

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

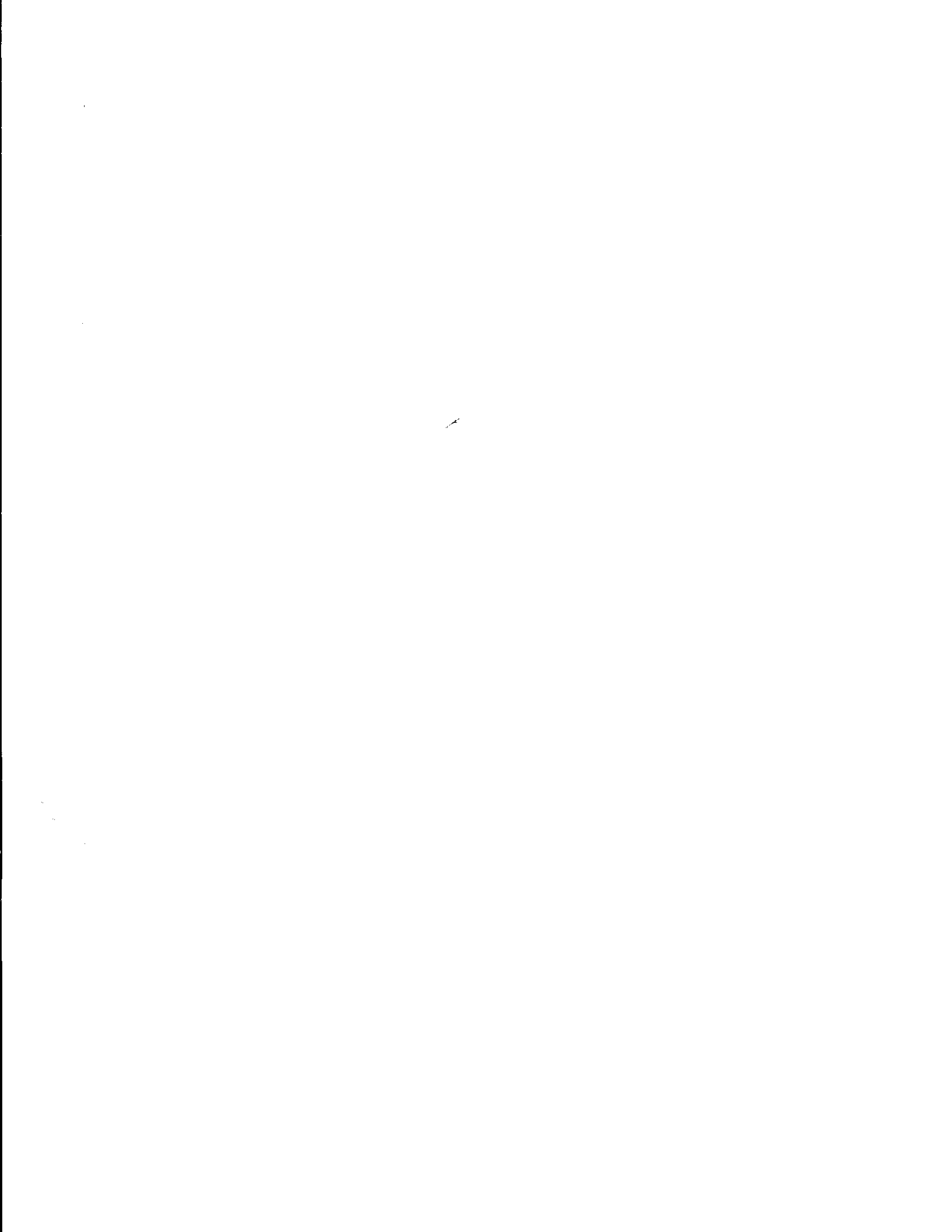
Facultad de Ciencias y Humanidades

**Caracterización de las Plantaciones Forestales de
Pinus maximinoi y *Pinus caribaea*, establecidas en el
Programa de Incentivos Forestales de Guatemala**

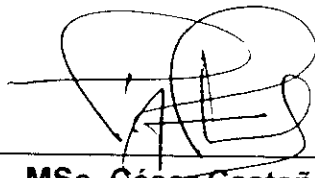
**Trabajo de Investigación presentado para optar al
grado académico de Licenciado en Ingeniería Forestal**



**Guatemala
2003**

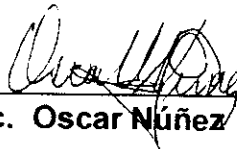


Vo.Bo

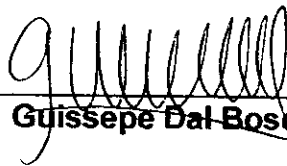


MSc. César Castañeda Salguero

Tribunal:



MSc. Oscar Núñez



Ing. Giuseppe Dal-Bosco



MSc. César Castañeda Salguero

INDICE

Lista de Gráficas.....	i
Listas de Tablas.....	iii
Cuadros.....	vi
Resumen.....	vii
Summary.....	ix
I. Introducción	1
Objetivos.....	2
II. Revisión de Literatura	
Marco legal y político.....	3
Incentivos, Conceptos generales.....	4
Plantaciones Forestales.....	9
Criterios de Evaluación de plantaciones en certificación forestal.....	12
Criterios de evaluación de plantaciones de PINFOR.....	14
<i>Pinus caribaea</i>	17
<i>Pinus maximinoi</i>	19
III. Metodología	
Área de acción.....	22
Elementos a utilizar.....	23
Método.....	23
IV. Análisis de Resultados	
Características principales de las plantaciones de <i>Pinus maximinoi</i>	25
Comportamiento Inicial <i>Pinus maximinoi</i>	36
Análisis de crecimiento inicial.....	50
Características de las principales plantaciones de <i>Pinus caribaea</i>	55
Comportamiento inicial de <i>Pinus caribaea</i>	59
Análisis de crecimiento inicial.....	70

**V. Estado Actual de las plantaciones en términos de Certificación
Forestal y Manejo forestal sostenible**

Análisis de estado actual de plantaciones.....	74
<i>Pinus maximinoi</i>	78
<i>Pinus caribaea</i>	81
Diseño de una propuesta de evaluación.....	84
VI. Conclusiones	89
VII. Recomendaciones	91
VIII. Bibliografía	93

LISTA DE GRÁFICAS

Pinus maximinoi

1.	No. de Proyectos por Región	27
2.	Hectáreas plantadas anualmente	28
3.	Distribución del área plantada de acuerdo a la extensión del proyecto	29
4.	Distribución del área plantada por tipo de propietario	30
5.	Objetivo principal de las plantaciones por región	31
6.	Área plantada por subregión	35
7.	Distribución del área plantada por subregión	36
8.	Altura Promedio comparativa entre subregiones por año	38
9.	% de Supervivencia	39
10.	% de Fitosanidad, comparativo por subregión	39
11.	% de Labores Culturales comparativo por subregión	40
12.	Incremento Corriente Anual, comparativo entre subregiones	42
13.	Incremento Medio Anual comparativo entre subregiones	43
14.	No. de proyectos por método de plantación	43
15.	Densidad Inicial de plantación Región II	44
16.	Altura promedio por año para la subregión III-4	45
17.	Incremento medio anual. Subregión III-4	46
18.	Incremento corriente anual. Subregión III-4	47
19.	Altura promedio para plantaciones de centro y occidente	48
20.	Incremento corriente anual	49
21.	Incremento Medio Anual	49
22.	Densidad Inicial	50
23.	Histograma del IMA en función del No. de proyectos	52
24.	Altura comparativa entre Regiones	53
25.	Relación entre la edad y la altura de acuerdo al sitio	54

Pinus caribaea

26.	Proyectos por región	56
27.	Hectáreas plantadas anualmente	57
28.	Distribución del área plantada por extensión de proyecto	58
29.	Distribución del área plantada por tipo de propietario	59

30.	<i>Altura promedio</i>	61
31.	<i>Incremento Corriente Anual</i>	62
32.	<i>Incremento Medio Anual</i>	62
33.	<i>Densidad Inicial de plantación Región II</i>	63
34.	<i>Método de plantación Región II</i>	64
35.	<i>Altura promedio Subregión III-1</i>	65
36.	<i>Incremento Corriente Anual</i>	66
37.	<i>Incremento Medio Anual</i>	66
38.	<i>Altura Promedio Subregión VIII-1</i>	68
39.	<i>Incremento Corriente Anual</i>	68
40.	<i>Incremento Medio Anual subregión VIII-2</i>	69
41.	<i>Densidad Inicial de plantación Región VIII</i>	69
42.	<i>Histograma de Frecuencias para el incremento medio anual</i>	70
43.	<i>Comportamiento de la altura en diferentes regiones</i>	71
44.	<i>Relación entre la edad y la altura de acuerdo al sitio</i>	72

Certificación y manejo forestal sostenible, Estado actual

45.	<i>Consideraciones en el diseño de plantaciones</i>	76
46.	<i>Actividades realizadas para asegurar un manejo sostenible</i>	77
47.	<i>Criterios de selección de especie plantada</i>	79
48.	<i>Consideraciones en el diseño de las plantaciones</i>	80
49.	<i>Actividades para asegurar el Manejo Forestal Sostenible</i>	83
48.	<i>Criterios de selección de especie plantada</i>	84

LISTA DE TABLAS

Pinus maximinoi

1.	<i>Departamentos que abarca cada región</i>	26
2.	<i>No. de proyectos y área plantada a nivel nacional</i>	26
3.	<i>No. de proyectos y área plantada anualmente</i>	28
4.	<i>Número de proyectos y área plantada</i>	29
5.	<i>Distribución del área de acuerdo al tipo de propietario</i>	30
6.	<i>Objetivo principal de las plantaciones</i>	31
7.	<i>Procedencia de la semilla</i>	32
8.	<i>Tipo de asociaciones con otras especies al momento de plantar</i>	32
9.	<i>Tecnología de plantación</i>	33
10.	<i>Municipios que abarca cada Subregión.</i>	34
11.	<i>Área plantada y No. de proyectos región II</i>	34
12.	<i>Número y área de proyectos de acuerdo a la extensión. Región II</i>	35
13.	<i>Distribución del área plantada por tipo de propietario por subregión</i>	36
14.	<i>Datos de Altura, Supervivencia, Fitosanidad y Labores culturales</i>	37
15.	<i>Promedio de Variables por año Región II-3</i>	37
16.	<i>Promedio de variables por edad Región II-4</i>	38
17.	<i>Incrementos Subregión II-1</i>	41
18.	<i>Incrementos Subregión II-3</i>	41
19.	<i>Incrementos Subregión II-4</i>	42
20.	<i>Métodos de Plantación por Subregión</i>	43
21.	<i>Densidad Inicial de siembra Arb/ha Región II</i>	44
22.	<i>Datos de Altura, Supervivencia, Fitosanidad y Labores culturales</i>	45
23.	<i>Incrementos Subregión III-4</i>	46
24.	<i>Densidad Subregión III-4</i>	47
25.	<i>Método de plantación subregión III-4</i>	47
26.	<i>Datos de Altura, Supervivencia, Fitosanidad y Labores culturales</i>	48
27.	<i>Incrementos Región Centro Occidente</i>	48
28.	<i>Densidad Inicial por Subregión</i>	50
29.	<i>Método de plantación Centro occidente</i>	50
30.	<i>Estadística descriptiva sobre Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual</i>	51

31.	<i>Estadística descriptiva sobre variables analizadas</i>	52
32.	<i>Parametros de crecimiento en función de las variables</i>	53
33.	<i>Área plantada en función del sitio</i>	54
34.	<i>Índice de correlación entre las variables independientes y el IMA</i>	55

Pinus caribaea

35.	<i>No. de proyectos y área plantada a nivel nacional</i>	55
36.	<i>No. de proyectos y área plantada según año de establecimiento</i>	56
37.	<i>Distribución del área por tipo de proyecto</i>	58
38.	<i>Distribución del área plantada por tipo de propietario</i>	59
39.	<i>Altura, sobrevivencia, fitosanidad y labores culturales Subregión II-1</i>	60
40.	<i>Altura, sobrevivencia, fitosanidad y labores culturales Subregión II-3</i>	60
41.	<i>Altura, sobrevivencia, fitosanidad y labores culturales Subregión II-4</i>	60
42.	<i>Incremento Medio Anual y Corriente Anual Subregión II-1</i>	61
43.	<i>Incremento Medio Anual y Corriente Anual Subregión II-3</i>	61
44.	<i>Incremento Medio Anual y Corriente Anual Subregión II-4</i>	62
45.	<i>Densidad de Proyectos por Subregión II</i>	63
46.	<i>Método de plantación Por subregión II</i>	63
47.	<i>Datos de Altura Promedio, Sobrevivencia, y Fitosanidad</i>	64
48.	<i>Incrementos subregión III-1</i>	65
49.	<i>Densidad Inicial subregión III-1</i>	67
50.	<i>Método de plantación subregión III-1</i>	67
51.	<i>Altura promedio Región VIII-2</i>	67
52.	<i>Incrementos por Año subregión VIII-2</i>	68
53.	<i>Densidad de Plantación región VIII</i>	69
54.	<i>Estadística descriptiva sobre Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual</i>	70
55.	<i>Estadística descriptiva sobre variables analizadas</i>	71
56.	<i>Parámetros de crecimiento en función de las variables</i>	72
57.	<i>Área plantada en función del sitio</i>	73
58.	<i>Índice de correlación entre las variables independientes y el IMA.</i>	73

Certificación y manejo forestal sostenible, Estado actual

59.	<i>Consideraciones en el diseño de las plantaciones</i>	75
60.	<i>Consideraciones en el diseño de las plantaciones</i>	76

61.	<i>Actividades realizadas para asegurar el manejo sostenible</i>	79
62.	<i>Criterio de Selección de Especie plantada</i>	79
63.	<i>Método de control y eliminación de malezas</i>	80
64.	<i>Conocimiento del término certificación forestal</i>	80
65.	<i>Objetivos de las plantaciones</i>	81
66.	<i>Composición de las plantaciones</i>	82
67.	<i>Actividades realizadas para asegurar el manejo sostenible</i>	82
68.	<i>Método de control y eliminación de malezas</i>	83
69.	<i>Conocimiento de término certificación Forestal</i>	83
70.	<i>Criterio de selección de especies</i>	84

CUADROS

Cuadro 1.	<i>Propuesta de Criterios e Indicadores técnicos para el manejo Forestal Sostenible de las plantaciones del PINFOR</i>	85
Cuadro 2.	<i>Cuadro comparativo mostrando los criterios técnicos de Manejo Forestal sostenible por cada institución y su énfasis</i>	87
Cuadro 3.	<i>Nivel de cumplimiento de principios FSC por parte INAB</i>	88

RESUMEN

El Programa de Incentivos Forestales (PINFOR), del Instituto Nacional de Bosques (INAB), impulsa desde 1997, plantaciones forestales entre ellas de *Pinus caribaea* y *Pinus maximinoi*. Como parte de la evaluación del comportamiento inicial de las especies prioritarias del PINFOR, se determinaron las características principales de las plantaciones de ambas especies, y se evaluaron las condiciones técnicas en las cuales se están desarrollando. Además, se brinda un nuevo enfoque sobre su estado actual, a través de criterios de Manejo Forestal Sostenible y Principios de certificación avalados por FSC (Forest Stewardship Council).

A nivel metodológico, se definieron las características técnicas con base en las evaluaciones anuales que hace el INAB. Seguidamente, se realizó un estudio de crecimiento inicial, en altura, para definir los parámetros de buen desarrollo y bajo qué características se produjeron dichos elementos de crecimiento. Esto incluye un análisis de las variables climáticas y edáficas más relacionadas a crecimiento en altura. Se efectuaron visitas de campo a diferentes plantaciones para determinar los problemas técnicos y verificar información de gabinete. Por último, se determinaron las deficiencias técnicas en términos de certificación forestal con criterios avalados por FSC y el Center for International Forestry Research (CIFOR). A su vez, se evaluó su estado actual en función del principio 10 del FSC.

Las plantaciones de *Pinus maximinoi* poseen las siguientes características: arriba del 90%, se encuentra en la región de las Verapaces, con un piso altitudinal que varía desde los 924 msnm hasta los 1978 msnm. El tipo de propietario varía según la región; sin embargo, la gran mayoría se ubica en el intervalo de 15-45 ha. Los objetivos de las plantaciones se basan básicamente en aserrío con un 66.67%. El área plantada va en aumento y se calcula un ritmo de 400 ha anuales en promedio. La tecnología de plantación más utilizada fue el método de bolsa con un 76.04%.

Las plantaciones de *Pinus caribaea* se distribuyen en las regiones II, III y VIII; se caracterizan por tener un número de proyectos bajo, pero un área plantada que supera las 2000 ha. El 73% del área se encuentra en fincas mayores de 45 ha y el propietario generalmente es una empresa. El área plantada en el 2001 fue de 1079.9 ha. El objetivo principal de las plantaciones es aserrío para las regiones III y VIII, para la región II, el 50% de los proyectos no poseen objetivos definidos. La tecnología de plantación más utilizada fue la de bolsa.

El análisis de crecimiento inicial mostró que las variables de altitud, precipitación y profundidad, son las que más influyen en el crecimiento en altura de las plantaciones de *Pinus maximinoi*. Su Incremento Medio Anual promedio en altura es de 0.688m. Para *Pinus caribaea*, las variables de altura, profundidad y el pH son las más influyentes. El Incremento Medio Anual promedio en altura fue de 0.475m. Con base en los datos obtenidos, para *Pinus maximinoi* se clasifican los sitios altos como aquellos que alcanzan un incremento medio anual mayor de 0.72m. Para sitios medios, el valor juega entre el intervalo de 0.5994-0.72m. Para los bajos, el IMA es menor a 0.5994m. Para *Pinus caribaea*, los sitios altos son aquellos con IMAs en altura mayores a 0.57m. Un sitio medio se clasifica entre 0.37-0.57m. Un sitio bajo poseen valores debajo de 0.37m.

Su estado, en función de certificación forestal, presenta un nivel de baja implementación, sin embargo, con una correcta y adecuada evaluación, se puede propiciar, a través del Estado, el manejo forestal sostenible de las plantaciones con fines industriales.

De acuerdo con lo obtenido, se ha determinado que las plantaciones de las especies en estudio pueden entrar en el contexto del manejo forestal sostenible siguiendo una serie de criterios basados en los siguientes ejes: 1) Planificación y manejo del recurso forestal a largo plazo; 2) Valor ambiental, ecosistemas nativos, biodiversidad; 3) Vitalidad, sanidad y productividad; 4) Conservación del recurso hídrico y suelo. Dichos ejes permitirán definir la productividad, replantear el valor del bosque como componente clave del ecosistema, brindándole mejores oportunidades de mercado, y fortalecer el PINFOR como instrumento de política.

SUMMARY

The Program of Forest Incentives of the Forest Service of Guatemala (INAB), impels from 1997, plantations of *Pinus caribaea* and *Pinus maximinoi*. As part of the evaluation of the initial behavior of the high-priority species of the PINFOR, the main characteristics of the plantations of both species were determined, and the technical conditions in which are formulated and executed were evaluated. The investigation offers a new focus about your initial condition through the Sustainable Forest Management and Certification Principles endorsed by FSC.

It has the technical characteristics based on the annual evaluations that the Forest Service makes. Subsequently the technical deficiencies were determined in terms of forest certification with approaches endorsed by the Forest Stewardship Council (FSC) and the Center for International Forestry Research (CIFOR). Their current state was evaluated in function of the principle 10 of the FSC, and finally a study of initial growth, in height, to define the parameters of good development was made. It also defined which characteristic of these elements of growth took place, it includes an analysis of the climatic and edafic variables and the relation between to growth in height. Field visits were made to different plantations to determine the technical problems and to verify cabinet information.

The plantations of *Pinus maximinoi* have the following characteristics: Up of the 90% is in the Verapaces region, with a altitude above the sea level, that varies from 924 msnm until 1978 msnm. Proprietor's type varies however according to the region, the great majority is located in the interval of 15-45ha. The objectives of the plantations are based basically on timber with 66.67%. The planted area increase at a rhythm of 400ha. The technology of more used plantation was the polyethylene bag method with 76.04%.

The plantations of *Pinus caribaea* are distributed in the regions II, III and VIII, and they are characterized to have a low number of projects but a high planted area that overcomes the 2000ha. The 73% of the area is in properties bigger than 45ha and the proprietor is generally a company. The area planted in the 2001 was of 1079.9ha. The main objective of the plantations is timber for the regions III and VIII; for the region II, 50% of the projects doesn't possess defined objectives. The technology more used for plantation was the polyethylene bag.

It has been determined that the plantations of the species in study can be in the context of the sustainable forest handling following a series of criteria based on the following axes: 1) Planning and handling of the long term forest resource; 2) Environmental value, native ecosystems, biodiversity; 3) Vitality, health and productivity; 4) Conservation of the water resource and soil. These axes will allow to define the productivity, to redefine the value of the forest like component of the ecosystem, giving him better market opportunities, and to strengthen the PINFOR as a politic instrument.

The results show the current state and the basis to confront the new world tendencies that slowly absorb the consumption market. The characteristics analysis indicates the positive tendency in the growth in the planted area for both species. Its status in function of forest certification presents a level of low implementation, however, with a correct and appropriate evaluation the sustainable forest handling of the plantations with industrial ends, can be propitiate, through the government.

The initial growth analysis showed that the variables of altitude, precipitation and depth, are those that have more influence in the growth in height of the plantations of *Pinus maximilii*. Their Annual Medium Increment in height is 0.688m. For *Pinus canbaea*, the variables of altitude, depth and the pH are the most influential. The Annual Medium Increment was 0.475m. Based on the data, for *Pinus maximilii* the good sites are classified as those that reach an Annual Medium Increment bigger than 0.72m. For medium sites, the value data is between the interval of 0.5994-0.72m. For low productivity sites, the AMI is smaller than 0.5994m. For *Pinus canbaea* the good sites are those with AMIs in height over 0.57m. The medium sites are classified between 0.37-0.57m. A low site has values under 0.37m.

I. INTRODUCCIÓN

La inversión forestal privada, municipal y de aglomerados sociales, en plantaciones ha sido apoyada en Guatemala a través del Programa de Incentivos Forestales, producto de la Ley forestal decreto 101-96 que crea un marco legal, institucional y político propicio para su implementación. En países como Chile, se han tenido experiencias exitosas en el uso de incentivos. Las plantaciones han impulsado un crecimiento vigoroso de la Industria forestal y un aumento de las exportaciones (Keipi y Haltia, 1997:15). Brasil también ha desarrollado un programa de incentivos con resultados favorables para la industria forestal.

Las nuevas tendencias mundiales relacionan el manejo de plantaciones, dentro de un contexto denominado manejo forestal sostenible, MFS, (Loman & Stoian, 1998:3). A través de la realización de MFS, se propicia el desarrollo forestal favoreciendo al productor y generando una serie de externalidades¹ positivas para la sociedad.

De hecho, los incentivos forestales como instrumento de política deben ir dirigidos a asegurar una provisión de bienes y servicios forestales del bosque para bienestar social, económico y ecológico. Para ello, deben tener ciertas características técnicas que permitan ingresar en el contexto mundial del manejo forestal sostenible.

La certificación forestal es una tendencia complementaria que ayuda a los nuevos enfoques, hacia la implementación de mecanismos que permitan beneficios económicos y una mayor valorización de externalidades.

El sistema de incentivos debe ser capaz de fomentar el Manejo Forestal Sostenible de las plantaciones implementando criterios e indicadores que se traduzcan en un incremento en oportunidades de mercado de productos forestales y a la vez que se cumpla con un enfoque social y ecológico implícito. La clave en todas las situaciones es evaluar plantaciones desde una perspectiva holística, balanceando y optimizando (cuando sea posible) los valores ecológicos, sociales y económicos (FSC, 1997).

Los párrafos anteriores justifican el enfoque de la presente investigación, la cual se centra en una caracterización técnica de las plantaciones, una evaluación de su estado actual en términos de criterios de manejo forestal sostenible y un análisis de crecimiento inicial en función de la altura. Se trata de establecer las potencialidades de una visión evaluadora holística de las plantaciones de PINFOR y las implicaciones futuras. El análisis de las plantaciones es importante para mostrar el estado actual y obtener información valiosa para continuar con el seguimiento de las políticas forestales a largo plazo fortaleciendo una herramienta básica del Instituto Nacional de Bosques. La investigación se enfoca en las especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus caribaea*, debido a su

¹ Las externalidades pueden clasificarse en valores ecológicos, valor de uso recreativo y valores de opción y herencia (Haltia y Keipi, 1997:12).

importancia como especies nativas y maderables, a su vez . éstas poseen un área plantada en PINFOR mayor de 1000 ha, lo que hace que su evaluación sea estratégica.

1. Objetivos

1.1 General

- Caracterizar las plantaciones forestales de *Pinus maximinoi* y *Pinus caribaea* establecidas con el PINFOR y evaluar las condiciones técnicas en las que se están formulando y ejecutando.

1.2 Específicos

- Definir diferentes características técnicas de las plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus caribaea*, tales como distribución geográfica, piso altitudinal, procedencia de la semilla, tamaño de las plantaciones, tipo de propietario, dinámica del área plantada por año, objetivos y tecnología de plantación.
- Evaluar el comportamiento inicial de *Pinus maximinoi* y *Pinus caribaea* en las plantaciones establecidas con el PINFOR, considerando las variables de % de supervivencia, altura, fitosanidad y labores culturales.
- Precisar los parámetros de buen desarrollo (en altura) en las plantaciones de las especies en estudio.
- Determinar si las plantaciones de PINFOR cumplen con los requerimientos técnicos para ser certificadas de acuerdo a los estándares de FSC.
- Identificar deficiencias en la evaluación técnica de INAB en términos de certificación y Manejo Forestal Sostenible.
- Proponer elementos técnicos que deben considerarse al establecer y evaluar plantaciones del PINFOR, y proponer nuevos enfoques y propósitos de ser necesarios.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Marco legal y político.

1.1 Ley Forestal decreto 101-96. La ley forestal de Guatemala, decreto 101-96, crea los incentivos forestales, <<los cuales son otorgados por el Estado a través del Instituto Nacional de Bosques, en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas. Se dan a propietarios, municipalidades y agrupaciones sociales organizadas con personería jurídica que posean tierras registradas legalmente>>. (Ley Forestal, 1997:12). La duración del programa está establecida para un período de 20 años a partir de la vigencia de la ley, se han dado incentivos para el establecimiento de plantaciones, el manejo de bosques naturales y la conservación de bosques. El monto total de incentivos será destinado anualmente por el Estado a través del otorgue del 1% del presupuesto de Ingresos Ordinarios del Estado, por medio del Ministerio de Finanzas Públicas. Además, el INAB recibirá de este ministerio un 9% del monto total de incentivos otorgados por concepto de supervisión y administración².

<<Para ser beneficiados con los incentivos forestales, se deberá presentar al INAB un plan de manejo, previa clasificación de tierras de vocación forestal. El pago será efectuado a través de Ministerio de Finanzas Públicas contra certificado emitido por INAB donde se certifique que la plantación ha sido establecida. El área mínima para obtener el incentivo forestal será de dos hectáreas en el mismo municipio. La distribución de incentivos por actividad forestal será distribuida en un 80% del monto total de incentivos para reforestación y mantenimiento de bosques voluntarios y el 20% al manejo de bosques naturales. La distribución del incentivos será anualmente en un 50% del monto total de incentivos para proyectos menores a 15 ha. Ningún proyecto se podrá beneficiar con más del 1% del monto total anual de incentivos>>³.

1.2 Política Forestal de Guatemala. La política forestal de Guatemala define un marco de acción en el cual se tiene como objetivo general, incrementar los beneficios socioeconómicos de los bienes y servicios generados en ecosistemas forestales y contribuir al ordenamiento territorial en tierras rurales a través del fomento del manejo productivo y de la conservación de la base de recursos naturales con énfasis en los forestales y los recursos asociados como la biodiversidad, el agua y los suelos, incorporando cada vez más la actividad forestal a la economía del país en beneficio de la sociedad guatemalteca (INAB, MAGA, PAFG, CONAP, 1999:4).

² Artículos 72, 73 y 77

³ Artículos 74, 75, 76, 81, 82 y 83

La política busca la recuperación de áreas de vocación forestal y el mejoramiento de la productividad⁴ del sector fomentando la silvicultura de plantaciones con fines productivos competitivos. La estrategia se divide en dos ámbitos diferentes: por un lado, se encuentra el desarrollo de una industria de plantaciones, por el otro, el fomento y ejecución de acciones en torno a plantaciones en sitios degradados. El primer ámbito estratégico consta de la formación de polos foresto-industriales y la concentración de un número reducido de especies para lograr una especialización de los procesos silviculturales, de transformación y comercialización. En el segundo, se propone identificar la importancia de recuperación de sitios degradados para obtener beneficios a través de restauración hidrológico forestal, en su relación con riego, hidroelectricidad y usuarios del agua. En lo posible, se debe fomentar el uso de especies con propósitos económicos adicionales (INAB, MAGA, PAFG, CONAP, 1999:6).

La certificación forestal se establece como un instrumento que promoverá la certificación como un mecanismo que facilite la inserción de los productos forestales del país en el mercado internacional. La promoción será realizada a través de la difusión amplia del proceso de certificación, así como los roles subsidiarios y facilitador que al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación le competen acorde con la Política Agraria 1998-2030. A su vez, los incentivos por bonificaciones directas, PINFOR, funcionan como instrumento ya definido anteriormente, orientado a zonas de mayor productividad forestal y a especies prioritarias exceptuando estas últimas consideraciones en el caso de plantaciones para fines energéticos (INAB, MAGA, PAFG, CONAP, 1999:11).

2. Incentivos Conceptos Generales

2.1 Repaso Histórico de las teorías de desarrollo. La concepción entre la economía de los países y la inversión forestal ha cambiado durante los últimos años (Haltia y Keipi, 1997:26). La economía del desarrollo, fundamenta el uso de incentivos para las inversiones forestales enfocado en la planificación de la inversión pública, incentivando a varios sectores para la movilización de subempleos hacia áreas industriales, retener un equilibrio oferta demanda y lograr una tasa alta de crecimiento económico.

Hirschman (1958:45) propone las inversiones públicas para incentivar a un pequeño grupo de sectores para favorecer las economías a escala. La propagación al resto de la economía, tendría lugar por medio de vínculos intermedios entre los sectores. Esta teoría se define como de crecimiento desequilibrado, la cual se basa en el concepto de un "sector clave" con altos vínculos hacia atrás y adelante. Westoby (1962:22) fue el primero en decir que el sector forestal podría ser el vehículo para la industrialización y el desarrollo. Haltia y Keipi (1997:26) mencionan que el método de conexión de Westoby se relaciona estrechamente con la teoría de

⁴ En su concepto más amplio, el término productividad forestal puede considerarse como la capacidad de producir bienes forestales, maderables y no maderables, y servicios ambientales, bajo la presencia de condiciones biofísicas que afectan al crecimiento (clima, suelo, fisiografía), condiciones que afectan al manejo (extracción, comercialización, mercadeo, industrialización) y la conservación (riesgo de erosión, condición hidrológica especial).

productos básicos (staple Theory) que enfatiza la función de las exportaciones de productos, con base en los recursos naturales sobre el crecimiento económico de los países que tienen recursos naturales en abundancia pero carecen de capital.

Para el Congreso Forestal Mundial de Yakarta en 1978, se planteó lo siguiente: <<Los proyectos forestales han tenido poco o nada que ver con una contribución significativa y multifacética al desarrollo económico social en general. El desarrollo surgió porque muchos de los países ricos industrializados necesitaban desesperadamente nuevas fuentes de madera. Sus agentes olfatearon oportunidades excepcionales en países subdesarrollados con abundantes recursos forestales>>. Esta fue la primera consideración dominante que determinó el lugar, la forma y la dirección de los proyectos forestales y de desarrollo de la industria forestal (Westoby, 1978:2).

Westoby propone que el objetivo principal para el desarrollo basado en los bosques sería responder a las necesidades de las poblaciones locales y apoyar la economía rural, es decir los productos forestales satisfarían la demanda local básica (Haltia y Keipi, 1997:30).

Douglas (1983:7) disputa la declaración de Westoby de que el comercio de productos forestales ha beneficiado a los países ricos a expensas de los países en desarrollo, enfocándose en el hecho de que los países en desarrollo, aumentarían su ventaja económica si éstos controlaran mejor sus recursos.

Según Vincent y Binkley (1992:32), los problemas del sector forestal se deben mayormente a los fracasos económicos y políticos específicos del sector, ya que <<si se siguieran políticas apropiadas, la industrialización forestal podría proporcionar una fuente importante de empleo e ingresos y podría promover la conservación al permitir que los bosques tuvieran preferencia sobre otros usos del suelo>>. Los autores enfatizan que la función más importante del gobierno es crear condiciones económicas estables que sean propicias al desarrollo basado en la industrialización de los productos forestales. Haltia y Keipi mencionan que el desarrollo de industrias forestales debería ser guiado por el principio de la ventaja comparativa, las tareas del gobierno incluirían la promoción del libre comercio. Por otra parte, la formulación exitosa de una política forestal deberá incluir también un análisis de externalidades ambientales para las cuales no existen mercados.

2.2 Definición. Según Gregersen (1984:28), los incentivos pueden ser definidos como subvenciones públicas al sector privado en formas diversas, con la finalidad de promover actuaciones de entidades privadas que sean convenientes desde el punto de vista social. Keipi (1996:11) menciona que el concepto de conveniencia social puede ser vago. Normalmente, incorpora algunos objetivos de generación de ingresos para los grupos de bajos ingresos, así como beneficios ambientales. Para McGaughey y Gregersen (1988:39), el argumento general es que la sociedad se beneficia más de la actividad privada de plantación de árboles que la propia entidad que la realiza.

2.3 Razones para uso de incentivos. Los sistemas de incentivos actuales se basan en las filosofías económicas analizadas anteriormente. A continuación, algunos motivos para la utilización de incentivos según Beattie (1995:41), McGaughey y Gregersen (1988:41), Southgate, (1995:30) son:

- Modificar el sesgo antiforestal de los agricultores quienes tradicionalmente han considerado los bosques como enemigos del desarrollo agrícola.
- Aumentar las tasas de rendimiento de las inversiones que puedan tener una rentabilidad privada relativamente baja, pero que ofrezca beneficios externos netos para toda la sociedad.
- Reducir el riesgo y la incertidumbre que surgen especialmente de los largos períodos de desarrollo de las inversiones forestales.
- Reducir los problemas de flujo de fondos durante los períodos largos que se requieren, para recobrar los costos de establecimiento y mantenimiento de una plantación, hasta que se comiencen a percibir ingresos.
- Establecer una masa crítica de plantaciones para el crecimiento inicial de industrias forestales competitivas.
- Acelerar el desarrollo inicial de las plantaciones ya sean para propósitos de silvicultura, industria o social.

Los subsidios se pueden justificar bajo la base de sus beneficios sociales, como puede ser la reducción de la pobreza rural. Pero esto crea preguntas obvias sobre la intensidad de la mano de obra en las plantaciones comparada con inversiones alternativas en las áreas rurales (Haltia y Keipi, 1997:32).

Las inversiones forestales pueden generar externalidades ambientales importantes. Los incentivos gubernamentales para la conversión de tierras a usos forestales podrían ser considerados como un pago por la producción de beneficios ambientales públicos. Podrían necesitarse lineamientos para asegurar que las inversiones sean adecuadas a las condiciones ecológicas del bosque: por ejemplo, se podrían preferir plantaciones mixtas a los monocultivos (Haltia y Keipi, 1997:34).

2.4 Justificación Económica. Se determinan tres hipótesis en lo que respecta a la justificación de los incentivos. En primer lugar, los incentivos no se justifican si el rendimiento neto actual de las actividades forestales es mayor al que ofrecen otros usos alternativos de la tierra no subvencionados. Si no llega a ser real la oportunidad de inversión para el establecimiento de plantaciones en esas condiciones, la razón puede radicar en imperfecciones del mercado de capital o en factores macroeconómicos y esos factores pueden eliminarse por otros procedimientos distintos de los incentivos (Stewart y Gibson, 1995:18).

En segundo lugar, los incentivos no están justificados si el valor neto actual de las inversiones forestales incluidas las externalidades, es menor que el de los rendimientos obtenidos mediante otros usos de la tierra (Keipi, 1996:11).

Por último, los incentivos se justifican cuando los rendimientos netos privados son menores pero, si incluidas las externalidades son mayores que los que se obtendrían mediante otros usos de la tierra. En este caso, los incentivos pueden ser eficaces para modificar las pautas de utilización de la tierra en una dirección que se considera más conveniente desde el punto de vista social (Keipi, 1996:12).

2.5 Externalidades. Sin intervención, los bancos solamente tendrían a su cargo los beneficios del mercado pero no necesariamente distribuirían fondos a aquellos proyectos cuyos beneficios sociales son más altos (Stiglitz, 1993:16). Las ganancias sociales de las inversiones forestales difieren de las ganancias privadas debido a las externalidades. Las externalidades pueden clasificarse en valores ecológicos, valor de uso recreativo y valores de opción y herencia (Haltia y Keipi, 1997:37).

Debido a que las empresas privadas no reciben todos los beneficios de los bosques, el uso de la tierra tiende a verse distorsionado. Muchas veces se dedican grandes extensiones de tierra a la agricultura y actividades ganaderas ya que el bosque es considerado como un elemento sin importancia económica

Según Kanowski et al (1992:57), la competencia en los mercados de tierra forestal puede llevar a una transformación excesiva de bosques naturales a plantaciones de especies exóticas de crecimiento rápido, por cuanto ellas proporcionan ganancias privadas más altas que el bosque natural. Esto puede no ser óptimo socialmente debido a que los bosques nativos normalmente producen beneficios sociales más altos que las plantaciones, especialmente en el caso de la biodiversidad. Catalán (1999:25) menciona que la política de incentivos a las plantaciones en Chile generó un fuerte desarrollo del sector orientado a las exportaciones, sin embargo, este crecimiento económico generó benefició principalmente a un reducido sector de la sociedad constituido por los grupos que adquirieron el control de la actividad forestal. De esta manera, se produjo una fuerte concentración de la propiedad, los medios de producción, el comercio y las decisiones.

Los beneficios ecológicos de las plantaciones incluyen efectos hidrológicos y de protección del suelo. En los casos en donde se usa una variedad de especies, especialmente autóctonas, pueden existir también beneficios de biodiversidad. La captura de carbono es otro beneficio

importante. Este último, sin embargo, beneficia al mundo entero, mientras que los beneficios hidrológicos del suelo y recreativos son por naturaleza locales o regionales. Los Estados están menos dispuestos a financiar programas cuyos beneficios son principalmente globales (Laarman 1995:26, Constantino 1995:13).

2.6 Promoción de plantaciones. Muchos países como Brasil y Uruguay, han pasado por un período de transición que los ha llevado a la eliminación o reducción del uso de subsidios forestales (Haltia y Keipi, 1997:41) El elemento clave es identificar las condiciones para que prosperen las plantaciones de árboles. Constantino (1995:15) cita estudios llevados a cabo en Chile que mencionan los siguientes elementos necesarios:

- Estabilidad política y macroeconómica.
- Liberalización del comercio y apertura de inversión extranjera.
- Derechos estables de propiedad para tierras con o sin árboles.
- Un gobierno con credibilidad y la capacidad institucional adecuada para cumplir leyes y administrar los sistemas de incentivos.
- Ventajas comparativas que apoyen las decisiones de los inversionistas.

En los casos de Brasil y Chile, la disponibilidad de incentivos no fue un factor decisivo en el crecimiento de la industria forestal, una vez que fue establecida la masa crítica inicial de plantaciones (Beattie, 1995:17). Wunder (1994:15) menciona que los subsidios tuvieron sólo un efecto secundario en la promoción de las inversiones en Chile. Los costos relativamente bajos de producción y un ambiente económico generalmente favorable fueron factores de mucha mayor importancia.

2.7 Programa de Incentivos Forestales PINFOR. El Programa de Incentivos Forestales, PINFOR, es una herramienta de la política forestal nacional de largo plazo que promueve el Instituto Nacional de Bosques INAB, con miras a impulsar el fomento de la producción forestal sostenible en el país, mediante el estímulo a la inversión en las actividades de forestación, reforestación y manejo de bosques naturales. Entre los objetivos del PINFOR, se encuentran:

- Mantener y mejorar la producción forestal sostenible, incorporando los bosques naturales a la producción económica productiva.
- Incorporar tierras de vocación forestal desprovistas de bosque a la actividad forestal, a través del establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales y/o la regeneración natural.
- Generar una masa crítica de bosques productores de materia prima para el desarrollo de la industria forestal.
- Incentivar el mantenimiento y la creación de bosques para la generación de servicios ambientales.

El PINFOR estará vigente hasta el año 2017. Los mostos a incentivar para actividades de reforestación son los siguientes:

Año	Incentivos (Q/ha)
0	5000
1	2100
2	1800
3	1400
4	1300
5	800
Total	12400

3. Plantaciones Forestales

Las plantaciones forestales se definen como rodales establecidos mediante plantación y/o siembra en el proceso de forestación o reforestación. Pueden ser de especies introducidas (todos los rodales plantados) o rodales de especies autóctonas sujetos a un manejo intensivo (FAO, 1999:41).

3.1 Situación Actual de las plantaciones. Según la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (ERF, 2000:30), la superficie de plantaciones forestales es de 187 millones de hectáreas, habiéndose registrado un aumento significativo desde 1995, en que se estimaba en 124 millones de hectáreas. El 62% de las plantaciones se encuentra en Asia y los países con mayores recursos en forma de plantaciones forestales son China (el 24%) y la India (el 18%). Cada año se plantan, a escala mundial, 4,5 millones de hectáreas, el 91% en Asia y América del Sur. Aunque los géneros predominantes son *Pinus* (20%) y *Eucalyptus* (10%), los grupos de especies varían muy marcadamente entre las diferentes regiones geográficas. El 48% de las plantaciones existentes en el mundo se destinan a usos industriales y el 26% a actividades no industriales (obtención de leña, conservación del suelo y el agua, otros usos). El 26% restante se dedica a otros fines no especificados.

No es posible en todos los casos, distinguir las plantaciones forestales de los bosques naturales en aquellos países en los que se cultivan especies naturales en un turno largo, como ocurre con frecuencia en las plantaciones de especies mezcladas de las regiones boreales y templadas. La distinción es más clara cuando las plantaciones son de una sola especie, con una densidad de plantación uniforme, con las mismas clases de edad y en turnos más cortos, como suele ocurrir en las regiones tropicales y subtropicales.

Aunque las plantaciones forestales ocupan menos del 5% de la cubierta forestal mundial, suponen al menos el 22% del suministro mundial de materia prima de madera a la industria. Las plantaciones tendrán una importancia creciente en el suministro de madera a medida que disminuyan los bosques naturales o seminaturales a causa de la deforestación (fundamentalmente en los países en desarrollo de los trópicos y subtropicos) y se destinan a fines de conservación o de otro tipo (básicamente en los países desarrollados de la zona templada).

En América Latina, se ha experimentado un crecimiento de las plantaciones en los últimos años. Con tasas superiores a 400,000 hectáreas anuales, se han llegado a una superficie de 9 millones de hectáreas en la Región (FAO.1998). Catalán (1999:20) menciona que la mayoría de plantaciones ha sido realizada por grandes empresas forestales con una silvicultura a gran escala basada en dos especies con géneros de *Eucalyptus* y *Pinus* que representan el 88% de la superficie.

3.2 Impactos Ambientales de las Plantaciones *El bosque nativo tiene un efecto regulador del ciclo hidrológico, en tanto que extensas superficies de plantaciones forestales de especies de rápido crecimiento como el pino o el eucalipto han provocado los siguientes efectos (Cruz y Rivera, 1983:12; Otero, 1990:19; Carrere y Lohmann, 1996:51):*

- Desecamiento de vertientes y otras fuentes de agua.
- Agravamiento de sequías.
- Embancamiento de ríos producto de la erosión.
- Contaminación de las aguas con agroquímicos.
- Aumento de la turbidez de las aguas.
- Crecidas irregulares de los ríos.

Según Catalán (1999:25), las causas atribuidas a estos problemas son el consumo de agua varias veces mayor por parte de pinos y eucaliptos en relación al bosque nativo, la impermeabilidad de la gruesa capa de hojarasca sin descomponer, evaporación del agua que cae sobre las copas y la falta de sotobosque que retenga el escurrimiento superficial.

En Chile se han realizado diversos estudios sobre este punto, uno de los cuales monitoreó cuatro cuencas con plantaciones y bosque nativo durante 17 meses en la Provincia de Valdivia. Se encontró un mayor efecto regulador del ciclo hidrológico en las cuencas cubiertas por bosque nativo y una mayor concentración de sedimentos en cuencas con plantaciones (Otero, 1994 citado por Lara et al. 1996:31)

A pesar de que se esperaba que las plantaciones forestales contribuyeran al control de la erosión de los suelos y a la recuperación de estos, los efectos han sido muchas veces opuestos debido a los siguientes factores (Frank, 1994:29; Carrere y Lohmann, 1996:51; Cruz & Rivera, 1983:49):

- Las plantaciones de pinos, a diferencia de los bosques nativos, tienden a extraer más nutrientes al suelo de lo que devuelven, debido a lentos procesos de formación de humus.

Este factor está relacionado con la falta de arbustos en el sotobosque y el aumento de la acidez del suelo que impide el desarrollo de la microfauna.

- El uso del fuego tanto para habilitar los terrenos para la plantación como para eliminar los desechos de explotación provoca un fuerte impacto en la disponibilidad de materia orgánica y en la actividad biológica del suelo.
- El uso de maquinaria pesada durante la faena de explotación provoca compactación en los suelos.
- Las cortas a tala rasa de grandes superficies en pendientes.
- El trazado de caminos de maderero con fuertes pendientes y el arrastre de tronco son también focos de erosión.
- El uso de agroquímicos afecta la biología del suelo y por lo tanto los ciclos de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica.

Por otro lado Arana (1999:12) menciona que la premisa basada en que sólo los bosques nativos sean los que satisfagan la demanda de maderas, resulta ineficiente y ambientalmente irresponsable. Algunos señalan que la lógica anterior no se cumple cuando las plantaciones han sustituido áreas previamente ocupadas por bosques naturales. Bastaría que el 5% de los bosques del planeta fueran plantaciones de alto rendimiento (hoy ellas representan menos del 2%), para que éstas suplieran todas las necesidades de madera de la población mundial; en su mayoría mayoritariamente las plantaciones se han establecido en áreas descubiertas de bosques. Es necesario recordar que en Chile, la superficie de bosque nativo sustituida por plantaciones no ha superado el 2% del total en los últimos 20 años (CONAF, 1997:6). Más aún, en Chile es ampliamente conocido que las plantaciones fueron establecidas mayoritariamente en suelos desprovistos de vegetación (sobre el 90%) (CIREN, 1997:8), los cuales presentaban un alto grado de erosión y las plantaciones ayudaron a la recuperación productiva del país. Al respecto, en un estudio reciente del CONAF se demuestra que la recuperación de suelos es una de las principales externalidades positivas de las plantaciones.

Por otro lado, la recuperación de suelos sí ha tenido lugar: las plantaciones han permitido rescatar del proceso de erosión más de un millón y medio de hectáreas (INFOR, CIREN, 1996:10) que de otro modo hubiesen sedimentado los cursos y fuentes de agua y hubieran perdido irreversiblemente su capacidad productiva, agotada en el pasado por la agricultura triguera. Recuperar estos suelos con otra clase de cultivos como los que a veces se señalan (forrajeras o alimenticias), representa una opción siempre abierta, pero inferior en términos de los resultados socioeconómicos para el país, y mucho menos eficientes en la recuperación sostenida de los suelos (Arana, 1999:39).

Centeno (1998:32) menciona que aunque las plantaciones no pueden igualar la riqueza genética de los bosque naturales, pueden contribuir a recuperar parte de la vegetación original y la vida silvestre. Las plantaciones pueden crear las condiciones necesarias para una mejora

progresiva del sitio de tal manera que después de un cierto tiempo, la vegetación pueda reclamar el lugar

4. Criterios de Evaluación de plantaciones en Certificación Forestal

<<Para la certificación de plantaciones con los criterios del Forest Stewardship Council, FSC, a través de SmartWood, las plantaciones deberán ser planeadas y manejadas de acuerdo con los Principios y Criterios del 1-9 (Ver apéndice)y con los Criterios del Principio 10. Si bien las plantaciones pueden proporcionar una gama de beneficios sociales y económicos y pueden contribuir en la satisfacción de las necesidades de productos forestales del mundo, éstas deberán complementar el manejo de reducir la presión sobre los bosques naturales y promover su restauración y conservación>> (FSC,1997:1).

Las plantaciones pueden jugar un papel importante en el desarrollo social y económico de áreas rurales. Desde una perspectiva ambiental, las plantaciones han jugado un papel histórico importante en el reestablecimiento o mantenimiento de la cobertura forestal, particularmente en áreas bajo intensa presión de uso de la tierra. En algunos países, la conversión de bosques naturales a plantaciones ha provocado un amplio e intenso debate público (p. ej. Indonesia, Malasia y Brasil). En regiones de EE.UU., Africa y Brasil, existe la preocupación de que la reforestación suplantará los ecosistemas de pastizales o de sabana (i.e. ecosistemas donde la presencia natural o densidad de los árboles era relativamente baja). En muchas otras regiones, las plantaciones no son del todo controversiales y de hecho pueden ser preferidas por muchos stakeholders al aprovechamiento de bosques naturales (p. ej. Nueva Zelandia). En algunas regiones, la mayoría de la reforestación es hecha con especies nativas. En otras regiones, virtualmente no existe experiencia en la reforestación comercial con especies nativas. Por razones ecológicas, SmartWood promueve el uso de especies nativas para la reforestación. Sin embargo, SmartWood ha certificado operaciones forestales donde las especies nativas cubren un área muy pequeña del área total reforestada. Por estas y otras razones, es absolutamente crítico que el rol de las plantaciones deba ser examinado dentro de un contexto regional. La clave en todas las situaciones es evaluar plantaciones desde una perspectiva holística, balanceando y optimizando (cuando sea posible) los valores ecológicos, sociales y económicos (Smartwood, 1997:4).

A continuación los criterios de evaluación basados en el principio 10 de las normas del FSC, 1997:

<<10.1 Los objetivos de manejo de la plantación, incluyendo los de conservación y restauración de bosques naturales deberán manifestarse explícitamente en el plan de manejo, y deberán ser claramente demostrados en la implementación del plan.

10.2 El diseño y planeación de las plantaciones deberá promover la protección y conservación de los bosques naturales, y no incrementar las presiones sobre los bosques naturales. Acorde al tamaño de la operación, debe tomarse en cuenta para el diseño de la plantación, los corredores de

la fauna silvestre, la protección de los cauces de ríos y un mosaico de rodales de diferentes edades y períodos de rotación. La escala y la planeación de los bloques de plantación debe estar de acuerdo con los patrones de los rodales encontrados dentro de su paisaje natural.

10.3 Se prefiere la diversidad en la composición de las plantaciones, para mejorar la estabilidad económica, ecológica y social. Tal diversidad puede incluir el tamaño y la distribución espacial de las unidades de manejo dentro del paisaje, número y composición genética de las especies, clases de edad y estructuras y tipos de productos.

10.4 La selección de especies para plantación debe basarse en las posibilidades generales del sitio y en su conveniencia para los objetivos de manejo. A fin de favorecer la conservación de la diversidad biológica, son preferidas las especies nativas sobre las exóticas en el establecimiento de plantaciones y para la restauración de ecosistemas degradados. Las especies exóticas, las cuales deberán ser usadas sólo cuando su desempeño sea mayor que el de las especies nativas, deberán ser cuidadosamente monitoreadas para detectar mortalidad inusual, enfermedades o daños por insectos e impactos ecológicos adversos.

10.5 De acuerdo a la escala de la plantación, una proporción del área total de manejo forestal, que será determinada en los estándares regionales, deberá ser manejada de tal forma que se restaure la cobertura forestal natural del sitio.

10.6 Deberán tomarse medidas para mantener o mejorar la estructura del suelo, fertilidad y actividad biológica. Las técnicas y tasa de cosecha, el mantenimiento y construcción de caminos y vías, así como la selección de especies no debe traer como resultado la degradación del suelo a largo plazo o tener impactos adversos en la calidad o cantidad del agua o desviación sustancial de cursos de drenaje.

10.7 Deberán tomarse medidas para minimizar los daños por plagas, enfermedades, fuego y sobre la introducción de plantas invasoras. Un manejo integrado de plagas, debe formar parte esencial del plan de manejo. Siempre que sea posible, los métodos de prevención y control biológico deberán ser usados en lugar de los pesticidas y fertilizantes químicos. El manejo de la plantación deberá esforzarse para no usar pesticidas y fertilizantes químicos, incluyendo su uso en los viveros. El uso de químicos está también cubierto por los criterios 6.6 y 6.7

10.8 De acuerdo a la escala y diversidad de la operación, el monitoreo de plantaciones deberá incluir una evaluación regular del potencial de los impactos ecológicos y sociales en el sitio y fuera de él, (es decir, los efectos en la regeneración natural, sobre los recursos hídricos y la fertilidad del suelo y los impactos sobre el bienestar social y los beneficios sociales), además de los elementos tratados en el principio 8, 6 y 4. No deberán plantarse especies a gran escala hasta que las pruebas locales y/o la experiencia hayan mostrado que éstas están ecológicamente bien adaptadas al sitio, que no son invasoras y que no tienen impactos ecológicos negativos significantes sobre otros ecosistemas. Se dará atención especial a los asuntos sociales de la adquisición de tierras para plantaciones, especialmente a la protección de los derechos de los pobladores de la localidad en cuanto a la tenencia, uso o acceso.

10.9 Las plantaciones establecidas en áreas convertidas de bosques naturales después de noviembre de 1994, normalmente no calificarán para la certificación. La certificación podrá permitirse en circunstancias donde se presenten a los certificadores pruebas suficientes de que los administradores/propietarios no son responsables directa o indirectamente de dicha conversión.>>

5. Criterios de evaluación de plantaciones de PINFOR

<<Los parámetros técnicos a evaluar en plantaciones, tal como se indica en el Artículo 28 del Reglamento del PINFOR serán: a) Área; b) Supervivencia; c) Fitosanidad; d) Medidas de protección contra incendios; e) Labores culturales.

5.1 Parámetros de Evaluación de Proyectos

5.1.1 Área. El área evaluada en el campo deberá ser el 100% del área propuesta en el plan de reforestación. El incentivo se otorgará solamente para el área plantada y que cumpla con los parámetros a evaluar

5.1.2 Supervivencia. Para efectos de evaluación, se entenderá por supervivencia, la cantidad de plantas que llegan con vida al final de cada año, tomando como punto inicial la fecha de plantación. Se aceptara como índices mínimos certificables los siguientes:

Al final del primer año:	85% de la densidad final
Al final del segundo año:	80% de la densidad final
Al final del tercer año:	75% de la densidad final
Al final del cuarto año:	75% de la densidad final

Los cuales aplican para proyectos que no requieren raleos en los primeros cuatro años. Para los siguientes no se evaluará supervivencia.

5.1.3 Fitosanidad. Con fines de evaluación, se refiere a la cantidad de plantas vivas por unidad de área, expresada en porcentaje, que se encuentra libre de daños irreversibles por plagas y enfermedades. El límite mínimo certificable de plantas sanas por hectárea será del 75% de la densidad correspondiente al año de evaluación.

5.1.4 Medidas de protección contra incendios. Con fines de evaluación, se refiere al establecimiento de medidas de protección tendientes a prevenir daños causados por incendios forestales (brechas y rondas corta fuegos). Se evaluarán conforme las medidas de longitud, anchura, ubicación especificadas en el plan de reforestación y deberán ser ejecutadas en un 100% al momento de la evaluación.

5.1.5 Labores Culturales. Con fines de evaluación se refiere a la ejecución de las actividades de limpieza de la plantación para eliminar la competencia por luz,

humedad, nutrientes y espacio ocasionada por malezas a la plantación. Deben estar realizadas en un 100% conforme a lo planificado y en función de las condiciones ecológicas de las especies, al momento de la evaluación.

5.2 Parámetros para aprobación de Proyectos⁵

Para la toma de decisiones técnicas en la aprobación de proyectos de reforestación, el técnico del INAB deberá basarse en los siguientes criterios:

5.2.1 Ubicación del proyecto con respecto a áreas prioritarias.: Objetivo principal del proyecto.

Producción de madera en troza, o postes de alumbrado, madera para pulpa y/o astillas	15 puntos
Producción de madera para leña, postes para cerco, para tutores o construcciones rurales, producción de semillas	10 puntos
Producción de servicios ambientales	5 puntos

5.2.2 Especie principal propuesta en el plan. Recibirán prioridad las especies que se encuentren dentro del listado vigente de especies prioritarias para el INAB y que coincidan con las áreas prioritarias para cada especie. La asignación de punteos se hará con base en la siguiente escala:

Especie prioritaria en área prioritaria	15 puntos
Especie prioritaria fuera de área prioritaria	10 puntos
Especie no prioritaria en área no prioritaria o especie prioritaria en área no prioritaria	5 puntos

5.2.3 Distancia del proyecto a la industria forestal más cercana. Aquí se calificará mejor a un proyecto que esté más cerca de la industria forestal en el área. La escala será la siguiente:

Distancia a la industria forestal más cercana (km)	
0 - 50	10 puntos
51 - 100	5 puntos
+ de 100	0 puntos

⁵Se incluyen en esta categoría los proyectos de reforestación por manejo de la regeneración natural.

5.2.4 Tecnología de producción. Este aspecto se calificará priorizando aquellos proyectos que planteen en el plan de reforestación, un uso de tecnología mejorada⁶ en una o más de las siguientes fases del proceso productivo: 1) Procedencia de la semilla; 2) Producción de plantas; 3) Tipo de recipiente de la planta; 4) Plantación; 5) Fertilización; 6) Control de plagas y enfermedades. Los proyectos serán priorizados, de acuerdo a la siguiente calificación:

Proyectos con tecnología mejorada en 3 o más fases	15 puntos
Proyectos con tecnología mejorada en 1 ó 2 fases	10 puntos
Proyectos sin tecnología mejorada	5 puntos

5.2.5 Accesibilidad. Se evaluará este criterio tomando como base la existencia y calidad de las vías de comunicación desde el área del proyecto hacia la carretera asfaltada más cercana. La puntuación se hará siguiendo la escala que se detalla a continuación:

0 ≤ 50 km, terracería y transitable todo el año	10 puntos
0 ≤ 50 km, terracería y transitable sólo en verano	8 puntos
51 ≤ 100 km, terracería y transitable todo el año	6 puntos
51 ≤ 100 km, terracería y transitable sólo en verano	4 puntos
+ de 100 km, terracería y transitable todo el año	2 puntos
+ de 100 km, terracería y transitable sólo en verano	0 puntos

5.2.6 Experiencia nacional en plantación de la especie principal a utilizar. Este criterio se calificará tomando en cuenta la experiencia existente en el país en la ejecución de proyectos con la especie principal propuesta. De esta manera, la puntuación será asignada de acuerdo a la siguiente escala:

Bastante experiencia con la especie: existe conocimiento que en el país se han plantado más de 2000 hectáreas con la especie en los últimos diez años:

10 puntos

Poca experiencia con la especie: existe conocimiento que en el país no se han plantado más de 2000 hectáreas con la especie:

5 puntos

Ninguna experiencia con la especie: existe conocimiento que en el país prácticamente no existen plantaciones con la especie:

0 puntos

⁶ Aquella tecnología que supera a la tradicional en cuanto a ahorro de tiempo y dinero, y en el incremento de la producción

5.2.7 Existencia de un mercado nacional e internacional establecido para los productos a obtener con la especie principal propuesta. Este criterio se refiere al mercado asegurado que la especie presenta en el país y en el extranjero. De esta manera, aquellas especies que cuenten con un mercado actual y futuro seguro, recibirán una mayor calificación, así:

Mercado seguro	15 puntos
Mercado incierto	10 puntos
No existe mercado	0 puntos

5.2.8 Calificación según criterios

Proyectos con prioridad 1:	Proyectos con 85 a 100 puntos
Proyectos con prioridad 2:	Proyectos con 70 a 84 puntos
Proyectos con prioridad 3:	Proyectos con menos de 70 puntos>>

6. *Pinus caribaea* Morelet Pino caribeño

Pinus caribaea Morelet, conocido comúnmente como pino caribeño o como Caribbean pine (en inglés), es el único pino tropical que crece de manera natural a bajas elevaciones. Es un árbol majestuoso y alto que crece rápidamente y produce una madera resinosa útil para la producción de maderaje y productos de papel. El pino caribeño se cultiva extensamente en plantaciones a través de los Trópicos húmedos (Borota, 1971:45).

6.1 Área de Distribución Natural y de Naturalización. El área de distribución natural del pino caribeño es una serie de poblaciones aisladas por la mayor parte del Caribe y el Este de América Central (Lamb, 1950). Las poblaciones al extremo norte de su distribución se encuentran en el área de las Bahamas (hasta la latitud 27°N.): Grand Bahama, Great Abaco, New Providence y Andros, a la vez que en tres pequeñas islas del grupo Caicos. Otras poblaciones se encuentran en las montañas del oeste de Cuba y en la Isla de Pinos (Cuba). Las poblaciones sobrantes se encuentran en Nicaragua, Honduras y Belice, con pequeñas poblaciones aisladas en Guatemala y Quintana Roo, México (Plumptre, 1984:36). Su distribución se extiende al sur hasta la latitud 12°N. en Nicaragua.

6.2 Clima. En América Central, la especie crece en las siguientes zonas de vida (Holdridge, 1967:69): bosque tropical seco, bosque tropical húmedo, bosque premontano húmedo y bosque premontano muy húmedo (Borota, 1971:40). En el Caribe, los rodales nativos se encuentran confinados casi por completo a la zona de vida del bosque subtropical húmedo.

6.3 Suelos y Topografía. Dentro de ciertos límites climáticos aceptables, el pino caribeño es notablemente insensible a las condiciones del suelo. A pesar de que esta especie crece mejor en suelos fértiles, puede crecer bien en tierras agotadas de nutrientes y erosionadas, tales

como los campos petroleros. En Cuba y la América Central, el pino caribeño crece en suelos intensamente ácidos o ligeramente ácidos (pH de 4.5 a 6.5). Los árboles de fuentes centroamericanas crecen de manera pobre o mueren en suelos con un pH arriba de 7.0. El pino caribeño puede crecer de manera aceptable en suelos que tienen subsuelos saturados por parte del año, pero no prosperará en los sitios pantanosos. La mayoría de los sitios nativos tienen una topografía moderada, pero las cuestas escarpadas no presentan ninguna dificultad en particular para la especie (Peña et al, 1981:41).

6.4 Etapa del Brinjal hasta la Madurez

6.4.1 Crecimiento y Rendimiento. El crecimiento en altura durante los primeros 20 años varía entre 0.75 a 1.5 m por año. El crecimiento en altura disminuye después de los 15 a 25 años, y puede llegar a alcanzar una altura máxima de 30 a 40 m en buenos sitios. Se pueden esperar unos diámetros a la altura del pecho (d.a.p.) máximos de 0.5 a 1.5 m, dependiendo de la calidad del sitio. Los incrementos en volumen anuales al presente en rodales naturales previamente cosechados por selección en Nicaragua, varían desde cerca de 2 a 8 m³ por hectárea por año. Los rodales naturales sin manejar en Honduras, situados en suelos demasiado pobres para la agricultura, producen al presente de 2.5 a 3.0 m³ por hectárea por año. Con un buen manejo, se pueden esperar unos rendimientos de 6 a 11 m³ por hectárea por año (FAO, 1968:46). Los incrementos en rodales similares en Cuba y las Bahamas pueden ser tan bajos como de 1.4 m³ por hectárea por año (Bega et al, 1962:14).

6.5 Usos. La albura del pino caribeño es amarilla clara, contrastando con el duramen de color de pardo dorado a pardo rojizo. Los anillos son evidentes y claramente delimitados. Pueden también haber anillos falsos (comunicación electrónica de Clark Lantz, 2002). La textura de la madera es de mediana a un tanto tosca y la fibra es recta. La madera tiene un lustre mediano y la madera de compresión está con frecuencia presente. La densidad es un determinante crítico de la calidad de la madera. La densidad del pino caribeño varía con la proporción de la albura y el duramen, la cantidad de madera juvenil hacia el centro y el porcentaje de resina depositado en la madera. La densidad del pino caribeño varía de menos de 0.3 g por cm³ hasta más de 1.0 g por cm³ en material saturado de resina (Salazar, 1982:12). Las densidades de la madera en la madera comercial varían por lo común entre 0.4 y 0.7 g por cm³. En la madera no saturada de resina, la tasa de crecimiento es el mayor determinante de la densidad de la madera. La variedad *hondurensis*, de más rápido crecimiento, tiende a tener una densidad menor que las variedades *caribaea* y *bahamensis* (Salazar, 1982:15). Las densidades de la madera en los árboles de plantación de rápido crecimiento en Brasil varían entre 0.35 y 0.41 g por cm³. La procedencia, el sitio y las diferencias genéticas entre árboles pueden tener una influencia considerable sobre la densidad de la madera (Houkalr, 1981:39). La madera de pino

caribeño creciendo naturalmente con un contenido de humedad del 12 por ciento tuvo una resistencia al doblado de 1,173 kg por cm^2 , un módulo de elasticidad de 157.000 kg por cm^2 y una fortaleza máxima a la compresión de 600 kg por cm^2 (Wangaar et al. 1955:64). Existen muchos usos para la madera del pino caribeño. La madera aserrada es el uso principal; sin embargo, debido a la alta variabilidad en la fortaleza, la madera aserrada deberá ser usada sólo en la construcción de productos sujetos a bajo estrés, tales como forros, tabiques, soleras, pisos y cubiertas (Salazar, 1982:15). Entre otros usos se encuentran cajas, postes tratados, pértigas, muebles de bajo costo y juguetes. Debido a su durabilidad, la madera saturada de resina es aún popular para cubiertas de botes. Se reporta que la madera es adecuada para triplex, tablas de lana de madera y cemento y tableros de partículas (Chudnoff, 1984:19). La viruta del pino caribeño es adecuada para varios tipos de pulpa, excepto para pulpa de disolución (Salazar, 1982:16). La viruta para pulpa se produce en Brasil, Australia, América Central y África a partir de esta especie. La madera del pino caribeño se usa de manera limitada para leña, leña para iniciar fuegos, para la manufactura de carbón y como antorchas. El valor calórico en bruto (en base al peso en seco) del pino caribeño es de 20,298 kJ/kg (Harker et al., 1982). El valor variaría de manera considerable de acuerdo al contenido de resina de la madera muestreada. En América Central, se extrae resina de esta especie (Plumptre, 1984). El tanino extraído de la corteza del pino caribeño es adecuado para curtir cuero. Se obtiene un rendimiento del 5% al 10% de la corteza molida, dependiendo del método de extracción usado, la edad del árbol y la variedad de la especie. La corteza de árboles de 15 años de edad en varios países alrededor de la Cuenca del Caribe varió entre el 13 y 21% del volumen al d.a.p. (Liegel et al., 1985:47). El pino caribeño se usa como una especie ornamental y como un árbol de sombra, en parte debido a su rápido crecimiento y a su adaptabilidad en la mayoría de tipos de suelo, incluyendo el relleno parcialmente compactado. Algunos consideran la constante caída de las agujas foliares como una molestia. La especie también se planta extensamente para estabilizar y restaurar sitios erosionados y agotados de nutrientes (Peña et al., 1981:68).

7. *Pinus maximinoi*

Árbol de 15 a 30 metros de alto con corteza lisa durante mucho tiempo; ramas numerosas y erguidas, formando una copa redondeada; ramillas frágiles, con largos entrenudos, moreno-rojizos o amarillentos y lustrosos, con las huellas de las brácteas espaciadas y poco marcadas. Hojas en grupos de 5 de 20 a 28 cm de largo, muy delgadas, flexibles y colgantes, de color verde claro con tinte amarillento, brillantes, triangulares y aserradas. Vainas persistentes, anilladas, de 15 a 18 mm y de color castaño. Conillos oblongos o suboblongos, atenuados en ambas extremidades, de color moreno rojizo, laterales, en grupos de cuatro a cinco, con escamas gruesas, armadas de una punta gruesa y roma, dirigidas hacia el ápice. Conos oblongos o largamente ovoides, aplanados o atenuados en la base, asimétricos y oblicuos de unos 7.5 cm de largo, de color moreno rojizo claro; caedizos, en grupos de cuatro o cinco, sobre pedúnculos oblicuos y encorvados, de unos 15 mm que quedan con el cono al caer éste. Escamas delgadas y débiles, de 20 a 22 mm de largo

por unos diez de ancho, de ápice redondeado o irregularmente anguloso. Umbo casi cuadrangular; apófisis rugosa y apalastada, con quilla débil. Cúspide pequeña o poco patente, que remata en una punta corta y pronto caediza. Semilla negruzca, casi triangular, de 6 a 7 mm, con ala amarillenta, de 18 a 20 mm de largo por 6 a 7 de ancho (Nuñez, 1986:79).

Se le conoce como Pino candelillo, su distribución abarca desde el Sur de México atravesando la cadena volcánica de Guatemala hasta el noroeste de Nicaragua. Su rango altitudinal varía entre 1500-2800 msnm. En su hábitat natural se encuentra asociado a bosques de encino. Es considerada pionera en bosques subtropicales y bosques nubosos de Mesoamérica. En bajas altitudes, crece asociado con *P. oocarpa*. Al parecer exige temperaturas calientes y necesita alguna humedad. Se reporta fundamentalmente en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Subtropical frío. A continuación se presentan variables relacionadas a su hábitat (INAB, 1999:1).

Variable	Intervalo de acción
Elevación	600-2400 msnm
Precipitación	1000-2400 msnm
Profundidad del suelo	15 cm
PH	4.5-7.5
Texturas de suelo	Franco arenoso, Franco arcilloso

Fuente: INAB, 1999

Su distribución natural en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Quiché y en sitios con buen suelo y precipitación abundante y clima subtropical. El uso de la especie es múltiple tanto en la construcción como en la carpintería. La madera es liviana, blanda, de color amarillento. (Nuñez, 1986).

La altura del árbol varía de 25 a 30 m. El tronco es derecho, raras veces es algo encorvado. Se han reportado rendimientos entre 15-20 m³/ha para tumos entre los 25 y 30 años en la producción de madera de aserrío (Nuñez, 1986:79).

Entre sus usos se encuentran:

Artesanía, artículos tomeados, bancos, cajones acústicos, canales, carpintería generales, construcciones livianas, cortinas, ebanistería, ebanistería, embalajes, jaulas, juguetes, madera aserrada, mesas, molduras, muebles, palillos, plataformas, puestas, revestimiento, sillas, sistemas estructurales tejamanil etc. (Dataforg, 1999:Nd).

El manejo de este pino para producción de resina, principal producto no maderable que de éste se obtiene, no es muy específico. Generalmente se restringe a cortar caras de forma tal que el corte cause la menor perturbación al árbol, aplicación de estimulantes y actividades que

fomenten la buena sanidad de las caras. La sección sobre resina presenta un resumen del manejo específico del arbolado para la obtención de este producto. En cuanto a manejo maderable, no hay referencias, dado que la especie no ha sido estudiada en el país. Se sabe que su semilla tiene en promedio 47,000 semillas por kg y que es de mediana viabilidad. La resina se extrae de la corteza de los árboles siguiendo alguno de los procedimientos más comunes. Algunos estudios estiman que la producción de resina de esta especie varía entre 2.4– 3.1 kg por cara por año (SEMAR, 2001:2)

III. METODOLOGÍA

1. Area de acción:

Las áreas específicas en donde se concentra la mayor cantidad de plantaciones se encuentran en Alta y Baja Verapaz, Petén, e Izabal. En menor grado existen proyectos aislados en los departamentos de Sololá, Sacatepéquez, Chimaltenango, Guatemala y Escuintla.

1.1 Zona de Vida:

Bosque húmedo Montano bajo, bosque húmedo Montano, bosque templado, bosque muy húmedo Montano bajo y alto. Bosque tropical cálido, bosque subtropical cálido.

1.2 Descripción por departamento

1.2.1 Alta Verapaz. Departamento que colinda al norte con el departamento de Petén, al este con el de Izabal; al sur con los de Zacapa y Baja Verapaz, al oeste con Quiché.

Tiene un área aproximada de 8,696 km². El territorio que abarca el departamento, especialmente en su parte norte es sumamente quebrado. Los grandes embudos que forman las cordilleras, cerros y numerosas hondonadas, en su mayor parte de terreno tipo Karst, presentan el aspecto único de que no tienen salidas naturales, terminando generalmente el embudo en siguanes o barrancos, que por lo general sirven de resumidero a las aguas pluviales.

Debido a su configuración variada y a sus diferentes alturas, existen condiciones de clima que van desde las tierras bajas en la región de Panzós hasta las altas de Tactic, con muchas alturas intermedias hacia la parte norte, donde lo montañoso desciende hasta las llanuras de El Petén.

1.2.2 Baja Verapaz. Departamento con área aproximada de 3,124 km². Colinda al norte con el de Alta Verapaz, al este con el Progreso, al sur con los de Guatemala y Chimaltenango, al oeste con Quiché. Los datos del Observatorio Nacional correspondientes a la estación Salamá en la cabecera del departamento para el año de 1972 y que cubren un período de cinco años de registro dan una temperatura media anual de 22.5°C, máxima promedio de 27.3, mínima promedio de 17°C. La precipitación total fue de 789 mm con 82 días de lluvia y humedad relativa media de 70%.

1.2.3 Izabal. Departamento que en aspectos físicos es variado. El clima es cálido, las mayores alturas son las calizas de San Gil y las montañas de Grita, del Gallinero y las Sierras del Merendón y del Espíritu Santo que se elevan hasta unos 2000 msnm.

1.2.4 Petén. Departamento de área aproximada 35,854 Km². Colinda al Norte con México, al Este con Belice, al Sur con los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, al

oeste con México. Es atravesado por una parte de la Sierra de Chamá, en donde se divide en varios ramales siendo el más conocido el de las Montañas Mayas en su lado sureste. El segundo ramal se extiende hacia el noroeste y se le conoce como Sierra del Lacandón.

2. Elementos a utilizar

- Dictámenes técnicos.
- Manual de criterios e indicadores de evaluación de plantaciones forestales de INAB y FSC.
- Código de práctica de criterios e Indicadores para plantaciones industriales en el trópico. ITTO (Organización internacional de maderas tropicales)
- Hojas Cartográficas 1:250000.
- Encuestas para propietarios

3. Método

El Método se divide en cinco áreas de acción complementadas con la encuesta

3.1 Definición de características técnicas y comportamiento Inicial. Para la definición de características técnicas, se procedió a la recopilación de datos a través de los dictámenes técnicos comprendidos entre los años 1997-2001. Las variables a extraídas son: Altura, porcentaje de sobrevivencia y porcentaje de fitosanidad, así como porcentaje de labores culturales (incluye medidas de protección contra incendios), densidad y tipo del sistema de plantación. Se efectuaron promedios para cada variable. A la vez se extrajeron las coordenadas de ubicación, el piso altitudinal, nombre del propietario, extensión del proyecto en hectáreas. El geoposicionamiento de las plantaciones se realizó por medio de GPS (Global positional System) y luego el Programa ArcView®. La procedencia de la semilla y el objetivo de las plantaciones se recabaron por medio de una encuesta dirigida a propietarios. La división de la información se realizó por regiones administrativas definidas por INAB. Para *Pinus maximinoi* se definieron las siguientes regiones: II (Alta y Baja Verapaz); III (3.4 El Progreso); I, V, VI VII, definida como Centro Occidente (Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá y Huehuetenango). Para *Pinus caribaea*, se definieron las regiones III, (3.1 Izabal), VIII (El Petén) y II (2.3 Alta Verapaz).

3.2 Deficiencias Técnicas en Términos de Certificación. Se elaboró un análisis comparativo enlistando los principales criterios de evaluación y establecimiento de plantaciones forestales por parte de INAB y las normas genéricas del FSC, contenidas en los principios del 1 al 9 y con especial atención en el No. 10, para la certificación de plantaciones forestales. El análisis se complementó con criterios e indicadores para el desarrollo sostenible de plantaciones forestales avalados por el Center for International Forestry Research (Centro Internacional de Investigación Forestal). La evaluación se hizo a nivel nacional para ambas especies.

3.3 Determinación del Estado actual de plantaciones de PINFOR en Términos de Certificación. Con los datos obtenidos en la caracterización técnica, se hizo un cuadro comparativo enlistando los subíndices del principio 10 de FSC y el nivel de cumplimiento por parte de las plantaciones de ambas especies. Para la determinación de información referente a la proporción de área total de manejo dedicada a restaurar la cobertura forestal natural del sitio, métodos de manejo integrado de plagas, planeación de la plantación en base a rodales encontrados en el paisaje natural y la consideración sobre la evaluación de los impactos ecológicos, se elaboró una encuesta, (ver Anexo 1), a propietarios. Para la encuesta, se tomó una muestra en función de la fórmula de Yamal (Villatoro, 2000:19):

$$n = N/(N \cdot E^2) + 1$$

donde n = muestra; N = Población; E = Confiabilidad. Con un intervalo de confianza del 85%.

Los datos fueron divididos tal y como se explicaron en el apartado 3.2. La encuesta se efectuó en las diferentes entregas de Incentivos forestales en las áreas de interés.

3.4 Análisis de Crecimiento Inicial. Para la determinación del crecimiento inicial, se seleccionaron las plantaciones establecidas entre los años de 1997-2000. Se establecieron las variables cualitativas de forma codificada en, código binario, tales como textura inferior, textura superior. Las variables cuantitativas evaluadas fueron: precipitación media anual, precipitación media en época seca, altura, profundidad efectiva, pH, Incremento Medio Anual, pedregosidad, pendiente y drenaje. Las últimas tres variables fueron tomadas del estudio de capacidad de uso de suelo. Se realizó un análisis de Correlación entre las variables evaluadas y el Incremento Medio Anual, producto del promedio de los IMAs anuales durante los años de crecimiento, a través del programa SPSS® versión estudiantil. En función de las correlaciones, se establecieron tres categorías de sitio siendo: Alto, medio y bajo, y se generaron gráficas por medio de regresiones de la dispersión de la altura por año. Los datos no fueron divididos en regiones.

3.5 Visitas de campo. Se efectuaron visitas de campo a plantaciones de *Pinus maximinoi* en las región de las Verapaces y Chimaltenango. En ellas, se rectificaron las variables en estudio y se identificaron problemas actuales que poseen las plantaciones. Para *Pinus caribaea*, se visitaron plantaciones en Poptún, Petén.

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

1. Características principales de las plantaciones de *Pinus maximinoi*

1.1 Distribución de las plantaciones bajo un contexto Histórico. *Pinus maximinoi* tiene una tendencia creciente en área plantada. Dicha tendencia se centra específicamente en la región II con un área plantada que supera las 1600 ha. Es importante considerar que tanto el área plantada como el número de proyectos tienen características ampliamente relacionadas con temas de tipo histórico de la región en cuestión. Aunque el rango de distribución para la especie podría abarcar amplias zonas en el altiplano siendo éstas, además estratégicas en términos de recarga hídrica, se han establecido muy pocas plantaciones, que en comparación con la región de las Verapaces, la hacen no significativa en función del área plantada. La dinámica del altiplano indica que el factor tierra no resulta abundante, sumado a esto la incerteza jurídica en la propiedad de la tierra, lo hace un factor aún más limitante. La existencia del minifundio puede ser una razón de mucho mayor peso que incide directamente en el área plantada para dicha región. En el caso de las Verapaces, se dan condiciones particulares referidas a un aislamiento geográfico y cultural así como la enorme potencialidad de sus recursos humanos y naturales. La dinámica histórica de las Verapaces muestra que la introducción del cultivo del café en el siglo XIX junto con la revolución de 1871, que abrió al país a las corrientes del capitalismo occidental, produjo una redistribución de tierras, reduciendo las tierras de propiedad comunal perteneciente a los indígenas. McCreery (1987:41) presenta un esquema analítico completo en el cual puede apreciarse cómo el despojo de que son víctimas los indígenas se complementa y convalida con la ideología del progreso. Ya sin tierras y con un minifundio artificioso, el indígena tiende a utilizar el único recurso de su fuerza de trabajo y acepta desde entonces su desplazamiento estacional a fincas de café. En la actualidad en las Verapaces, existe poca incerteza jurídica en la propiedad de la tierra, el minifundio es de un nivel bajo y se distribuye, en su mayoría, dentro de la población indígena.

Paradójicamente, la política de introducción del café ha favorecido el establecimiento de plantaciones en la región, por un lado las condiciones de latifundio y por el otro una clase indígena sin tierras, con un desempleo alto, que proporciona mano de obra barata para la realización de actividades. En resumen, es posible que el desarrollo de las plantaciones forestales sea favorecido a costa de un supuesto desarrollo histórico para la elite cafetalera que necesitó del activo subdesarrollo de la posición económica y social de la mayoría indígena (Rojas, 1990:71).

Desde un perfil económico, el hecho de tener un mercado forestal basado en pino así como las exigencias del mercado local y el mercado centroamericano, principalmente El Salvador, hacen que dicho género se convierta en una opción por sus oportunidades de venta. Aunque ciertamente existe un amplio mercado para especies latifoliadas, los procesos de tecnología que atraviesa la industria local carecen de una capacidad instalada apta para un corte y proceso de la madera y aunque existen numerosas empresas que laboran en dicha área, la inversión en términos económicos es mucho más alta que en el proceso del pino. El mercado local tiende a ser poco exigente en términos de calidad por lo que los procesos industriales siguen en la

precariedad. Dadas las condiciones antes mencionadas, el pino se presenta como una madera cuyo proceso no requiere de altos niveles de tecnología ni costos y además, la calidad de la madera no es determinante porque por un lado, se utiliza en procesos ajenos a la calidad como lo es la construcción y por el otro, un mercado local acepta todo tipo de defectos en la madera porque no está dispuesto a pagar más. En síntesis, lo que hace que existan plantaciones de pino es el hecho de que existe un mercado ya establecido que aunque en términos de precios y calidades no se maneja al mejor nivel, si permite brindarle a un inversor en temas de plantaciones cierta reducción de su riesgo. La experiencia en plantaciones de *P. maximinoi* tanto en Guatemala como en Honduras, ha demostrado que las adaptaciones de la especie a diversos sitios dentro de su hábitat dan como resultado madera en un período de 25-30 años.

1.2 Distribución del Área. Los datos que se presentan a continuación han sido divididos por región, de acuerdo a la regionalización del Instituto Nacional de Bosques (ver tabla 1), en determinados casos cuando la región representa un conglomerado grande de proyectos se presenta una segunda división por subregiones. Se han agrupado las regiones I, III, V, VI y VII en una misma sección debido a que no tienen una carga significativamente alta en número de proyectos, ni en área plantada (ver gráfica 1).

Tabla 1

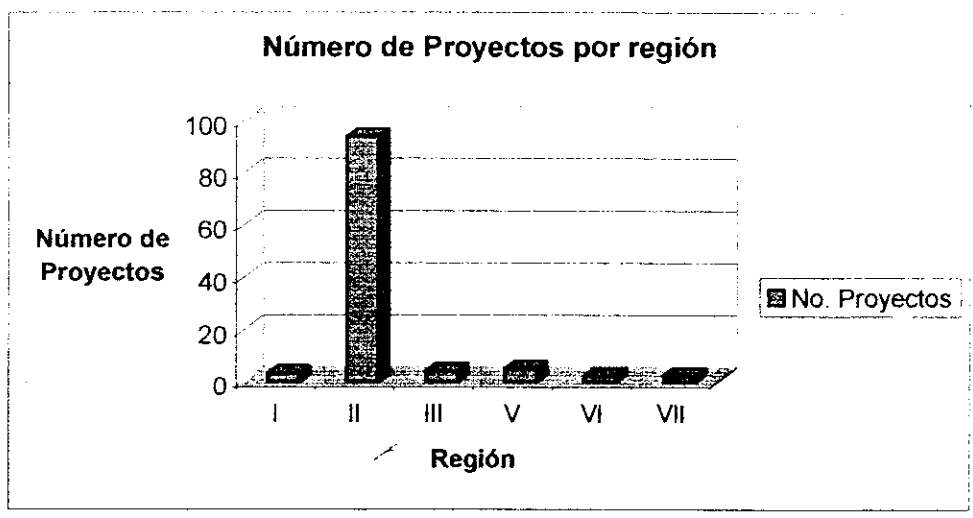
Departamentos que abarca cada región

Región	Departamentos
I	Guatemala
II	Alta y Baja Verapaz
III	El Progreso
V	Chimaltenango y Sacatepéquez
VI	Sololá
VII	Huehuetenango

Tabla 2

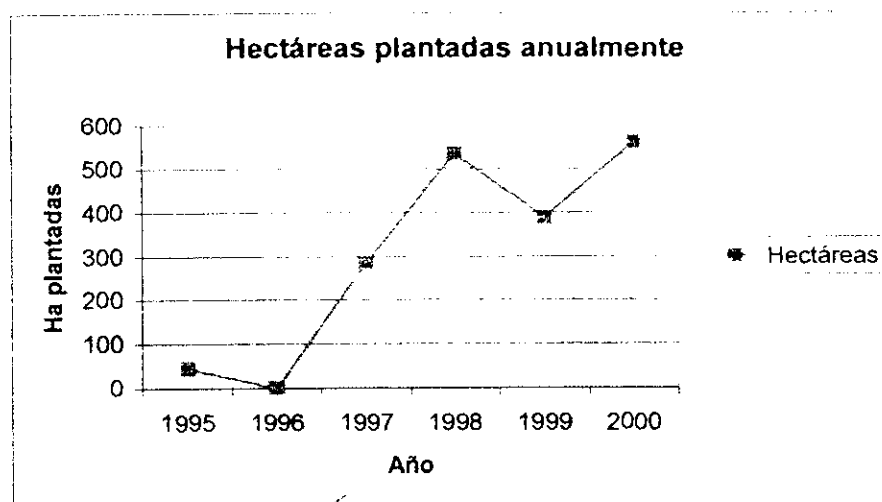
Número de proyectos y área plantada a nivel nacional

Región	Número Total	Área Total (ha)	Porcentaje del Área
I	6	54.51	2.95
II	94	1675.96	90.66
III	4	64.09	3.47
V	5	18.86	0.91
VI	2	17.78	0.96
VII	2	19.35	1.05
Total	113	1848.55	100.00



Gráfica 1. Obsérvese la abrumadora diferencia entre la región II y las demás regiones.

La dinámica de las hectáreas plantadas anualmente, muestra un aumento a partir del año 1997. Dicho aumento está relacionado ampliamente con la consolidación a través de los años del Programa de Incentivos Forestales del INAB. Se observó una disminución del área plantada (ver tabla 2 y gráfica 2), en el año 1999, debida posiblemente a los incendios forestales del año 1998, catalogados como los más severos de la década. Sin embargo, otra hipótesis indica que la disminución pudo deberse a una relación amplia entre la extensión promedio de tierra por propietario y las hectáreas de plantación. Es posible que dadas las características del riesgo y la incertidumbre política del país, muchos propietarios incluyeran sólo una parte de sus tierras a la introducción de PINFOR, y a medida que el programa fue ganando credibilidad se fue introduciendo toda su área hasta que muchos propietarios pudieron haberse quedado sin tierra apta para la especie para seguir sembrando. Es posible que haya ciertas relaciones entre el aumento del área plantada de una especie y la disminución de otras. De cualquier forma, la tendencia mostrada por la especie tendrá un límite en años próximos cuando las características climáticas aptas para el desarrollo de la especie estén ocupadas. Por ello, sería interesante incorporar estrategias para abrir nuevas áreas que, además de su potencial forestal, puedan brindar todo tipo de externalidades positivas no cuantificables bajo el modelo de desarrollo actual poco sostenible.



Gráfica 2. Obsérvese el aumento en la pendiente de la gráfica a partir de la creación del Programa de Incentivos Forestales del INAB en 1997.

Las hectáreas plantadas anualmente son codificadas de acuerdo a su edad. Para plantaciones de un año, se le nombra establecimiento; para el segundo, se denomina mantenimiento 1; para el tercero, mantenimiento 2; y así sucesivamente. Aunque el programa empezó en el año 1997, existen algunos proyectos absorbidos por el mismo que ingresaron en etapas superiores al establecimiento (ver tabla 3).

Tabla 3

Número de proyectos y área plantada anualmente.

Región	Establecimiento (2000)	Mantenimiento 1 (1999)	Mantenimiento 2 (1998)	Mantenimiento 3 (1997)	Mantenimiento 4 (1996)	Mantenimiento 5 (1995)
I	3	2	1			
II	39	17	26	11	0	1
III	0	1	2	1	0	0
V	1	4	0	0	0	0
VI	1	1	0	0	0	0
VII	2	0	0	0	0	0
Total	46	23	28	12	0	1
Área Total (ha)	596.39	388.46	535.772	284.93	0	45

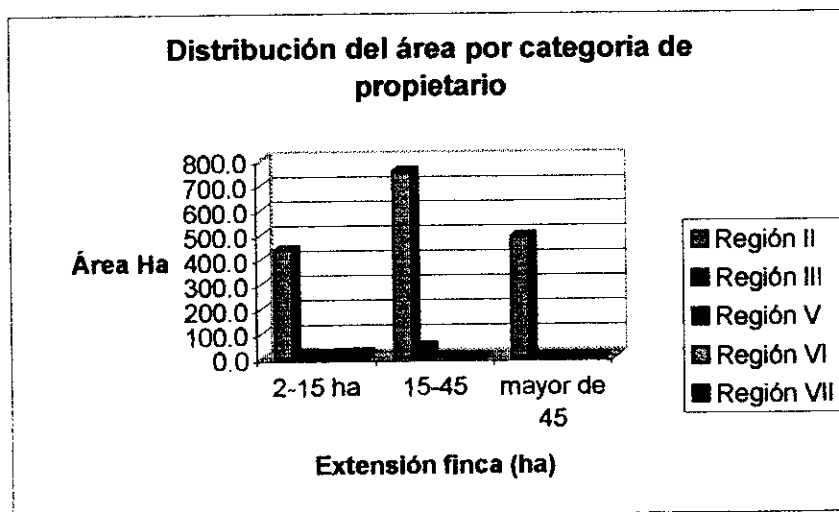
La distribución del área plantada en función del tamaño del proyecto se definió en tres categorías: de 2-15 ha, de 15-45 y mayor de 45 ha. La tabla No. 4 muestra la presencia de una mayor cantidad de hectáreas en el rango de 15-45ha. Esto se vincula con las características de la región de las Verapaces, planteadas anteriormente. La mayor área plantada en dicho rango puede indicar la presencia de fincas cafetaleras ocupando las extensiones grandes de tierra. Se podría esperar en el futuro una mayor incorporación de dichas tierras al sector forestal aunque no

necesariamente al Programa de Incentivos Forestales. Se encontró un mayor número de hectáreas plantadas por individuo. El análisis muestra que la región no se caracteriza por grandes extensiones de tierra, pero tampoco se encuentra dividida en pequeñas unidades. La formación de asociaciones debe ser el punto medular para fortalecer el ingreso a mercados de madera y certificación forestal (ver gráfica 3).

Tabla 4

Número de proyectos y área plantada en función del tamaño del proyecto

Extensión Proyecto (ha)	Número de Proyectos	Área (ha)	Porcentaje del Área plantada
2-15	77	542.7	29.36
15-45	28	817.9	48.80
Mayor de 45	8	487.95	29.11
Total	113	1848.6	100.00



Gráfica 3. Distribución del área plantada de acuerdo a la extensión del proyecto por región.

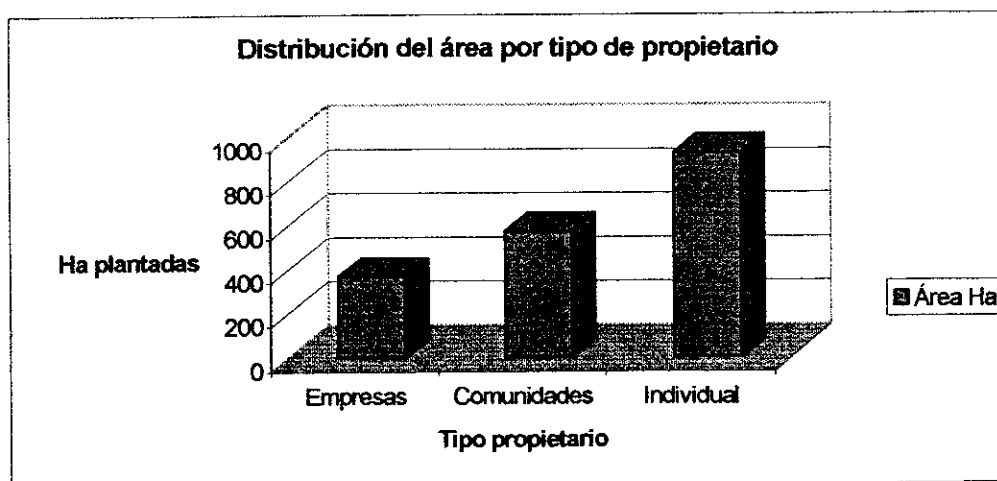
Se establecieron categorías para determinar la cantidad de área plantada de acuerdo al tipo de propietario: Empresas, Comunidades y Municipalidades, e Individuales. El impacto de cada categoría a largo plazo no está bien definida en la actualidad, generalmente los grandes propietarios cuentan con objetivos claros y capital de inversión. Por otro lado, la existencia de un área plantada por comunidades y municipalidades es favorable ya que se involucra a un sector social marginado y se proveen de una serie de servicios del bosque. Es posible que en el corto plazo, se aumente la cantidad de propietarios mayores de 45 ha aunque eso dependerá de otros

sectores económicos (como el café) y sus interrelaciones con el sector forestal así como del clima de inversión del país y el seguimiento de la política forestal.

Las comunidades y municipalidades poseen un área plantada considerable (ver tabla 5). Sin embargo, en muchos casos la distribución del área dentro del proyecto tiene características particulares. El área total generalmente se distribuye en pequeños segmentos no agregados, lo que procede de una serie de parches (ver gráfica 4). En términos económicos de producción forestal, el modelo planteado es deficiente debido a que no se asegura un objetivo forestal claro y el objetivo principal del incentivo se reduce a un aporte económico, cuyo monto no será utilizado en actividades de manejo forestal y, hasta cierto punto, carece de orden aparente, sin embargo, genera una serie de externalidades positivas en el ámbito social y ecológico.

Tabla 5
Distribución del área de acuerdo al tipo de propietario

Región	Empresas	Comunidades o Municipalidades	Individual
I	30	0	25.71
II	266.8	551.66	857.55
III	57.03	0	7.062
V	0	0	18.86
VI	0	17.78	0
VII	0	0	19.35
IX	14	0	0
Total	367.83	569.44	928.532

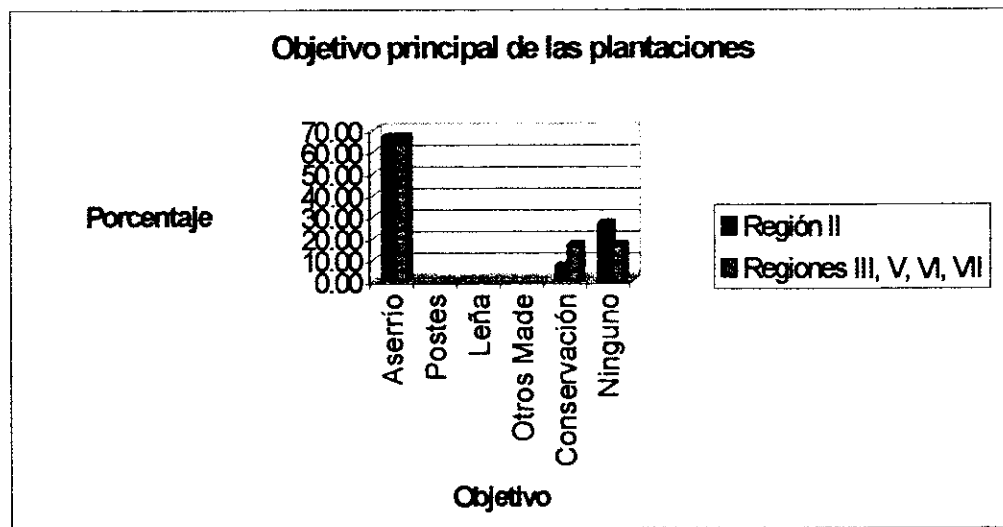


Gráfica 4. Los propietarios individuales ocupan el primer lugar en área plantada. Es interesante observar que las comunidades superan las 600ha plantadas.

1.3 Objetivos, Semilla y Tecnología de Plantación. La encuesta realizada permitió obtener información básica acerca de las características de las plantaciones de *Pinus maximinoi*. El objetivo principal de las plantaciones representado por el 66.67% al nivel de confiabilidad del 85%, es el aserrío (ver tabla 6). En casos aislados que representan un 6.67% para la región II muestran un objetivo de conservación. Generalmente, este tipo de propietarios son asociaciones no lucrativas con extensiones de tierra grandes y que ven el incentivo como un ingreso económico que no será invertido directamente en los cuidados de la plantación (ver gráfica 5). Esta tendencia indica que la creación de una masa forestal crítica en el largo plazo está latente, pero en el futuro es importante que los propietarios sepan los diversos servicios que brinda el bosque y a través de los cuales pueden recibir ingresos mucho más altos que los provenientes de actividades propiamente de aprovechamiento y madera de aserrío. Hay que recordar que el precio internacional del pino no es altamente atractivo sobre todo cuando en el mercado existen numerosos competidores que generalmente son países desarrollados.

Tabla 6
Objetivo principal de las plantaciones⁷

Región	Aserrio	Postes	Leña	Conservación	Otros	Ninguno
II	66.67	0	0	6.67	0	26.67
III,V,VI,VII	66.67	0	0	16.67	0	16.67
% Promedio	66.67	0.00	0.00	9.52	0.00	23.81



Gráfica 5. El aserrío es el objetivo principal de plantaciones de *Pinus maximinoi*, pero queda por definir, ¿qué tanto conocen los beneficiarios del PINFOR acerca de otros usos de bosque o de los servicios que brinda el mismo?

⁷ Datos obtenidos a través de encuesta. Se han agrupado las regiones III, V, VI, VII ya que cuentan con un número de proyectos significativamente menor a la región II.

Un elemento importante en el éxito o fracaso del PINFOR, es la selección de semilla. De ella depende gran parte de la calidad de madera que se está cultivando. Se observa en la tabla 7, que la gran parte de la procedencia de la semilla proviene de viveros locales o colectas personales. Esto indica que un gran porcentaje de la semilla no tiene ningún respaldo genético, por lo tanto una calidad desconocida (ver tabla 7). Además, no existe un plan de mejoramiento genético forestal bien definido. Es importante considerar que aunque se esté generando una masa crítica forestal, si no se cultiva con semilla de calidad se puede estar cometiendo un error que se observará a través de los años, con la presentación de características indeseables en los árboles que en su momento pudiesen impedir una eventual exportación. El Estado como ente financiador debe exigir que se plante con semilla de calidad. El problema de fondo es que un proceso de certificación no es un proceso que de resultados en el corto plazo, por lo que el Estado debe propiciar los mecanismos, para que a largo plazo, se desarrollen, plantaciones con base en material genético certificado.

Tabla 7

Procedencia de la semilla

Región	BANSEFOR	Empresas Privadas	Colecta Personal	Vivero local	Cooperativas	Otros
II	29.41	5.88	5.88	23.53	11.76	11.76
III, V, VI, VII	28.57	14.29	0.00	42.86	2.00	14.29
Total	28.99	10.08	2.94	33.19	6.88	13.03

Es importante mencionar que se encontró en gran proporción el monocultivo de pino (ver tabla 8). En dos plantaciones, se encontró asociado con *Liquidambar styraciflua*. Debido al desconocimiento del comportamiento en plantaciones asociadas con otra especie, es difícil realizar un análisis objetivo. La especie es pionera en los bosques nubosos subtropicales. Esto podría indicar que posee pocas asociaciones con otras especies. A bajas altitudes en zonas secas, se encuentra asociado con *Pinus oocarpa* (Farjon et al., 1997:53). Aunque de ciertas manera el monocultivo favorece el ataque de *Dendroctonus* sp, un buen manejo relacionado con raleos bien definidos a lo largo del turno así como el monitoreo constante a través de evaluaciones del bosque y de parcelas permanentes de muestreo, pueden reducir su efecto.

Tabla 8

Tipo de asociaciones con otras especies al momento de plantar

Región	Rodales puros	Mixto
II	93.33	6.67
II, V, VI, VII	93.33	6.67
Total	93.33	6.67

La tecnología de plantación utilizada es la de bolsa de polietileno. Dicho sistema representa un método tradicional que entre otras cosas, permite tener en vivero la planta por varios meses. Entre sus ventajas, está la de propiciar un prendimiento mayor ya que el ahoyado da un espacio para que las raíces no sufran un estrés alto. Sus desventajas se centran en la utilización de una gran cantidad de tierra y arena para efectuar la mezcla, y las dificultades en el transporte al lugar de siembra. Además, el rendimiento de siembra expresado como número de árboles plantados en el tiempo resulta ser mínimo debido a las actividades de ahoyado y el transporte. El contenedor, en cambio, es una tecnología nueva que facilita la plantación al ser un método compacto; sin embargo, la falta de un ahoyado adecuado puede ocasionar problemas de prendimiento y el crecimiento inicial pueda ser menor. En términos generales, el costo aumenta porque implica la bandeja y el sustrato utilizado que en su gran mayoría, es el denominado pit mos que se compone de algas marinas. Hay que tener en cuenta que muchos silvicultores prefieren comprar la semilla y elaborar sus propios viveros para bajar los costos, no importando la calidad de la semilla. El problema no es qué método utilizar sino qué semilla como ya se ha discutido. La utilización de contenedores o bandejas, implica un cambio en la dinámica tradicional, también es importante mencionar que las plántulas no pueden pasar más de cinco meses en el contenedor debido a que su espacio no es amplio en comparación con la bolsa. La tabla 9 muestra las preferencias del silvicultor a nivel de la especie. Observando la tabla 9 se pueden discernir acerca de su utilización.

Tabla 9

Tecnología de plantación

Región	Bolsa	Contenedor
II	68.75	31.25
III, V, VI, VII	83.33	16.67
Total	76.04	23.96

1.4. Características Región II. La región II abarca los departamentos de Alta y Baja Verapaz. En ella se concentra la mayor cantidad de proyectos de *Pinus maximinoi* a nivel nacional. Se divide en cinco subregiones, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, y 2.5 (ver tabla 10). A esta región se le ha dado un especial énfasis por poseer más del 90% del área plantada. El análisis por subregión permite que los resultados de la presente investigación sean más accesibles y faciliten la toma de decisiones por parte de la administración pública a cargo.

Tabla 10

Municipios que abarca cada Subregión.

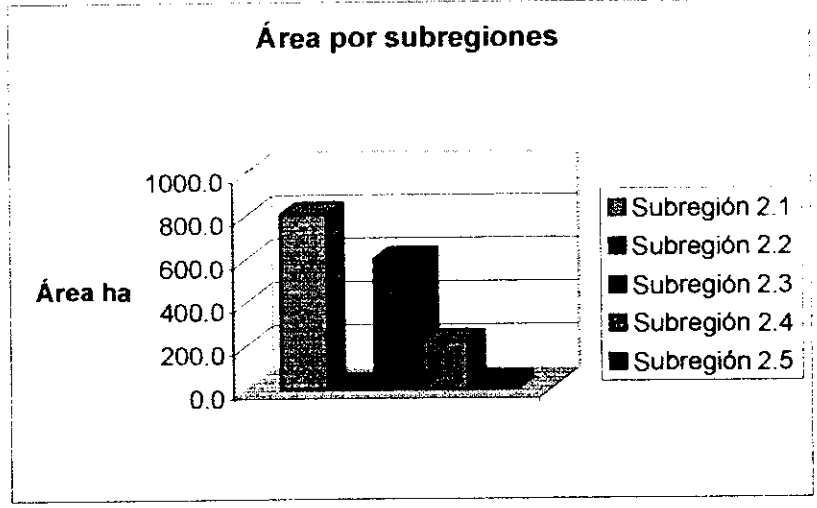
Subregión	Municipio Sede
2.1	Tactic, AV.
2.2	Rabinal BV.
2.3	Cobán AV.
2.4	San Jerónimo, BV.
2.5	Fray Bartolomé de las Casas AV.

La distribución del área plantada en las distintas subregiones no es más que la cantidad de área apta para la plantación de la especie que posee cada subregión (ver tabla 11 y gráfica 6). Indudablemente, la subregión 2.1 posee una mayor área plantada debido a que sus características climáticas brindan el cobijo para la especie. Dicha aseveración es válida teniendo en cuenta que la región sobre los 1200 msnm de las Verapaces posee un conjunto de características similares que desechan la posibilidad de efectos por otras variables como lo podrían ser la distribución de las etnias.

Tabla 11

Área plantada y Número de proyectos Región II

Subregión	Número de proyectos	Área (ha)	Porcentaje total del Área
2.1	44	808.81	48.26
2.2	3	16.32	0.97
2.3	24	601.59	35.90
2.4	22	218.24	13.02
2.5	1	31.00	1.85
Total	94	1,675.96	100



Gráfica 6. Las regiones 2.1, 2.3 y 2.4 poseen más del 80% del área plantada.

La tendencia de distribución del área de acuerdo a la extensión de los proyectos, muestra que la del intervalo de 15-45 representa el 44.93% de los proyectos (ver tabla 12). Esto se puede asociar a lo antes mencionado en la sección 1.1. Es interesante observar la gran cantidad de proyectos existentes en el intervalo de 2-15 ha, por un lado ser utilizado como una herramienta para demostrar el apoyo del PINFOR al desarrollo rural, pero por el otro, indica que el apoyo a proyectos ubicados en dicha casilla, contribuye en muy bajo porcentaje al aumento de una masa forestal crítica.

Tabla 12

Número. y área de proyectos de acuerdo a la extensión del proyecto. Región II

Extensión del Proyecto (ha)	Número de Proyectos	Área total (ha)	Porcentaje total del Área
2-15	60	435.0	25.95
15-45	26	753.1	44.93
Mayor de 45	8	487.95	29.11
Total	94	1676.0	100.00

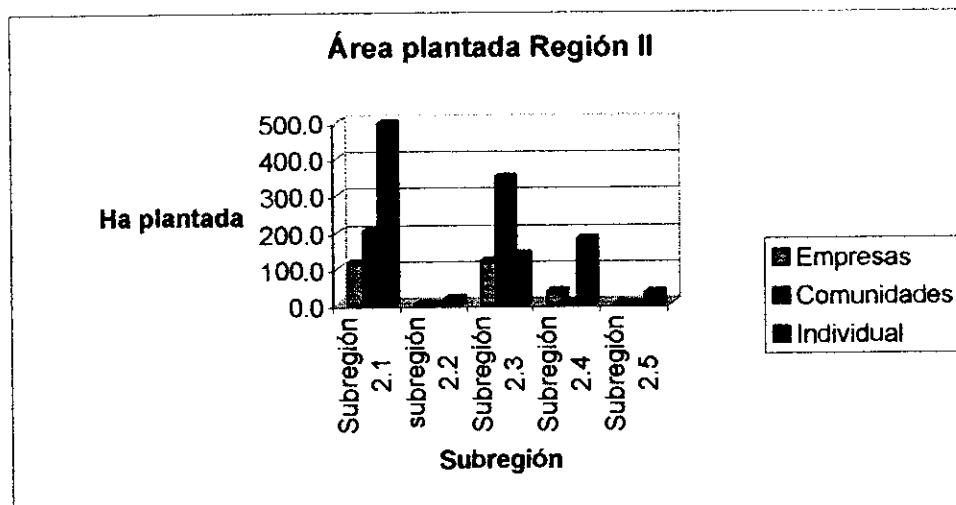
En cuanto a la distribución del área plantada por tipo de propietario (ver tabla 13), es interesante observar que la subregión 2.1 posee una mayor cantidad de propietarios individuales, contrastando con la subregión 2.3. Esto indica que existe una mayor concentración de

comunidades en la región 2.3 por lo que se debe poner especial énfasis en términos de administración, para saber hacia donde orientar la dinámica de dichas plantaciones.

Tabla 13.

Distribución del área plantada por tipo de propietario por subregión

Subregión	Empresas	Comunidades	Individual
2.1	113.3	201.71	493.81
2.2	0	0	16.32
2.3	118.3	346.29	137
2.4	35.16	3.66	179.42
2.5	0	0	31
Total	266.76	551.66	857.55



Gráfica 7. Obsérvese las diferencias entre las subregiones 2.1, 2.4 con la 2.3. En las primeras la extensión de plantada por individuales es mayor mientras que en la 2.3 las comunidades van a la vanguardia.

2. Comportamiento inicial de *Pinus maximinoi*⁸

2.1 Región II. El análisis fue realizado a nivel regional, poniendo especial énfasis en la región II. Se efectuó de dicha forma debido a que la región (las Verapaces) en donde se distribuyen las plantaciones de la especie, posee características ecológicas similares con un nivel de variación no significativo. La subregión 2.4 dio resultados bajos en altura en comparación con la 2.1 y la 2.3 (ver tablas 14, 15 y 16). En cuanto a la sobrevivencia y fitosanidad, no se encontraron datos fuera de los rangos establecidos en el reglamento de PINFOR. La sobrevivencia tiende a decrecer a través de los años, hecho que tiene su base en la mortalidad de los seres menos aptos.

⁸ Con el fin de determinar los incrementos en altura a través de los años, sólo fueron seleccionadas plantaciones establecidas hasta el año 2000. Las plantaciones establecidas en el 2001 sirvieron para complementar el promedio en altura para plantaciones de Establecimiento.

Las labores culturales presentan datos abajo del 100% lo cual indica una falta de implementación completa de limpiezas. Sin embargo, los rangos oscilan entre 95-100% por lo que su implementación es casi completa. Aunque el reglamento de PINFOR expone claramente que deben estar implementadas en un 100%, se debe tener en cuenta que en regiones muy secas, puede ser de mucha utilidad tener una cobertura arbustiva para evitar una pérdida excesiva de humedad.

A nivel subregional, la región 2.1 presenta los mejores crecimientos en altura (Ver tabla 14). El rango se desempeña entre 0.31-3.7 m para los primeros cuatro años de las plantaciones. Los datos de sobrevivencia y fitosanidad se mantienen dentro de los parametros aceptados por el INAB, sin embargo, las labores culturales que incluye la ejecución de las actividades de limpieza de la plantación para eliminar la competencia por luz, humedad, y espacio ocasionada por las malezas, no se cumplen en su totalidad lo que indica un grado de descuido que pueda incidir en el crecimiento en altura. Es evidente que a medida que pasan los años, el cierre de las copas favorece la eliminación de malezas por lo que debe ser una aseveración lógica pensar que a través del tiempo, el propietario mejora sus prácticas silviculturales pero no por voluntad propia sino por un hecho ecológico.

Tabla 14

*Datos de Altura, Sobrevivencia, Fitosanidad y Labores Culturales Promedio de Variables por año
Región 2.1*

Edad (Años)	Altura m	Porcentaje de Sobrevivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.314	92.016	97.437	95.455
II	1.282	90.875	97.042	94.474
III	2.663	90.643	99.643	92.692
IV	3.665	82.500	99.333	100

Tabla 15

Promedio de Variables por año Región 2.3

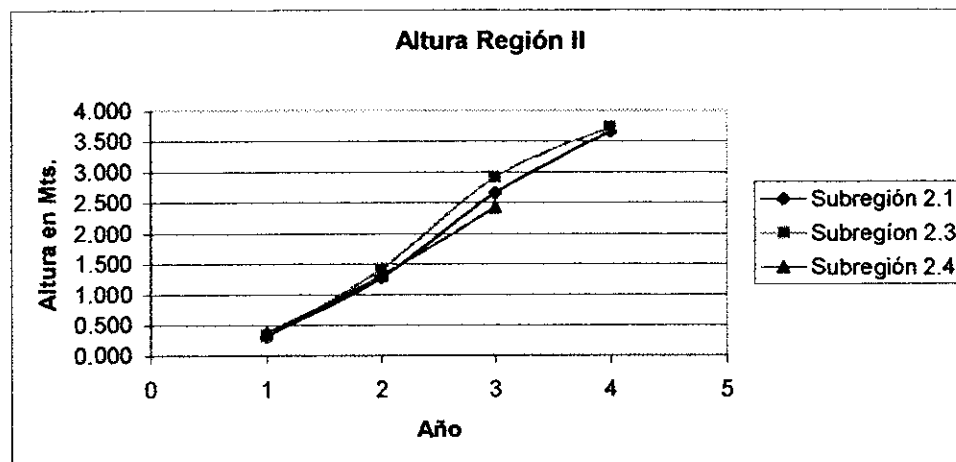
Edad (Años)	Altura m	Porcentaje de Sobrevivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.327	89.959	89.926	95.000
II	1.421	88.513	94.147	92.000
III	2.925	86.969	97.431	93.750
IV	3.730	76.450	95.617	99

Tabla 16

Promedio de Variables por edad Región 2.4

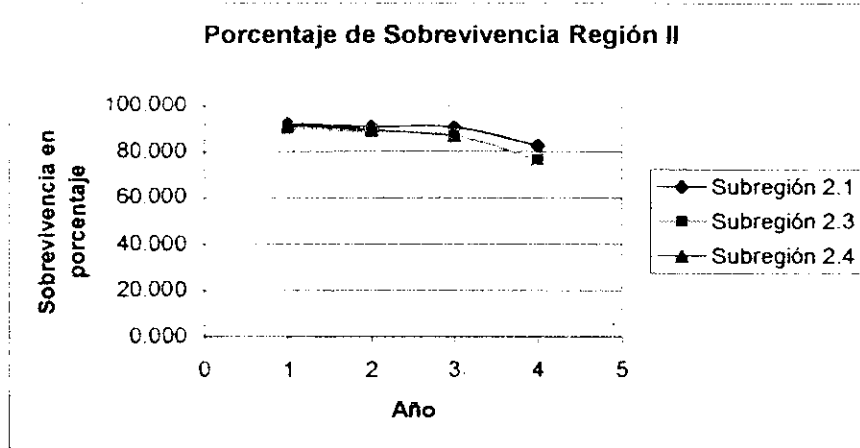
Edad (años)	Altura (m)	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.373	91.093	98.429	100.000
II	1.305	89.357	96.143	98.077
III	2.426	86.700	98.300	97.500

Los datos de altura por subregión pueden ser apreciados de manera clara en la gráfica 8. Se manejan en rangos similares con una variación mayor en la subregión 2.4, además esta región no posee datos en el año 4, debido a que no existieron plantaciones en esa zona.



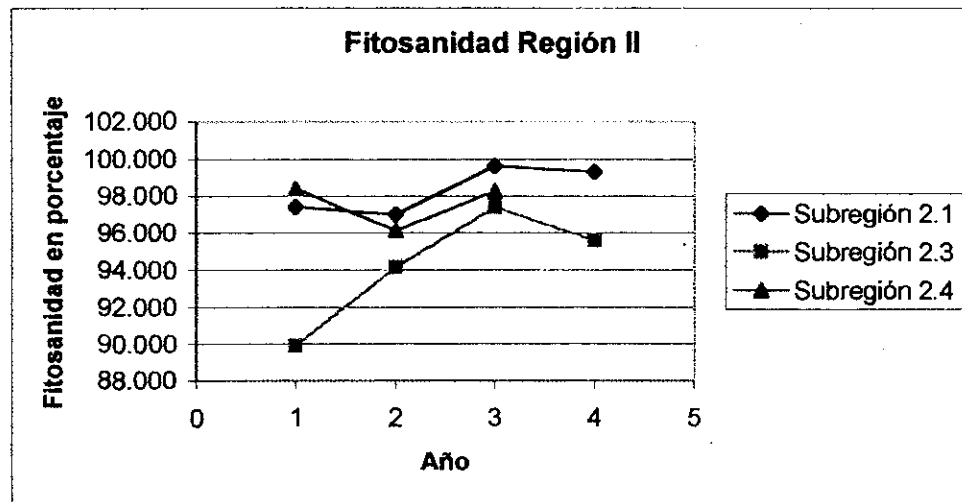
Gráfica 8. Altura promedio comparativa entre subregiones por año, desde el establecimiento hasta el 4º año.

El porcentaje de supervivencia disminuye, como muestra la gráfica 9, premisa que es lógica bajo el concepto de la competencia ecológica entre individuos de una misma población. Es importante mencionar que se mantiene dentro de los rangos permitidos en PINFOR.



Gráfica 9. Porcentaje de supervivencia, comparativo, estimado con un intervalo de confianza de 0.05.

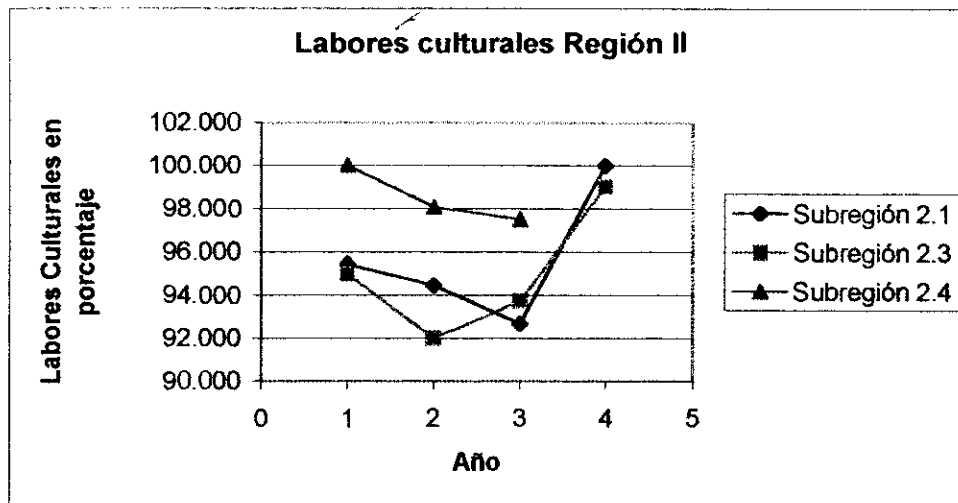
La fitosanidad se encuentra entre el rango de 90-99% (ver gráfica 10). Esto indica que las plantaciones se encuentran libres de daños irreversibles por plagas o enfermedades. La región 2.3 presenta los niveles más bajos entre 90-97% lo cual no es significativo bajo el manual de procedimientos de PINFOR.



Gráfica 10. Porcentaje de Fitosanidad, comparativo por subregión.

Como ya se ha mencionado antes, las labores culturales se quedan fuera del rango permitido por el reglamento del programa (ver gráfica 11). La variable es de mucha utilidad porque representa la cantidad de trabajo que el propietario le dedica a su plantación. Un descuido en las limpiezas indica abandono, y muestra que el dinero del PINFOR no se invierte en la misma plantación, sino, que se utiliza en otro sector, perdiendo toda la visión que lleva implícita el programa.

Es importante que se discuta la existencia de una metodología que permita definir lo que significa que las labores culturales estén ejecutadas en un 100% o en un 90% u 80%. En la actualidad, el dato es muy subjetivo y no se le da la importancia pertinente. La pregunta es ¿se debe seguir pagando a un propietario que no cumple a cabalidad las labores culturales o se debe optar por dar el incentivo sólo a personas que las cumplan, aunque así, se arriesgue a perder el material de las plantaciones sancionadas? Una adecuada metodología permitiría responder dicha pregunta, pero lo que sí es un hecho, es que el incentivo deja un excedente económico después de la inversión, por lo tanto dicho capital no debería ser utilizado en otra actividad que no sea la forestal. En teoría lo anterior se debe cumplir pero la realidad es otra.



Gráfica 11. % de Labores Culturales comparativo por subregión

2.2 Incrementos Región II

2.2.1 Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual. Tanto el Incremento Medio Anual como el Corriente Anual tienen un decrecimiento en el 4º año, que se da en mayor magnitud en el ICA. De seguir la tendencia, podría esperarse un primer raleo a la edad de 5 años. El método de plantación principal encontrado fue al cuadro. La razón consiste en que es un método fácil que no requiere de argumentos técnicos elevados en su implementación. La densidad varió entre 1111 y 1600 árboles/ha. En apariencia, mayores densidades son aplicadas en sitios malos; sin embargo otro factor que puede estar relacionado, aunque no fue determinado en campo, es el hecho de que la pendiente no fuese compensada creciendo el número de plantas por hectárea proporcionalmente con la pendiente aunque el distanciamiento siga siendo el mismo.

Las tendencias a la baja en el crecimiento para el año IV pueden indicar una disminución debido características fisiológicas propias de la especie y del sitio. Con el correr de los años cuando se genere una cantidad de plantaciones significativa en otras regiones ajena a las Verapaces, se tendrán más elementos de comparación. Si se observan las gráficas 8, 12 y 13, se

puede estimar que el comportamiento es muy similar por tratarse de una región con características que, si bien no son iguales, tienen cierto grado de similitud.

La región 2.1 posee incrementos que varían entre 0.31m hasta 1.148m para el año IV, (ver tabla 17). Al inicio, puede observarse un IMA menor, a medida que la plantación se establece y adapta a las condiciones del sitio, el incremento en altura es mayor.

Tabla 17
Incrementos Subregión 2.1

Edad (años)	ICA (m)	IMA (m)
I	0.314	0.314
II	1.091	0.500
III	1.730	0.900
IV	1.148	0.916
Promedio	1.071	0.658

La subregión 2.3 maneja ICA entre 0.32m a 1.74m a lo largo de los cuatro años evaluados. El IMA se maneja entre 0.326-1.028. Esta región posee los incrementos más altos hasta el tercer año. El último posee una disminución también asociada a las otras regiones. A continuación, la tabla 18 nos muestra la evolución del ICA y el IMA a través de los años

Tabla 18.
Incrementos Subregión 2.3

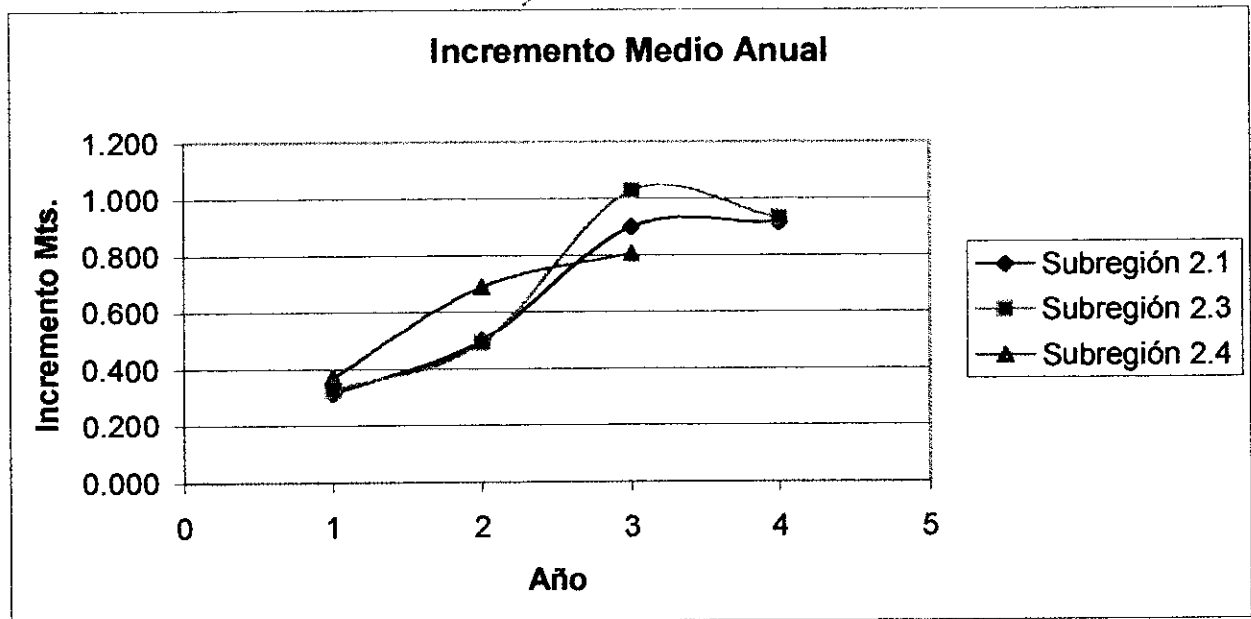
Edad (años)	ICA (m)	IMA (m)
I	0.327	0.326
II	1.323	0.492
III	1.743	1.028
IV	1.473	0.933
Promedio	1.217	0.694

La región 2.4 que comprende la Baja Verapaz muestra los incrementos más bajos a nivel de subregión. Sin embargo, parte del problema no es que existan plantaciones con crecimientos bajos, sino que el número de plantaciones no es tan alto en comparación con las otras subregiones, por lo que el promedio de las alturas, está muy influenciado por valores extremos. Una mayor cantidad de datos permitiría distribuir mejor la población evitando el efecto de dichos valores en la media.

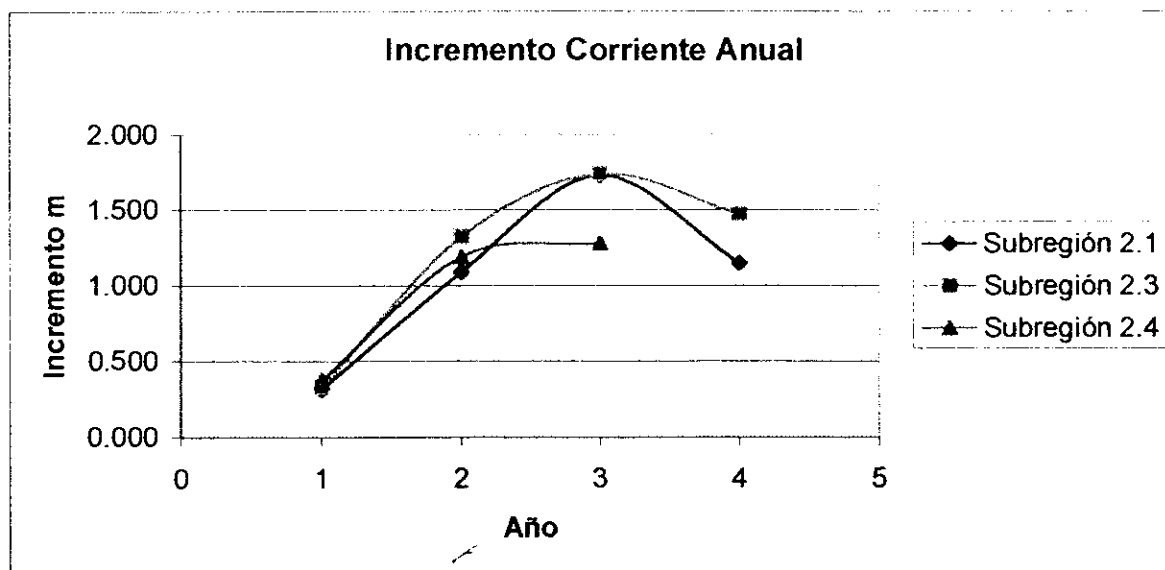
Tabla 19
Incrementos Subregión 2.4

Edad (años)	ICA (m)	IMA
I	0.373	0.373
II	1.190	0.689
III	1.281	0.809
Promedio	0.948	0.623

En las siguientes gráficas (12 y 13), se observa una disminución en el incremento en altura en el cuarto año. Parte del problema puede ser la profundidad del suelo, que no es suficiente para absorber un crecimiento constante.



Gráfica 12. *Incremento corriente anual, comparativo entre subregiones. Obsérvese la tendencia al descenso a partir del 3er año*



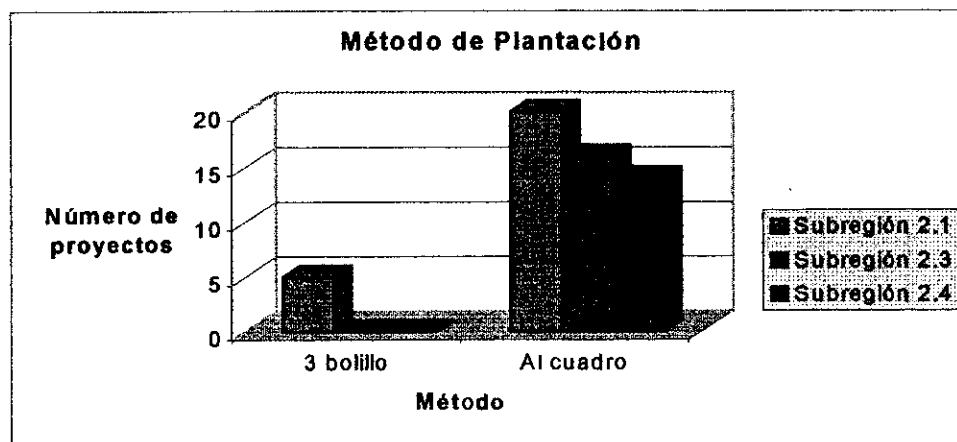
Gráfica 13. Incremento medio anual comparativo entre subregiones. Obsérvese la tendencia al decrecimiento a partir del 3º año.

2.3 Método y Densidad de Plantación. El método de plantación predominante fue al cuadro. Es un método fácil muy utilizado y preferido por los trabajadores en campo. Generalmente se paga por árbol plantado y al ser un método rápido y fácil le permite ganar más al día. El método al tres bolillo sólo se utiliza en cinco proyectos (ver tabla 20 y gráfica 14).

Tabla 20

Métodos de plantación por subregión

Método	Número de proyectos 2.1	Número de proyectos 2.3	Número de proyectos 2.4
3 bolillo	5	0	0
Al cuadro	20	16	14
Total	25	16	14



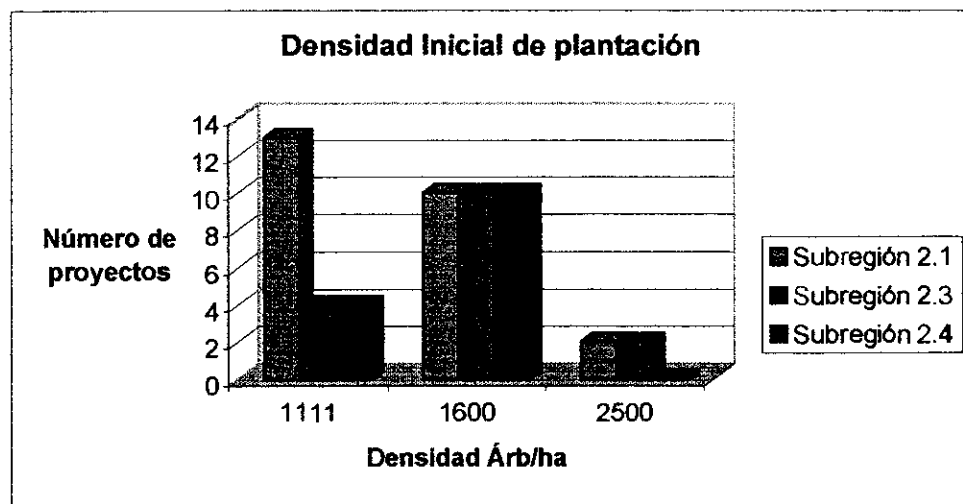
Gráfica 14. No. de proyectos por método de plantación

La densidad inicial de plantación más utilizada fue la de 1111 árb/ha (ver tabla 21 y gráfica 15). Otras densidades son usadas generalmente cuando existe una pendiente más alta (1600 y 2500 árb/ha) no se pudo determinar si se tratase debido a la pendiente. Se debe recordar que a pendientes más altas la relación entre la pendiente y la distancia horizontal se hace más pequeña. Por ejemplo, si en una hectárea en un área plana caben 1111 árboles, en un área con una pendiente del 20° se esperaría que hubiese una mayor cantidad de árboles.

Tabla 21

Densidad Inicial de siembra Arb/ha Región II

Densidad arb/ha	Número de proyectos 2.1	Número de proyectos 2.3	Número de proyectos 2.4
1111	13	4	4
1600	10	10	10
2500	2	2	0
Total	25	16	14



Gráfica 15. *Densidad Inicial de plantación Región II obsérvese el número de plantaciones con densidades de 2500*

3.1 Región III. Región localizada en el departamento de El Progreso. Las plantaciones se encuentran ubicadas en la Sierra de las Minas, en la cuenca del Motagua, específicamente pertenecen al municipio de San Agustín Acasaguastlán.

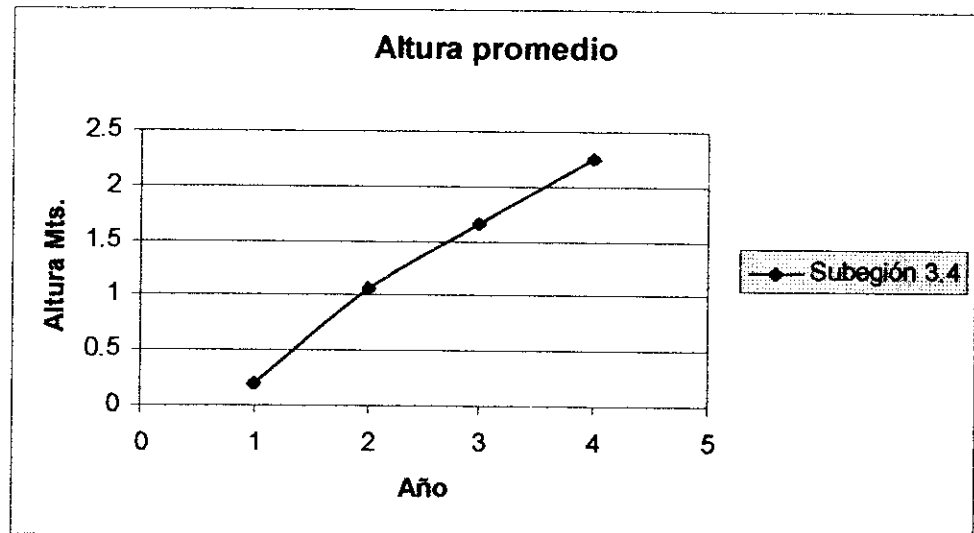
Los datos de altura se manejan entre un intervalo entre 0.19m hasta 2.25m para el cuarto año. La sobrevivencia se encuentra en el límite inferior de los permitido. Las labores culturales muestran valores bajos en el primer y tercer año. Una mala implementación de limpieas es uno de

los causantes de que exista una disminución en el crecimiento con respecto a la región II (ver tabla 22).

Tabla 22

*Datos de Altura, Supervivencia, Fitosanidad y Labores culturales
Promedio de Variables por año Subregión 3.4*

Edad (Años)	Altura (m)	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.19	92.525	93.75	85
II	1.055	98	100	100
III	1.6525	78	100	80
IV	2.25	83	100	100



Gráfica 16. *Altura promedio por año para la subregión III-4. Puede observarse un descenso en el año tres, debido a una actividad de replantación*

3.2 Incrementos Región III

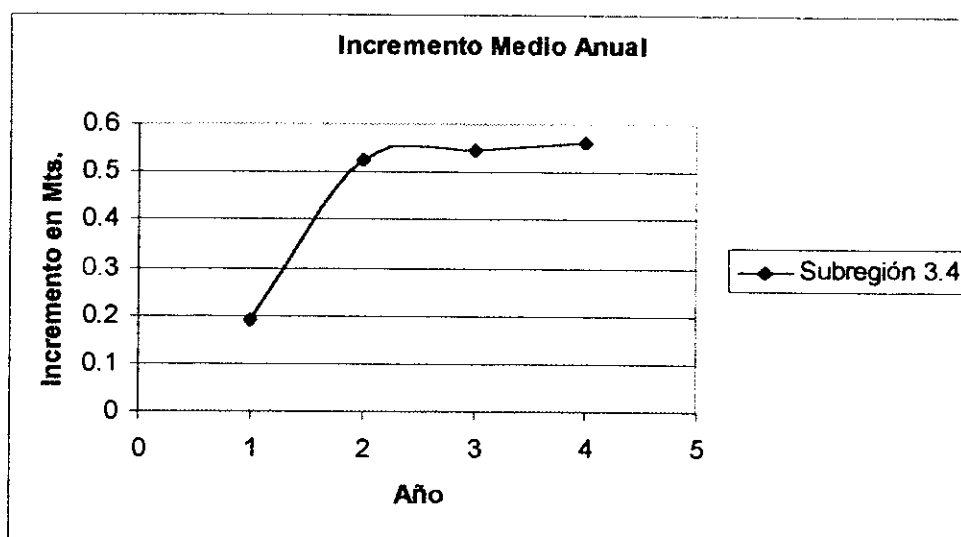
3.2.1 Incremento Medio Anual e Incremento Corriente Anual. El incremento para dicha Región muestra un crecimiento leve a partir del segundo año. El suelo así como las características climáticas puede que hayan influido. Otro dato importante a considerar fue que en dicha región no se encontraron más de diez plantaciones por lo que generalizar con dichos datos para toda la subregión 3.4 es arriesgado (ver tabla 23).

Tabla 23

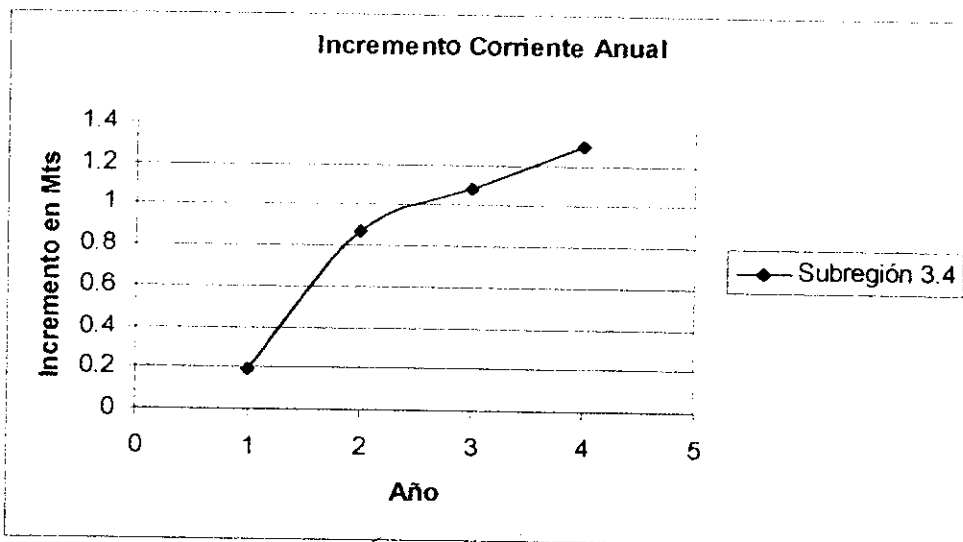
Incrementos Subregión III-4

Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.19	0.19
II	0.5275	0.87
III	0.54535	1.08
IV	0.5632	1.29
Promedio	0.4565125	0.8575

El incremento parece estabilizarse a partir del 4º año; sin embargo, sufre la disminución de la región II (ver gráficas 17 y 18). La mención anterior es válida, pero no se puede definir como premisa teniendo en cuenta que el número de proyectos en esta región es significativamente menor que en la II.



Gráfica 17. Incremento medio anual Subregión III-4. Debido al descenso de la altura en el año tres, el incremento medio anual disminuye.



Gráfica 18. Incremento corriente anual subregión III-4. Se observa el descenso de la pendiente, en el año tres, aunque no tan significativo como el descenso del IMA.

3.2 Densidad y método de plantación región III. Para la región III, la densidad de plantación fue de 1333 a 2000 encontrándose sólo dos proyectos, el método de plantación fue al cuadro y rectangular (ver tablas 24 y 25).

Tabla 24

Densidad Subregión 3.4

Densidad	Número de proyectos 3.4	Porcentaje
1333	1	50
2000	1	50
Total	2	100

Tabla 25

Método de plantación subregión 3.4

Método	Número de proyectos	Porcentaje
Al cuadro	1	50
Rectangular	1	50

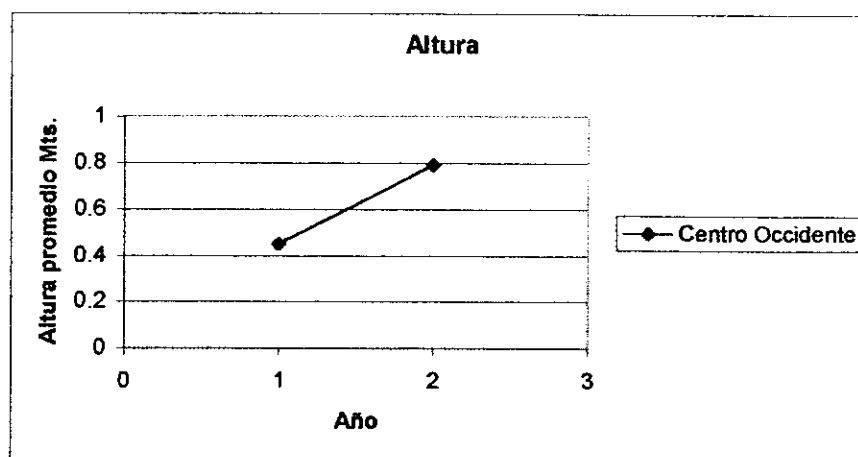
4.1 Región Centro Occidente (1, 5.2, 6.4). La presente región representa un conglomerado de tres subregiones que cubren la parte centro y occidente del país, específicamente los departamentos de Guatemala, Chimaltenango y Sololá. La información fue agrupada de esta manera ya que el número de proyectos tiende a ser escaso por cada subregión, siendo en algunas de ellas no mayor a un proyecto.

Los datos de altura se manejan en 0.45m para el primer año y 0.79m para el segundo (ver tabla 26 y gráfica 19). La sobrevivencia es del 91.94% en el segundo año lo que podría indicar que el corto crecimiento en dicho año se deba a una cantidad considerable de individuos en estado de estrés sufren por su falta de adaptación a las condiciones del lugar

Tabla 26

*Datos de altura, sobrevivencia, fitosanidad y labores culturales
promedio de variables por año región centro occidente*

Edad (Años)	Altura Promedio m	Porcentaje de Sobrevivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.45	94	99.33	100
II	0.79	91.75	99.75	100



Gráfica 19. Altura promedio para plantaciones de centro y occidente

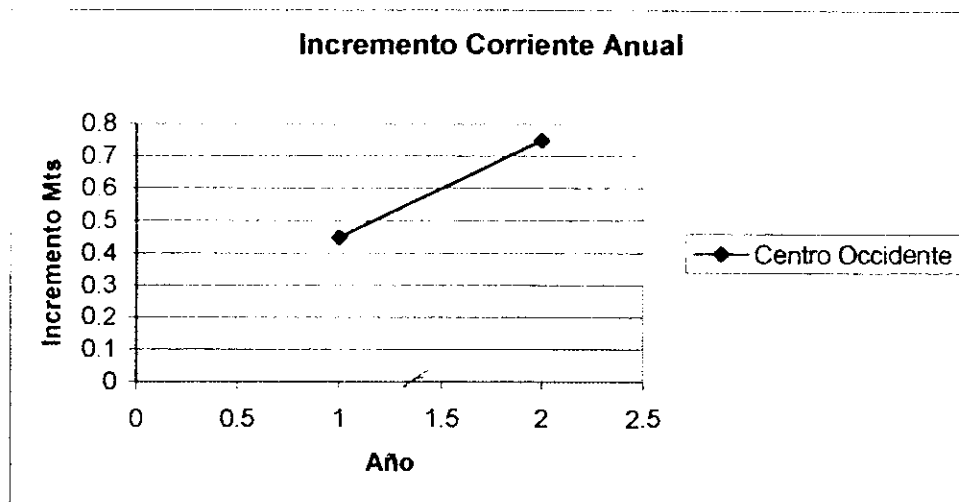
4.2 Incremento Medio Anual e Incremento corriente anual. El Incremento Medio Anual muestra una disminución debida en parte a que se efectuaron replantaciones, lo que ocasionó que la altura medida haya estado sesgada (ver gráfica 21).

Tabla 27

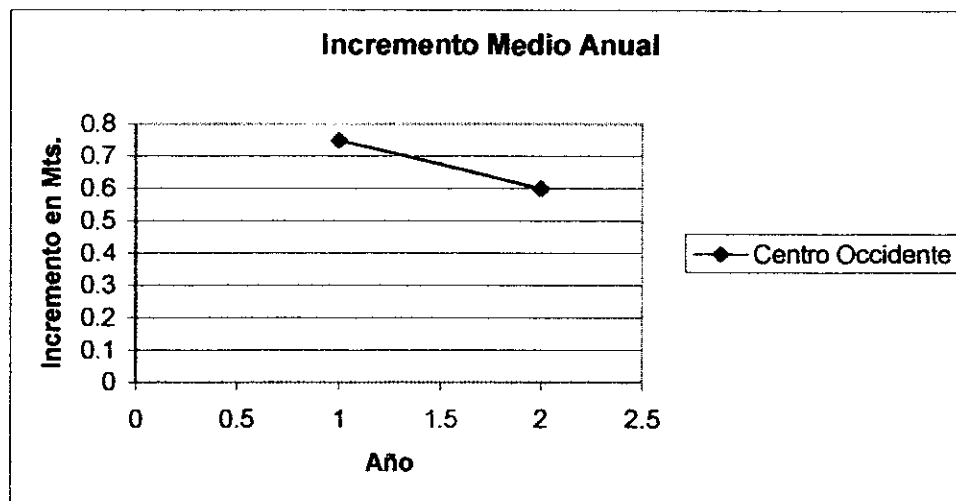
Incrementos Región Centro Occidente

Edad (Años)	ICA (m)	IMA (m)
I	0.45	0.75
II	0.75	0.6
Promedio	0.6	0.675

Los Incrementos corriente y medio anual se obtuvieron para los primeros dos años ya que no existen plantaciones de mayor edad dentro del programa de incentivos. El incremento inicial es bastante alto si se compara con el de las región II (ver gráficas 20 y 21).



Gráfica 20. Incremento corriente anual



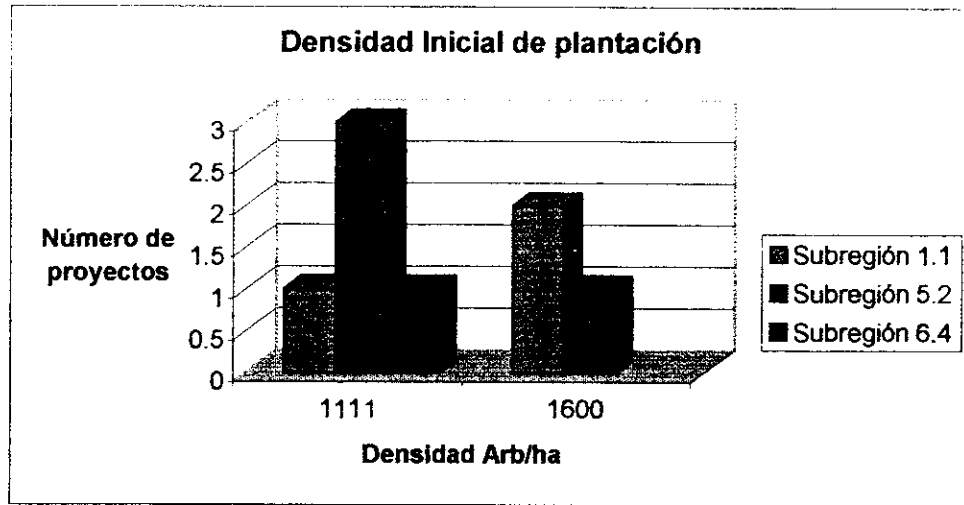
Gráfica 21. Incremento Medio Anual obsérvese el descenso en el año dos.

4.3 Densidad y método de plantación región centro occidente. Se dan condiciones similares con respecto a las otras regiones. La mayoría se siembra con una densidad de plantación de 1111 árb/ha y el método principal de plantación ha sido al cuadro (ver tabla 28, 29 y gráfica 21).

Tabla 28

Densidad Inicial por Subregión

Densidad	Número de proyectos 1.1	Número de proyectos 5.2	Número de proyectos 6.4
1111	1	3	1
1600	2	1	0
Total	3	4	1



Gráfica 22. Obsérvese que la mayoría de proyectos son plantados a densidades de 1111 árb/ha

Tabla 29

Método de plantación por subregión

Método	Porcentaje de proyectos 1.1	Porcentaje de proyectos 5.2	Porcentaje de Proyectos 6.4
Al cuadro	100	100	100

3. Análisis de crecimiento inicial *Pinus maximinoi*

El análisis estadístico permitió definir las variables más relacionadas al crecimiento en altura. Los datos obtenidos indican que la variable más relacionada al crecimiento en altura fue la precipitación. Proyectos con precipitaciones arriba de los 2000 mm anuales tuvieron un mayor crecimiento. La distribución de la precipitación a lo largo del año no tuvo efecto significativo, aunque el análisis sólo se limitó a determinar la cantidad de lluvia en los meses de verano computados de octubre al mes de abril. La variable de la altura sobre el nivel del mar, también tuvo una correlación al 0.01 de confiabilidad. Para facilitar la interpretación, se establecieron rangos altitudinales ya que, los proyectos ubicados en un rango altitudinal medio, mostraron un mayor IMA. Los proyectos con menor crecimiento tuvieron un rango altitudinal arriba de los 1700 msnm, posiblemente debido a una interacción altura-precipitación ya que una disminuye al

aumentar la otra. Por último, la profundidad fue un factor determinante ya que se obtuvieron mayores rendimientos conforme aumentó la profundidad del suelo. El efecto de la precipitación favorece la absorción de nutrientes lo que en su momento pudo haber ocasionado un aumento en el crecimiento en altura.

El suelo, representado por variables de pH, textura superior, textura inferior, profundidad y drenaje, mostró un efecto significativo principalmente en lo que se refiere a la profundidad efectiva. Se encontró que a profundidades mayores de 50 cm (ver tabla 32), el crecimiento en altura fue mayor. Lo anterior indica que existe un mejor desarrollo para el sistema radicular que ocasiona un crecimiento mayor. El drenaje tuvo que ser codificado al tratarse de una variable cualitativa, y por ello en la tabla 31 se muestran valores entre 0 y 1. No existió correlación alguna. Esto está relacionado con el hecho de que un número muy bajo de plantaciones tienen problemas de drenaje limitante. El pH no tuvo un efecto aparente.

Paradójicamente el estudio de capacidad de uso de suelo determina que las tierras de vocación forestal son aquellas con pendientes que dificulten la agricultura intensiva o con mejoras por lo tanto lugares donde la profundidad del suelo es menor. Ciertamente se entiende que dicha metodología se basa en los ingresos que representa en el corto plazo. Pero ¿se justificará la producción de otro tipo de actividad no forestal en lugares sin vocación forestal, contra el hecho de que sí se plantara en dichos lugares se obtendrían rendimientos mayores? La consolidación del sector y, en especial del PINFOR, dirigirá las políticas hacia dicha respuesta.

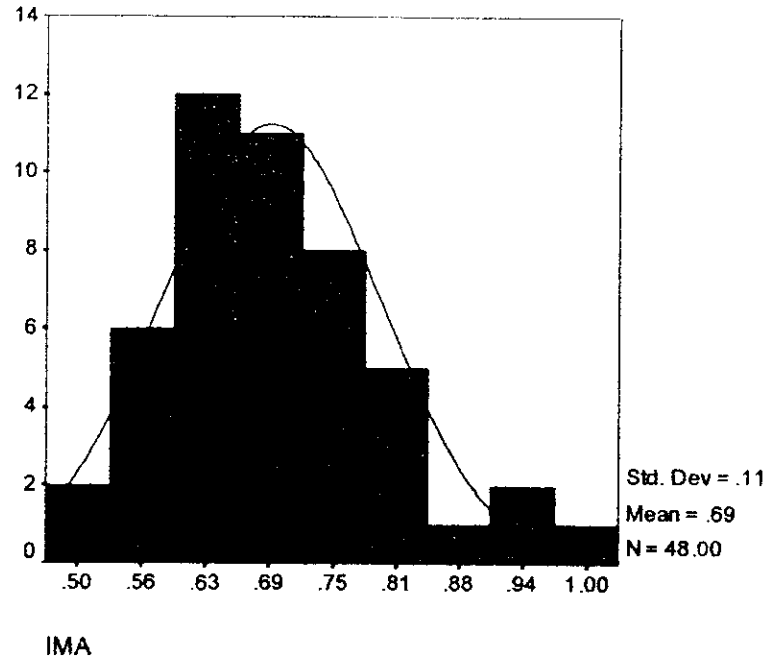
La relación entre la utilización de bolsa o pilón al momento de la plantación no tiene una diferencia significativa en cuanto a crecimiento. En algunos lugares de Alta Verapaz, la baja sobrevivencia se atribuye a la utilización de pilón ya que el método produce una compactación de las paredes al ingresar la herramienta utilizada, dicho elemento debe contener un orificio interno para evitar la compactación.

Tabla 30

Estadística descriptiva sobre Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual.

Variable	Media	Intervalo confianza 95%		Ámbito de Variación		Desviación
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
ICA	1.0798	1.0267	1.133	0.76	1.7	0.2127
IMA	0.6887	0.5994	0.72	0.5	1	0.1063

Se encontró que la mayor cantidad de proyectos se localizan en la Zona en donde el IMA se haya cerca de su media (ver tabla 30). Un histograma representado en la gráfica 23 permite observar mediante el trazo de una curva normal, el comportamiento del IMA. Sin embargo, más adelante se observará que un alto número de proyectos no representa necesariamente un área plantada grande.



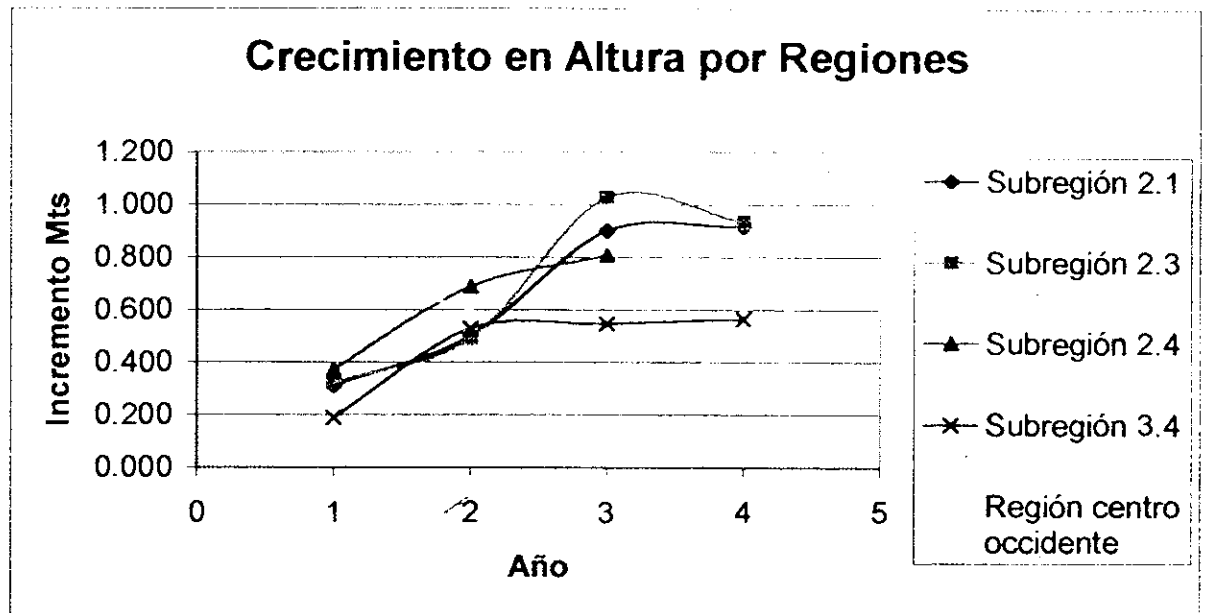
Gráfica 23. Histograma del IMA en función del No. de proyectos

Tabla 31

Estadística descriptiva sobre variables analizadas

Variable	Número	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Densidad	48	1111	2500	1482.354	352.652
Altitud	48	924.9	1978.11	1557.765	236.573
Drenaje	48	0	1	0.125	0.334
Precipitación	48	600	3000	1789.557	557.719
Textura Inf.	48	0	1	0.188	0.394
Textura Sup	48	0	1	0.167	0.377
Profundidad	48	25	120	60.229	18.636
PH	48	5.5	7.83	6.821	1.007
IMA	48	0.5	1	0.689	0.106

Los datos de altura por región inician mayores crecimiento para la región de las Verapaces (ver gráfica 23). La región centro occidente parece tener un comienzo bastante alto que se debe a que se plantó cuando la planta ya estaba grande, además la poca cantidad de datos hacen que dichas plantaciones sean de poco valor comparativo ya que no demuestran las características reales de su región. Se han colocado en el análisis para observar que existen disminuciones en altura debido a que los datos son promediados incluso con individuos replantados. Esto se produce lógicamente cuando existe un grado de replantación muy alto.



Gráfica 24. *Altura comparativa entre regiones*

En función de correlaciones se establecieron parámetros de desarrollo. En variables en donde el efecto en el crecimiento en altura no tuvo significancia, fueron colocados los mismos datos para las diferentes clases de sitio. La tabla 32 es una herramienta de suma importancia que permitirá al silvicultor establecer en que clase de sitio se localiza. Por ejemplo, si una plantación de un propietario X tiene un incremento medio anual de 0.78, su plantación puede encontrarse en un nivel alto. Contrariamente si tuviese un IMA de 0.32, estaría en un sitio bajo.

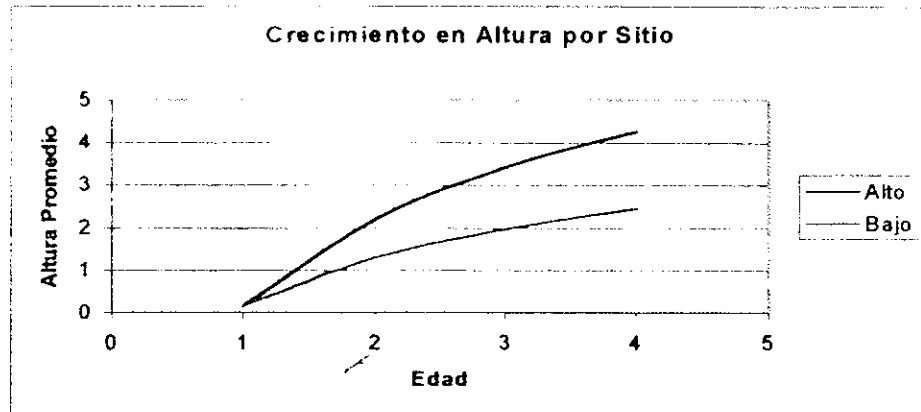
Tabla 32

Parámetros de crecimiento en función de las variables

Sitio		IMA	Rango Altitudinal	Precipitación	Profundidad	PH	Drenaje	Densidad
I	Alto	<0.72	1400-1700	>2000	<75	6.52-7.11	Bueno	1111-- 1600
II	Medio	0.5994-0.72	1300-1600	1500-2000	50-75	6.52-7.11	Bueno	1111-- 1600
III	Bajo	>0.5994	<1700	>1500	>50	6.52-7.11	Bueno	1111-- 1600

La gráfica 24 permite visualizar mediante la simple ubicación de la plantación en la gráfica. Por ejemplo si una persona posee una plantación de dos años con una altura de dos metros. Se elabora un par coordenado (2,2) y se posiciona en los ejes de la gráfica. Para este punto el sitio se define como medio ya que cae entre las dos curvas de crecimiento alto y bajo. Las plantaciones que se ubiquen sobre la curva de sitio alto serán las mejores. Por el contrario,

plantaciones ubicadas bajo la curva de sitio bajo serán las que menos crecimiento en altura exhiban



Gráfica 25. Relación entre la edad y la altura de acuerdo al sitio

Después de determinar mediante el histograma la existencia de un mayor número de proyectos cercanos al IMA promedio, se procedió a la determinación del área plantada por sitio. El resultado demuestra que existe una mayor área plantada en el sitio definido como alto.

Tabla 33

Área plantada en función del sitio⁹

Sitio	IMA	Área
Alto	<0.72	461.47
Medio	0.5994-0.72	227.29
Bajo	>0.5994	244.55

3.1 Variables que inciden en el desarrollo inicial. La correlación de variables dio como resultado que las de profundidad, precipitación y altitud son las que más se relacionan con el Incremento Medio Anual. La correlación considera relaciones de variables de tipo lineal. Se efectuó bivariada para obtener un análisis de la distribución normal a dos colas. El coeficiente de correlación permite predecir si entre dos variables existe o no una relación o dependencia matemática. El análisis estadístico fue seleccionado teniendo con hipótesis que el crecimiento inicial tiende a aumentar al momento de elevarse alguna variable relacionada. Para análisis de crecimiento en plantaciones mayores, no se recomienda su uso ya que existe un punto donde el

⁹ Datos actualizados al 2000

crecimiento llega a su límite o asíntota que puede llegar a confundir al investigador porque no representa una relación lineal con pendiente positiva.

Aunque no se obtuvieron correlaciones altas (arriba de 0.75), las variables con algún grado de correlación fueron marcadas por el programa SPSS (ver en la tabla 34). Valores entre 0.5-0.75 implican una correlación de moderada a buena.

Tabla 34

Índice de correlación entre las variables independientes y el IMA.

Variable	Correlación
Profundidad**	0.578
Ph	0.207
Densidad	0.252
Altura**	0.53
Drenaje	0.124
Precipitación**	0.68

** Correlación significativa al nivel 0.01 (2-colas)

4. Características principales de las plantaciones de *Pinus caribaea*

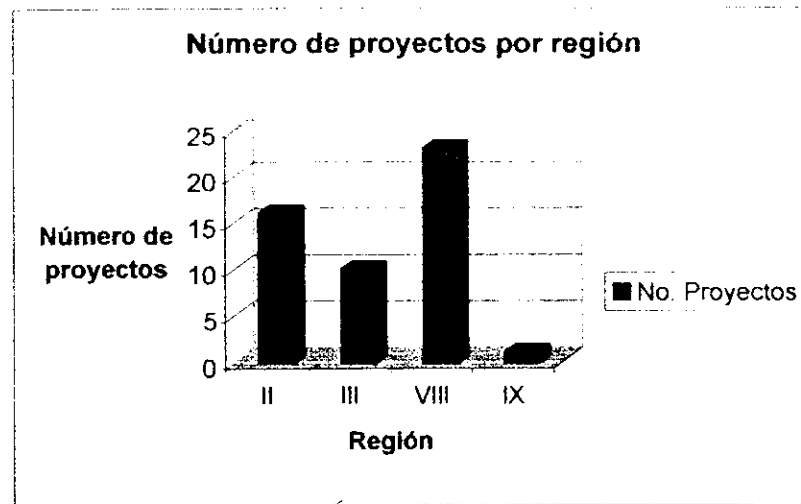
El área plantada de esta especie se encuentra distribuida entre las regiones VIII, II, III y IX. Cuenta con área plantada superior a las 2000 ha. El área plantada aumentó radicalmente en el año 1999, siguiendo con una tendencia similar aunque menor en el 2000. El aumento del área plantada en el 1999, indica una mayor credibilidad de los inversionistas en el Programa de Incentivos Forestales.

La región VIII ocupa la mayor área plantada, indudablemente la causa es que la región es el hábitat natural de dicha especie (ver tabla 35 y gráfica 25). La razón de la siembra de esta especie, es que, al igual que para *P. maximinoi*, ya existe un mercado establecido. Hay que mencionar que en Guatemala no existe una discriminación por especie. El mercado se basa en pino y no en epítetos específicos.

Tabla 35

No. de proyectos y área plantada a nivel nacional¹⁰

Región	Número Total	Área Total (ha)	Porcentaje del Área
II	16	801.53	37.11
III	10	480.52	22.25
VIII	23	863.47	39.98
IX	1	14.30	0.66
Total	50	2159.82	100.00



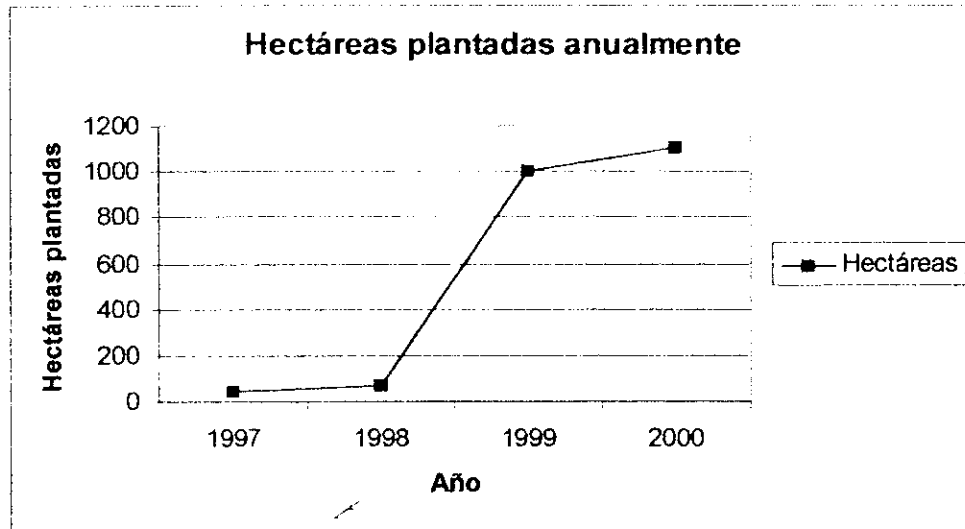
Gráfica. 26 Proyectos por región

La tabla 36 muestra la dinámica de plantación, es evidente que la tendencia al aumento existe. La región II que representa a las Verapaces, brinda cobijo a la especie. Sin embargo, no es su hábitat natural. Puede que exista cierta relación entre el incremento de proyectos en los últimos años acompañado de una disminución en el área plantada en *P. maximinoi*. Aunque no se logró determinar en el presente estudio, es posible que exista relación en especial porque muchos propietarios hayan tenido áreas aptas para la plantación tanto de *P. caribaea* como de *P. maximinoi* (ver gráfica 26)

Tabla 36.

Número de proyectos y área plantada según año de establecimiento

Región	Establecimiento	Mantenimiento 1	Mantenimiento 2	Mantenimiento 3
II	6	8	1	
III	3	4	2	1
VIII	12	9	2	
IX	1	0	0	0
Total	22	21	5	1
Area Total ha	1079.9	980.642	63.43	35.85



Gráfica 27. Hectáreas plantadas anualmente obsérvese el aumento en la pendiente de la gráfica a partir de la creación del Programa de Incentivos forestales en 1997.

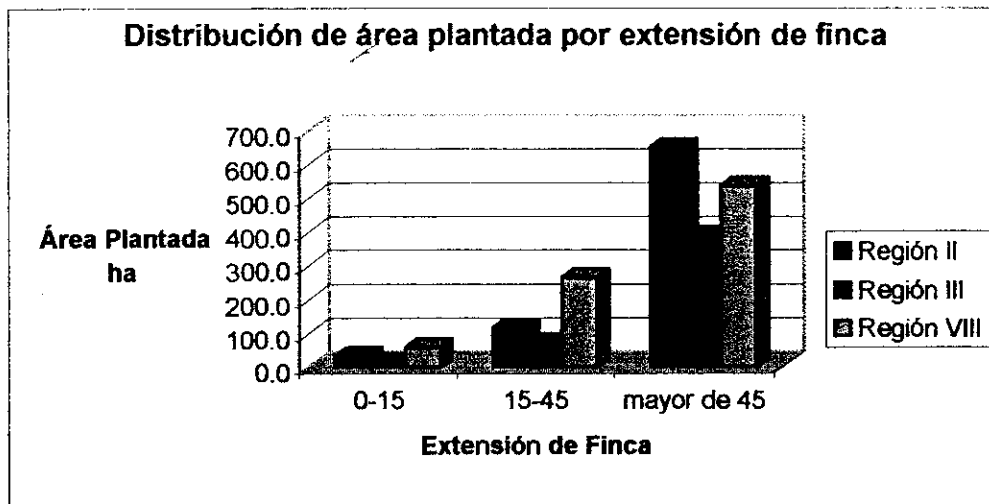
La distribución del área plantada por extensión de proyecto muestra que existen numerosos proyectos mayores de 45 ha y que la mayor concentración de hectáreas se localiza en ellos (ver tabla 37). Este fenómeno puede ser favorable para la industria forestal, ya que como se ha mencionado antes los grandes propietarios poseen una visión más empresarial que en determinado caso pudiese significar el desarrollo de la industria de plantaciones. Aunado a esto las empresas o sociedades anónimas poseen la mayoría del área plantada, lo que confirma lo antes mencionado.

Las características expuestas indican que la región en donde se han establecido las plantaciones está caracterizada por grandes propietarios (ver gráfica 27). Su relación con hechos históricos explica la dinámica actual. Generalmente, las regiones en donde han sido establecidos los proyectos de pino caribe son, en primer lugar áreas en las que no existe un problema agrario. En el área de Petén, son lugares que fueron colonizados en la primera mitad del siglo XX y que poseen una densidad de habitantes por kilómetro cuadrado muy baja. Además, las características del suelo lo hacen un lugar poco apto para la agricultura. La parte baja de Alta Verapaz es en donde se localizan los demás proyectos, la zona a nivel nacional es parte del complejo de la franja transversal del norte las características climáticas y edáficas son similares a las de Petén. Por otro lado, la zona de Izabal se caracteriza por ser una zona tropical con características distintas de las anteriores mencionadas.

Tabla 37.

Distribución del área por tipo de proyecto

Área Ha	Número de Proyectos	Extensión	Porcentaje de Extensión
0-15	14	122.3	5.66
15-45	19	457.1	21.17
mayor de 45	17	1580.425	73.17
Total	50	2159.8	100.00



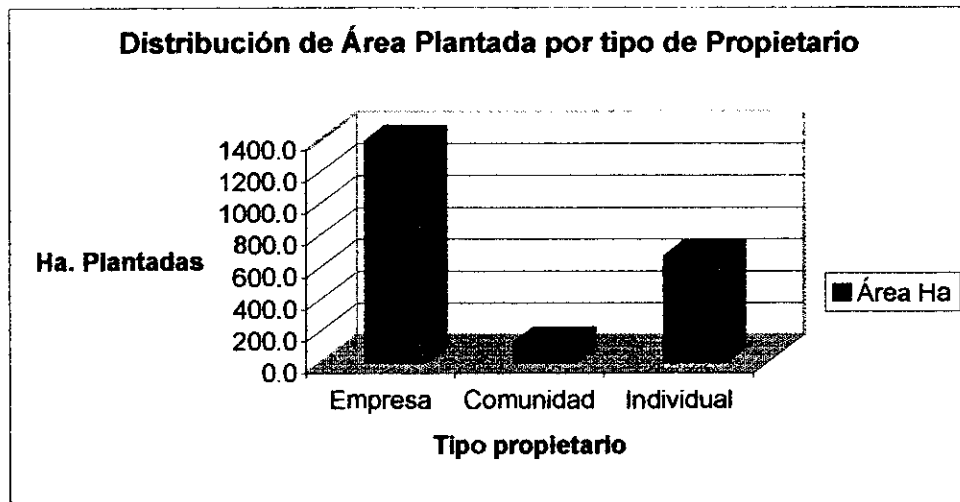
Gráfica 28. Distribución del área plantada por tipo de propietario

Las empresas o sociedades anónimas son las que posee una mayor área plantada (ver tabla 38 y gráfica 28). Ciertamente, con el correr de los años se podrá observar si existe, en la práctica y mejor manejo forestal en estas plantaciones o si, por el contrario, propietarios comunitarios o individuales son los que demuestran mejores acciones. De cualquier forma, en términos económicos está demostrado que el manejo de unidades pequeñas es más caro que en unidades grandes, porque en las últimas se pueden hacer eficientes varios procesos a la vez. Por ejemplo, en unidades grandes, se justifica pagar una chapeadora de gasolina porque se justifica su gasto contra el pago y el tiempo que el trabajo manual representa debido al área.

Tabla 38

Distribución del área plantada por tipo de propietario

Región	Empresa	Comunidad	Individual
II	565.5	44	192
III	477.5	0	3
VIII	327.55	71.88	464.04
IX	14.3	0	0
Total	1384.85	115.88	659.04



Gráfica 29. Distribución del área plantada por tipo de propietario

5. Comportamiento Inicial de plantaciones de *Pinus caribaea*

5.1 Región II. Esta región caracteriza la parte baja del departamento de Alta Verapaz específicamente en la región del Polochic, Franja transversal del norte. En el departamento de Baja Verapaz, también se encuentran regiones con altitudes inferiores a los 500 msnm siendo factibles para la siembra de *Pinus caribaea*.

5.1.1 Datos de Altura, Supervivencia, Fitosanidad y Labores culturales. Los datos de altura se encuentran entre los 0.46-0.51 m para el primer año; 0.39-1.265 m para el

segundo año. Las labores culturales al igual que el *P. maximoi* no se cumplen en un 100% en especial para las subregiones 2.1 y 2.3 (ver tablas 39,40 y gráfica 29).

Tabla 39

Subregión II-1

Edad (Años)	Altura m.	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.51	94	100	75
II	1.265	87.5	100	100

Tabla 40

Subregión II-3

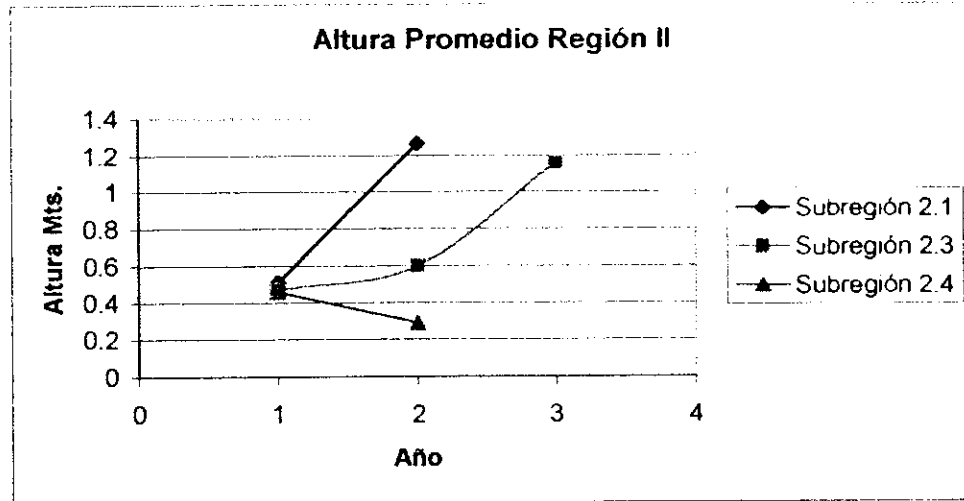
Edad (Años)	Altura m.	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.47	96.63	97.46	85
II	0.6	87.17	100	92.83
III	1.16	83	100	100

La región II-4 se mantiene dentro de los parámetros permitidos en el reglamento del PINFOR. El crecimiento en altura es menor en comparación con las demás subregiones (ver tabla 41).

Tabla 41

Subregión II-4

Edad (Años)	Altura m.	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.46	90	100	100
II	0.29	93	100	100



Gráfica 30.—Altura promedio. Obsérvese la subregión II-4 en la cual ocurre una disminución de altura debida a una resiembra altísima.

5.1.2 Incremento Medio Anual e Incremento Corriente Anual.

Los

incrementos son bajos si se compara con la literatura ya que FAO (1968:54) reporta IMAs para los primeros años de 0.75 a 1.5m (ver tablas 42, 43 y gráficas 30, 31). La subregión con incrementos más bajos fue la 2.4 (ver tabla 44). Es importante mencionar que existen pocos datos en esta subregión por lo que el efecto de valores extremos se hace más fuerte sobre la media.

Tabla 42

Subregión 2.1

Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.51	0.51
II	0.3775	0.755

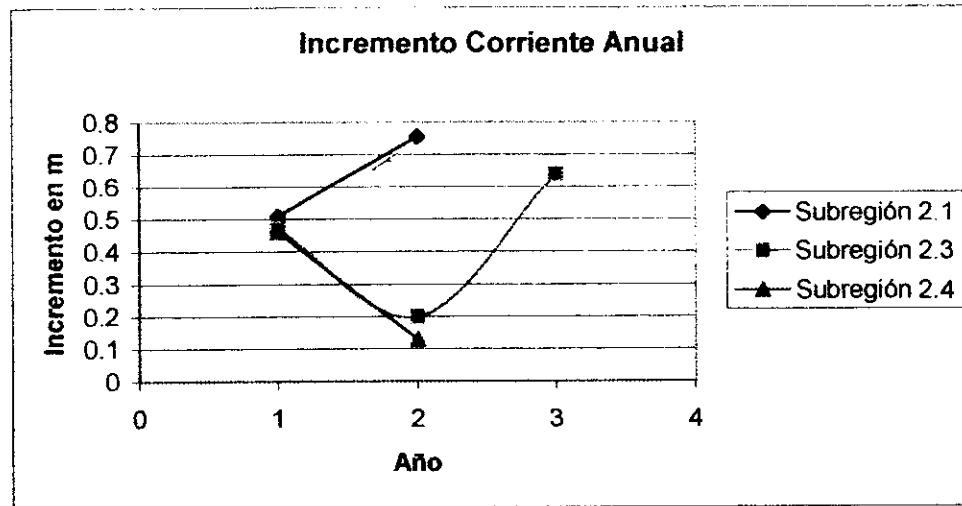
Tabla 43

Subregión 2.3

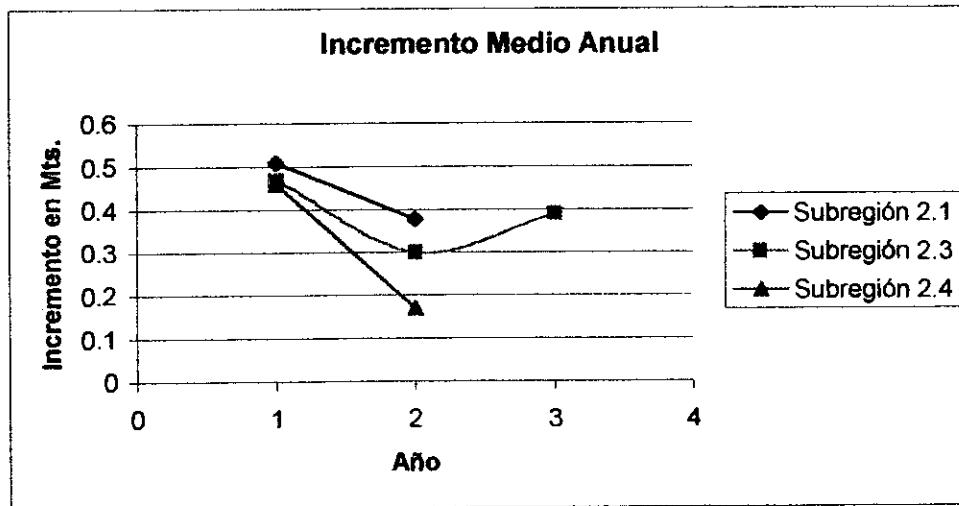
Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.47	0.47
II	0.3	0.2
III	0.39	0.64

Tabla 44
Subregión 2.4

Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.46	0.46
II	0.17	0.13



Gráfica 31.---Incremento Corriente Anual. La disminución del incremento en el segundo año para la subregión II-4 esta relacionado a la disminución de altura.



Gráfica 32.---Incremento Medio Anual. Se produce una disminución en el segundo año del incremento posiblemente por la disminución de la sobrevivencia para las regiones II-1 y II-3. La región II-4 es un tema aparte ya que sólo existe un proyecto

5.1.3 Método y densidad de Plantación Región II. El método y densidad de plantación para la región II fue al cuadro con una densidad inicial de 1111 y 1300 árb/ha (ver tablas 45 , 46 y gráficas 32 , 33). El método al cuadro es el más utilizado por su facilidad de implementación como ya se ha mencionado antes.

Tabla 45

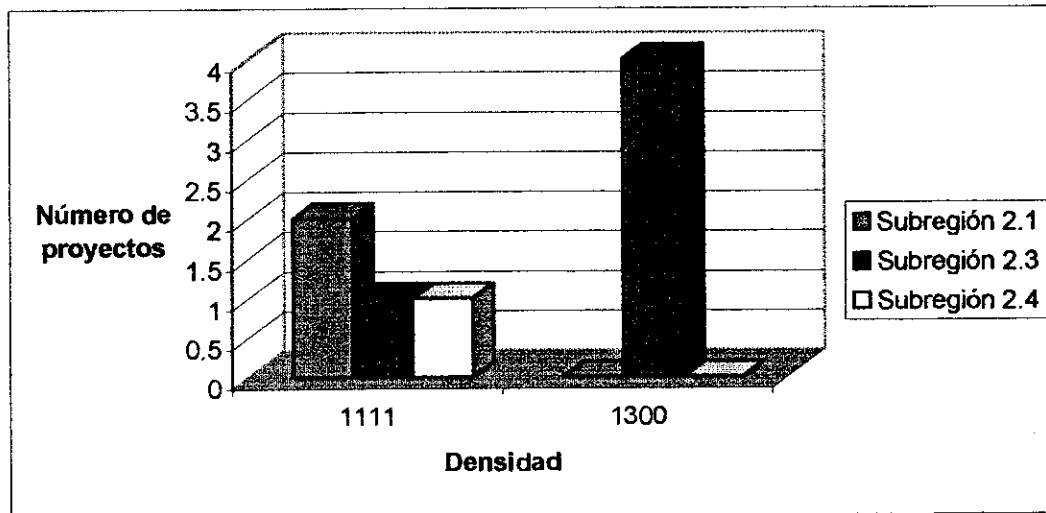
Densidad de Proyectos por Subregión

Densidad	Número de Proyectos 2.1	Número de Proyectos 2.3	Numero de Proyectos 2.4
1111	2	1	1
1300	0	4	0
Total	2	5	1

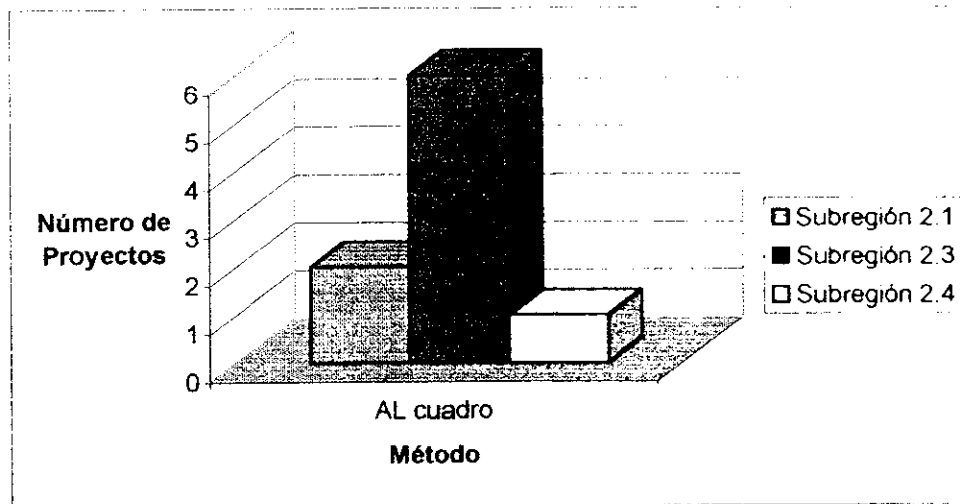
Tabla 46

Método de plantación por subregión

Método	Número de proyectos 2.1	Número de proyectos 2.3	Número de proyectos 2.4
Al cuadro	2	6	1



Gráfica 33.—Densidad Inicial de plantación



Gráfica 34.—Método de plantación

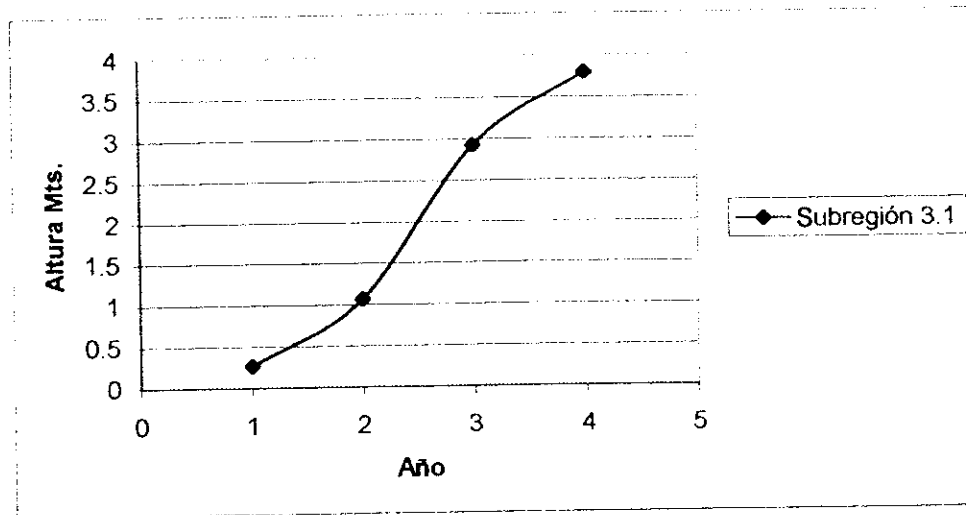
5.2 Región III

5.2.1 Altura promedio, sobrevivencia y fitosanidad Subregión 3.1. La presente subregión se localiza en el departamento de Izabal. Posee una zona de vida de Bosque Tropical. Los datos de Altura muestran un el más alto crecimiento a nivel nacional de los proyectos en el PINFOR. La sobrevivencia se encuentra baja pero entre los límites y la sanidad arriba del 85% permitido (ver tabla 47 y gráfica 34). Aunque no se observó en las visitas de campo, existen reportes de la existencia de plagas relacionadas con la mosca de sierra que ataca las acículas

Tabla 47

Datos de Altura Promedio, Sobrevivencia, y Fitosanidad

Edad (Años)	Altura (m)	Porcentaje de Sobrevivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.2725	90.557	97.667	91.66
II	1.0714	90.857	99.429	77.5
III	2.926	89.33	89.33	90
IV	3.8	87	87	100



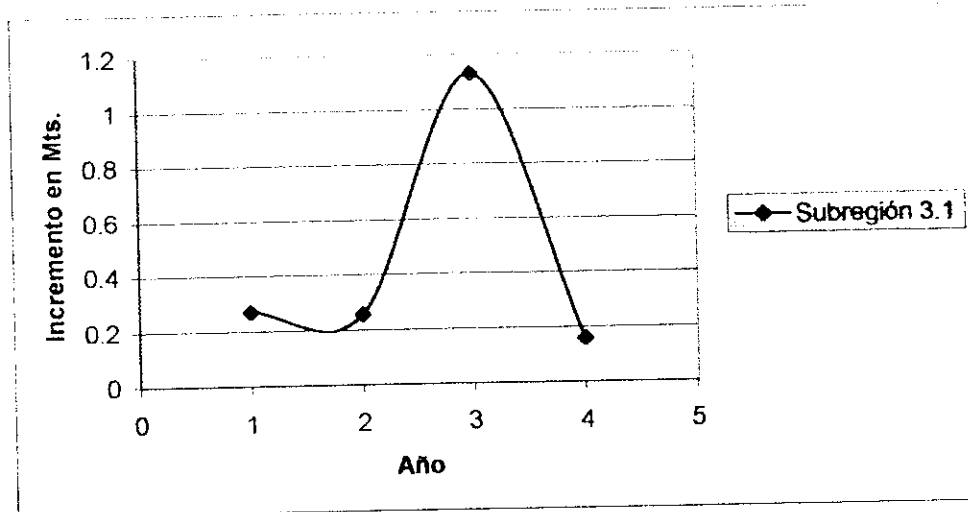
Gráfica 35.—Altura promedio Subregión 3.1

5.2.2 Incremento Medio Anual e Incremento Corriente Anual Subregión 3.1 Los incrementos en la subregión 3.1 se encuentran entre 0.2725-0.95m para el IMA y 0.2725-1.13m para el ICA. Se encontró una disminución en el año IV la que indica altos niveles de replantación. Es importante que los datos de altura puedan ser tomados de los mismos individuos y no mezclarlos con los replantados para tener un dato de comparación con años atrás (tabla 48, gráficas 35 y 36). Sin embargo, es importante hacer notar que el porcentaje de labores culturales se mantiene en un 100%. El problema surge cuando se pretende encontrar el criterio que fue utilizado para la variable de labores culturales, por ello es importante definir los criterios para uniformizar los dictámenes de evaluación.

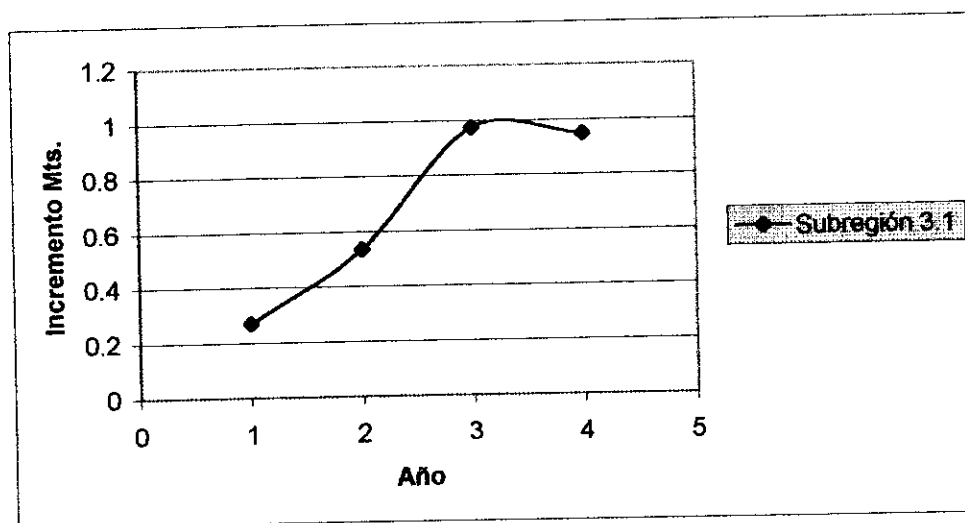
Tabla 48

Incrementos subregión 3.1

Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.2725	0.2725
II	0.536	0.2575
III	0.9755	1.13
IV	0.95	0.16



Gráfica 36.—Incremento Corriente Anual. La disminución en el año 4 se debe al bajo porcentaje de labores culturales.



Gráfica 37.—Incremento Medio Anual. Existe una leve disminución en el año 4. >Debido a la misma causa que el ICA. Sin embargo, al tratarse de un dato promediado no es significativamente afectado.

5.2.2 Método y densidad de Plantación Inicial Subregión 3.1. El método y densidad de plantación fue al cuadro y a 1111 árb/ha respectivamente. No hubo relación entre un incremento en el crecimiento en altura por una excesiva densidad inicial ya que la misma se mantuvo en el rango antes mencionado (ver tablas 49, 50)

Tabla 49

Densidad Inicial

Densidad	Número de proyectos
1111	7

Tabla 50

Método de Plantación

Método	Número de proyectos
Al Cuadro	7

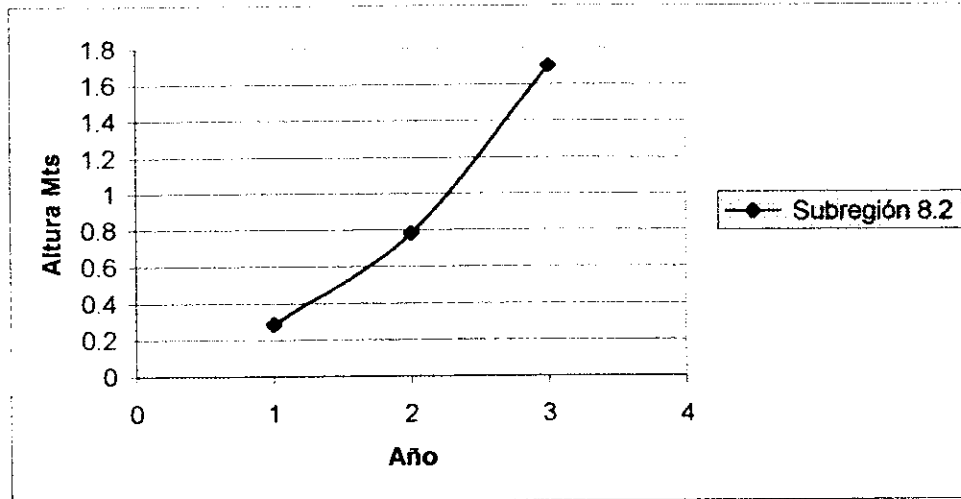
5.3 Región VIII Subregión 8.1 y 8.2 Ambas subregiones se localizan en el departamento de Petén. Los cálculos fueron promediados juntos ya que en la región 8.1 solo se encontraron dos proyectos de los cuales uno tenía los datos pertinentes para realizar las estadísticas. Las plantaciones de la región 8.2 se localizan específicamente en el área de Poptún, zona de bosques naturales de esta especie.

5.3.1 Datos de Altura promedio, % de Supervivencia y % de Estado Fitosanitario y Labores Culturales Los datos varían entre 0.286m hasta 1.705m. No se encontraron disminuciones como en la anterior región La Supervivencia se mantuvo en rangos permitidos al igual que la fitosanidad (ver tabla 51 y gráfica 37).

Tabla 51

Región 8.2

Edad (Años)	Altura (m)	Porcentaje de Supervivencia	Porcentaje de Fitosanidad	Porcentaje de Labores Culturales
I	0.286	89.553	99.306	99.286
II	0.783	88.778	100	100
III	1.705	87	100	100



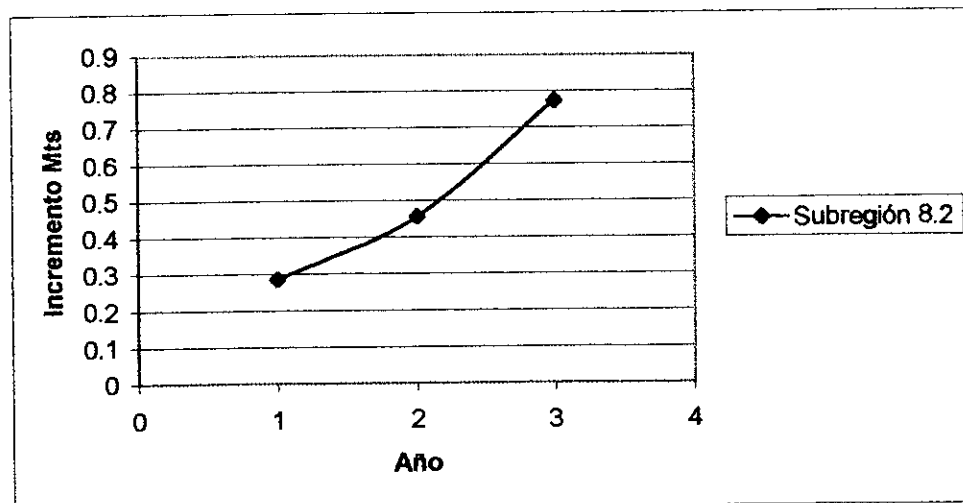
Gráfica 38. ---Altura Promedio Región 8.2

5.3.2 Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual Subregión 8.2. Los Incrementos Corriente y Medio Anual tienden al aumento. No existen disminuciones en la pendiente, lo que indica que la etapa de crecimiento sigue en aumento (ver tabla 52, gráficas 38, 39)

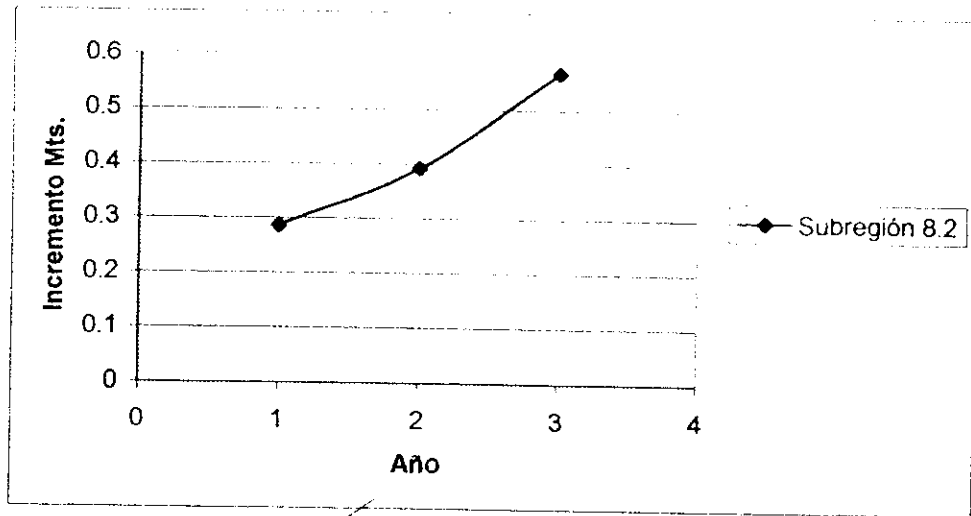
Tabla 52

Incrementos por Año

Edad (Años)	IMA (m)	ICA (m)
I	0.286	0.286
II	0.392	0.456
III	0.568	0.775



Gráfica 39. Incremento Corriente Anual. La tendencia ascendente puede deberse al hecho de que las plantaciones se localizan en su hábitat natural.



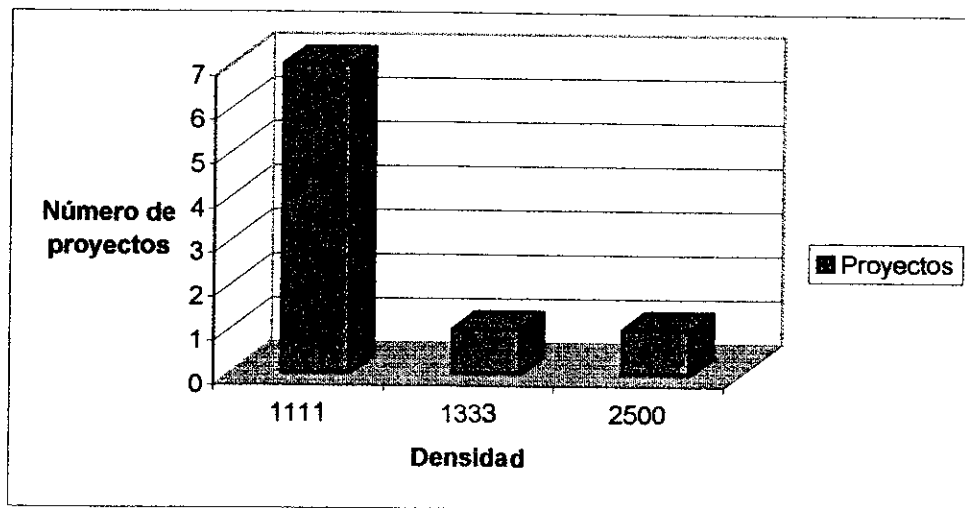
Gráfica 40. *Incremento Medio Anual*

5.3.3 Densidad y Método de Plantación. La densidad de plantación en su mayoría fue de 1111 árb/ha (Ver tabla 53 y gráfica 40). La razón de encontrar densidades altas se debe a que son lugares generalmente planos en donde el factor pendiente no llega a afectar el número de plantas a sembrar. El método principal de plantación fue al cuadro

Tabla 53

Densidad de Plantación

Densidad	Número de proyectos
1111	7
1333	1
2500	1



Gráfica 41. *Densidad Inicial de plantación*

6. Análisis de Crecimiento Inicial

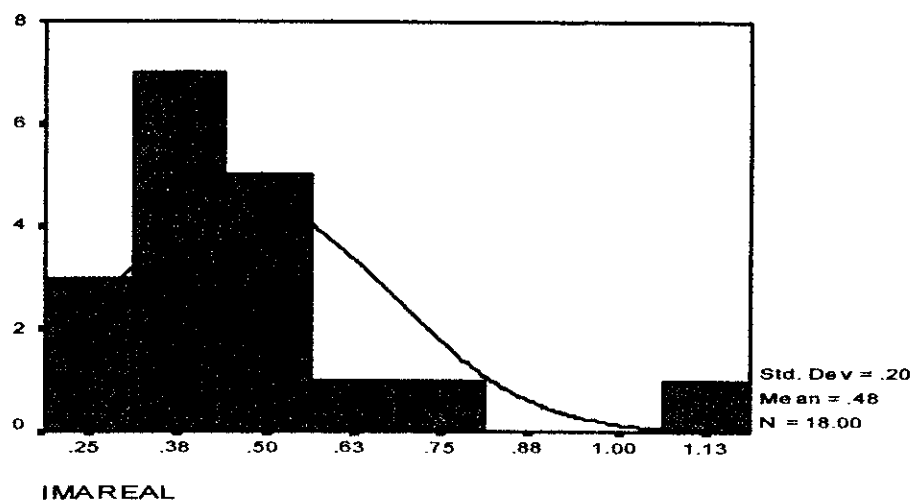
El crecimiento para el pino caribe es de menores proporciones que la especie anterior descrita. Las variables con mayor correlación fueron el pH, la profundidad y el rango altitudinal. Contrario al caso anterior, la precipitación no tuvo un efecto significativo en el crecimiento, además, la precipitación en el periodo seco del año de la plantación tampoco tuvo efecto significativo debido a que la estación más cercana que reporta datos se encuentran en la ciudad de Flores, Petén, por lo que los datos son inexactos y representan la dinámica climática de otra zona de vida. La estadística demostró que dicho pino se desarrolla en suelos con pH menor al 6.3 con un rango altitudinal no mayor de 500 msnm. Esto indica que dichos suelos son los más aptos para su plantación. Aunque era predecible pensar que la región de Poptún exhibiera los mejores crecimientos, se han encontrado índices de incremento medio anual mayores en la zona de Izabal (ver tabla 54 y gráfica 41).

Tabla 54

Estadística Descriptiva sobre Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual.

Variable	Media	Intervalo confianza 95%		Ámbito de variación		Desviación
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
ICA	0.519	0.4613	0.5624	0.39	0.8	0.1049
IMA	0.475	0.37	0.57	0.27	1.13	0.199

La dinámica del número de proyectos en función de su IMA muestra para *P. caribaea*, la presencia de un gran número de proyectos con IMAs debajo de la media. La gráfica 42 representa la anterior aseveración. Los datos se encuentran dispersos alrededor de la media con una desviación estándar de 0.2 m. La tabla 57 confirma que la mayor área plantada se encuentra sobre el intervalo de 0.37-0.57m.



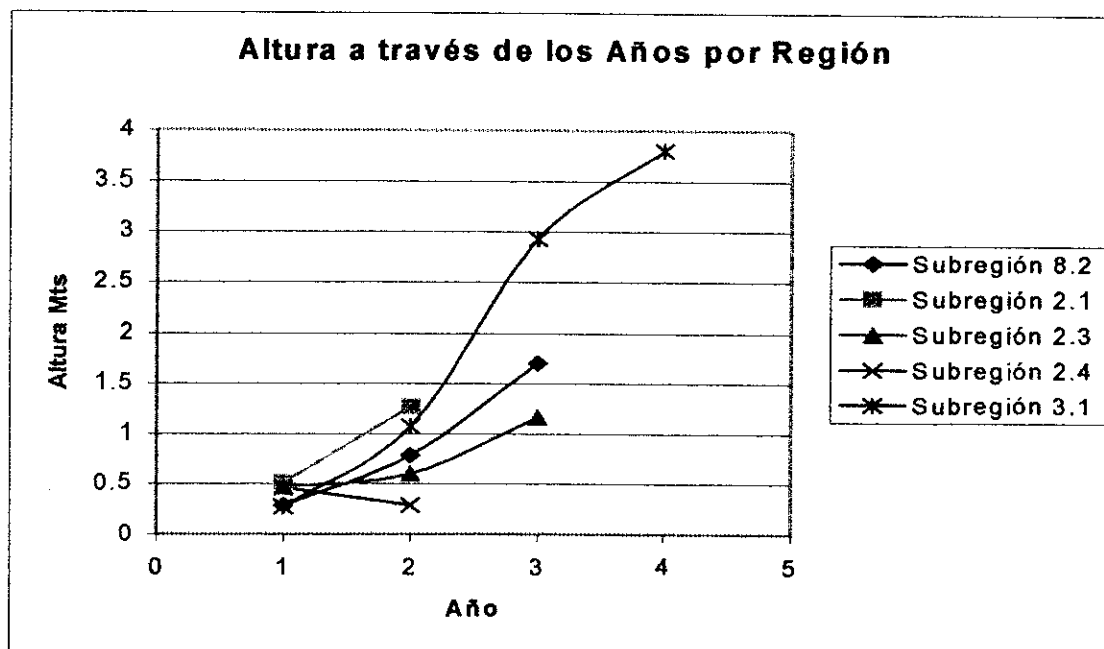
Gráfica 42. *Histograma de Frecuencias para el Incremento Medio Anual*

La estadística descriptiva muestra una desviación estándar grande en la variable precipitación. La variabilidad afecta la correlación de manera significativa porque las relaciones lineales no son válidas (ver tabla 55).

Tabla 55.

Estadística descriptiva sobre variables analizadas

Variable	Número	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Precipitación	18	1538.42	4000	2388.383	701.626
Altitud	18	14.45	916.07	373.175	229.541
PH	18	4.86	7.9	6.520	1.016
Profundidad	18	17.5	150	38.528	31.214
IMA	18	0.268777778	1.131	0.476	0.199
Densidad	18	1100	2500	1214.111	330.535



Gráfica 43. Comportamiento de la altura a través de los años por subregiones

La variable con mayor efecto en el crecimiento en altura es el pH. Según Sollins et al. (1994:44), suelos con pH debajo de 5.5 poseen una deficiencia de cationes en especial el fósforo, por lo que se podría indicar que la especie depende en menor grado de dicho elemento. Por el contrario, la necesidad de acidez indica una estrecha relación entre el crecimiento y la cantidad de

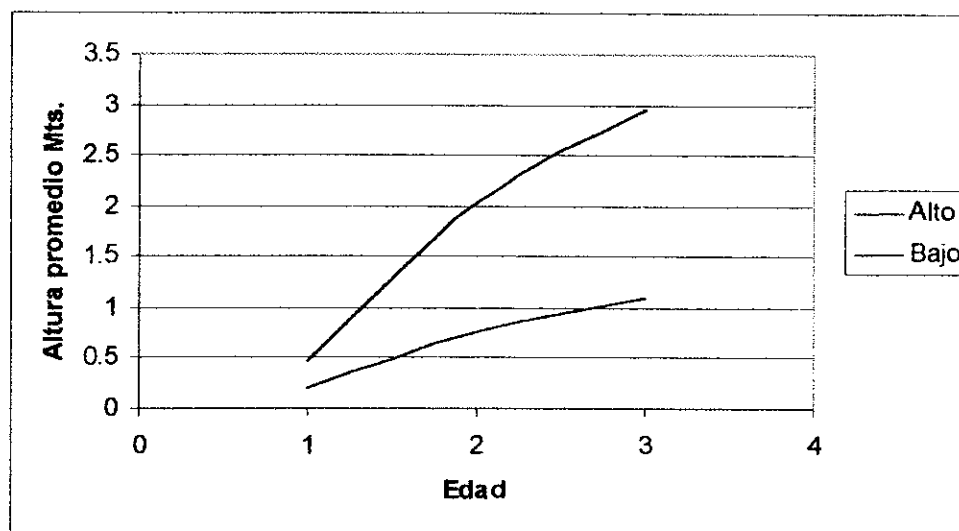
aluminio. El drenaje no fue tomado en cuenta en el análisis ya que ninguna plantación presentaba problemas en dicha variable. (ver tabla 56).

Tabla 56.

Parámetros de crecimiento en función de las variables

Sitio	IMA	Rango altitudinal	Profundidad	pH	Precipitación	Drenaje	Densidad	
I	Alto	<0.57	200-500	<51	5.0-6.3	2039-2737	Bueno	1111
II	Medio	0.37-0.57	150-450	30-51	6.3-6.8	2039-2737	Bueno	1111
III	Bajo	>0.37	500-900	>30	<6.8	2039-2737	Bueno	1111

Con base en la información recabada y en función de la estadística descriptiva del IMA se desarrolló la gráfica 42 que permite al silvicultor, sea cual fuere su crecimiento, determinar en qué calidad de sitio se encuentra. Los valores que se posicionen arriba de la curva azul indican sitios Favorables; los valores entre las dos curvas, indican sitios medios y debajo de la curva roja significa que se encuentra en sitios desfavorables.



Gráfica 44. Relación entre la edad y la altura de acuerdo al sitio

La mayoría de proyectos se encuentran en sitios medios como se muestra en la tabla 57. Alrededor de 84.430 ha se ubican en sitios malos. Esto favorece los criterios de plantación ya que no se está sembrando en áreas que brinden poco desarrollo a la especie.

Tabla 57

Área plantada en función del sitio

Sitio	IMA	Area plantada
I	<0.37	84.430
II	0.37-0.57	410.997
III	>0.57	47.180

6.1 Variables que inciden en el desarrollo inicial. Las variables con mayor correlación fueron el pH, la profundidad y la altitud (ver tabla 58). Al igual que con *P. maximoi*, la correlación se mantuvo en un nivel de moderado a bueno. La densidad, el drenaje la precipitación no tuvieron una relación significativa con el crecimiento en altura.

Tabla 58

Índice de correlación entre las variables independientes y el IMA.

Variable	Correlación
Precipitación	0.47
PH	0.604**
Profundidad	0.539**
Altitud	0.518**
Densidad	0.09
Drenaje	0.129

** Correlación significativa al nivel 0.01 (2-colas)

V. ESTADO ACTUAL DE PLANTACIONES EN TÉRMINOS DE CERTIFICACIÓN FORESTAL Y MFS

1. Análisis del Estado de Plantaciones en Términos de Certificación Forestal¹¹

El análisis en general no se hace en función de certificar plantaciones de PINFOR, sino que sirva como mecanismo de evaluación para asegurar la sostenibilidad de las plantaciones. Ya se ha mencionado el empuje de nuevas tendencias que buscan asegurar el manejo forestal sostenible, entre ellas, la certificación juega un papel importante. Un análisis preliminar muestra que el programa de incentivos no ha fomentado la certificación en un 100%. En primer lugar, porque cualquier nueva industria sostenible implica la adopción de prácticas y operaciones nuevas. Estas prácticas empresariales apuntan a promover el uso eficiente y la conservación del ecosistema forestal; sin embargo, para incorporar dichas prácticas, se deben asumir costos adicionales que pueden significar tener al inicio rendimientos menores, debido a que las técnicas implican procesos menos eficientes desde el punto de vista económico, pero con un menor impacto en el ecosistema, con la consiguiente reducción de intereses para la inversión forestal¹². Otro problema clave ha sido que no se han cuantificado los beneficios generados por las externalidades, y aunque existen algunos sistemas aplicados en algunos países tales como el pago de servicios ambientales, éstos no se han llegado a consolidar. Sin embargo, las nuevas tendencias apuntan a mejorar radicalmente las prácticas forestales convencionales para avanzar más allá del redimiendo sostenido hacia la sostenibilidad.

A nivel específico se han evaluado las siguientes áreas y el nivel de cumplimiento:

1.1 Planificación y Manejo del Recurso Forestal a largo Plazo. En las plantaciones de ambas especies y del PINFOR en general, no se solicita un plan de manejo, reduciéndose la solicitud a un plan de reforestación. Con ello, se demuestra que no existe una planificación para un plazo mayor al año de establecimiento de la plantación. Esto se encuentra vinculado con los objetivos del manejo que, aunque en apariencia se sobrentienden dadas las características del PINFOR, no son definidos específicamente, lo que ocasiona un problema de incertidumbre en el largo plazo. Debe ser solicitado un plan de manejo para mantener un vínculo seguro en el manejo de la plantación a largo plazo.

¹¹Se utilizan criterios e indicadores avalados por el Forest Stewardship Council FSC. Los datos presentados en esta sección fueron extraídos de la encuesta realizada a propietarios de las distintas regiones. Su representación se muestra en porcentajes

¹² Crossley, Len, Propper, y Sethare. , 1996

En función de que las plantaciones se encuentran en un rango de edad de 1-6 años, las prácticas de manejo se vuelven casi inexistentes en etapas iniciales; sin embargo, la planificación y la productividad a largo plazo dependen de la implementación de medidas y monitoreos en etapas iniciales de crecimiento. De hecho, la generación de información técnica en estas etapas, permitirá generar proyecciones de rendimientos esperados, edades de corta, etc.

Otro problema vinculado en el manejo forestal, que incluye la selección de especies para el establecimiento de plantaciones, no se ha hecho sobre la base del potencial de los sitios y sus características. La escasa investigación a nivel nacional, ha generado un desconocimiento de las condiciones de suelo y clima óptimos. Además, existe muy poca relación entre la selección de especies y los objetivos del manejo, debido a que no existen objetivos como tal. Por otro lado, no existe un sistema para controlar el origen de las semillas y o plántulas usadas. No existe documentación de origen con excepción de algunas empresas.

1.2 Valor ambiental, ecosistemas nativos y biodiversidad En lo que se refiere a establecimiento de plantaciones en terrenos que contengan bosques, ambas especies han sido plantadas restaurando y no sustituyendo cobertura. A nivel general, el PINFOR no puede ser aplicado en zonas en donde existe bosque natural. Sin embargo, sería importante a largo plazo, poder definir la vegetación nativa de alto valor ambiental o bosque nativo comercial, para favorecer la plantación en áreas que tengan características contrarias a las antes mencionadas.

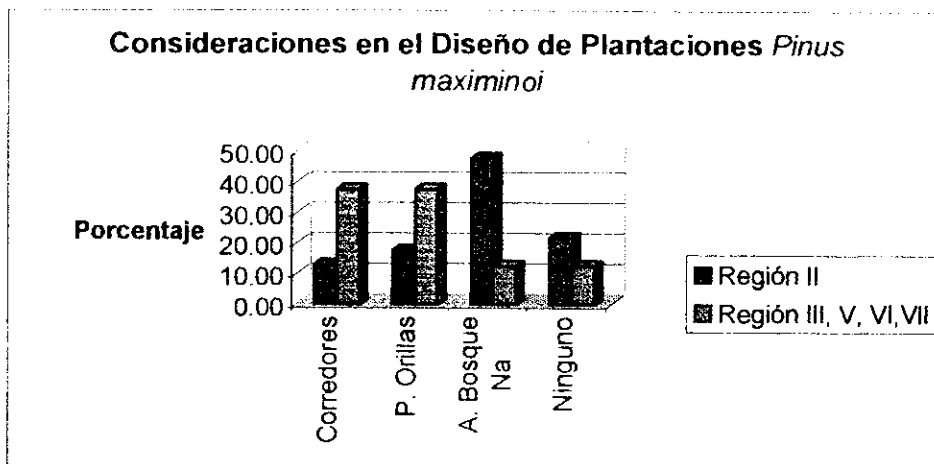
También hay que mencionar que, a través del estudio de capacidad de uso, se considera el nivel de degradación de las áreas a reforestar.

En lo que respecta a biodiversidad, las plantaciones de ambas especies no han sido establecidas para fortalecer corredores biológicos, aunque por el azar pueden estar dando un aporte. El área de establecimiento de *P. maximinoi* (ver tabla 59 y gráfica 43), ayuda a enriquecer las zonas degradadas favoreciendo el paso de fauna silvestre por localizarse en una zona de distribución natural de la especie. Para el caso de *P. caribaea* (ver tabla 60 y gráfica 44), las zonas de establecimiento en la parte norte de Alta Verapaz podrían estar distorsionando la dinámica y composición de la zona que se caracteriza por poseer especies latifoliadas. Sin embargo, no existen evaluaciones de biodiversidad previas a la toma de decisiones respecto del establecimiento de plantaciones ni tampoco son un requisito.

Tabla 59.

Consideraciones en el diseño de las plantaciones P. maximinoi

Región	Corredores	P. Orillas	A. Bosque Na	Ninguno
II	13.04	17.39	47.83	21.74
III, V, VI, VII	37.50	37.50	12.50	12.50
Total	25.27	27.45	30.16	17.12



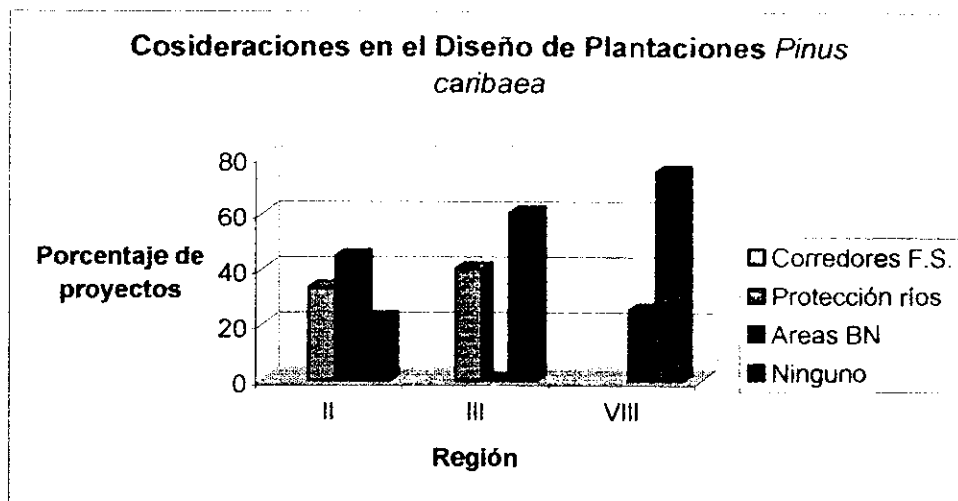
Gráfica 45. Consideraciones en el diseño de plantaciones *P. maximinoi*

Básicamente no se ha tomado en cuenta, al momento de establecer las plantaciones, el aumento de la fragmentación de áreas de vegetación natural, que incluye la biodiversidad y los corredores biológicos. Parte del problema depende de la inexistencia de una metodología de clasificación de valor ambiental para la biodiversidad, que ocasiona un desconocimiento generalizado.

Tabla 60.

*Consideraciones en el diseño de las plantaciones *Pinus caribaea**

Región	Corredores fauna silvestre	Protección orillas ríos	Areas de B.N. remanente	de Ninguno
II	0	33.33	44.44	22.22
III	0	40.00	0.00	60.00
VIII	0		25.00	75.00
Promedio	0	36.67	23.15	52.41



Gráfica 46. Consideraciónes en el diseño de las plantaciones *P. caribaea*

A nivel de composición y estructura de las plantaciones, se encontró el monocultivo generalizado. Debido a que son especies coníferas y a que no existe información sobre las asociaciones de las mismas con otras especies. De cualquier forma, su ocurrencia depende del valor comercial y ambiental de la especie asociada y que no interfiera con los objetivos económicos de éstas.

1.3 Vitalidad, sanidad y productividad. Dentro del manejo forestal sostenible, el mantenimiento de la sanidad y vitalidad es pieza clave. Ambas son monitoreadas por el INAB, teniendo un exhaustivo control ya que parte de la aprobación de los proyectos depende de la sobrevivencia y estado sanitario. Se exige, además, la implementación de medidas de prevención de incendios.

El estado fitosanitario es monitoreado y la implementación del control de plagas y enfermedades en ambas especies no tiene regulaciones específicas. En el futuro deben utilizarse en su control, productos químicos ambientalmente amigables, más específicamente no se deben utilizar productos de tipo 1A y 1B de la O.M.S.¹³

El control de malezas no ha representado un problema ya que la mayoría se efectúa manualmente. De llegarse a utilizar los herbicidas, debería estar plenamente justificado habiéndose considerado métodos alternativos de similar efectividad. No deben ser usados cerca de cursos de agua.

1.4 Conservación de Recurso suelo y agua. En el diseño de las plantaciones de ambas especies, se tomó en cuenta en muy bajas proporciones la conservación del suelo. La

¹³ Los productos 1A se identifican como extremadamente peligrosos organofosforados; Los productos 1B se definen como altamente tóxicos a base de Carbamato, según la Organización Mundial de la Salud.

conservación del suelo implica el mantenimiento de su estructura y la reducción de impactos tales como el uso del fuego, que es muy utilizado para limpiar un área a reforestar, puede provocar reducciones irreversibles en la productividad de los suelos. Parte del problema en las plantaciones de ambas especies depende de que no existe un plan que considere la estructura del suelo y el efecto de la especie en el largo plazo.

El recurso hídrico es vital y se encuentra entre las estrategias de la política forestal. No se encontró evidencia que mostrara que se han efectuado plantaciones de ambas especies en cabeceras de cuencas o con fines puramente de protección del recurso hídrico.

2. *Pinus maximinoi*

El estado actual para *Pinus maximinoi* muestra pocas medidas de implementación de medidas de certificación. Aunque sí existe un objetivo de manejo en un 66.6% de los proyectos se desconoce si en la práctica se implementa. El hecho de no pedir un plan de manejo y reducirse a un plan de reforestación, peca en la visión de largo plazo ya que sólo es tomado como un requisito que después de cumplido, pierde su efecto. Por otro lado, en el diseño de la plantación, no se toman en cuenta de manera significativa la consolidación de corredores de fauna silvestre. Aunque es importante considerar que se mantiene la cobertura de bosque natural cercana a plantaciones. Esto se cumple sólo en tierras con áreas de bosque natural, en conclusión propietarios ya sea medianos o grandes. Además, los mecanismos legales que rigen al país, no permiten el ingreso al programa de incentivos de áreas donde se haya aprovechado bosque natural a partir de la vigencia de la ley forestal actual.

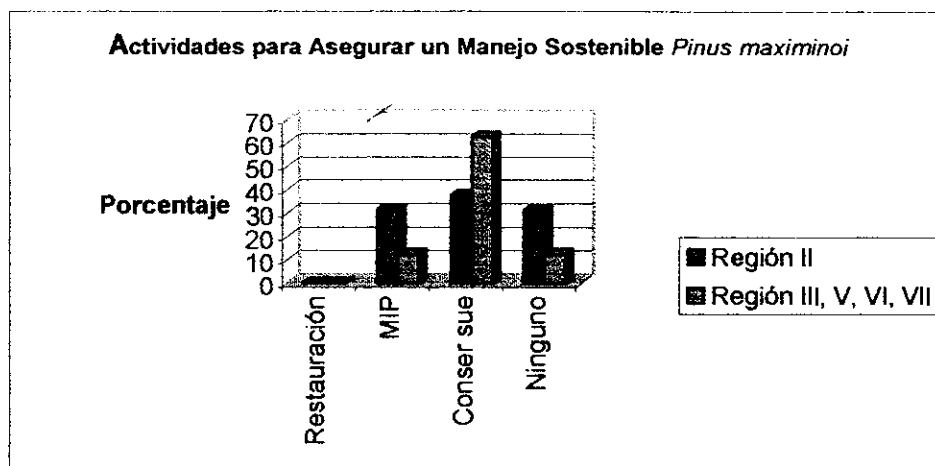
En resumen, las plantaciones de *Pinus maximinoi* necesitan una serie de actividades que puedan ir agregadas en un plan de manejo bien definido, con un visión de acuerdo a los objetivos. La certificación como tal representa un aumento de los costos totales. Dichos costos se elevan dependiendo de la escala del proyecto siendo los menos rentables, los pequeños; sin embargo, un mecanismo que puede asegurar un éxito es la formación de asociaciones que permitan conformar bloques competitivos, de esa manera se puede fomentar el manejo sostenible.

En cuanto a actividades para asegurar un manejo forestal sostenible de la plantación, se encontró un mayor porcentaje en actividades de conservación de suelos (ver tabla 61). Su relación puede hallarse en una dinámica de costumbres culturales en el manejo del cultivo del maíz que puedan estar asociadas con el elevado porcentaje en la región Occidental (ver gráfica 45). Por otro lado, la restauración del bosque natural no es implementada para *Pinus maximinoi*, en parte porque no hay mecanismos financieros que la fomenten y que a la vez aseguren la realización de la actividad. Además el poco conocimiento que se tiene con respecto a la restauración ecológica, aumenta la incertidumbre.

Tabla 61

Actividades realizadas para asegurar el manejo sostenible

Región	Restauración de bosque natural	Manejo integrado de plagas	Conservación de suelos	Ninguno
II	0	31.25	37.5	31.25
III, V, VI, VII	0	12.25	62.5	12.5
Promedio	0	21.75	50	21.875



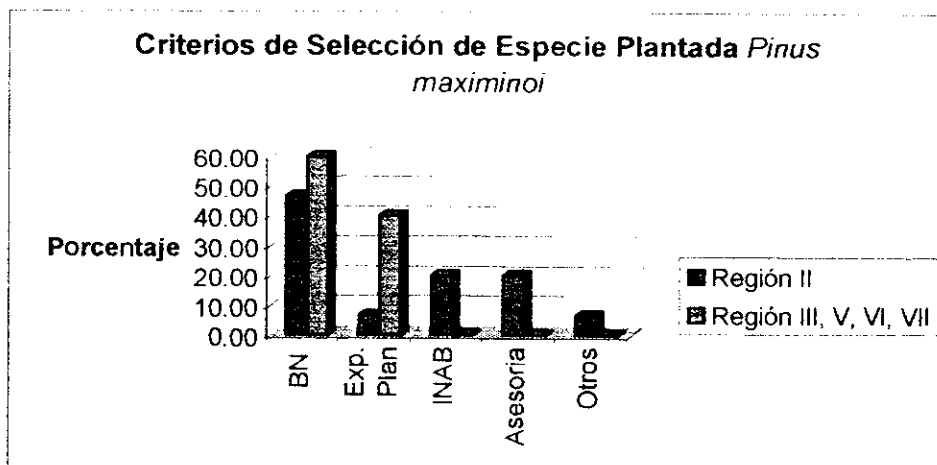
Gráfica 47. Actividades realizadas para asegurar un manejo sostenible

Para seleccionar la especie a plantar, el criterio más utilizado es la existencia de bosques naturales en el área (ver tabla 62 y gráfica 46). En segundo lugar aparecen las experiencias en plantaciones en la región. La poca existencia de plantaciones antes del establecimiento del PINFOR, hace que en numerosas regiones no se plante por el criterio antes mencionado. En el futuro, es de esperarse que con la experiencia que brinde el programa se forme la base para la selección de la especie a plantar.

Tabla 62

Criterio de Selección de Especie plantada

Región	Bosque natural	Otras Plantaciones	INAB	Asesoría	Otros
II	46.67	6.67	20.00	20.00	6.67
III, V, VI, VII	60.00	40.00	0.00	0.00	0.00
Total	53.33	23.33	10.00	10.00	3.33



Gráfica 48. Criterios de selección de especie plantada

El control de malezas se realiza en mayor porcentaje por medio de limpia manual, que se enlaza con una mano de obra barata. Esto favorece a las plantaciones en términos de certificación ya que aparte de que genera cierto beneficio económico para los trabajadores, no se daña el suelo o se contamina con herbicidas químicos (ver tabla 63).

Tabla 63

Método de control y eliminación de malezas

Región	Químico	Manual	Mecanizado
II	0	86.67	12.50
III, IV, VI, VII	0	100.00	0.00
Promedio	0	93.33	6.25

Existe un desconocimiento del 48.81% del término certificación forestal (ver tabla 64). Esto implica que el enfoque ecológico de la certificación es un tema poco conocido. Los propietarios desconocen la corriente y se centran básicamente en temas de producción forestal.

Tabla 64

Conocimiento del término certificación forestal

Región	Sí	No
II	42.86	64.29
III, IV, VI, VII	66.67	33.33
Total	54.76	48.81

3. *Pinus caribaea*

La especie ha sido plantada ampliamente en la región II, III y VIII. En términos de certificación, la especie cuenta con características similares a *P. maximinoi*. Generalmente se presenta en rodales puros. El diseño de las plantaciones considera en muy baja escala la protección a ríos y deja áreas remanentes de bosque natural. La primer premisa podría explicarse con el hecho de ser una zona de plantación plana en donde la protección de ríos es un tema secundario ya que los problemas debido a la pendiente no han sido observados. En cuanto a las áreas de bosque natural, es de considerar el hecho de que la zona se caracteriza por presentar grandes regiones sin bosque natural nativo. Las características socioeconómicas bajo las que se desarrolló el conflicto armado, incidieron en las características de la fauna y flora del lugar. En el mapa de cobertura forestal presentado por el Instituto Nacional de Bosques, se observa la dinámica de la región caracterizada por poseer una mínima parte de bosque natural representado en el área protegida de la Laguna Lachuá. Aunque en términos de la encuesta, la especie muestra deficiencias en cuanto a su certificación, puede poseer aptitudes para su certificación en el futuro, tanto por la dinámica de sus propietarios, generalmente grandes, como por las características de la región que favorecen el cumplimiento de requisitos.

El objetivo principal de las plantaciones muestra un contraste entre las Regiones III y VIII con la región II (ver tabla 65). Para las dos primeras, el aserrío es lo principal, para la segunda, el 50% de los proyectos no poseen objetivos de manejo, con ello, se confirma que al no existir un plan de manejo con objetivos definidos se está a la deriva plantando sólo por plantar. ¿Por qué la región II? Dicha región se caracteriza por poseer numerosas comunidades que no tienen una asesoría adecuada, por no poder pagarla, por lo que es importante tomar nota en dicho aspecto.

Tabla 65.

Objetivos de las plantaciones

Región	Aserrio	Postes	Leña	Otros Maderables	Conservación	Ninguno
II	33.33	0	0	0	16.67	50
III	80	0	0	0	20	0
VIII	75	0	0	0	25	0
Promedio	62.78	0	0	0	20.56	16.67

La composición de las plantaciones indica que los rodales puros son los predominantes, (ver tabla 66). La discusión se centra en la siguiente pregunta. ¿Es conveniente sembrar pino en áreas en donde se pueden sembrar las especies latifoliadas con mucho mayor valor comercial? La fortaleza de un país como Guatemala debería ir encaminada al apoyo de plantaciones de especies latifoliadas de alto valor comercial. Es indudable que el mercado mundial está saturado

de especies coníferas y los expertos en dichos temas no son precisamente los guatemaltecos sino superpotencias que llevan años de investigación. Si el apoyo en zonas tropicales se centra en la siembra de especies latifoliadas en vez de *Pinus caribaea*, podría ser una ventaja en el futuro pues se competiría de una manera menos desigual contra ofertores internacionales. Por otro lado, si se piensa en establecer una industria a través del PINFOR, la misma debería ir enfocada a la producción de maderas de alto valor comercial en las zonas en las que se planta el pino actualmente, en especial en las llanuras del norte de Alta Verapaz. Se debe que recordar que Guatemala no tiene la cantidad de tierra para competir en volumen, por lo que el enfoque no se dirige hacia criticar las plantaciones de pino caribe sino hacia mejorar las directrices del PINFOR en las regiones en donde se está plantando dicha especie y poder plantar especies latifoliadas.

Otra opción es hacer arreglos entre el pino y especies latifoliadas, y monitorearlo a través de un sistema de parcelas permanentes de muestreo. Indudablemente el manejo forestal se complica entre más compleja es la composición del bosque, pero es muy posible que dichos requerimientos adicionales se traduzcan en un incremento en el valor futuro del bosque.

Tabla 66.

Composición de las plantaciones

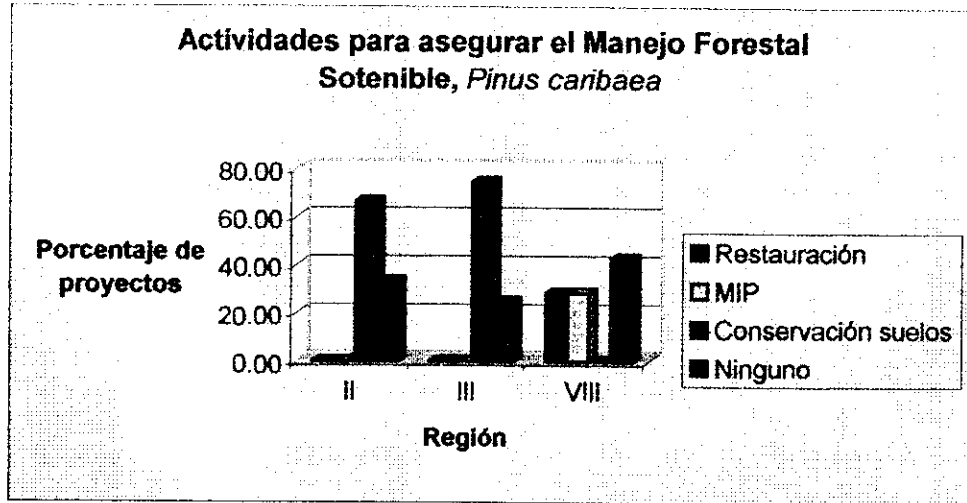
Región	Rodal	Mixto
II	100	0
III	75	25
VIII	75	25
Promedio	83.33	16.67

Las actividades más realizadas, para asegurar el manejo forestal sostenible en la región II y III son las de conservación de suelos (ver tabla 67 y gráfica 47). Entre las causas, se encuentran las características escarpadas de las zonas en las que se han efectuado las plantaciones, contrario a la región VIII en donde las pendientes no superan el 30%. Es interesante observar que existen proyectos en los que se efectúan labores de restauración ecológica, aunque, no se logró determinar qué tipo de procedimientos o bajo qué metodología se efectuaban dichas actividades.

Tabla 67.

Actividades realizadas para asegurar el manejo sostenible

Región	Restauración	Manejo integrado de plagas	Conservación de suelos	Ninguno
II	0.00	0.00	66.67	33.33
III	0.00	0.00	75.00	25.00
VIII	28.57	28.57	0.00	42.86
Promedio	9.52	9.52	47.22	33.73



Gráfica 49. Actividades para asegurar el Manejo Forestal Sostenible *Pinus caribaea*

El control y eliminación de malezas se produce en su mayoría manual (ver tabla 68); sin embargo existe un 25% de chapeo mecanizado en las regiones III y VIII indudablemente asociado con grandes proyectos en donde se paga la inversión realizada. No se encontró en ningún caso el control químico.

Tabla 68

Método de control y eliminación de malezas

Región	Químico	Manual	Mecanizado
II	0.00	100.00	0.00
III	0.00	75.00	25.00
VIII	0.00	75.00	25.00
Promedio	0.00	83.33	16.67

Existe un 50% de conocimiento del término certificación forestal (tabla 69). La existencia de algunos propietarios entrevistados con intenciones de certificarse en el futuro influye en los datos presentados.

Tabla 69.

Conocimiento de término certificación Forestal

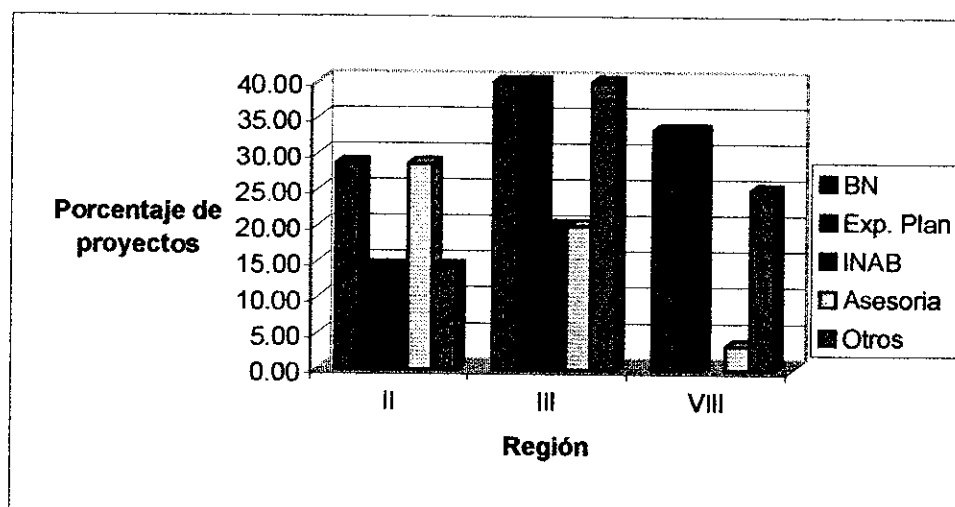
Región	Si	No
II	50.00	50.00
III	75.00	25.00
VIII	25.00	75.00
Promedio	50.00	50.00

Para la selección de especies, el criterio principal varía por región; sin embargo, alrededor la mayoría se inclina por la existencia de bosques naturales en la zona y la experiencia en plantaciones en el lugar (tabla 70 y gráfica 48). Es importante recordar que, al contrario de *Pinus maximinoi*, en el pasado existieron numerosas plantaciones de *Pinus carbaea* en el proyecto de las 5000 ha impulsado por una papelería nacional que nunca llegó a operar.

Tabla 70.

Criterio de selección de especies

Región	BN	Otras Plantaciones	INAB	Asesoría	Otros
II	28.57	14.29	14.29	28.57	14.29
III	40.00	40.00	20.00	20.00	40.00
VIII	33.33	33.33		3.33	25.00
Promedio	33.97	29.21	17.14	17.30	26.43



Gráfica 50. *Criterios de selección de especie plantada*

4. Diseño de una propuesta de evaluación

Se ha diseñado una propuesta basada en criterios e indicadores. Estos proveen el marco para que un propietario se desenvuelva a través del manejo forestal sostenible.

4.1 Terminología

4.1.1 **Criterio** Es definido como un principio o estándar por medio del cual una cosa es juzgada. Un criterio es un punto intermedio en el cual la información proveniente de los indicadores puede ser interpretada para emitir un juicio lógico.

Cuadro 1. Propuesta de Criterios e indicadores técnicos para el Manejo Forestal sostenible de las plantaciones del PINFOR.
Planificación y manejo del Recurso a largo plazo

Criterio	Indicador	Verificador
Existencia de un plan de Manejo	Objetivos de manejo claramente definidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de Manejo desarrollado sobre la base de manejo forestal sostenible ▪ Planificación a largo plazo mayor de una rotación ▪ Procedimiento de revisión periódico del plan ▪ Proyección financiera que demuestra la viabilidad del plan
	El plan de manejo es implementado efectivamente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe una cartografía de la unidad de manejo ▪ Inventario del Volumen existente y proyecciones para el futuro. ▪ Mapeo que incluya áreas de conservación, rondas corta fuegos, carreteras
	Manejo forestal sobre la base de potencial del sitio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigaciones nacionales ▪ Evidencia de plantaciones exitosas ▪ Sistema de control de origen de semilla ▪ Análisis de sitio previo a actividades de reforestación
Valor ambiental Ecosistemas nativos y Biodiversidad		
Criterio	Indicador	Verificador
Protección y minimización de impactos negativos al valor ambiental de la biodiversidad y ecosistemas nativos	Áreas sin vegetación nativa de alto valor ambiental y comercial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se verifican áreas que no tengan vegetación nativa de alto valor ambiental o bosque nativo comercial
	Nivel de degradación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de capacidad de uso del suelo
	Evaluación de biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventario de biodiversidad
	Prácticas silviculturales apropiadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de áreas de vegetación nativa ▪ Existencia de metodología de clasificación de vegetación nativa de alto valor ambiental ▪ Catálogo de especies de flora y fauna en peligro de extinción
	Prácticas de manejo para asegurar biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de protección contra incendios en áreas con vegetación nativa de alto valor

	Operaciones forestales de bajo impacto	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos para evitar que las actividades de plantación y manejo afecten negativamente la biodiversidad
Mantenimiento de la vitalidad Sanidad y productividad del bosque		
Criterio	Indicador	Verificador
Medidas de protección forestal	Planificación de la protección contra incendios	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de cuadrilla de bomberos forestales Mapa de zonas de riesgos y prioridades de protección Campañas de prevención de incendios
	Protección contra plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de un plan de manejo integrado de plagas Control con barreras naturales Medidas de protección contra ramoneo
	Operaciones de control con químicos ambientalmente amigables	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de la no utilización de químicos tipo 1 A y 1B de la OMS Control de compras y aplicaciones de herbicidas e insecticidas químicos
	Control de malezas	<ul style="list-style-type: none"> Existencia en el plan de actividades de control de malezas
Conservación del recurso suelo y agua		
Criterio	Indicador	Verificador
Favorecimiento de la conservación de los recursos agua y suelo	Caracterización de suelos, cursos y masas de agua	<ul style="list-style-type: none"> Cartografía que represente características de suelos indicando grado de erosión Cartografía de cursos de agua
	Capacidad de los suelos mantenida y recuperada	<ul style="list-style-type: none"> Actividades en el plan que consideran la estructura del suelo y el efecto de las especies presentes
	Uso del fuego herramienta silvícola	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de reducción irreversible de la productividad Existencia de sistema para monitorear la productividad del suelo

Cuadro 2. Cuadro comparativo mostrando los criterios técnicos de Manejo Forestal Sostenible por cada institución y su énfasis

Iniciativa Internacional	Objetivos de manejo definidos	Legislación Nacional	Sanidad y vitalidad	Productividad	Conservación biodiversidad	Conservación suelo y agua	Derechos sobre la tierra	Monitoreo y evaluación
FSC	***	***	*	***	***	***	***	*
ITTO-CIFOR	***	***	***	***	**	***		
INAB	*	**	***	**		*	***	**

***= alto énfasis
 ** = medio
 * =bajo

Cuadro 3. Nivel de Cumplimiento del Principio 10 de Plantaciones Forestales, Forest Stewardship Council

Principio	Nivel de cumplimiento <i>P. maximinoi</i>	Nivel de cumplimiento <i>P. caribaea</i>
10.1 Objetivos de plantación claros en un plan de manejo forestal	76.19% de proyectos posee objetivo de manejo. Sin embargo, sólo cuentan con plan de reforestación que se limita a la ejecución de la plantación.	83.34% de los proyectos posee objetivo de manejo, al igual que <i>P. maximinoi</i> , no se posee plan de manejo.
10.2 Diseño y planeación de plantaciones para promover conservación y protección de Bosque Natural.	Se considera en muy bajo porcentaje los corredores de fauna silvestre y la protección a orillas de ríos. Se dejan áreas de bosque natural cuando las hay dentro del terreno y porque la ley prohíbe que ingresen en PINFOR lugares donde se ha aprovechado bosque natural.	No se consideran en el diseño los corredores de fauna silvestre, existe un 36.67% de proyectos que dan protección a ríos y se dejan áreas de bosque natural remanente en terrenos donde se de el caso.
10.3 Diversidad en la composición de plantaciones	Existe poca diversidad en las plantaciones. Se muestra un 93.33% de monocultivo. Un 6.67% representa asociaciones con <i>Liquidambar styraciflua</i> .	Existen poca diversidad en las plantaciones. Se encuentra un 83.33% de monocultivo. Las asociaciones, cuando las hay, se producen con especies de Cedro y caoba así como palo blanco.
10.4 Selección de especies en función de objetivos de manejo	La selección de especies no se basa en objetivos de manejo sino en un conocimiento de las especies que existen en el bosque natural de la región	La selección no se basa en objetivos de manejo sino en conocimiento de las especies del bosque natural, experiencias con plantaciones, así como asesoría técnica y por parte de INAB
10.5 Restauración ecológica	No se encontró ningún proyecto que realice restauración ecológica	Se encontró un proyecto que fomenta la restauración ecológica. Sin embargo se encuentra en una etapa de planeación.
10.6 Medidas para mejorar estructura, fertilidad y actividad biológica del suelo	No se encontró ningún proyecto donde se trate de mejorar la estructura, fertilidad y actividad biológica. En casos aislados, la fertilización tuvo lugar en el primer año (10% de los proyectos). Las medidas de protección se limitan a barreras para evitar erosión.	Alrededor del 30% de las plantaciones son fertilizadas al menos en el primer año. La estructura y actividad biológica no toman relevancia en el manejo de plantaciones. Por otro lado en su mayoría, se aplica fertilizante químico.
10.7 Medidas de Manejo integrado de plagas, enfermedades, fuego y plantas invasoras	El 21.75% de los proyectos posee un Programa de Manejo integrado de plagas. Se posee en las plantaciones un programa de protección al bosque que incluye rondas y fajas corta fuegos. Las limpieas son manuales por lo que el impacto en el medio ambiente es mínimo comparado con el uso de herbicidas.	El 9.72% de los proyectos posee programa de manejo integrado de plagas. Si existen medidas de protección contra incendios ya que son exigidas como requisito. Las limpieas son manuales por lo que el impacto en el medio ambiente es mínimo comparado con el uso de herbicidas.
10.8 Evaluación regular de impactos ecológicos y sociales	No se evalúa ya que no existe plan de manejo o estudio de impacto ambiental	No se evalúa ya que no existe plan de manejo o estudio de impacto ambiental
10.9 Plantaciones establecidas en áreas de bosque natural después de noviembre 1994	No se tiene evidencia alguna de que se esté sustituyendo bosque natural para establecer plantaciones de esta especie	No se tiene evidencia alguna de que se esté sustituyendo bosque natural para establecer plantaciones de esta especie

VI. CONCLUSIONES

- Las plantaciones de *Pinus maximinoi* poseen las siguientes características: Arriba del 90% se encuentra en la región de las Verapaces, con un piso altitudinal que varía desde los 924 msnm hasta los 1978 msnm. La procedencia de la semilla es en un 33.19% de viveros locales, seguido de un 28.99% de BANSEFOR. El tipo de propietario varía según la región sin embargo, la gran mayoría se ubica en el intervalo de 15-45 ha. Los objetivos de las plantaciones se basan en aserrío con un 66.67%. El área plantada va en aumento y se calcula un ritmo de 400 ha anuales en promedio. La tecnología de plantación más utilizada fue el método de bolsa con un 76.04%.
- Las plantaciones de *Pinus caribaea* se distribuyen en las regiones II, III y VIII, se caracterizan por tener un número de proyectos bajo pero un área plantada que supera las 2000 ha. El 73% del área se encuentra en fincas mayores de 45 ha y el propietario, generalmente es una empresa. El área plantada en el 2001 fue de 1079.9 ha. El objetivo principal de las plantaciones es aserrío para las regiones III y VIII, para la región II el 50% de los proyectos no poseen objetivos definidos. La tecnología de plantación más utilizada fue la de bolsa.
- Las plantaciones de ambas especies poseen deficiencias en la evaluación técnica por parte del INAB en términos de certificación y Manejo forestal sostenible, ya que este no ha sido el objetivo principal de éstas. De acuerdo a lo observado las deficiencias se centran en: Objetivos de manejo no definidos, poca importancia a la conservación de la biodiversidad, poco interés en la conservación de suelo y agua. En menor grado, se tienen deficiencias en la productividad y legislación.
- Las plantaciones de las especies en estudio poseen deficiencias técnicas por lo cual no podrían ser certificadas bajo el modelo de evaluación actual. Dichas deficiencias son: poco énfasis en el diseño y planeación de plantaciones para promover la conservación y protección del bosque natural, no existe diversidad en las plantaciones, no se aplica la restauración ecológica y por último no se evalúan los impactos ecológicos de las actividades de manejo (ver Anexo II).
- Se debe fortalecer el criterio de definición de la variable *labores culturales* para evitar que sea subjetivo y se convierta en un punto clave de la evaluación.
- Las variables que inciden en el crecimiento en altura de *Pinus maximinoi* son: Altitud, precipitación y profundidad del suelo. Para *Pinus caribaea*, las variables son: pH, profundidad efectiva y altitud.

- La región con los mejores incrementos en altura es la de las Verapaces, en el caso de *Pinus maximinoi*. Para *Pinus caribaea*, la región de Izabal mostró los mejores resultados.
- Con base en los datos obtenidos, para *Pinus maximinoi*, se clasifican los sitios altos como aquellos que alcanzan un incremento medio anual mayor de 0.72m. Para sitios medios el valor se maneja entre 0.599-0.72m. Para sitios de baja productividad, el IMA es menor a 0.5994m
- Para *Pinus caribaea* los sitios altos son aquellos con IMA's en altura mayores a 0.57m. Un sitio medio se clasifica entre 0.37-0.50m. Un sitio bajo posee valores debajo de 0.37m.

RECOMENDACIONES

- Ambas especies se están desarrollando de manera adecuada en aspectos técnicos tradicionales. Sin embargo, es necesario establecer ciertas regulaciones en lo que se refiere a los requisitos para ingresar al PINFOR. Se cree necesario mencionar que la implementación de un plan de manejo es necesaria, ya que con ello se definirían los objetivos de manejo de manera clara, y existiría una planificación adecuada. El estudio de capacidad de uso debe ser reforzado con un estudio de factibilidad de plantación de la especie, basada en su silvicultura y en los parámetros de buen desarrollo. Eventualmente, si no existe capacidad técnica por parte de los regentes, de nada sirve implementar todo tipo de estudios. Su capacidad debe ser monitoreada de alguna manera mediante la coordinación con universidades o centros educativos. En la práctica, se debería crear un código de ética para la rama forestal. En términos profesionales, debe existir capacidad técnica suficiente por parte tanto del regente y del personal técnico de INAB.
- Indudablemente el PINFOR no fue concebido para ingresar en el contexto del manejo forestal sostenible. El nivel de subdesarrollo del país, así como los modelos económicos actuales, representan una barrera para su implementación. La inversión que se ha propiciado a través del programa, implica riesgos empresariales: el riesgo de un nuevo sector y el riesgo de un mercado nuevo. La gestión forestal sostenible constituye un campo desconocido para la mayoría de inversionistas. Pocas empresas tienen un largo historial de rendimiento financiero que pueda servir a las referencias personales del sector. Por otro lado, aún se discute sobre las verdaderas implicaciones del manejo forestal sostenible. El debate se centra en la magnitud y profundidad del cambio que necesita la industria de productos forestales para lograr la sostenibilidad. Sin embargo, el PINFOR, como instrumento de una política de Estado puede exigir su implementación. Teniendo en cuenta que existe un excedente monetario en el pago del Incentivo, dicho monto se podrá usar en actividades que consoliden el manejo forestal sostenible. La capacidad técnica y operativa del INAB deberá subir en los próximos años para coadyuvar, implementando técnicas de evaluación con enfoque crítico para cada situación. Se debe eliminar el enfoque tradicional que implican las operaciones forestales. Es importante resaltar que no se pretende llegar a una ecohistoria, sino en conformar principios que se traduzcan en un manejo sostenible del bosque.
- Hay que ser claros que no se pretende certificar las plantaciones del PINFOR, pero se debe considerar que es una iniciativa concebida bajo los ejes de desarrollo ecológico, económico y social. Como toda nueva propuesta, los costos aumentan al inicio. La implementación sostenible implica nuevas prácticas que no necesariamente generen algún beneficio monetario.
- Bajo una perspectiva holística, la implementación de la sostenibilidad favorecerá la productividad del bosque, ya que generará investigación sobre silvicultura de las especies e

involucrará el manejo tradicional del bosque con conceptos de biodiversidad. Países pioneros en industria y desarrollo forestal lo hacen desde algunos años y la industria forestal se ha modernizado para prestarse a dichos propósitos. No es posible que sigamos esperando generar un proceso de desarrollo forestal tradicionalista. La sostenibilidad puede ser el primer paso hacia la modernización de la industria y hacia la formación de un parque industrial consolidado.

- Se debe implementar la matriz formulada y compatibilizarla con iniciativas de creación de criterios e indicadores de manejo forestal sostenible para plantaciones. Anudado a esto, se debe incrementar la capacidad operativa de INAB para monitorear de cerca el avance en la aplicación de dichos procesos.
- El INAB debe medir, al momento de realizar la evaluación, variables de altura, área basal, diámetro, para poder determinar un volumen total. También se recomienda que al momento de existir alguna plaga en la plantación, se notifique, aunque no represente una amenaza para la plantación.
- A nivel técnico se recomienda que al momento de evaluar la variable altura, el análisis estadístico pertinente sea hecho por especie ya que el hecho de realizar un promedio de alturas de todas las especies resulta inoperante. A la variable de labores culturales se le debe adjuntar una clasificación para definir su grado de implementación de una manera objetiva y realista.
- El estudio de capacidad de uso (ver anexo II). debe ser reforzado con un estudio de factibilidad silvicultural de la plantación. De esta forma, se estarán plantando ambas especies en sitios de alta productividad y se podrán hacer proyecciones realistas sobre la dinámica del volumen de madera del PINFOR en el futuro.
- Un elemento básico es la consolidación de una red de monitoreo y evaluación de las fuentes semilleras y lugares de venta. La semilla representa el inicio de plantaciones de alta calidad. Ante la ausencia de una legislación de semillas, el programa podría buscar mecanismos para orientar a los beneficiarios hacia la compra de semilla o plantar al menos con un certificado de origen.
- Se deben redefinir los criterios utilizados en la selección de especies prioritarias en especial para *Pinus caribaea*, ya que en la actualidad las especies latifoliadas de alto valor comercial representan un mercado en el cual Guatemala pudiese entrar en un contexto competitivo. Hay que recordar que la producción de pino mundial se basa en países con más de cien años de experiencia en el campo, lo que compensa sus largos turnos de corta.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arana, M. 1999. *Plantaciones Forestales, Riqueza Ambiental y Socioeconómica. Experiencias de los Guardianes del Bosque en la Costa de la región VII*. Ed. Nantes. Santiago de Chile 41p.
- Amoll, J. 1992. *Production of forest products in Agricultural land Common Systems: Economic And Policy Issues. En Managing the world's forest* ed N. Sharma, Kenda, Iowa.
- Beattie, W. 1995. *The forestry Sector's success in Chile. Presentación en el taller de uso de Incentivos financieros para plantaciones forestales industriales*, Documento de trabajo ENV-4. BID, Washigton D.C.
- Constantino, L 1995. *Financial Incentives for Industrial Plantations in Argentina. The worlds bank Story. Presentación en el Taller sobre uso de incentivos financieros para plantaciones forestales industriales* Documento de trabajo ENV-4 BID Washington D.C.
- Cruz, ME y R. Rivera 1983. *La realidad Forestal Chilena*. Serie Resultados de Investigación No. 15 Grupo de Investigaciones agrarias, Academia de Humanismo cristiano Santiago de Chile.
- Catalán, R. 1999. *Pueblo Mapuche, bosque nativo y plantaciones forestales: las causas subyacentes de la deforestación en el sur de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Temuco; CONADI-CET. Temuco, .
- . 1999 *Impactos ambientales y sociales de la política de incentivos a plantaciones forestales de Chile*
- Centeno, J. 1998. *Efecto de las plantaciones en el trópico*. Enviromental in latin america network. Merida Venezuela.
- Douglas, J. 1983. *A Re-Appraisal of forestry development in developing countries*, Martinus The Hague.
- FAO. 1998. *State of the world forest*. Roma Italia. P. 191
- FSC. 1997. *Normas Genéricas para la certificación forestal*.

- Gregersen, H. M. 1984. *Incentives for Forestation: A Comparative Assesment In: Strategies and designs for afforestation, Reforestation and tree planting* Wiersum, K. F. Wagenigen Países Bajos.
- Hirschman, A. 1958. *The strategy of Economic Development* New Haven, Conn.
- Instituto Nacional de Bosques, 1998. *Manual de Procedimientos de PINFOR*.
- Kanowski, P. Sawill P. Con O Adlard, J Burley, J. Evans, J Pather y P Wood. 1992. *Plantation Forestry*. In: *Managing the world's forest resources* Ed. Sharma Duberque, Iowa
- Keipi K. Haltia O. 1997. *Financiamiento de Inversiones forestales en América Latina: El uso de incentivos*, World Bank Documento de trabajo ENV-4 BID Washington D.C.
- Keipi L. 1996. *La financiación de las plantaciones forestales en América latina: La concesión de incentivos por el Estado*. Unasyva 18(3)
- Ley Forestal Decreto legislativo Número 101-96*. Ministerio de <>Agricultura Ganadería y Alimentación
- McGaughey S.y H. Gregersen. 1988. *Investment policies: And Financial Mechanisms for Sustainable Forestry Development* BID. Washington D.C.
- Otero, L. 1990. Impacto de la actividad forestal en comunidades locales en la VIII Región. *Ambiente y Desarrollo* 6 (2). Pp.61-69.
- Política Forestal de Guatemala*. 1998. MAGA, PAFG, CONAP, INAB. .
- Southgate, D. 1995. *Subsidies tree plantations in Ecuador: Some Issues. Documento presentado en el Taller sobre uso de incentivos financieros para plantaciones forestales Industriales*. Documento de trabajo ENV-4. BID Washington D.C.

Stewart R. Y D. Gibson. 1996. *Efecto de las políticas agrícolas y forestales sobre el ambiente y el desarrollo económico de América Latina*. Una síntesis de Estudios de Caso en Costa Rica, Bolivia y Ecuador ed Cortés, IICA. San José Costa Rica.

Vincent, J. y Binkley C. 1992. *Forest-Based Industrialization: a Dynamic Perspective*. In *Managing the world's Forests* ed. N. Sharna Kenda Duberque, Iowa.

Westoby, J. 1962. *The role of forest industries in the attack on economic underdevelopment* *Unasyiva* 16 (4).

1978. *Forest Industries for socioeconomic Development* Documento presentado en el Octavo congreso Mundial de Silvicultura Yakarta indonesia.

Wunder, D. 1994 *A subsidy to the forest Sector. A Quantitative Measure of its Impact Empirical Evidence for the Chilean Case*. Universidad Adolfo Ibañez. Valparaiso.

ANEXO I.

***Encuesta
Propietario y Regentes***

Región _____

Municipio de la plantación _____

Área Reforestada _____

1. ¿Cuál es el objetivo principal de su plantación?

- a. madera de aserrió
- b. Postes, tutores
- c. Leña y/o carbón
- d. Otros productos maderables
- e. Conservación
- f. Ninguno Especifico

2. Especie(s) plantada _____

- a. En rodales diferentes
- b. Mixto

3. Para el establecimiento de la plantación Utilizó :

- a. Regeneración natural
- b. Plantación artificial

4. Si su respuesta anterior fue b. ¿qué tecnología utilizó para establecer la plantación?

- a. Bolsa
- b. Pilon

5. ¿En dónde adquirió la semilla o planta para establecer la plantación?

- a. BANSEFOR
- b. Empresas Privadas
- c. Colecta personal
- d. Vivero local
- e. Cooperativas
- f. Otro _____

6. En el diseño de su plantación tomó en cuenta (circule las que considere correctas):

- a. Mantener o crear corredores de animales
- b. Protección de orillas de ríos
- c. Dejar áreas de bosque natural
- d. Ninguno de los anteriores

6. ¿Cómo seleccionó la especie plantada?

- a. En la región se encuentran bosques naturales de esta especie
- b. Experiencias locales con plantaciones de esta especie
- c. Por disposición o asesoría de INAB
- d. Por asesoría de regentes
- e. Otros

8. De las siguientes actividades ¿cuáles ha realizado en su plantación? (Circule todas las que considere correctas):

- a. Áreas específicas para restaurar bosque natural que no sean plantaciones.
- b. Programa de manejo integrado de plagas
- c. Conservación de suelos
- d. Ninguno de los anteriores

9. Para el control de malezas utiliza:

- a. Productos químicos
- b. Limpia manual
- c. Limpia mecanizada

10. Cuenta con asesoría técnica permanente de:

- a. Regente
- b. INAB
- c. Ninguna

11. ¿Conoce usted el término certificación forestal?

- a. Si
- b. No
- c. No sabe/responde

12. Si su respuesta fue afirmativa, ¿estaría interesado en certificar su plantación en el futuro?

a. Sí

b. No

Si considera necesario puede escribir comentarios:

PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO REQUERIDO

Secciones que debería contener el Plan de Manejo de las plantaciones del PINFOR:

Secciones	Características
1. <u>Objetivos de Manejo de la Plantación</u>	Claros, concretos, explícitos y medibles.
2. <u>Información General</u>	<p>Información del propietario y del regente.</p> <p>Información biofísica del área a manejar</p> <p>Cartografía: - Mapa de ubicación de área a reforestar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapa de pendientes y curvas a nivel - Mapa de hidrología - Mapa de uso actual de la tierra
3. <u>Plan de Reforestación</u>	<p>Especie(s) a plantar.</p> <p>Procedencia de la semilla o planta.</p> <p>Justificación silvicultural de la especie(s) a usar.</p> <p>Diseño de la plantación (distribución espacial y arreglo).</p> <p>Tecnología de plantación.</p> <p>Medidas de conservación de suelos, protección a cauces de ríos, y protección contra incendios.</p>
4. <u>Actividades de Manejo</u>	Estas actividades van de acuerdo a los objetivos planteados en la sección 1.
5. <u>Monitoreo del Desarrollo</u>	Implementación de Parcelas Permanentes de Muestreo desde el establecimiento
6. <u>Análisis Financiero</u>	<p>Metodología de recopilación, almacenamiento y análisis de la información.</p> <p>Definición de flujo de caja.</p> <p>Viabilidad financiera del plan de manejo.</p>

PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Estas propuestas pretenden mejorar el estudio para que sea un instrumento de mayor utilidad práctica al determinar características del suelo que inciden en la productividad forestal.

Se propone que se incluya al ECUT los siguientes puntos:

Solo en donde se va a reforestar

- análisis químico de suelos
- análisis textura del suelo
- mapas de pH y textura del suelo de las áreas a reforestar
- profundidad efectiva del suelo debe ser un dato puntual
- medición del drenaje por pruebas de infiltración (velocidad de infiltración) Esto permitirá además ver la susceptibilidad a la erosión
- Estudio de Fertilidad de suelos

1. Metodología de muestreo

- Variables a medir en cada parcela
 - Número de plantas vivas
 - Altura promedio por especie (m)
 - Diámetro en la base (cm)
 - Número de plantas dañadas por plagas o enfermedades

2. Boleta de resultados de la evaluación

a. Estadísticos descriptivos.

Especie:

	Número plantas vivas / ha	Diámetro de base promedio de las parcelas (cm)	Altura total promedio de las parcelas (m)	Porcentaje de individuos inclinados y/o sinuosos	Porcentaje de individuos bifurcados	Porcentaje de individuos dañados		
						mecánico	fuego	plagas enfermedades
Media								
Desviación Standard								
Error de muestreo								
Error (%)								
Intervalo de confianza								

Intensidad de muestreo: _____

b. Reporte de la situación actual de la plantación

Desarrollo

Especie	Porcentaje Sobrevivencia	Porcentaje Plantas Sanas	Calidad	Diámetro promedio	Altura promedio	Area Basal promedio/ ha	Volumen promedio / ha	Volumen promedio del proyecto

Labores culturales

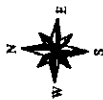
	Plateo	Brechas contra incendios
Cumplimiento		

Definición de la variable Calidad:

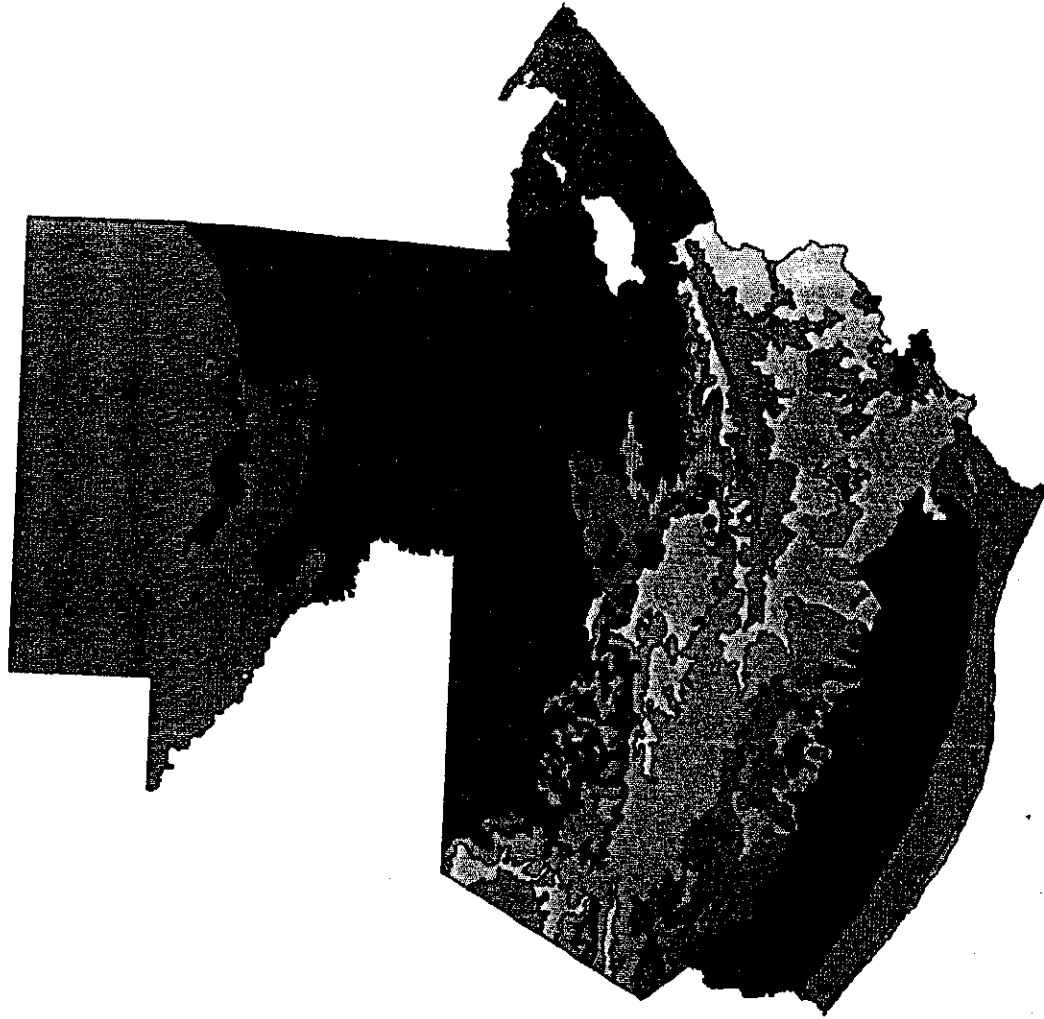
Lo define la suma de los porcentajes de:

	Porcentaje individuos bifurcados inclinados y/o sinuosos
	Porcentaje dañados por daño mecánico
	Porcentaje incendio
	Porcentaje enfermedad
	<u>Porcentaje plagas</u>
	> 115 % = inaceptable
	80-114.99 % = media
	0-79.99 % = aceptable

+



Ubicación de las Plantaciones de Pinus maximinoi en Zonas de Vida



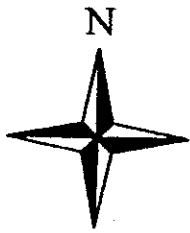
Sitio
● Alto
● Medio
● Bajo

- Zona de Vida (Holdridge)
- Bosque Seco Tropical
 - Bosque Seco Subtropical
 - Bosque Húmedo Subtropical (Templado)
 - Bosque Húmedo Subtropical (Cálido)
 - Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido)
 - Bosque Muy Húmedo Subtropical (Frio)
 - Bosque Pluvial Subtropical
 - Bosque Muy Húmedo Subtropical
 - Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical
 - Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical
 - Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical
 - Bosque Húmedo Montano Subtropical
 - Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical
 - Monte Espinozo Subtropical
 - Agua

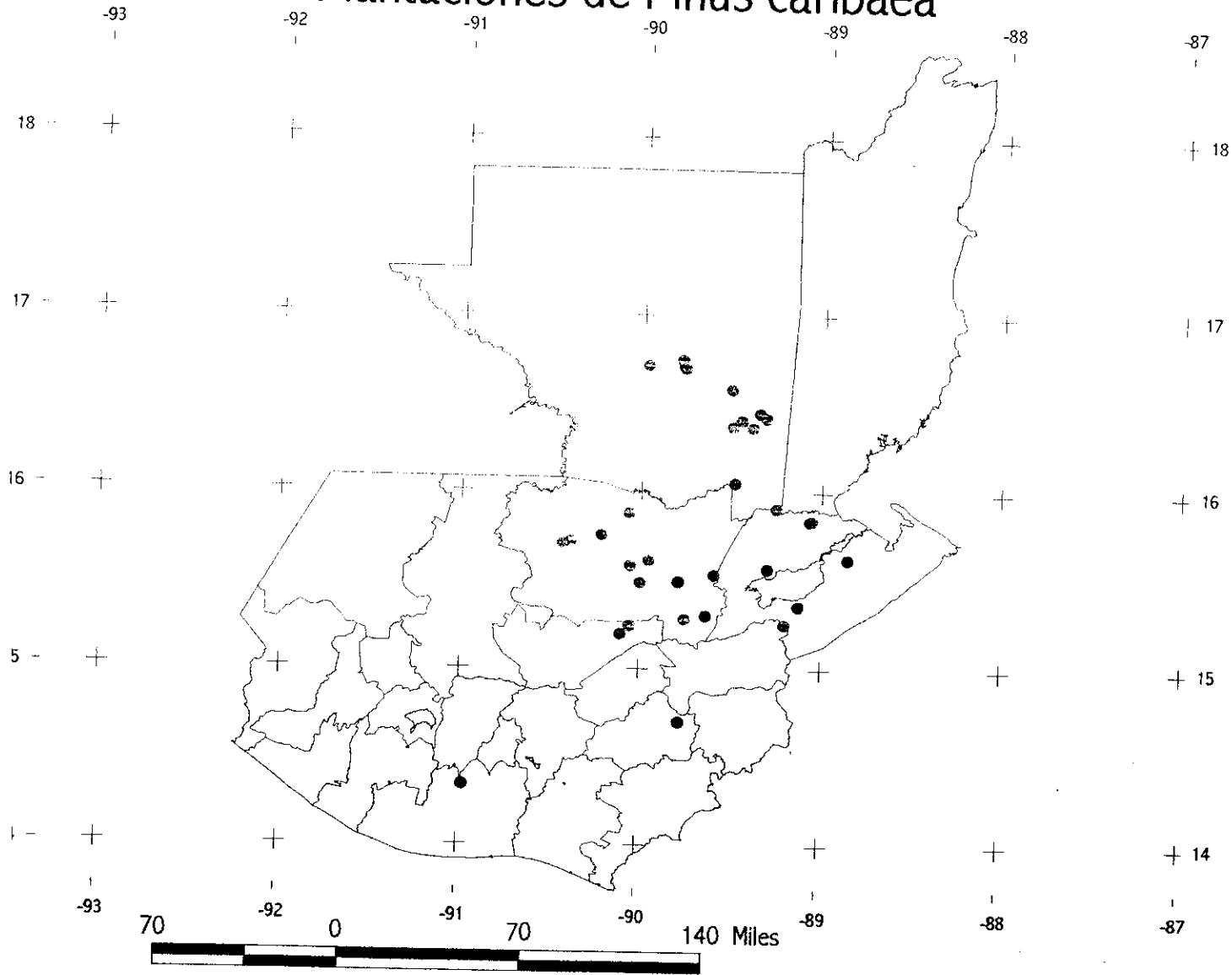
200



200 Kilometers



Plantaciones de Pinus caribaea



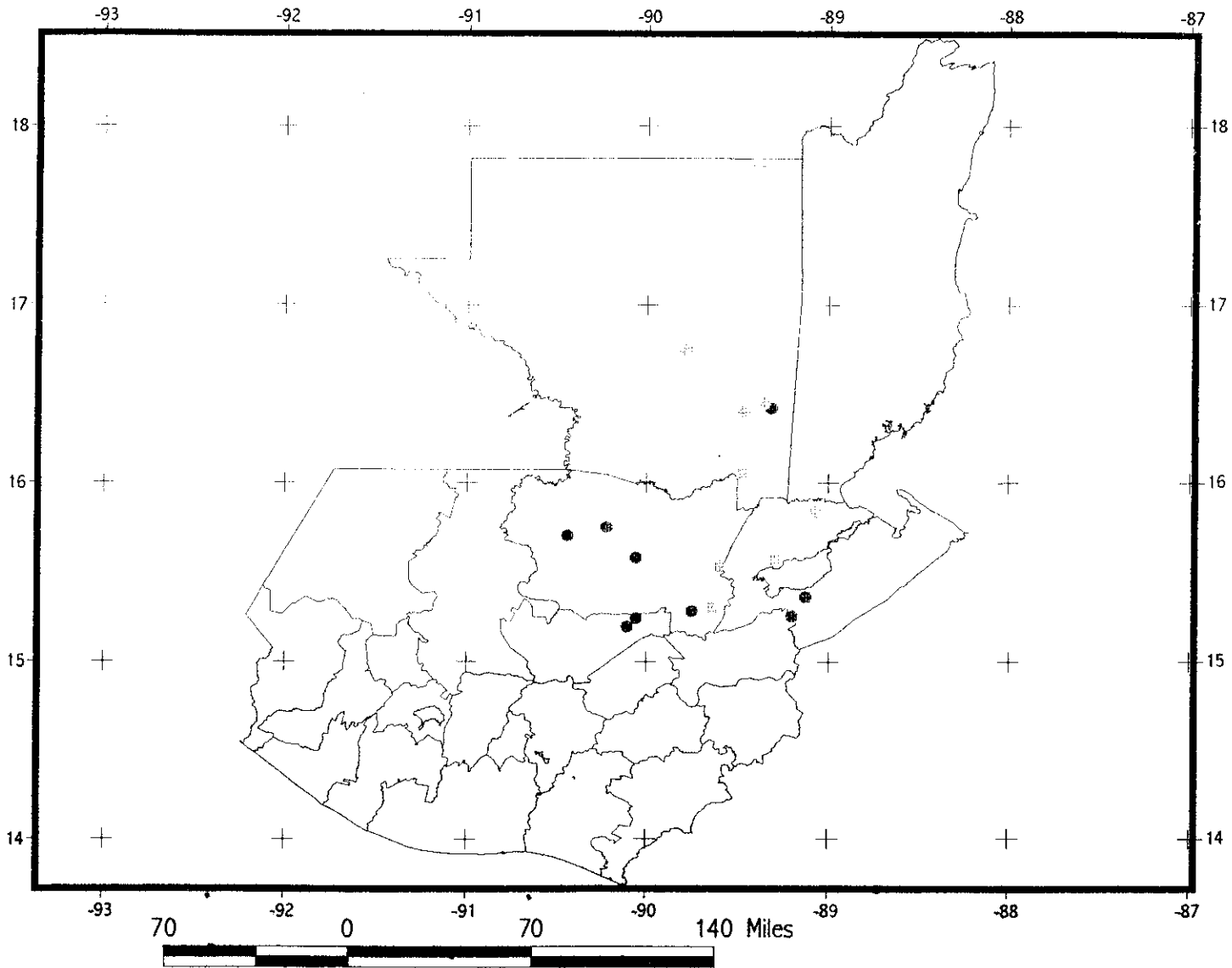
Pcaribeoriginii.dbf

- 2-15 ha
- 15-45
- >45

□ Deptos.shp



Distribución de *Pinus caribaea* de acuerdo a sitio



Sitio caribe.dbf

- 1
- 2
- 3

□ Deptos.shp

