MC** = Viveros de Tabasco, Minatitlán y Las Choapas; **D** = Desconocido.

4.3.7. Características dasométricas (crecimiento en diámetro y altura)

Los mejores resultados en cuanto crecimiento se presentaron en las PFC establecidas por el los pequeños propietarios. En base a los parámetros evaluados en los árboles con altura menor o igual a 1.30 m, los mejores resultados en diámetro y altura lo presentaron *Cedrela odorata* y *Tectona grandis* establecidas en el año 2003: *Cedrela odorata* obtuvo un IMA de 1.9 cm en DTOC y 0.514 m en AT a la edad de 1.7 años y *Tectona grandis* con un IMA de 1.1 cm en DTOC y 0.520 m en AT a la edad de 1.4 años (Cuadro 45).

Las especies establecidas en el año 2003, en las que *Gmelina arborea* obtuvo los valores más altos en el IMA con 1.1 cm en DTOC y 0.426 m en AT a la edad de 2.7 años,

seguida por *Tectona grandis* con un IMA de 0.8 cm en DTOC y 0.343 m en AT a la edad de 2.4 años, en tercer lugar *Cedrela odorata* con un IMA de 0.9 cm en DTOC y 0.324 m en AT a la edad de 2.8 años y por último *Tabebuia rosea* con un IMA de 1.1 cm en DTOC y 0.314 m en AT a la edad de 2.7 años. En el año 2001 *Tabebuia rosea* obtuvo un IMA de 0.9 cm en DTOC y 0.291 m en AT a la edad de 3.7 años, seguida por *Cedrela odorata* con un IMA de 0.6 cm en DTOC y 0.249 m en AT a la edad de 4.1 años y en último lugar *Tectona grandis* con un IMA de 0.7 cm y 0.217 m en AT a la edad de 3.8 años. *Tectona grandis* obtuvo los resultados de crecimiento mas bajos en los años 1998, 1999 y 2000. Lo anterior muestra que las especies presentan los mejores resultados en crecimiento durante los primeros años de haberse establecido. En el sector social (ejido) de las especies evaluadas en el año 2001 la que obtuvo el mayor IMA fue *Cedrela odorata* con 0.7 cm en DTOC y 0.287 m AT a la edad de 3.4 años, mientras que en el año 2002 *Cedrela odorata* mostró mejor crecimiento, ya que con menos edad (2.5 años) presento mayor IMA en DTOC con 1 cm y 0.369 m en AT (Cuadro 45).

Cuadro 45. Características dasométricas de las plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz (árboles con altura menor o igual a 1.30 m).

Régimen de propiedad / año de establecimiento	Especie	Edad (años)	IMA	
			DTOC (cm)	AT(m)
Ejidal				
2001	<i>C. odorata</i>	3.4	0.7	0.287
	<i>Tabebuia rosea</i>	3.4	0.6	0.228
2002	<i>C. odorata</i>	2.5	1.0	0.369
Pequeña propiedad				
1998	<i>T. grandis</i>	6.8	0.4	0.136
1999	<i>T. grandis</i>	5.6	0.6	0.223
2000	<i>T. grandis</i>	4.8	0.4	0.146
2001	<i>C. odorata</i>	4.1	0.6	0.249
	<i>Tabebuia rosea</i>	3.7	0.9	0.291
	<i>T. grandis</i>	3.8	0.7	0.217
	<i>C. odorata</i>	2.8	0.9	0.324
2002	<i>G. arborea</i>	2.7	1.1	0.426
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.7	1.1	0.314
	<i>T. grandis</i>	2.4	0.8	0.343
	<i>C. odorata</i>	1.7	1.9	0.514
2003	<i>T. grandis</i>	1.4	1.1	0.520

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

IMA = Incremento medio anual; DTOC = Diámetro de tocón; AT = Altura total.

El ejido reporta los valores más altos de incremento medio anual (IMA) en los árboles evaluados (con alturas mayores de 1.30 m) durante el periodo 2001 - 2003. Los mayores crecimientos se obtuvieron en *Gmelina arborea* en el año 2003 con un IMA de 3.62 cm en diámetro normal (DN), 3.59 m en altura total (AT) y 1.702 m en altura de fuste limpio (AFL) a la edad promedio de 2.6 años y en el 2001 con un IMA de 2.98 cm en DN, 2.88 m de en AT y 1.040 m en AFL a la edad promedio de 3.5 años; en *Cordia alliodora* en el 2001 con un IMA de 2.40 cm en DN, 3.33 m en AT y 1.632 m en AFL a la edad promedio de 3.8 años. *Cedrela odorata* en el 2001 presentó valores de IMA similares a los del 2002, aunque podría decirse que *Cedrela odorata* creció más en el 2002, porque en promedio es menor un año. La especie con más lento crecimiento fue *Tabebuia rosea* en el 2001 con un IMA de 0.72 cm de en DN, 0.75 m en AT y 0.684 m en AFL a la edad promedio de 3.4 años. Los árboles del sector privado, aunque presentaron valores más bajo de IMA con respecto al sector social, su comportamiento fue similar ya que *Gmelina arborea* ocupa el primer lugar en crecimientos en el 2000, 2001 y 2002, seguida por *Cedrela odorata* en el 2002 y el tercer lugar lo tiene *Tectona grandis* en el 2001, sin embargo para esta misma especie los árboles de 1998 presentaron un ritmo de crecimiento más lento (Cuadro 46).

Cuadro 46. Características dasométricas de las plantaciones forestales comerciales (PFC) establecidas en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz (árboles con altura mayor a 1.30 m).

con altura mayor a 150 m).					
Régimen de propiedad / año de establecimiento	Especie	Edad (años)	DN (cm)	IMA	
				AT (m)	AFL (m)
Ejidal					
2001	<i>C. odorata</i>	3.5	1.45	1.36	0.800
	<i>G. arborea</i>	3.7	2.98	2.88	1.040
	<i>Tabebuia rosea</i>	3.4	0.72	0.75	0.684
	<i>C. alliodora</i>	3.8	2.40	3.33	1.632
2002	<i>C. odorata</i>	2.5	1.41	1.34	1.023
2003	<i>G. arborea</i>	2.6	3.62	3.59	1.702
Pequeña propiedad					
1998	<i>T. grandis</i>	6.8	0.88	0.67	0.411
1999	<i>T. grandis</i>	5.6	1.37	1.07	0.535
2000	<i>S. macrophylla</i>	4.5	0.75	0.79	0.467
	<i>G. arborea</i>	4.5	3.75	3.29	1.679
	<i>T. donnell-smithii</i>	4.5	0.77	0.80	0.511
	<i>Tabebuia rosea</i>	4.5	1.24	0.99	0.344
	<i>T. grandis</i>	4.7	1.27	1.31	0.655
	<i>S. macrophylla</i>	4.0	1.23	1.20	0.791
	<i>C. odorata</i>	4.3	0.92	0.92	0.577
2001	<i>G. arborea</i>	3.5	2.57	2.34	0.905
	<i>T. donnell-smithii</i>	3.8	1.34	1.19	0.688
	<i>Tabebuia rosea</i>	3.6	1.06	0.94	0.555
	<i>T. grandis</i>	3.5	1.39	1.32	0.569
	<i>C. odorata</i>	2.8	2.08	1.40	0.704
	<i>G. arborea</i>	2.7	1.51	1.30	1.292
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.7	1.18	0.91	0.624
2002	<i>T. grandis</i>	2.5	1.25	1.14	0.335
	<i>C. odorata</i>	1.7	1.49	1.23	0.582
	<i>T. grandis</i>	1.8	1.49	1.28	0.692

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

IMA = Incremento medio anual; **DN** = Diámetro normal; **AT** = Altura total; **AFL** = Altura de fuste limpio.

Sanidad

El sector social (ejido), reporta el mayor número de árboles sanos, ya que se determinó el 100% de sanidad de los árboles durante el periodo evaluado (2001 - 2003). En el año 2001 las especies con el 100% de árboles sanos fueron: *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea*, *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora*; en el 2002 *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea* y en el 2003 *Gmelina arborea*. Por el contrario el sector privado (pequeños propietarios) presentó los mayores porcentajes de árboles con presencia de daño por plagas o enfermedades en la especie *Tectona grandis* en el año 2003 con 53.1% y en el 2002 con 26.6%. Sin embargo *Tectona grandis* presentó los mayores porcentajes de árboles sanos de 1998 a 2001 del orden de 93.5 a 100%; *Gmelina arborea* fue otra de las especies que presentó alto porcentaje de árboles con presencia de daño por plagas o enfermedades, solamente en el año 2001 con 16.2%, ya que en el 2000 y 2002 ostentó el 100% de árboles sanos; *Cedrela odorata* fue la especie con la menor incidencia de árboles con daño por plagas o enfermedades, porque en el año 2000 y 2001 presentó el 100% de árboles sanos, en el 2002 con 98.5% y en el 2003 con 99.7% (Cuadro 47).

Cuadro 47. Sanidad de las PFC de acuerdo al tipo de propiedad y año de establecimiento con respecto a la especie, en la región de las selvas, sur del estado de Veracruz.

Régimen de propiedad / año de establecimiento	Especie	Sanidad				Total
		Árboles sanos	Frecuencia (%)	Árboles enfermos	Frecuencia (%)	
Ejidal						
2001	<i>C. odorata</i>	313	100	0		313
	<i>G. arborea</i>	162	100	0		162
	<i>Tabebuia rosea</i>	13	100	0		13
	<i>C. alliodora</i>	12	100	0		12
2002	<i>C. odorata</i>	381	100	0		381
	<i>G. arborea</i>	87	100	0		87
2003	<i>G. arborea</i>	12	100	0		12
Subtotal		980	100	0		980
Pequeña propiedad						
1998	<i>T. grandis</i>	32	94.1	2	5.9	34
1999	<i>T. grandis</i>	148	100	0		148
2000	<i>S. macrophylla</i>	5	100	0		5
	<i>C. odorata</i>	1	100	0		1
	<i>G. arborea</i>	48	100	0		48
	<i>T. donnell-smithii</i>	5	100	0		5
	<i>Tabebuia rosea</i>	19	100	0		19
	<i>T. grandis</i>	68	98.6	1	1.4	69
	<i>S. macrophylla</i>	82	98.8	1	1.2	83
2001	<i>C. odorata</i>	61	100	0		61
	<i>G. arborea</i>	217	83.8	42	16.2	259
	<i>T. donnell-smithii</i>	6	100	0		6
	<i>Tabebuia rosea</i>	102	100	0		102
	<i>T. grandis</i>	217	93.5	15	6.5	232
	<i>C. odorata</i>	67	98.5	1	1.5	68
	<i>G. arborea</i>	174	100	0		174
2002	<i>Tabebuia rosea</i>	32	100	0		32
	<i>T. grandis</i>	301	73.4	109	26.6	410
	<i>C. odorata</i>	314	99.7	1	0.3	315
	<i>T. grandis</i>	67	46.9	76	53.1	143
Subtotal		1966	88.8	248	11.2	2214
Total		2946	92.2354	248	7.7646	3194

Fuente: Elaboración propia, con base en la información proporcionada por el INIFAP, de la evaluación realizada en campo en las plantaciones de la muestra (1998 - 2003).

5. CONCLUSIONES

1. En la región en estudio se evaluaron 15 proyectos conformados por 97 PFC, las cuales integran una superficie de 1638.55 ha establecidas en los municipios de Acayucan, Jesús Carranza, Juan Rodríguez Clara, Las Choapas, Minatitlán y Uxpanapa, concentrándose el mayor número de plantaciones en el municipio de Uxpanapa con el 63.9% de las plantaciones y una superficie de 110.55 ha, seguido por Las Choapas con el 16.5% y 227 ha y en tercer lugar Juan Rodríguez Clara con el 14.4% y 1244 ha. Considerando únicamente la superficie plantada, la mayor superficie se concentra en el municipio de Juan Rodríguez Clara con el 75.9% de la superficie total plantada evaluada. En donde el principal objetivo de las plantaciones es con fines maderables.
2. Las principales especies plantadas fueron: *Cedrela odorata* con 49 plantaciones y una superficie plantada de 272.05 ha; seguida por *Gmelina arborea* con 26 plantaciones y 104.5 ha; *Tectona grandis* con 14 plantaciones y 1188 ha, ocupando el tercer lugar en cuanto a número de plantaciones, pero con la mayor superficie plantada y en cuarto lugar *Tabebuia rosea* con 6 plantaciones y 44 ha. La especie menos plantadas fue *Swietenia macrophylla* únicamente una plantación de 28 ha y *Cordia alliodora* con dos plantaciones y 2 ha.
3. En la región de estudio del total de las plantaciones establecidas, el 64% se ubica en el ejido con 62 plantaciones y una superficie total de 110.5 ha. Mientras que el 35% de las plantaciones se ubica en el sector privado (pequeños propietarios) con 35 plantaciones y una superficie de 1528 ha. Lo que implica que los propietarios de las plantaciones establecidas en la pequeña propiedad han sido los que mas recursos han recibido del PRODEPLAN, lo que indica que el PRODEPLAN apoya en mayor proporción al sector privado y en menor proporción el sector social representado por el ejido. El 93% de la superficie apoyada por el PRODEPLAN corresponde a los beneficiarios del sector privado, y únicamente el 7% al ejido. Tomando en consideración la superficie plantada por el ejido y por los pequeños propietarios. Por cada 12.8 ha apoyadas con

recursos del PRODEPLAN en la pequeña propiedad, solamente se apoya una en el ejido.

4. Del periodo evaluado de 1998-2003, en año 2003 se concentra la mayor superficie plantada con el 50.7%, pero con la menor diversidad de especie, solo se plantó *Tectona grandis*, *Cedrela odorata* y *Gmelina arborea*. Sin embargo el año 2001 fue el que presentó la mayor diversidad de especies con el 23% de la superficie plantada, seguido solo por el 2002 con 20.8% de la superficie plantada.
5. Tomando en consideración el periodo 2001-2003. Los mayores crecimientos se obtuvieron en las PFC establecidas por el ejido en la especie *Gmelina arborea* en el año 2003 con un IMA de 3.62 cm en diámetro normal (DN) y 3.59 m en altura total (AT), en el 2001 con un IMA de 2.98 cm en DN y 2.88 m en AT; en *Cordia alliodora* en el 2001 con un IMA de 2.40 cm en DN y 3.33 m en AT. Los árboles del sector privado, aunque presentaron valores más bajo de IMA con respecto al sector social, su comportamiento fue similar ya que *Gmelina arborea* ocupa el primer lugar en crecimientos en el 2001 y 2002, seguida por *Cedrela odorata* en el 2002 y el tercer lugar lo tiene *Tectona grandis* en el 2001, sin embargo para esta misma especie los árboles de 1998 presentaron un ritmo de crecimiento más lento.
6. De acuerdo a las evaluaciones dasométricas la especie que más se plantó fue *Tectona grandis* que presentó su mayor crecimiento en diámetro y altura con el valor máximo de IMA de 1.49 cm en DN y 1.28 m en AT, plantada en el año 2003. En cambio el valor mínimo de IMA de 0.88 cm en DN y 0.67 m en AT lo obtuvo en las plantaciones establecidas en el año 1998.
7. En promedio las PFC establecidas durante el periodo 1998 a 2003 por el ejido y la pequeña propiedad presentaron el 85.6% de sobrevivencia. La sobrevivencia promedio de las especies plantadas en 1998 fue de 87.2%, 1999 con 90.4%, el

2000 con 83.2%, 2001 con 84.9%, 2002 con 86.2% y el 2003 con el 65.3%. Las especies con mayor sobrevivencia en el ejido fueron *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora* plantadas en el año 2001. En la pequeña propiedad las que presentaron la mayor sobrevivencia fueron *Cedrela odorata* y *Tabebuia donnell-smithii* plantadas en el año 2000. La especie mayor plantada presentó el porcentaje más alto de sobrevivencia en las plantaciones establecidas en 1999 y el porcentaje más bajo en el año 2003 con el 55% de sobrevivencia.

8. De acuerdo a las reglas de operación del PRODEPLAN el porcentaje de sobrevivencia mínimo es del 70%. Que de acuerdo a la proporción del monto del pago único por ha plantada le corresponde el 80%. Conforme a los resultados obtenidos en el 53% de la superficie plantada (868 ha) no se les pagaría el subsidio.
9. De acuerdo al análisis realizado de la sobrevivencia por especie, el origen de planta y las actividades de manejo no influyen en la sobrevivencia, ya que al realizar una prueba de t, estadísticamente no se obtuvo diferencias significativas.
10. De las 7 actividades de manejo que se realizan en las PFC solo en 3 manifestaron los beneficiarios la mayor frecuencia de realización y son: el control de malezas con el 98% de frecuencia, seguida por la reposición de plantas que se realiza en un 96% y la realización de podas con el 90%. Mientras que el resto de las actividades de manejo el comportamiento es el siguiente: el 42% de los beneficiarios realiza protección contra pastoreo, 46% aplica fertilizantes, 54% protege las plantaciones contra incendios y el 62% controla plagas y enfermedades.

11. La asistencia técnica es escasa ya que solamente el 12% de los beneficiarios de las PFC reciben asistencia técnica.
12. En lo que atañe a los cultivos presentes dentro de las plantaciones el 76.9% de los beneficiarios manifestó la presencia de cultivos como maíz, frijol y piña en las plantaciones de *Cedrela odorata* y el 23.1% restante expresó que existen cultivos de maíz, chile y frijol dentro de las PFC de *Gmelina arborea*. Siendo una de las estrategias de los propietarios el intercalar las PFC con otros cultivos para obtener algunos ingresos, ya que el proyecto es de largo plazo. En el caso de las leguminosas como el frijol puede contribuir a enriquecer de nutrientes al suelo.
13. De manera general se concluye que el PRODEPLAN ha promovido las plantaciones forestales comerciales en la región, apoyando principalmente a la pequeña propiedad. El 50% de las plantaciones no cumplen con la norma del % mínimo de sobrevivencia que establece el programa. Las prácticas silvícolas en las plantaciones son limitadas. En particular se observó una ausencia de asistencia técnica en casi todas las plantaciones.

6. LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2003. Decreto por el que se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se reforman y adicionan la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente, la Ley orgánica de la Administración pública Federal y la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas Civiles. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección). México, D. F. pp: 5-54.
- Archard, F., H.D; Eva, H.J. Stibig; P. Mayaux, J. Gallego; T. Richards y J.P Malingreau. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297:999-1002.
- Benítez B., G., M. T. Pulido S. y M. Equihua Z. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. 288 p.
- Blancarte, G. y Moya, G. 1996. Evaluación dasométrica de seis especies forestales del Ejido Mesa Cuata, Guanajuato, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México 79 p.
- Bonilla B., R. y Carrillo A. F. 1984. Desarrollo histórico, situación actual y perspectivas del establecimiento de plantaciones. *In: Memoria de la Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. No. 48 México. pp: 531-560.
- Caballero D., M. y Zerecero L., G. 1978. Necesidad de investigación sobre plantaciones forestales, con especial interés en su evaluación. *In: Memoria de la Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. No. 13 México. pp: 73-78.

Carballo C., C. A. 1994. Proyectos de Plantaciones Forestales en México: Evaluación Financiera y Económica. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 83 p.

Carreño M., J. M. 1978. Etapas principales para la evaluación de plantaciones forestales en base a un muestreo estadístico. *In: Memoria de la Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. No. 13 México. pp: 331-334.

Cochran, W. G. 1987. Técnicas de Muestreo. Traducción de la 3^{era} edición en ingles. Ed. CECSA. México, D. F. 514 p.

Dávalos, S. R. 2005. Potencial forestal del Estado de Veracruz (en línea). México, Instituto de Ecología, A.C. Disponible en: http://www.caev.gob.mx/ponencias%20tuxpan/medioambiente8/08_raymundo_davalos_sotelo.pdf- Páginas similares. (Consultado el 15 junio del 2005).

Enríquez Q., M. y Equihua E. B. 1981. Aspectos socioeconómicos de las plantaciones forestales. *In: Memoria de la Segunda Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. No. 33. México. pp: 71-94.

Escarpita H., J. 1978. Aspectos Generales de la plantación comercial de la “Sabana”, en el estado de Oaxaca. *In: Memoria de la Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Pub. Esp. Inst. Nal. Inv. For. No. 13 México. pp: 424-437.

Evans, J. 1992. Plantation forestry in the tropics: tree planning for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes. Ed. Clarendon Press. Oxford, UK. 403 p.

FAO. 2001. Evaluación mundial de recursos forestales 2000 (Global forest resources assessment 2000) Informe Principal. Estudio FAO Montes 139 Roma, Italia (en prensa). Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> FAO, Roma. (Consultado 26 de mayo de 2005).

FCF-UANL. 2004. Evaluación externa del Programa para el Desarrollo de PFC (PRODEPLAN). Ejercicio Fiscal 2003 (Informe final). 121 p.

Fierros G., A. M., Noguéz H., A. y Velasco B., E. 1999. Paquetes tecnológicos para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en ecosistemas de climas templados-fríos y tropicales de México. Vol I. Ed. DPFC, DGF, SRN. SEMARNAP. México, D. F. 68 p.

Flores E., G. 1990. Evaluación dasométrica de una plantación forestal en la región "Cofre de Perote", Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 54 p.

Flores E., G. 1996. Programa de cómputo para la evaluación financiera de proyectos de plantaciones forestales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 74 p.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). 4ª edición. México, D. F. 217 p.

Gómez P., A. 1977. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. Ed. Continental. México, D. F. 99 p.

INEGI. 2004. Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (versión en disco compacto). Consulta (Mapas y Aspectos Geográficos). Instituto Nacional de Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Veracruz. México, D. F.

Kosonen, M. 1994. Evaluación técnica de las plantaciones forestales en el estado de Veracruz. Acuerdo de cooperación en materia forestal México- Finlandia. Informe Técnico No. 27 Helsinki, Finlandia. 74 p.

López C., A. 2001. Evaluación de la reforestación en bacadillas con Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el ejido tres garantías, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado México. 61 p.

Loza E., G. 2002. Proceso de planificación para la elaboración de proyectos de plantaciones forestales comerciales. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado México. 89 p.

Mas P., J. 2003. Guía práctica para el establecimiento de plantaciones forestales. Comisión Forestal de Estado de Michoacán. Morelia, Michoacán. 54 p.

Medina T., C. 1999. Evaluación dasométrica de plantaciones forestales comerciales, establecidas en la parte noreste del Municipio de Villa Allende, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 103 p.

Noguéz H., A. 2004. Evaluación financiera de una plantación forestal comercial de cedro rosado (*Acrocarpus flaxinifolius*) en el municipio de Coyutla, Estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 41 p.

Ochoa R., F. J. 2005. Reconstrucción de bosques naturales con plantaciones forestales comerciales. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 182 p.

Patiño V., F., Rodríguez y P. A., Marín C., J., y Díaz M., E. 1993. Melina *Gmelina arborea* Roxb: Producción de planta, establecimiento y manejo de plantaciones. Ed. Centro de Investigación Regional del Sureste del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Mérida, Yucatán. México. 167 p.

Pedraza C., E. 1983. Evaluación dasométrica de las plantaciones forestales en la zona oriente de la cuenca del valle de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 113 p.

Pérez C., G. y Chacón E., J.C. 1999. Establecimiento de plantaciones forestales en Tabasco. Ed. Fundación Produce Tabasco A. C. Villahermosa, Tabasco. 45 p.

Ramírez G., C. 2005. Evaluación del crecimiento de una plantación comercial de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) manejada intensivamente en el sur de Tamaulipas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 57 p.

Ramírez M., H. y Torres R., J. M. 1985. Análisis del desarrollo y estado actual de las experiencias prácticas y técnicas en la evaluación de plantaciones. *In*: Memoria de la Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Pub. Esp. Inst. Nal Inv. For. No. 48 México. pp: 757-768.

Ramos B., G. y Romero G., J. O. 1993. Evaluación dasométrica de una plantación de *Pinus spp.* en Perote Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 145 p.

Rascón R., A. E. 2002. Evaluación de la Sobrevivencia de las plantaciones establecidas en 1997 por el PRONARE en la Región III Texcoco, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 63 p.

Rodríguez F., A. 1992. Evaluación dasométrica de plantaciones forestales del ejido de San Diego Suchitepec, Municipio de Villa Victoria, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 55 p.

Rodríguez S., D. F. 2000. Evaluación dasométrica de una plantación forestal en la presa de el Tejocotal en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 47 p.

Scheaffer R., L. W. Mendenhall y L. Ott. 1987. Elementos de muestreo. Tercera edición. Ed. Grupo Editorial Iberoamerica. México, D. F. 321 p.

SEMARNAP. 1996. Programa Forestal y de Suelo 1995-2000. Deforestación y degradación. México, D. F. 81 p.

SEMARNAP. 2006. Programas Forestales (en línea). México, SEMARNAP-Sistema Nacional de Información Forestal. Disponible en <http://www.trace-sc.com/cgi.bin/snif.pl?html/df10.htm>. (Consultado 10 enero de 2006).

SEMARNAT. 2001. Programa Nacional Forestal 2001-2006. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal. México, D. F. 150 p.

Seve, J. 2001. Las plantaciones avanzan. En revista Actualidad Forestal Tropical. Vol. 9. No. 3. pp: 32.

SFF. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994. Memoria Nacional. Secretaría de agricultura y Recursos Hidraulicos, Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México, D. F. 81 p.

Sosa C., V. E. y Fierros G., A. M. 2001. Curso de Especialización en PFC. Manual. Consultaría Forestal y Agropecuaria S.A. de C. V. (CONFORA). 344 p.

Sosa J., L. 1997. Evaluación de plantaciones de cedro (*Cedrela odorata* L.) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en sistemas agroforestales en el área de bosque modelo,

Calakmul, Campeche. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 106 p.

SPP. 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F. 224 p.

Toledo, V. M. 1992. Bio-economic cost. In: Development or destrution: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America. Downing, T.E., S.B. Hecht, H.A. Pearson, y G. García-Downing (eds), westview Press, EUA. pp 67-94.

Torres R., J. M. y Magaña T., O. S. 2001. Evaluación de plantaciones Forestales. Ed. LIMUSA. México. 472 p.

UACH-UNICEDER. 2002. Evaluación externa del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN 2002) zonas 3 y 5. 99 p.

Valenzuela R., R. 1980. Evaluación dasométrica y económica de una plantación de *Pinus patula* Sch. et Cham. en el municipio de Rafael Ramírez, Estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 118 p.

7. APENDICE

Cuadro 1. Cedula de Datos Generales de la Plantación.

Nombre del proyecto de la plantación: _____
Nombre del Productor: _____
Responsable técnico: _____
Tenencia de la Tierra: _____
Total de hectáreas: _____
Superficie plantada: _____

Objetivo de la plantación:

- a) Celulosa
- b) Leña
- c) Triplay
- d) Tabla

Preparación del Terreno: _____

Especies _____
Fecha de plantación _____
Origen de la planta: _____
Tamaño de la planta _____

- a) Contenedor
- b) Bolsa
- c) Raíz desnuda

Tiempo de plantación del vivero al terreno _____

Tamaño de la cepa _____

Fertilización No _____ Si _____ Dosis _____ Tiempo _____

Control de malezas: No _____ Si _____ Frecuencia _____

Manual _____ Mecánica _____ Química _____

Control de plagas y enfermedades: No _____ Si _____

Control: manual _____ mecánico _____ Químico _____

Evaluación de la sobrevivencia:

No. Plantas vivas _____

No. Plantas muertas _____

Reposiciones: No _____ Si _____ a los cuantos meses: _____

Asistencia técnica: No _____ Si _____ con que frecuencia _____

De donde proviene la asistencia técnica: gobierno _____ privado _____

Protección contra incendios forestales: No _____ Si _____ cual _____

Protección contra pastoreo: No _____ Si _____ Cual _____

Realiza podas: No _____ Si _____ cuando _____

Tiene cultivos en las plantaciones: No _____ Si _____ cuales _____

Cuántas cosechas ha obtenido de esos cultivos: _____

Costos de plantación:

Transporte de plantas: _____

Preparación del terreno: _____

Plantación: _____

Fertilización: _____

Agroquímicos: _____

Jornales: _____

Mantenimiento (chapeos, podas, etc.). _____

Va a seguir plantando: No _____ Si _____ porque _____

Observaciones:

Cuadro 2. Información General Parcela Permanente de Medición.

Nombre del propietario _____ Mpio: _____ Superficie: _____
 Altitud: _____ Propietario o representante: _____ Fecha de plantación: _____
 Latitud: _____ Longitud: _____ (GPS) Pendiente: _____ Exposición: _____
 Especie: _____ Densidad: _____ Control de malezas: _____
 Registro por: _____ Parcela No.: _____ Fecha de medición: _____

[illegible]