

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

Facultad de Ciencias y Humanidades

**Proyección de la producción de madera para aserrío derivada del Programa de Incentivos
Forestales y evaluación de la capacidad para su industrialización**

Luis Bernal Larrazábal Melgar

**BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Guatemala
2003**



Proyección de la producción de madera para aserrío derivada del Programa de Incentivos Forestales y evaluación de la capacidad para su industrialización

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

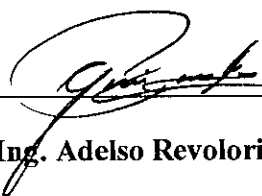
Facultad de Ciencias y Humanidades

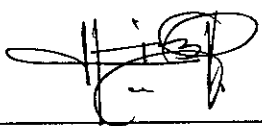
**Proyección de la producción de madera para aserrío derivada del Programa de Incentivos
Forestales y evaluación de la capacidad para su industrialización**

**Trabajo de investigación presentado
para optar al grado académico de
Licenciado en Ingeniería Forestal
Luis Bernal Larrazábal Melgar**


**Guatemala
2003**

ASESORES:

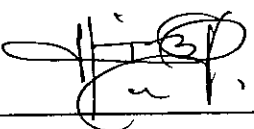
(F) 
Ing. Adolfo Revolorio

(F) 
Ing. Julio López

TRIBUNAL

(F) 
Ing. Cesar Castañeda

(F) 
Ing. Adolfo Revolorio

(F) 
Ing. Julio López

Fecha de Aprobación: 22 de mayo de 2004

PREFACIO

El estudio se realizó para predecir el incremento de la masa forestal originada de plantaciones, de seis especies incentivadas por el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR); así como para tener un panorama más preciso de la capacidad de la industria de aserrío, para captar la oferta maderera en un horizonte de 14 años a partir de la fecha.

Este estudio fue realizado con el apoyo del Instituto Nacional de Bosques (INAB), por medio del convenio CATIE-INAB, Investigación Forestal.

Se detectaron algunas limitaciones en la disponibilidad de información generada en Guatemala, de las especies consideradas en el estudio, por esta razón se requirió de investigaciones y consultas realizadas en otros países de condiciones similares a las nuestras y en los que la investigación sobre *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* es más amplia.

Para la realización del presente estudio, se contó con la colaboración técnica y profesional del Área de Fomento de INAB, el Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad del Valle de Guatemala, el Plan de Acción Forestal de Guatemala (PAFG), la Gremial Forestal, la Facultad de Agronomía y la Escuela de Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala; así como de los propietarios y encargados de las industrias forestales participantes en la encuesta. En forma muy especial se agradece a los Ingenieros Julio López y Adolfo Revolorio por su asesoría y orientación en la realización del estudio.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO	v
LISTADO DE CUADROS	ix
LISTADO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi

Capítulos	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
A. Cobertura forestal nacional	2
B. Tierras de aptitud preferentemente forestal, desprovista de bosque	2
C. Tasa de pérdida y recuperación de la cobertura forestal	3
D. Plantaciones forestales	3
1. Potencial de PINFOR	4
E. Industria	6
1. Industria Forestal en Guatemala	6
F. Mercado Forestal	7
1. El mercado mundial	7
2. Principales mercados compradores a nivel mundial	8
3. El comercio forestal en el continente americano	8
4. El comercio forestal centroamericano	8
5. La potencialidad del mercado de productos forestales en Guatemala	9
6. El mercado interno	10
7. Demanda y oferta de madera para aserrío	10
G. Competitividad del sector forestal guatemalteco	11
1. Consideraciones y acciones para mejorar la competitividad del sector forestal	12
a. Condiciones de demanda	12
b. Las industrias relacionadas y de apoyo	13
c. Estrategia, estructura y competencia de la empresa	13
d. La casualidad y el papel del Gobierno	13
H. Características generales de crecimiento de las especies forestales	14
1. Crecimiento e incremento en altura	15
2. Crecimiento e incremento en diámetro	15
3. Crecimiento e incremento en volumen	15
4. Crecimiento y rendimiento de la masa arbórea nacional	15
5. Edad de rotación	15
6. Crecimiento e incremento de plantaciones forestales en Guatemala	16
I. Descripción de las especies bajo estudio	16
1. <i>Pinus caribaea</i> (Morelet) var. <i>Hondurensis</i>	16
a. Crecimiento	16
b. Raleos	17

2. <i>Cupressus lusitanica</i> Miller	18
a. Uso	18
b. Reforestación	18
c. Plantación	18
1) Establecimiento	18
2) Manejo	18
d. Período de rotación	18
e. Rendimientos	18
f. Crecimiento	18
g. Aclareos	19
3. <i>Gmelina arborea</i> Roxb.	19
a. Condiciones medio ambientales	19
b. Utilización	20
c. Raleos	20
4. <i>Tectona grandis</i> L.	21
a. Utilización	21
b. Rendimiento	21
5. <i>Pinus oocarpa</i> Schiede	21
a. Plantación	21
1) Establecimiento	21
2) Manejo	21
b. Rendimientos	22
c. Uso	22
d. Reforestación	22
6. <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	22
a. Plantación	22
1) Establecimiento	22
2) Manejo	22
3) Rendimiento	22
III. OBJETIVOS	23
A. General	23
B. Específicos	23
IV. METODOLOGÍA	24
A. Selección de las especies bajo estudio	24
B. Recopilación de información	24
C. Determinación del número de empresas a encuestar	24
D. Elaboración de la boleta de encuesta	25
E. Realización de la encuesta	25
F. Estimación de proyecciones	25
G. Ordenar resultados	26
V. RESULTADOS	27
A. Proyección de la oferta de materia prima	27
1. Proyección del área a plantar y volúmenes esperados	27
B. Proyección de la demanda de materia prima	28
1. Especies demandadas por la industria local	28
2. Especies preferidas por el mercado nacional e internacional	28
3. Volumen demandado	29

4. Mercado o destino de la producción	29
5. Origen de la materia prima que procesa la industria	30
6. Demanda por tipo de producto	30
7. Diámetros mínimos utilizados por las empresas	30
C. Capacidad instalada de la industria	30
1. Inversión en capacitación de mano de obra	30
a. Capacidad de la industria para generar empleo	30
2. Inversión en maquinaria	30
D. Mercados y amenazas competitivas para la industria guatemalteca	31
E. Precios de la madera en troza y aserrada	31
F. Escenario político deseable para el desarrollo de la industria forestal nacional ...	31
VI. DISCUSIÓN	32
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
VIII. BIBLIOGRAFÍA	36
IX. APÉNDICE	39

LISTADO DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Cobertura forestal actual por tipo de bosque y zona forestal	2
2 Tierras de aptitud preferentemente forestal (TAPF)	3
3 Potencial anual de cosecha maderable de plantaciones (bajo el escenario del Programa de Incentivos Forestales, PINFOR)	4
4 Proyección del comportamiento de la disponibilidad de madera de coníferas para fines industriales, en las regiones de las Verapaces e Izabal. Incluyendo plantaciones del PINFOR (m ³)	5
5 Algunas características de consumo, pérdida, elaboración, transformación, comercio forestales de Guatemala	5
6 Distribución de la industria forestal por departamento	7
7 Balance de la madera y tendencias	7
8 Comercio de productos forestales en la región centroamericana (1994)	8
9 Cuadro comparativo, algunos datos del sector forestal de Guatemala y Chile	9
10 Comercio mundial de productos forestales primarios 1985-1994 (millones de US\$)	11
11 Propuesta de raleo, para producir postes y madera de aserrío en plantaciones de melina, con densidad inicial de 1111 árboles/ha	20
12 División por estrato	25
13 Proyección de las hectáreas plantadas y el volumen esperado, a lo largo del Programa de Incentivos forestales	28
14 Modelos utilizados para las proyecciones de la cantidad de hectáreas plantadas en la vida del PINFOR	28

LISTADO DE FIGURAS

Figura		Página
1	Canal de comercialización de la madera para aserrío en Guatemala	10
2	Gráfica del crecimiento de las especies arbóreas	15

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) sobre la masa de plantaciones de seis especies forestales, la oferta volumétrica de madera de aserrío al final del programa y se evalúa la capacidad de la industria del país para captar dicha oferta. El estudio se enfocó a cuatro especies de coníferas y dos latifoliadas.

Metodológicamente se procedió a identificar las empresas registradas en el Instituto Nacional de Bosques (INAB), que procesan madera de *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi*, *Cupressus lusitanica*, *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*. Posteriormente se estableció un muestreo jerarquizado en dos estratos, según el volumen promedio procesado anualmente durante el periodo de 1997 a 2002. Se corrió aleatoriamente, una encuesta a las empresas que integran, cada estrato, posteriormente se vació la información colectada. Se aplicaron criterios técnicos para proyectar el número de individuos por hectárea a la corta final y la volumetría media producida por cada individuo en cada especie y se generaron ecuaciones de predicción de área plantada (ajustada por porcentaje medio de certificación), volumetría producida por especie y consumos globales al final del PINFOR.

Al año 20 del programa, el área de plantaciones originadas del PINFOR de las seis especies de este estudio se ha estimado en 204,623.83 ha, con una volumetría de 15,106,723.1 m³, y por especie, *Pinus caribaea* 1,641,124.27 m³, *Pinus oocarpa* 518,498.04 m³, *Pinus maximinoi* 1,673,089.22 m³, *Cupressus lusitanica* 794,037.91 m³, *Tectona grandis* 9,791,220.65 m³ y *Gmelina arborea* 688,752.97 m³.

El consumo global anual proyectado será de 325,752.9 m³, correspondiendo 88,569.25 m³ al primer estrato (menor que 1,200 m³/procesados anualmente) y 237,183.65 m³ al segundo estrato (mayor que 1,200 m³/procesados anualmente). Se determinó la capacidad de procesamiento de la industria del país, encontrando que el primer estrato puede procesar anualmente 158,159.37 m³ y las empresas del segundo estrato están en capacidad de procesar 324,909.11 m³ al año, en ambos casos la capacidad instalada supera la oferta proyectada para el último año del PINFOR.

I. INTRODUCCIÓN

La actual Ley Forestal (Decreto Legislativo 101-96), en su Capítulo VII, artículos 60 al 67, crea el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) como una herramienta de largo plazo para la Política Forestal Nacional.

En un escenario en el que los recursos naturales deben potenciarse y reconocerse como una alternativa para el desarrollo económico de la población y como un elemento estratégico en la generación de empleo y en la inserción de la industria forestal en el contexto económico regional y mundial, el PINFOR dirige sus objetivos a la generación de masas boscosas productoras de materia prima para el desarrollo de la industria forestal; paralelamente fomenta la creación de núcleos de alta productividad forestal, procurando así que las ventajas comparativas del sector forestal se transformen en ventajas competitivas.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB), en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, inicia en 1997 el otorgamiento de incentivos monetarios a las actividades de plantación y manejo forestal que sean desarrolladas en tierras con vocación forestal. El PINFOR está estructurado y capacitado legal y financieramente para otorgar incentivos forestales, por un período de cinco años, a los productores que cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento del Programa, se inscriban antes que finalice el PINFOR.

La industria forestal del país prioriza aquellas especies que por sus características maderables, ciclo de corta y volúmenes de producción le permitan un uso eficiente de su capacidad instalada y un acceso adecuado en términos de economía de escala. Por las razones anteriores se ha observado que, en coníferas, las especies prioritarias son: *Pinus maximinoii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea* y *Cupressus lusitanica*, mientras en latifoliadas son prioritarias: *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*. La importancia y potencialidad de mercado de las anteriores especies, se evidencia en que las áreas actualmente certificadas, de cada una de las especies, superan las 1,000 ha.

En este estudio se realizan proyecciones a un plazo de 20 años del volumen de madera que puede existir de las especies mencionadas anteriormente y que han sido y serán plantadas en el marco del PINFOR. Al mismo tiempo, se establece la situación de la industria, a lo largo del período proyectado.

La información generada pretende apoyar las decisiones de la industria forestal del país en la planificación estratégica, optimización de recursos, modernización, organización y competitividad de sus centros de producción. Además pretende, orientar a los productores de materia prima en la selección de especies priorizadas por el mercado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Cobertura forestal nacional

Guatemala tiene una superficie territorial de 108,889 km² con un 51% de este territorio con capacidad de uso preferentemente forestal. La cobertura forestal estimada es de 3,772,707.16 ha. De este total, 2,244,432.92 ha es de bosques latifoliados, 101,650.43 ha de bosques de coníferas, 459,962.06 ha de bosques mixtos, un 17,726.87 ha, de bosques de manglares y el resto de bosques secundarios principalmente de especies latifoliadas (INAB, 1999).

Cuadro 1. Cobertura forestal actual estimada por tipo de bosque.

TIPO DE COBERTURA	SUPERFICIE	
	(ha)	(%)
Latifoliadas	2,244,432.92	59.50
Coníferas	101,650.43	2.69
Mixto	459,962.06	12.19
Manglar	17,726.87	0.47
Secundario/ arbustal	948,943.97	25.15
TOTAL	3,772,707.16	100

(INAB, 1999)

B. Tierras de aptitud preferentemente forestal, desprovistas de bosque

En este contexto, estimaciones realizadas por Plan de Acción Forestal de Guatemala (PAFG) e INAB (PAFG-INAB, 1998), definen que Guatemala cuenta con 33,556.25 Km² de tierras de aptitud preferentemente forestal desprovistas de bosque, la mayoría en las regiones forestales de Nororiente (20.4%), las Verapaces (14.5 %), Petén (15.7%), Suroriente (14.8%) y el Occidente (12.6%) (Gálvez y Rodas, 1999)

Indudablemente, no todas esta superficie está disponible para fines de reforestación, dadas las condiciones legales, económicas y sociales, bajo las que se han deforestado. Estimaciones preliminares señalan que un 15% (500,000 ha.) de esta superficie, tiene posibilidades inmediatas de ser incorporada a la actividad forestal productiva por un mecanismo de restauración (plantación, regeneración natural o exclusión¹). Esto significa la posibilidad de tener en el país una masa crítica de plantaciones con capacidad de suplir una actividad de transformación industrial, tanto con productos para aserrío como de otros de mayor valor (tableros, chips, pulpa, otros) o simplemente la producción de trozos para el mercado nacional e internacional (Cuadro 2), (Gálvez y Rodas, 1999).

¹ Sistema de regeneración de la cobertura natural a partir de árboles semilleros y delimitación de los terrenos mediante una barrera física (cercado).

Cuadro 2. Tierras de aptitud preferentemente forestal (TAPF).

TIPO	SUPERFICIE (km ²)	PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE NACIONAL DE TAPF
TOTAL TAPF	55,775	100.00
TAPF SIN BOSQUE	33,556	60.16
TAPF APROVECHABLES	5,000	8.96

Fuente Gálvez y Rodas, 1999.

C. Tasa de pérdida y recuperación de la cobertura forestal

En términos de reducción de la masa arbórea, estimaciones recientes indican que ésta se pierda a un ritmo de 82,000 ha/año. Un 73% de bosques latifoliados y un 23% de bosque de coníferas. Las regiones donde tienen lugar las mayores pérdidas son Petén y las Verapaces. La principal causa es el cambio de uso de la tierra principalmente para actividades agropecuarias, con un 90% (Gálvez y Rodas, 1999).

Esta tasa de deforestación que impacta fundamentalmente los bosques naturales con distintas intensidades según el tipo de bosque y la zona geográfica, presupone, sin ninguna intervención para contrarrestarla, una pérdida de la cobertura forestal actual en los próximos 28 años. De esta estimación se excluye la cobertura forestal existente en parques nacionales, zonas núcleo de las Reservas de Biosfera y los bosques manejados bajo el mecanismo de concesión forestal y bosques privados manejados (aproximadamente 1 millón de ha), bajo el mecanismo de protección del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) son efectivos (Gálvez y Rodas, 1999).

En términos de recuperación de la masa arbórea, hay dos mecanismos: plantaciones y regeneración natural, principalmente por abandono de tierras de cultivo y el subsecuente desarrollo de bosques secundarios. En materia de plantaciones, en el período de 1975 a 1995, la tasa de reforestación no superó las 2,000 ha/año, bajo los mecanismos de incentivos fiscales, reforestaciones voluntarias, proyectos de desarrollo rural y compromisos de reforestación por autorización de licencias de aprovechamiento. Hasta el 2003, se ha plantado un total de 28,353.46 ha., bajo el mecanismo del PINFOR, en sitios y especies seleccionados con criterios para el fortalecimiento la productividad del sector forestal nacional (Gálvez y Rodas, 1999).

D. Plantaciones forestales

Al año 1996, el PAFG estimó una existencia de 46,300 ha de plantaciones forestales de diferentes especies y edades. De este total 38% corresponde a plantaciones establecidas en el marco del Programa de Incentivos Fiscales que funcionó desde 1975 hasta 1995. El resto corresponde a plantaciones voluntarias (24%), proyectos de inversión pública o privadas (13%) y compromisos de reforestación por autorización de aprovechamientos forestales (26%). La situación de las plantaciones establecidas bajo esta última modalidad es bastante incierta en términos de registros confiables y también en términos de la calidad de las mismas (Gálvez y Rodas, 1999).

Por esta razón el PAFG ha realizado estimaciones sobre el potencial industrial de las plantaciones de Guatemala sobre la base de 32,574 ha., correspondientes a plantaciones del proyecto de incentivos fiscales, proyecto de reforestación denominado Proyecto 5,000 hectáreas y el proyecto privado de Forestal Simpson. De este total se estima una distribución de 50% de especies coníferas y 50% de especies latifoliadas. Para el primer grupo las especies más importantes son *Gmelina arborea* (24%) y

Tectona grandis (4%); mientras que para el segundo grupo las especies más importantes son el *Pinus caribaea* (19%), *Pinus maximinoi* (15%) y *Pinus oocarpa* (7%) (Gálvez y Rodas, 1999).

Las plantaciones se han concentrado en dos polos relativamente importantes, el primero corresponde a la región de las Verapaces y el segundo a la región de Izabal. Entre ambos polos se alcanza una superficie aproximada de 21,000 ha. En ambas se concentran alrededor de un 60% (12,460 ha) de coníferas y el resto (40%) de especies latifoliadas (Gálvez y Rodas, 1999).

Desde el año 1997 la cobertura de las plantaciones inscritas en el PINFOR se ha incrementado a 28,353.45 ha. Persiste la concentración de las plantaciones de PINFOR en la región de las Verapaces con 35.57%, luego sigue la región VIII (Petén), con el 24.85% y la región III (Nororiente), con 14.98%. En estas mismas condiciones se encontraban las concentraciones plantaciones existentes antes del PINFOR. Por las condiciones anteriores, y otras no citadas, el Programa de Incentivos Forestales del INAB ha identificado como zonas prioritarias para proyectos de desarrollo de plantaciones a las regiones de Nororiente (Izabal y Zacapa), las Verapaces (Alta y Baja Verapaz) y Petén, condición que hace suponer que a futuro sean las zonas donde principalmente sea posible un mayor desarrollo de la silvicultura de plantaciones forestales (Gálvez y Rodas, 1999).

1. Potencial del PINFOR. El rendimiento en términos maderables proveniente de las plantaciones, a la fecha, resulta no menos laborioso determinarlo, dado que no existe un inventario nacional que brinde además de la superficie bajo este tipo de cobertura, información sobre incrementos y rendimientos. Bajo esta limitante lo único que puede realizarse es la construcción de un escenario, bajo ciertos supuestos. En ese sentido, el escenario nacional planteado es el siguiente:

- Se utiliza el máximo monto financiero por el PINFOR, bajo los montos actuales para plantaciones, durante la duración del programa (20 años). Esto significaría, la posibilidad de establecer alrededor de 280,000 ha.
- La tendencia en función de especies se mantiene, es decir, un 60% de coníferas y 40% de latifoliadas. Bajo este supuesto, correspondería aproximadamente 170,000 ha., a superficie con coníferas y 112,000 ha., a superficie de latifoliadas.

Bajo este escenario se tendría la posibilidad de obtener una oferta maderable como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Potencial anual de cosecha maderable de plantaciones (bajo el escenario del Programa de Incentivos Forestales, PINFOR).

POTENCIAL ANUAL DE COSECHA MADERABLE DE PLANTACIONES		
Coníferas 2.04 millones de m ³ (53.26%)	TOTAL 4.79 millones de m ³ (100%)	Latifoliadas 2.24 millones de m ³ (46.7%)
Tienen su origen en:		
Coníferas 170,000 ha (60%) Incremento promedio estimado 15 m ³ /ha/año	Superficie beneficiada con el PINFOR (estimación a 20 años) (100%)	Latifoliadas 112,000 ha (40%) Incremento promedio estimado 20/m ³ /ha/año

Fuente Gálvez y Rodas, 1999.

Obviamente, este escenario representa una proyección (oferta maderable) a partir de concluido el primer turno de las plantaciones establecidas bajo el PINFOR, siempre y cuando en el mediano y largo plazo se mantenga la dinámica de sus primeros años de ejecución. Mientras esta condición se dé, la oferta maderable de productos de plantaciones en el corto plazo es menor y su estimación se ha realizado para algunas regiones de Guatemala (Gálvez y Rodas, 1999).

En el corto plazo, para algunos núcleos geográficos, pueden hacerse algunas estimaciones de comportamiento de la oferta maderable sobre la base de plantaciones existentes antes del PINFOR y las establecidas en los primeros años de ejecución del mismo. A manera de ejemplo, las 21,000 ha. de plantaciones de coníferas establecidas en las Verapaces e Izabal, antes de 1996 y las establecidas a partir de esa fecha, proyectando un inicio de producción a partir del año 2,008, define una oferta maderable de comportamiento variable, en el período del año 2,000 al 2,010; tal como se muestra en el Cuadro 4 (Gálvez y Rodas, 1999).

En la anterior estimación, considerando el consumo regional actual, define un excedente de la producción a partir del año 2000. Claro está, que en esta oferta existe un elevado porcentaje de madera de diámetros menores, para la cual no existe en la región y el país una industria con posibilidades de procesar este tipo de productos². Si fuera el caso de entrar a funcionar una industria de la capacidad de la conocida Celulosas de Guatemala S.A. (CELGUSA), durante los primeros ocho años (a partir del 2000) este excedente no supe ni aun en un 50% la demanda requerida (500,000 m³) (Gálvez y Rodas, 1999).

Cuadro 4. Proyección del comportamiento de la disponibilidad de madera de coníferas para fines industriales, en las regiones de Las Verapaces e Izabal. Incluyendo plantaciones del PINFOR (m³.)

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Oferta maderable	356,194	130,121	324,348	280,360	37,241	23,640	66,473	120,816	582,525	582,488	45,502
Oferta PINFOR				14,918	29,750	40,522	100,800	100,800	100,800	162,960	224,760
TOTAL	356,194	130,121	324,348	295,278	66,991	64,162	167,273	221,616	683,325	835,462	515,713
Consumo en la Región	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811
Saldo en m ³	339,383	113,310	307,537	293,385	50,180	47,351	150,462	204,805	666,514	818,651	498,902

Fuente: Elaboración PAFG-INAB. 1999.

Cuadro 5. Algunas características de consumo, pérdida, elaboración, transformación y comercio forestal de Guatemala.

CARACTERÍSTICAS	PAÍS	
	GUATEMALA	
<i>DATOS DE CONSUMO Y PÉRDIDA DE MATERIA PRIMA</i>	Miles de m ³ /año	%
Consumo y pérdida de madera	25,328.0	100.0
Consumo de madera para leña	11,734.2	46.3
Consumo de madera para la industria	753.0	3.0
Consumo de madera para carbón	1,065.8	4.2
Consumo de otros productos (postes, tutores, vivienda, otros)	75.0	0.3
Pérdida por tumba y quema ³	11,700.0	46.2

² Tal sería el caso de una industria de celulosa o tableros de fibra.

³ Estimación basada en 130 m³/ha, equivalente al volumen de los árboles con dap > 10 cm

ELABORACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y COMERCIO	Número
Industrias forestales registradas	711
Industrias	118
Aserraderos	391
Aserraderos móviles	152
Fábricas y talleres	50
	Volumen m³/año
Producción forestal	398,200.0
• Madera de aserrío	354,800.0
• Plywood	38,900.0
• Tableros de partículas	4,500.0

Fuente: INAB, 1997; Bufete Latinoamericano para la Inversión, la Competitividad y Mercadeo, S.A. de C.V. 1997

E. Industria

1. Industria Forestal en Guatemala. La industria primaria, dedicada a la producción de madera aserrada, se identifica por poseer escasa maquinaria y equipos (únicamente sierra principal, en muchos de los casos), distinguiéndose por los altos volúmenes de desperdicio producidos; ya que en promedio los aserraderos únicamente aprovechan el 55% de la materia prima y el 45% restante, que se pierde en el aserrío, se comercializa como subproductos (aserrín, virutas, leña y otros). En consecuencia, las producciones en volumen son bajas y no se cuenta con producciones estandarizadas de productos tipo, siendo la inversión en tecnología limitada, con lo que el grado de competitividad en general es considerado bajo. Generalmente este tipo de industria no se encuentra integrada, ni horizontal ni verticalmente excepto algunos casos donde existe tendencia hacia la integración respecto al abastecimiento de materia prima (Vásquez, 2000).

Respecto a maquinaria principal, para 1975 se reportó que el 74% de los aserraderos empleaban sierra circular y la diferencia sierra de cinta; empleando el 72% reaserradora; para ese estudio el 41% de las sierras eran de una antigüedad de 10 años, el 46% se ubicaba entre los 10 y 30 años y el 13% tenía más de 30 años de uso. Hacia 1993, los datos respecto a maquinaria principal mostraban que el 77% de la industria contaba con sierra circular (68 de 88 aserraderos), de cuyo total un 65% se consideraban antiguas; de las industrias con sierra de cinta el 75% indicaba que eran de tipo moderno⁴ (Vásquez, 2000).

Posteriormente el PAFG estimó la capacidad instalada de la industria concentrada en Guatemala y el altiplano centrooccidental, El Progreso y Petén; siendo para el primero de los casos la capacidad de 0.5 millones de m³, para el segundo de 1 millón de m³ y en el tercero de 0.5 millones de m³, para totalizar 2.0 millones de m³. Luego, el PAFG menciona la existencia de 243 aserraderos inscritos, de los cuales se encontraban operando 167 (68.7%) y los cuales produjeron 83,000 m³ de madera aserrada (77.6% de la producción forestal total). En 1993 el Programa Regional Forestal Centroamericano (PROCAFOR), estimó el uso de la capacidad instalada de la industria diagnosticada, en menos del 50%, debido principalmente a las dificultades para el abasto de materia prima. Estrictamente el uso de la capacidad instalada en general fue de 47.7%; los aserraderos muy pequeños utilizaban el 46.4% de su capacidad, los pequeños el 57.9%, los medianos el 64.3% de capacidad (los más eficientes en cuanto al uso de la capacidad instalada), los grandes el 62% y los muy grandes el 38% (Vásquez, 2000).

Respecto a los productos, los típicamente producidos son madera aserrada rústica y cepillada, siendo los principales: tabla (regularmente 1pie de ancho por diferentes largos), madera de tiro (vigas,

⁴ El criterio utilizado fue: moderno = equipo comprado en los últimos 4 años; antiguo = mayor de 4 años.

tendales, tablón) y otros productos, que agrupan machihembre, postes, chapas y contrachapas. Los porcentajes de producción son de 36%, 51% y 13% respectivamente (Vásquez, 2000).

Cuadro 6. Distribución de la industria forestal por departamento.

Región Forestal INAB	Departamento	Total de industrias	Establecimientos encuestados	
			No.	%/Total
I	Guatemala	83	11	13.3
II ⁵	Alta Verapaz	15	12	80.0
	Baja Verapaz	10	8	80.0
III	El Progreso	20	7	35.0
V	Chimaltenango	42	6	14.3
	Sacatepéquez	6	3	50.0
VI	Quetzaltenango	10	6	60.0
VII	Quiché	1	0 ⁶	0.0
Totales		187	53	28.3

Fuente: Registro Forestal Nacional, Direcciones Regionales. INAB (1998)

F. Mercado Forestal

1. El mercado mundial. Las proyecciones globales a largo plazo indican una demanda constante y creciente para la madera y los productos relacionados, así como de los servicios no maderables de los bosques, al tiempo de una reducción de área forestal necesaria para su producción. Como consecuencia, se prevé una presión creciente sobre el suministro de madera y la demanda de aspectos ambientales en el nivel mundial⁷. El ejemplo claro lo muestra el consumo de madera aserrada en el mundo, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), este ascendió a 429 millones de metros cúbicos en el año de 1993 y se estima que para el año 2010, se mantendrá en 429 millones de metros cúbicos (Vásquez, 2000).

Los mayores crecimientos de la oferta, se observan en los productos de trozos originados en las plantaciones, ya que proveen calidad homogénea y de menor costo. Los principales exportadores en orden de importancia son: Canadá (19%), Estados Unidos (14%) y Suecia (7%), países pequeños como Chile participan con apenas un 1.1% (PAFG, 1998). Una perspectiva del balance mundial de madera en diversas regiones del mundo se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Balance de la madera y tendencias.

Región	Balance actual	Posibles cambios a Futuro
♦ Estados Unidos	-	Mayor déficit
♦ Canadá	+	Disminuye
♦ Europa	-	Mayor déficit
♦ Ex URSS	+	+ ó 0
♦ Japón	-	Mayor déficit
♦ Oceanía	+	Mayor producción
♦ Países con bajo potencial	-	¿
♦ Países con potencial	+	Mayor producción
✓ Bosque Nativo		+ ó 0
✓ Plantaciones		mayor producción

Fuente: Vásquez, 2000

⁵ Información obtenida durante 1998.

⁶ Para este departamento, a la fecha de relevar la encuesta, la única industria de aserrío vigente estaba fuera operaciones.

⁷ Globalización y las Políticas Forestales - Retos para la América Central, Ilpo Tikkanen, Universidad de Helsinki, Finlandia, 1998.

Con la base del Cuadro 7, se estima que para satisfacer el consumo mundial de productos industriales, se necesitarán volúmenes adicionales provenientes de plantaciones industriales.

2. Principales mercados compradores a nivel mundial. Los países asiáticos de mayor crecimiento, en donde existe un déficit de productos forestales, entre ellos Japón y Corea; USA es el gran mercado para todo tipo de productos forestales; Europa es un mercado muy sofisticado, siendo difícil su penetración, especialmente por las barreras arancelarias impuestas por la unión comercial (Vásquez, 2000).

3. El comercio forestal en el continente americano. El país más importante en el comercio forestal, en el ámbito mundial, es Estados Unidos ya que contribuye al comercio con más de US\$ 432,200 millones (50% del comercio continental), siendo deficitario en más de US\$ 4,000 millones, solamente en productos forestales primarios. El ritmo de crecimiento de las importaciones de USA ha sido 5.4% anual en la última década. Su mayor proveedor es Canadá, especialmente en productos de pulpa y papel. Los USA es el mercado más importante, en volumen y en valor, para la industria de transformación forestal hondureña. En el caso de los productos de la industria secundaria hondureña, este mercado ha significado el 76% del valor de las exportaciones en los últimos cinco años.

Otros países de importancia en producción y comercio de productos forestales, son Canadá (37% del comercio continental), Chile (2%), Brasil (5%) y México (3%). El único país deficitario entre éstos, es México por más de US\$ 41.128 millones en 1994, con una tasa de crecimiento anual promedio de 16% en la última década. Este país, por su cercanía y por su déficit en productos forestales, es potencialmente importante para la industria forestal de Honduras, aunque hasta ahora, no lo ha sido (Flores, 1997).

Otro mercado natural y tradicionalmente importante para los productos forestales hondureños, especialmente en madera aserrada, es el Caribe y en particular, la República Dominicana cuyas importaciones alcanzaron US\$ 124.7 millones en 1994, con una tasa de crecimiento de 9.8 anual en los últimos diez años (Flores, 1997).

4. El comercio forestal centroamericano. Honduras tiene una participación imperceptible en el comercio mundial, contribuyendo con US\$76 millones al mismo. No obstante, en la región centroamericana y el Caribe, exceptuando México, Honduras es el país de mayor importancia forestal en la extensión de sus bosques productores y producción y ocupa el segundo lugar regional en la exportación de productos forestales.

Todos los países centroamericanos son deficitarios en su balanza comercial de productos forestales primarios. El país más deficitario en el comercio de productos forestales primarios es Costa Rica, constituyendo el 30% del déficit regional (*vid.* Cuadro 8). No obstante, existe un cierto nivel de falacia en estas estadísticas de comercio forestal ya que, en el caso de Honduras, por ejemplo, la más importante fuente del déficit es la importación de productos de papel y cartón, especialmente el cartón y cartón corrugado que se utiliza para la exportación de cajas de frutas. Sin embargo, al ser reexportado en la forma de cajas, no se contabiliza esta exportación, quedando como consumo aparente el total de la importación e inflando falsamente el déficit comercial forestal (Flores, 1997).

Cuadro 8. Comercio de productos forestales en la región centroamericana (1994)
(miles de US dólares)

País	Importaciones	Exportaciones	Balanza Comercial
Belice	21,191	6,398	(14,793)
Costa Rica	119,692	5,489	(114,203)
El Salvador	58,902	104	(58,798)

Guatemala	83,937	25,539	(58,398)
Honduras	51,766	24,337	(27,429)
Nicaragua	11,540	5,139	(6,401)
Panamá	101,378	3,498	(97,880)
TOTAL	448,406	70,504	(377,902)

()= negativo
Fuente: FAO, 1997.

Cuadro 9. Cuadro comparativo, de algunos datos del sector forestal de Guatemala y Chile.

Componente	Guatemala	Chile
✓ Área de plantaciones	46,300 ha	2,023,000 ha
✓ Bosque natural	3,750,000 ha	3,480,000 ha
✓ Crecimiento del bosque natural	5 - 8 m ³ /ha/año	5 - 8 m ³ /ha/año
✓ Crecimiento de plantaciones	500/ha/25 años	613 m ³ /ha/25 años
✓ Uso industrial	753,000 m ³	4,7 millones m ³
✓ Producción de rollizo	398,000	1,200,000
✓ Origen de la materia prima	> 95% de bosque natural	92% de plantaciones
✓ Costo del m ³ de la madera en pie	Q 200.0	Q 132.0
✓ Número de industrias forestales	711	1571 ⁸
✓ Exportación en dólares (miles)	34,352.5	2,456,000.0

Fuente: PAFG (1998) y Bufete Latinoamericano para la Inversión, la Competitividad y Mercadeo, S.A. de C.V., 1997

Un resumen de las ventajas comparativas que presenta Guatemala en relación a Chile son:

- Alta productividad forestal en comparación a otras latitudes (superiores e inferiores)
- Superficie forestal en pie altamente diversa en términos florísticos (coníferas y latifoliadas)
- Alta superficie de vocación forestal
- Posición geográfica que facilita el intercambio comercial con grandes mercados
- Población económicamente activa con diferentes grados de desempleo
- Industria forestal con potencialidad para transformar la cosecha forestal

5. La potencialidad del mercado de productos forestales en Guatemala. El precio nacional de la madera va a depender más de las oportunidades del mercado que de costos de producción se ha mantenido relativamente bajo lo que aunado a tecnologías de aprovechamiento forestal muy limitadas ha provocado el desperdicio de madera (Fajardo y Saravia, 1990). Es necesario agregar que estos costos bajos, son también debidos al ingreso de productos forestales ilícitos, cuyos costos de producción son bajos al no considerar la recuperación de la masa forestal, el pago de impuestos, pólizas de fianza y servicios profesionales; pero que al final distorsionan el mercado de la madera y la leña (Cabrera, 1996).

⁸ Reportándose para 1997 un número de 494 como "paralizados".

Respecto a la madera para aserrío, en el canal principal participan 4 agentes: el dueño del bosque (que recibe un pago por el recurso forestal); el productor o aserrador (quien tala, arrastra y pone en cargadero); el transportista, quien traslada el producto a la planta de aserrío y el transformador primario (Vásquez, 2000).

En la Figura 1, se presenta el desarrollo del proceso de comercio de la madera para aserrío.

Figura 1. Canal de comercialización de la madera para aserrío en Guatemala



Respecto a la integración horizontal y vertical, son pocas las industrias que se manejan de esta manera (hacia 1993 no se contabilizaban más de 10); la mayoría se encuentran desvinculadas de las zonas productoras, ya que su establecimiento tiene como orientación principal el mercado de consumo. Así, son pocas las industrias que se integran a partir del abastecimiento de materia prima, la transformación primaria (aserrío), la transformación secundaria (muebles y otros productos) y el expendio para el consumo interno y la exportación (Vásquez, 2000)

Las mayores oportunidades para Guatemala, se pueden encontrar en el mercado común centroamericano, ya que existe un déficit crónico de productos de calidad; muestra de ello es la receptividad del mercado salvadoreño para la madera de coníferas (pino) producida en Guatemala (PAFG, 1998).

También es posible encontrar nuevos nichos de mercado en países con déficit de maderas duras (PAFG, 1998).

6. El mercado interno. El principal producto de la industria forestal nacional lo constituye la madera blanda aserrada (a partir de especies coníferas); en segundo plano la producción de contrachapados, tableros de aglomerados y la madera aserrada fina y dura; para el caso de la madera aserrada el mayor porcentaje de comercialización se realiza en los propios aserraderos y en centros de distribución de estos mismos (depósitos) (Vásquez, 2000).

La demanda local es actualmente poco exigente en calidad, sin embargo existe una tendencia generalizada respecto a la exigencia de calidad. En el ámbito nacional, la demanda principal está dada por revendedores (depósitos de madera), industria de la construcción y mueblerías y carpinterías (Vásquez, 2000).

7. Demanda y oferta de madera para aserrío. La expansión del mercado mundial de productos forestales primarios ha sido impresionante, denotándose un crecimiento anual promedio del 8%, en la última década, (*vid.* Cuadro 10)

Cuadro 10. Comercio mundial de productos forestales primarios 1985-1994 (millones de US\$)

Año	Importaciones	Exportaciones
1985	55,554.0	50,021.6
1986	64,654.9	58,081.3
1987	80,916.5	73,461.9
1988	93,371.4	87,656.5
1989	103,472.9	94,368.0
1990	109,781.2	98,873.9
1991	105,215.4	97,440.7
1992	109,658.3	103,010.6
1993	105,838.4	99,492.0
1994	119,395.1	113,757.6

Fuente: FAO (1997).

En la actualidad, el comercio mundial de productos forestales representa un 1% del PIB mundial, generando ingresos por más de US\$233,150 millones. Durante las próximas dos décadas, se espera un crecimiento anual de alrededor del 5% que, aunque a un ritmo inferior al de la última década, siempre es impresionante, en términos reales. Las contribuciones regionales al comercio mundial de productos forestales primarios son Europa (43%), Norte y Centroamérica (32%), Asia (13%), Sudamérica (4%) y África (2%). El mercado de los productos forestales primario muestra una demanda precioelástica, particularmente con respecto a las variables de tasa de interés e ingreso per cápita (Flores, 1997).

Otra industria forestal, además de la primaria, es la industria secundaria o de transformación. Esta es una industria aún más diversificada con productos diferenciables, en contraste con la industria primaria cuyos productos son, en su mayoría, indiferenciados. El mercado de productos secundarios, aunque denota una elasticidad en los precios, particularmente con respecto a las tasas de interés, los productos de mayor valor agregado los precios son menos elásticos por depender mucho de los gustos en diseños, especialmente en los casos de los muebles caros. Aunque en volumen es menos importante que el mercado de productos primarios, este mercado alcanza valores casi iguales al de los primarios, habiendo mostrado una tasa de crecimiento anual de más del 5% anual, en el ámbito mundial, en la última década (Flores, 1997).

G. Competitividad del sector forestal guatemalteco

El mercado mundial de negocios impone a través de precios (y otras barreras tal como los estándares ambientales a los productos mercadeados) mecanismos que prueban tener relativo éxito en el manejo de recursos naturales. En la práctica al menos, han logrado crear preocupación ambiental de los productores involucrados, incluyendo aquellos pequeños productores cuya racionalidad actual no permitiría de otra manera percibir el problema ambiental como su propio problema. Claro ejemplo de ello lo constituyen las exportaciones de frutas y hortalizas. Se prevén situaciones futuras de este tipo en el mercado de productos tradicionales como café, banano, caña de azúcar y no tradicionales como de productos forestales y ornamentales. En este esquema, la apertura comercial muestra ejemplos claros para la internalización de la problemática ambiental, misma que deberá ser orientada mediante acciones de políticas concretas que garanticen la inserción de los productos nacionales en los mercados mundiales de forma competitiva y sostenible (Vásquez, 2000).

Como se mencionó, el mayor desafío del país, cuya economía depende en un alto porcentaje de lo agrícola, consiste en modernizar su agricultura para elevar los niveles de competitividad, tanto nacional como internacional. La innovación tecnológica en las cadenas productivas es un aspecto fundamental para lograr el desarrollo sectorial y contribuir con el desarrollo rural; sobre todo por el marco que presentan los procesos de apertura comercial y la existencia de un entorno internacional cada vez más competitivo. En tal sentido, el desarrollo productivo y comercial que impulsa actualmente el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, busca incrementar la

productividad y competitividad de las diferentes actividades económicas del sector agropecuario, forestal e hidrobiológico; considerando las características de las diferentes regiones fisiográficas del país y el potencial de desarrollo de los actores involucrados (Vásquez, 2000).

En Guatemala, el sector forestal público y privado ha conformado un comité organizador del *cluster* forestal; el cual tiene fuertes posibilidades de gestar un cluster competitivo y sostenible, ya que posee gran potencial para la productividad forestal (por aptitud de las tierras, diversidad de especies forestales y turnos de cosecha sustancialmente menores en comparación con países altamente competitivos). Guatemala cuenta con superficie forestal, diversidad de productos no maderables del bosque, territorio con capacidad de uso preferentemente forestal, posición geográfica que facilita el intercambio comercial con grandes mercados y una población económicamente activa, con posibilidad de involucrarse en actividades forestales con salarios competitivos. Sin embargo, será necesario mejorar en aspectos de especialización de recursos humanos, infraestructura apropiada para acceder a los bosques productivos y mercado de capitales adecuados para financiar la producción forestal en el largo plazo, principalmente (MAGA, 1999).

1. Consideraciones y acciones para mejorar la competitividad del sector forestal. La competitividad se define como la capacidad de una industria para alcanzar sus objetivos de forma superior al promedio del sector de referencia, en forma sostenible. En esta definición existen tres elementos claves:

- Objetivos: el principal objetivo de cualquier empresa radica en lograr retornos financieros mayores sobre sus inversiones que el promedio en el sector de referencia.
- Sector de Referencia: Se define como un conjunto de empresas que luchan por los mismos clientes, ofreciendo productos parecidos con procesos relativamente similares.
- Sostenibilidad: Significa la capacidad de seguir alcanzando los objetivos a lo largo del tiempo enfrentándose a las denominadas cinco fuerzas competitivas: La aparición de nuevos competidores, la aparición de productos sustitutos, el poder de negociación de los clientes, el poder de negociación de los proveedores y la rivalidad entre las empresas del sector de referencia.

Se ha evidenciado que las empresas líderes en cualquier campo tienden a concentrarse en áreas geográficas relativamente pequeñas. Esas concentraciones o aglomerados se han denominado *clusters* (Porter, 1999).

Los factores básicos que permiten el desarrollo de un país a través de la industria forestal son un legado patrimonial de bosques productores y de protección. Sin embargo, la competitividad de un país o región reside más bien en la calidad de los factores especializados que permiten valorar su herencia patrimonial por encima de países con un legado similar: recursos humanos con capacitación forestal, infraestructura diseñada para hacer accesibles los bosques productores y las áreas protegidas; mercados de capitales adecuados para financiar proyectos forestales de largo plazo; niveles de seguridad personal adecuados y alta cobertura de servicios públicos de apoyo, son ejemplos de ese tipo de factores especializados (Flores, 1997).

a. Condiciones de la demanda. En un mundo orientado hacia la globalización, pareciera que la demanda local no tiene importancia. Sin embargo, la evidencia demuestra lo contrario. Las empresas más competitivas invariablemente cuentan con una demanda local entre las más exigentes y desarrolladas del mundo (Flores, 1997).

Los clientes exigentes incentivan la innovación y permiten que las empresas vislumbren y satisfagan sus necesidades emergentes. Tener a estos clientes cerca permite que las empresas respondan más rápidamente, gracias a las líneas de comunicación más cortas, mayor visibilidad y la posibilidad de realizar proyectos conjuntos. Cuando los clientes locales anticipan o moldean las necesidades de otros países, las ventajas para las empresas locales son aun mayores. La industria de comida rápida de USA

es un ejemplo de ello: su clientela local exigente que valora la conveniencia, la calidad estandarizada y la rapidez del servicio, ha permitido la introducción en otros países que cada vez más aprecian los mismos atributos (Flores, 1997).

En la industria forestal, la demanda local está conformada por los usuarios de la madera aserrada rústica y dimensionada, la madera contrachapada, los productos de la resina, los muebles y productos moldurados. Lo importante de la calidad de la demanda, en el modelo conceptual propuesto, es el nivel de exigencia a que está sometida una industria por parte de los clientes que atiende en forma directa. Por consiguiente, se debe analizar el volumen y la tendencia de crecimiento de esa demanda, su origen y grado de segmentación, fundamentalmente los gustos, exigencias y grado de sofisticación de los usuarios de estos productos (Flores, 1997).

b. Las industrias relacionadas y de apoyo. La existencia de industrias de apoyo especializadas y eficientes crean ventajas competitivas para un país. Las industrias relacionadas y de apoyo entregan a las empresas del *cluster* insumos, componentes y servicios, hechos a la medida, a menores costos, con calidad superior, en forma oportuna, rápida y preferente. Esto es consecuencia de vínculos más estrechos de colaboración, mejor comunicación, presiones mutuas y aprendizaje constante, que facilitan la innovación y el mejoramiento continuo del cluster (Flores, 1997). Para que un *cluster* forestal sea competitivo, es imprescindible un sector de apoyo vigoroso e innovador. Para la industria de muebles, por ejemplo, esto significa madera cepillada de alta calidad y bien dimensionada, tableros con acabados y encolados excelentes, disponibilidad de pinturas y herrajes adecuados y oportunos, buenos centros de capacitación de profesionales, mano de obra y mantenimiento especializados y otras empresas de servicio afines a la actividad (Flores, 1997).

c. Estrategia, estructura y competencia de la empresa. La creación de destrezas competitivas requiere un ambiente que motive la innovación. Una competencia local vigorosa e intensa es una de las presiones más efectivas para que una empresa mejore continuamente. Esta situación obliga a las empresas a buscar maneras de reducir sus costos, mejorar la calidad de sus productos, buscar nuevos clientes o mercados, etc. La competencia intensa, lejos de ser un problema como algunos empresarios la conciben, es una bendición para la competitividad de largo plazo (Flores, 1997).

En el campo forestal, el nivel de competencia y rivalidad debe analizarse desde dos puntos de vista: la competencia local y la internacional. En los mercados nacionales, las empresas compiten en cada sector de la industria, no sólo por su participación de mercado, sino también por mano de obra especializada, por materia prima, por servicios de mantenimiento, excelencia en servicio y por prestigio. Cuanto mayor sea el grado de rivalidad en el sector, mayor será la presión y los incentivos por mejorar estándares e introducir nuevos productos (Flores, 1997).

En el ámbito internacional, se debe analizar la rivalidad por recursos similares en países vecinos, por ejemplo, los bosques y aserraderos de Nicaragua, que proporcionan materias primas y productos similares en los mercados locales. Debe recalarse, sin embargo, que el origen de la ventaja competitiva se da en el ámbito de empresa y de cluster ya que en un país no puede mercadear un producto que su industria no ha podido producir (Flores, 1997).

d. La casualidad y el papel del gobierno. En el entorno de los cuatro atributos del diamante existen otras variables que los influyen: el azar o la casualidad surge de eventos aleatorios repentinos que influyen en la posición competitiva de ciertas empresas que saben moverse ante los cambios. Estos eventos pueden ser nuevos inventos tecnológicos, cambios en las tendencias del mercado, decisiones políticas, guerras, eventos de la naturaleza, etc (Flores, 1997).

El gobierno puede influir y ser influido por cualquiera de los elementos del diamante, tanto positiva como negativamente. Por ejemplo, el gobierno define políticas y asignación de recursos en infraestructura y educación. La fijación de regulaciones y estándares pueden afectar la rentabilidad de

diferentes actividades económicas. Claramente, las políticas monetarias, fiscales y tributarias, al igual que las políticas forestales pueden estimular o desestimular la inversión en manejo e industrias forestales al igual que el desarrollo de industrias relacionadas dentro de un país (Flores, 1997).

El gobierno también puede ser influido por los elementos del diamante, como podría ocurrir si decide invertir en educación en áreas específicas necesarias para el mejoramiento de clusters, motivado por el ritmo de crecimiento de la demanda forestal y su influencia en la generación de divisas para el país (Flores, 1997).

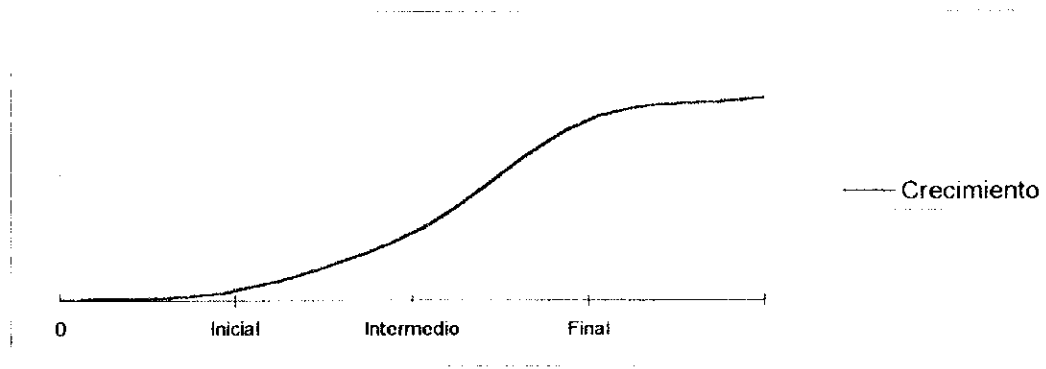
En el contexto de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible, los gobiernos de Centroamérica han acordado la conveniencia de trabajar en una agenda común para mejorar el clima que permita el desarrollo de la competitividad y el crecimiento económico de la región. Dentro de esta agenda, se han definido áreas prioritarias de acción que incluyen la atracción de inversiones productivas, la promoción de la competencia y el comercio internacional, el mejoramiento de la infraestructura, la modernización aduanera y el fortalecimiento de los mecanismos de protección ambiental, entre otras áreas de acción. En particular, los países han dado prioridad a áreas como infraestructura de transporte, modernización de aduanas y al mejoramiento del clima de inversión, todas las cuales favorecerán el desarrollo de la industria forestal como un cluster (Flores, 1997).

H. Características generales de crecimiento de las especies forestales

Los árboles manifiestan características de crecimiento. Estos crecen en altura y en diámetro. Son diferentes los mecanismos que facilitan el alargamiento del fuste y de las ramas y el incremento en grosor. El alargamiento del eje cilíndrico de las ramas se debe a la división y expansión de las células en muchos puntos terminales de crecimiento. Este crecimiento, llamado primario ocurre en el fuste, ramas y puntas de las raíces. El crecimiento en el diámetro del tallo y diámetro de las ramas, se debe a la división de las células de una capa de cambium localizada entre la corteza y la madera (Villatoro, 1999).

El crecimiento en espesor de los árboles es producido por la actividad del cambium, que es un delgado meristemo ubicado entre el xilema y el floema del tronco, ramas y de las raíces. Las células del cambium se dividen tangencialmente para dividir a las células del xilema hacia el interior y las del floema al exterior. Como una consecuencia del crecimiento cambial, cada año se insertan nuevas capas de madera y de corteza interna entre la capa de madera y la corteza del año anterior, produciendo un aumento en el diámetro del tronco. Los anillos anuales de la madera, son el resultado de variaciones en la tasa de crecimiento y en el tipo de madera producida, ya sea temprana o tardía en la temporada de crecimiento. La madera formada primero es la madera temprana o de primavera, tiene células grandes con paredes celulares delgadas y es mucho menos densa que la madera tardía o de verano. Los anillos de crecimiento se distinguen en los cortes transversales del tronco debido a las diferencias en densidad de la madera, ya que la madera temprana es menos densa que la tardía. La cantidad de madera acumulada en el tallo varía considerablemente de acuerdo con la altura del tallo. Generalmente, el ancho de la envoltura anual de madera depositada por el cambium está cerca de la altura del tallo de mayor volumen de hojas. Debajo de la copa, el espesor del anillo de crecimiento anual varía considerablemente de acuerdo con el vigor de los árboles. A medida que el árbol crece, el diámetro, la altura y el volumen aumentan, a este crecimiento se le denomina incremento. El incremento que logra un árbol o una masa de árboles a lo largo de un año se le denomina incremento corriente anual y al promedio anual del incremento total se le llama incremento medio anual. El comportamiento de crecimiento de un árbol o de masas forestales, tiene un patrón sigmoide (*vid.* Figura 2), variando según el genotipo y el ambiente, teniendo como características las siguientes: Fase inicial de baja velocidad de crecimiento, fase intermedia de crecimiento acelerado y fase final de baja velocidad de crecimiento tendiendo al estancamiento (Villatoro, 1999).

Figura 2. Gráfica del crecimiento de las especies arbóreas.



La mayoría de las especies crecen en períodos limitados, dependiendo de la especie, la edad y el ambiente. La época de crecimiento está determinada principalmente por la temperatura y las relaciones hídricas adversas, que influyen en la suspensión del crecimiento del árbol (Villatoro, 1999).

1. Crecimiento e incremento en altura. El crecimiento en altura se da en primavera. El suelo es el factor más importante, relacionado con el crecimiento e incremento en altura. Por esto, la altura dominante se usa como un indicador confiable del potencial de producción de bosques uniformes, en los que no se ha practicado un aprovechamiento selectivo. La altura dominante de los árboles de un bosque, como indicador de la calidad de sitio, es llamado índice de sitio y es más segura que la altura promedio, por no estar expuesta a las diferencias de incremento y eliminación de los árboles (Villatoro, 1999).

2. Crecimiento e incremento en diámetro. El crecimiento en el diámetro es más sensible al ambiente. La densidad de las masas forestales dentro de ciertos límites afecta inversamente proporcional al incremento en diámetro. Se ha encontrado relación entre el ancho del anillo y la precipitación, de donde se puede estimar las condiciones climatológicas del pasado con el ancho de los anillos. El diámetro sirve para calcular el área basal, que es considerado un parámetro más consistente que el diámetro para expresar el desarrollo del árbol o rodal (Villatoro, 1999).

3. Crecimiento e incremento en volumen. El volumen es directamente proporcional al aumento en diámetro y altura. El crecimiento en altura es determinante en el incremento del volumen. El crecimiento volumétrico está determinado por varios factores: estado de los árboles, medio ambiente y suelo (Villatoro, 1999).

El crecimiento total se mide a través del cálculo del volumen producido por la masa en un tiempo determinado (Villatoro, 1999).

4. Crecimiento y rendimiento de la masa arbórea nacional. En primer lugar, aclaramos que por crecimiento entendemos la tasa de aumento de volumen, en este caso expresado en metros cúbicos. Por rendimiento, esta misma tasa de crecimiento referida a una unidad de superficie, en este caso la hectárea. Al referirnos a una unidad de tiempo estamos haciendo referencia al incremento, es decir el crecimiento en volumen (m^3) por unidad de superficie entre una época y otra (Gálvez, 1999).

5. Edad de rotación. Para determinar la vida o momento óptimo de corta, se encuentran métodos de carácter técnico y económico. Técnicamente, es necesario partir de la función que relaciona la producción de madera con la vida de la plantación:

$$q=f(t);$$

q representa la producción de madera a nivel dendrométrico del árbol ($m^3/\text{árbol}$) o a nivel de masa forestal ($m^3/\text{ha.}$), y t representa la variable tiempo.

La curva que resulta de esta función tiene las siguientes propiedades, las cuales son usuales en teoría de la producción.

- Cuando los incrementos son mayores o iguales que cero, hay productividades marginales positivas, es decir, que el paso del tiempo genera incrementos en el *output* maderero. Esta propiedad es cierta hasta alcanzar un punto en el tiempo a partir del cual la producción de madera desciende. La producción correspondiente a ese momento de tiempo suele denominarse máxima producción posible.
- Si los incrementos son menores o iguales que cero, se presenta una función cóncava hacia el origen, lo que implica productividades marginales decrecientes, en donde se presentan los incrementos anuales de madera más bajos. Después de analizar la estructura de la función, es difícil determinar cual es el momento de corta que resulte óptimo desde el punto de vista técnico. Una forma de enfocar este problema suele consistir en buscar el momento para el que se hace máxima la productividad media. Así, el turno técnicamente óptimo se obtendría derivando con respecto al tiempo la productividad media: $q = f(t)/t$ de donde se obtiene que el turno técnicamente óptimo será aquél para el que se verifique $f(t) = f'(t)t = q$ es decir, el momento técnicamente óptimo de corta es aquél para el que la productividad marginal $f'(t)$ se iguala a la productividad media. En cuanto al turno de corta que se basa en el análisis económico, éste incluye en sus respectivas funciones variables tales como: precios, tipos de interés, arrendamientos, etc., utilizando conceptos del valor actual neto, tasa interna de retorno, etc (Villatoro, 1999).

6. Crecimiento e incremento de plantaciones forestales en Guatemala. Para ambos grupos de especies (coníferas y latifoliadas), se da un manejo silvicultural en función de la calidad de sitios utilizados, define un incremento promedio nacional alrededor de los $12-15/m^3/\text{ha/año}$ para coníferas y $20-35 m^3/\text{ha/año}$ para latifoliadas. Esta puede ser considerada una productividad correspondiente a sitios medios⁹.

La densidad de plantación inicial es de 1,100 árboles por hectáreas y se llega al turno final con densidades entre 300 y 350 árboles/ha.

El turno promedio para ambos grupos de especies gira en torno a los 25 años.

Se contempla dos cortas intermedias y una corta final, definiendo un volumen de cosecha acumulado del orden de los $300 m^3/\text{ha}$ para coníferas y $500 m^3/\text{ha}$ para latifoliadas. El diámetro (DAP) de los árboles extraídos en los aclareos presentan el mismo diámetro (DAP) que el de árboles remanentes.

Los objetivos de las plantaciones se concentran en la producción de productos para aserrío y debobinables (trozos) (Gálvez y Rodas, 1999).

I. Descripción de las Especies bajo Estudio

1. *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*

a. Crecimiento. El objetivo básico de la producción forestal es obtener del bosque la máxima cantidad de un determinado producto, de la mejor calidad, en el menor tiempo posible, con poca inversión y sin dañar la capacidad productiva del ecosistema (Rojas y Ortiz, 1991).

Para alcanzar lo objetivos de la producción forestal se deben manejar o controlar los factores que afectan el crecimiento de los árboles en el rodal y del rodal como un todo. El crecimiento de un árbol depende de: la edad del árbol, nivel de competencia, estado sanitario, calidad genética y calidad de sitio (Rojas y Ortiz, 1991).

⁹ Para Guatemala se han reportado incrementos en plantaciones de coníferas y latifoliadas, desde 10 hasta $35 m^3/\text{ha/año}$. En el caso de países con una silvicultura de plantaciones bien desarrollada, han alcanzado rendimientos superiores a los 20 y a los $30 m^3/\text{ha/año}$, para coníferas y latifoliadas, respectivamente.

De los factores mencionados anteriormente, los cuatro últimos son susceptibles de manipular a través de prácticas silviculturales, por lo que el manejo del rodal está orientado a controlar estos factores de tal forma que el rodal se mantenga en el nivel de producción deseado. Las técnicas silviculturales correspondientes son el control de malezas, raleos, combate de plagas y enfermedades, selección del material genético, fertilización, riego y otras prácticas para mejorar la calidad de sitio (Rojas y Ortiz, 1991).

El crecimiento de un bosque es la suma de los crecimientos individuales de cada uno de los árboles en el rodal; por lo tanto depende de los mismos factores que afectan el crecimiento por árbol y de la cantidad de volumen creciendo en el rodal. En consecuencia, cuanto mayor sea la cantidad de material creciendo en el bosque, mayor será el crecimiento por ha. sin embargo, a mayor volumen, mayor competencia entre árboles y por lo tanto menor crecimiento por árbol (Rojas y Ortiz, 1991).

Una plantación forestal puede ser manejada para maximizar su crecimiento por ha., o para maximizar el crecimiento de dos árboles individuales en la misma. Bajo la primera opción se obtendrá de la plantación muchos árboles pequeños, aptos para leña o pulpa; bajo la segunda opción, se obtendrá del bosque árboles grandes para aserrar o laminar (Rojas y Ortiz, 1991)

b. Raleos. Esta especie es afectada fuertemente por la competencia, por lo tanto, los raleos son necesarios para un crecimiento rápido y sano (Rojas y Ortiz, 1991).

La aplicación de raleos en *P. caribaea* es un tratamiento básico que permite mejorar la calidad del rodal, disminuye la posibilidad de incendios, estimula la producción de semillas y disminuye los riesgos por ataques de plagas y enfermedades. El raleo como medida silvicultural, permite reducir el tiempo de producción, aumentar el tamaño de los productos y su calidad (Rojas y Ortiz, 1991).

Dependiendo de los objetivos de la plantación la densidad del rodal se maneja a diferentes niveles. Cuando el objetivo de la producción es para obtener material leñoso para pulpa, leña o postes pequeños, la densidad del rodal se debe mantener en niveles altos (Rojas y Ortiz, 1991).

Sin embargo, si el objetivo de la producción, es obtener madera para aserrar o para contrachapados, el rodal se maneja a baja densidades, pero sin caer en la subutilización del sitio. Árboles creciendo completamente libres, tienden a retrasar su crecimiento y a desarrollar fustes cónicos con ramificación excesiva (Rojas y Ortiz, 1991).

Sin importar el objetivo de la producción, en todo rodal de pino caribe se debe practicar al menos un raleo sanitario que permita mejorar la calidad del rodal. Durante este primer raleo, se deben eliminar todos los árboles malformados, torcidos, bifurcados, quebrados y enfermos (Rojas y Ortiz, 1991).

En la producción para pulpa, leña o postes pequeños se recomienda plantar 1,600 árboles por hectárea a 2.5 x 2.5 m., realizar un único raleo sanitario al momento de cierre de dosel y cosechar todos los árboles entre los ocho y doce años, dependiendo de la calidad de sitio (Rojas y Ortiz, 1991).

En la producción de árboles para aserrío, contrachapado o postes de gran dimensión, se recomienda plantar 1,100 árboles por hectárea a 3 x 3 m., realizar un primer raleo sanitario al momento de cierre del dosel y continuar con los raleos; hasta que queden para la corta final entre 250 y 400 árboles por hectárea, los cuales tendrán un diámetro estimado entre 28 y 37 cm. La corta final puede darse entre los 15 y 25 años, dependiendo de la calidad del sitio de la plantación (Rojas y Ortiz 1991).

2. *Cupressus lusitanica* Miller

a. Uso. Se emplea mucho en los trabajos de carpintería, fabricación de puertas y ventanas, para forrar y construcciones en general. Los árboles de entresaca se utilizan mucho como postes de telégrafo y postes para cercos. Su corteza es rica en taninos y los indígenas lo usan para teñir lana (Peters 1977).

b. Reforestación. Es una de las más apreciadas especies en las reforestaciones. Su amplia gama de adaptación, tanto en relación a las alturas, como a los diferentes suelos y climas, le ha colocado entre las especies favoritas. Su prendimiento es bueno. Se recomienda plantarlo sobre 1,200 msnm a pesar de su adaptabilidad a alturas menores. Su exigencia sobre la humedad no es marcada; sin embargo, se recomiendan áreas con mayor precipitación de 800 mm por año (Peters 1977).

c. Plantación

1) Establecimiento. Se planta a 2.5 x 2.5 m.; para madera a 2 m; en tres bolillos para cortina (INAB, 1999).

2) Manejo. Es muy susceptible a la competencia por lo tanto se debe aplicar chapeos para controlar la maleza y realizar podas y aclareos oportunos.

La intensidad y frecuencia de los aclareos dependen de los objetivos de plantación.

Las podas deben realizarse cuando los objetivos de la plantación incluyan la producción de trozas libres de nudos muertos, y es un requisito indispensable para el manejo, puesto que la especie no presenta capacidad de autopoda. En zonas secas se requiere esta práctica a fin de reducir el riesgo de incendio. El raleo como medida silvicultural, permite reducir el tiempo de producción y aumentar el tamaño de los productos y su calidad (INAB, 1999).

d. Período de Rotación. Para obtener como producto final madera para aserrío, el período está entre los 25 a 30 años (INAB, 1999).

e. Rendimientos. El ciprés puede llegar a crecer 1.5 m. de altura por año y puede producir de 12 hasta 14 metros cúbicos de madera por hectárea por año (INAB, 1999).

f. Crecimiento. El ciprés se caracteriza por presentar una alta variación genética muy relacionada con los factores ambientales y que se expresa en varias de las variables de crecimiento. En los primeros años, la plantación crece aproximadamente 1.2 m/año y, en 30 años puede alcanzar hasta 30 m., con un diámetro promedio de 70 cm. En parcelas medidas, en Guatemala, los incrementos medios anuales en altura variaron de 0.7 a 1.4 m para plantaciones de 12 a 15 años, asimismo una plantación de ciprés en sitios buenos puede alcanzar 559 m³ de volumen total, en 30 o 35 años, con 138 m³ en productos de aclareo (Chávez y Fonseca, 1991).

En términos generales, puede indicarse que el incremento medio anual en volumen de ciprés, para condiciones buenas debe estar entre 20 y 30 m³/ha/año. Valores inferiores al caso anterior deben indicar problemas de sitio, del material genético utilizado, de un deficiente manejo o combinaciones entre ellos. Por los resultados obtenidos en algunas zonas, puede inferirse que si un rodal es correctamente manejado es factible obtener incrementos superiores a los 30 m³/ha/año (Chávez y Fonseca, 1991).

En general para las plantaciones establecidas en el área centroamericana, los valores de incremento medio anual en altura se encuentran alrededor de 1m, así mismo, los incrementos medios anuales para el diámetro a la altura de pecho, varían entre 0.65 y 1.4 cm (Chávez y Fonseca, 1991)

g. Aclareos. Los aclareos deben practicarse para manejar la competencia entre los individuos de una plantación y garantizar así, una mejor calidad y mayor crecimiento en los individuos que quedan en pie. Existen muchos factores que determinan la realización de un aclareo, entre los que se encuentran las tolerancias de las especies, ensanchamiento de las copas, producto final deseado, población inicial del rodal, condiciones de manejo y de la situación del mercado (Chávez y Fonseca, 1991).

En ciprés, las condiciones de copa determina un factor importante. Cuando la razón de copa viva del árbol disminuye de un 30 a un 40% aproximadamente de su altura total y se tolera por más tiempo, ocasionará reducciones del crecimiento en diámetro y reducción del vigor del árbol. De esta forma los aclareos deben iniciarse al llegar a esta fase y se repetirán con la intensidad y frecuencia adecuada para mantener más o menos constante la copa viva (Chávez y Fonseca, 1991).

También, en un aclareo, la selección de los árboles por extraer es determinada por su estado fitosanitario, vigor y forma. De esta manera, los árboles de poca altura, torcidos, bifurcados, de poca copa y escaso diámetro, comparados con los demás árboles, serán los candidatos más próximos a extraerse del área, pero se debe de tomar en cuenta también el espaciamiento resultante del raleo. Hay ocasiones en que se tiene un grupo de árboles de excelente forma, de los cuales forzosamente se debe eliminar uno o dos para tener el espacio adecuado en la plantación (Chávez y Fonseca, 1991).

Existen muy pocos estudios tendientes a resolver las dudas en torno a cuándo, cómo y con qué intensidad se debe intervenir las plantaciones de ciprés. Sin embargo, en Costa Rica, se está trabajando con diferentes intensidades de aclareo para producir madera para aserrío, con el fin de definir el grado óptimo en que se debe mantener el área basal (AB) o el índice de espaciamiento relativo (S%) para obtener los incrementos mayores (Chávez y Fonseca, 1991).

En los resultados preliminares, no han detectado diferencias entre los aclareos, pero las mayores medidas de crecimiento en diámetro y área basal de los árboles remanentes, corresponden a los tratamientos de aclareo más fuertes, durante los primeros cinco años (Chávez y Fonseca, 1991).

Los resultados preliminares han mostrado que para plantaciones con una densidad inicial de 1,100 árboles/ha., el primer aclareo debe efectuarse entre los años séptimo a noveno, eliminando un 40% de los árboles, el segundo aclareo entre los años 11 a 13, cortando el 30 % y, el último aclareo a los 15 o 16 años, para una cosecha final de 350 a 200 árboles, en un turno de 25 a 30 años. (Chávez y Fonseca, 1991).

En el primer aclareo en ciprés, generalmente se cortan los árboles suprimidos, mal formados y aquellos que presentan problemas de plagas y enfermedades. En este aclareo, se producen unos 400 postes para cerca, con diámetros entre 8 y 15 cm y de 3 a 5 m³/ha de madera para leña (Chávez y Fonseca, 1991).

En el segundo aclareo, lo que se busca es liberar los mejores árboles, pero que queden regularmente distribuidos; en este caso, se cortan de 250 a 320 árboles/ha, que producen de 15 a 20 m³ de madera de aserrío, con un diámetro mínimo de 15 cm. y entre 260 a 300 postes de cerca (Chávez y Fonseca, 1991).

3. *Gmelina arborea* Roxb.

a. Condiciones medio ambientales. La melina se encuentra en climas con temperaturas máxima absoluta entre 37° y 48° C y con temperatura mínima absoluta entre -1° C y +16° C. La precipitación anual varía entre 760 y 4600 mm y hasta más. Las condiciones óptimas para su desarrollo se dan en zonas con tres a cinco meses de sequía y por lo menos 40 % de humedad

atmosférica, con temperaturas mensuales que varían entre 18⁰ C (mes más frío) y 35⁰ C (mes más caliente) y precipitación pluvial anual entre 1750 y 2300 mm (Lamprecht, 1990).

La melina evita por naturaleza suelos muy pobres, pero por lo demás no es muy exigente en cuanto a las condiciones edáficas; sin embargo, en plantaciones sólo en suelos frescos, bien drenados y fértiles alcanza altos incrementos, de 20 a 25 m³/ha/año. En sustratos de menor calidad sus rendimientos son desilusionantes (Lamprecht, 1990).

b. Utilización. La melina produce una de las mejores maderas de Asia Suroriental. El duramen es de color amarillento, brillante y la albura es muy delgada y un poco más clara. La madera es suave, no se deforma ni se raja, es fácil de trabajar, de tornear, de desbobinar y de guillotinar. Acepta muy bien las pinturas. Es resistente al ataque de insectos y especialmente bajo de agua es durable en alto grado (Lamprecht, 1990).

Es una madera apropiada para todos los usos en interiores y exteriores, para la construcción de embarcaciones, construcciones en minas, tableros terciados, chapas decorativas, marquetería, instrumentos musicales y la fabricación de fósforos. Adquiere cada vez mayor importancia en la producción de pulpa semiquímica y sulfatada. Para leña casi no tiene demanda, a causa de su bajo valor calórico (Lamprecht, 1990).

c. Raleos. El objetivo de los raleos es concentrar el potencial de crecimiento en los mejores árboles. Los árboles remanentes, después de cada raleo, serán los de mejor forma y tamaño (Murillo y Valerio, 1991).

El raleo permite ajustar la densidad, a lo largo de la vida de la plantación, de manera que se den condiciones óptimas de crecimiento, para cada árbol en particular y para el arbolado en general. Por las características de la especie, si se mantiene el rodal a altas densidades, se eliminará totalmente el sotobosque. Si eso sucede se desprotege el suelo y se aumenta el riesgo de erosión, principalmente en sitios con pendiente (Murillo y Valerio, 1991).

La cosecha de plantaciones forestales como la melina se logra tanto en cortas intermedias (raleos o aclareos) como en la corta final. Los raleos tienen como propósito primordial reducir la competencia entre árboles de la especie de interés, y proporcionar espacio libre para el crecimiento de árboles vigorosos con mayor calidad. Debido a la alta tasa de crecimiento de la melina, es normal obtener trozas con dimensiones aptas para aserrío aún en árboles procedentes de raleos (Murillo y Valerio, 1991).

El perfil de aclareos que se presenta en el Cuadro 12 está basado en el plan general de manejo silvicultural implícito en las tablas preliminares de rendimiento con manejo de *Gmelina arborea* Roxb., en Centroamérica. Con este esquema de manejo, la época e intensidad de los aclareos dependen de la calidad productiva del sitio donde se ubica la plantación. La calidad del sitio y el esquema de manejo influyen en las curvas de desarrollo en diámetro y altura total de la masa arbórea; y por lo tanto en el rendimiento de la plantación. A diferencia con el esquema propuesto y principalmente para mitigar problemas fitosanitarios, en la Región Huetar Norte el turno de corta se establece a los 12 años (Murillo y Valerio, 1991).

Cuadro 11. Propuesta de raleo, para producir postes y madera de aserrío en plantaciones de melina, con densidad inicial de 1111 árboles/ha.

DAP promedio (cm)	No. Árboles raleados	No. Árboles remanentes
18	(352)	759
22	251	508
27	170	338

Fuente: Colección de Guías silviculturales. Murillo y Valerio 1991.

4. *Tectona grandis* L.

a. Utilización. La madera posee una albura angosta, de tonalidad clara y bien delimitada del duramen. Este último es de color marrón intenso. El olor de la madera fresca es parecido al del cuero. La teca produce una de las mejores y más bellas maderas que existen, la cual es en todo sentido de excelente calidad. Su extraordinaria durabilidad natural y su resistencia al ataque de insectos y de hongos, merecen ser resaltados. Por naturaleza es resistente a las termitas, pero es relativamente susceptible a las brocas marinas. Además de su gran utilidad, la madera es muy bella, de color dorado marrón y se torna oscura al aire libre.

La madera de teca se puede utilizar para los más diversos objetivos. Se considera, justificadamente, como la mejor para la construcción de embarcaciones, es adecuada para construcciones terrestres y acuáticas, así como para acabados interiores de lujo y para mueblería de lujo. La madera contiene un aceite que impide la oxidación de los clavos. Es una materia prima muy apreciada por la industria de chapas y de madera terciada. Además, en toda el área natural la teca produce una madera de alta demanda para leña y carbonización (Lamprecht, 1990).

Se asume que el manejo normal de las plantaciones de teca incluirá una corta de refinamiento al año cuatro después del establecimiento, cortando aproximadamente un 40% del número total de árboles en pie a esa edad, dos raleos comerciales a los 8 y 12 años respectivamente; y la corta final a los 25 años. Reduciendo la densidad inicial a unos 660 árb/ha por medio de la corta de refinamiento, y cortando cerca de 220 árboles en cada oportunidad durante los raleos 2 y 3, al término de los 12 primeros años se dejaría un remanente aproximado de 220 árboles, con espacio suficiente para promover el máximo rendimiento de la masa principal, cuyo aprovechamiento estaría previsto para los 25 años o bien cuando los criterios de corta evidencien una oportunidad económica (Lamprecht, 1990).

b. Rendimiento. Se propone un período de rotación entre los 15 y 22 años cuando el diámetro alcanza los 40 cm, con rendimientos de 10 hasta 25 m³/ha (INAB, 1999).

5. *Pinus oocarpa* Schiede

a. Plantación

1) Establecimiento. Se debe hacer una buena selección de plantas en el vivero, es necesario una adecuada preparación del área con el propósito de controlar malezas. Una vez efectuada la limpieza del terreno no se deben quemar los rastrojos ya que estos ayudan al aumento del contenido de materia orgánica y favorecen el reciclaje. En sitios malos se siembran una distancia de 2 m entre plantas; en terrenos buenos hasta 3.5 m entre plantas (INAB, 1999).

2) Manejo. Deben mantenerse libres de hierbas durante los primeros años. Se podan en los primeros entresaqueos. En plantaciones para madera, se hacen entresaqueos a partir del quinto año. Es muy susceptible a la competencia por lo tanto se debe aplicar chapeos para controlar la maleza y realizar podas y aclareos oportunos. La intensidad y frecuencia de los aclareos dependen de los objetivos de la plantación.

Las podas deben realizarse cuando los objetivos de la plantación incluyan la producción de trozas libres de nudos muertos y es un requisito indispensable para el manejo, puesto que la especie no presenta capacidad de autopoda. En zonas secas, se requiere esta práctica a fin de reducir el riesgo de incendios (INAB, 1999).

b. Rendimientos. Para obtener como producto final la madera para aserrío o postes, el período de rotación o turno es de 20 a 40 años con rendimientos que oscilan entre 12 m³/ha en sitios malos, hasta 20 m³/ha en sitios buenos (INAB, 1999).

Esta especie se usa comúnmente para la producción de madera. Se estima que su rendimiento varía entre 3-6 m³/ha/año, con turnos (bajo reproducción natural) entre 40-60 años (Lamprecht, 1990).

c. Uso. Aserrío, construcciones, resinación, leña y palillos de ocote (Peters, 1977).

d. Reforestación. Se recomienda en amplias zonas dentro de su ámbito. Muy resistente y crece inclusive en suelos pobres y secos. La regeneración natural es buena en la planificación de la reforestación hay que compararlo con otras especies de pinos en la relación de la producción (Peters, 1977).

6. *Pinus maximinoi* H.E. Moore

a. Plantación

1) Establecimiento. Se debe hacer una buena selección de plantas en el vivero, es necesario una adecuada preparación del sitio con el propósito de controlar las malezas. Una vez efectuada la limpieza del terreno, no se debe quemar los rastrojos ya que estos ayudan al aumento del contenido de materia orgánica y favorecen el reciclaje (INAB, 1999).

2) Manejo. Es muy susceptible a la competencia por lo tanto se debe aplicar chapeos para controlar la maleza y realizar podas y aclareos oportunos. La intensidad y frecuencia de los aclareos dependen de los objetivos de la plantación. Las podas deben efectuarse cuando los objetivos de la plantación incluyan la producción de trozas libres de nudos muertos y es un requisito indispensable para el manejo, puesto que la especie no presenta capacidad de auto poda y se reduce el riesgo de incendios (INAB, 1999).

3) Rendimiento. Se han reportado rendimientos entre 15 a 20 m³/ha, para turnos entre los 25 y 30 años, en la producción de madera para aserrío (INAB, 1999).

I. OBJETIVOS

A. General

- Contribuir al establecimiento del escenario de producción e industrialización de madera de aserrío, proveniente de seis especies forestales plantadas en el marco del Programa de Incentivos Forestales en un período de veinte años.

B. Específicos

- Proyectar para un horizonte de veinte años la cantidad de madera de aserrío de cada una de las 6 especies estudiadas en el marco del Programa de Incentivos Forestales.
- Determinar la capacidad actual del Parque Industrial Forestal Nacional, para la industrialización de la producción de madera derivada de las plantaciones del Programa de Incentivos Forestales.
- Determinar los requerimientos de la industria primaria nacional para la utilización eficiente de la oferta maderable del Programa de Incentivos Forestales.

IV. METODOLOGÍA

A. Selección de las especies bajo estudio

Entre las especies plantadas en el marco del Programa de Incentivos Forestales, se tenía que determinar cuales especies eran las indicadas para realizar el estudio. Para escoger las especies se utilizó como parámetro discriminador, especies plantadas en más de 1000 ha. Se estableció que especies superaban el piso de 1000 ha., y luego por sus características de crecimiento, aceptación y participación potencial en macroproyectos, se seleccionaron las seis especies siguientes, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoii*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*.

B. Recopilación de información

Esta fase consistió en recabar la información correspondiente a las plantaciones de *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoii*, *Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*, inscritas en el PINFOR hasta el año 2002. Esta información se ordenó por especie y área plantada por año, a efecto de crear información que facilite la aplicación de factores sustractivos correspondientes a las tasa de individuos remanentes de prácticas de manejo aplicadas durante cada año. También fue necesario recavar información de literatura para predicciones de crecimiento volumétrico por hectárea plantada por año y se extrajo información bibliográfica sobre la industria forestal de Guatemala.

A la información resultante se le aplicaron los factores de raleo promedios por edad y por especie para producción de madera de aserrío. La matriz producto obtenida constituye un estimador del número de individuos de cada especie que estarán aptos para su aprovechamiento con fines de aserrío.

C. Determinación del número de empresas a encuestar

Esta fase consistió en establecer el inventario de todas las empresas inscritas, de las cuales existían dos listados, uno de empresas que no estaban actualizadas por el INAB 712 y las actualizadas resultando de 356 empresas. Se tomaron las empresas que se encontraban actualizadas por el INAB, ya que estas contenían información necesaria para realizar un esquema de muestreo. De este listado, se seleccionaron las empresas que trabajan madera para aserrío, identificando 147 empresas. Los resultados de volúmenes trabajados informados al INAB, fueron la base para estimar la dispersión cuantitativa de los volúmenes procesados, misma que apoyó la decisión de estratificar las empresas en función de los metros cúbicos procesados por año. Para la delimitación de intervalos que permitieran realizar análisis de alta verisimilitud, se revisó información sobre los rangos que califican o agrupan a todas las empresas según su volumen y posteriormente se definió el agrupamiento más adecuado en términos de número de empresas, determinando que para reducir errores de estimación, debía agruparse en dos estratos. El primer estrato fue integrado por empresas que procesan anualmente, hasta un promedio de 1,200 m³ y el segundo estrato por empresas que procesan volúmenes mayores a 1,200 m³. En el primer estrato se ubican 107 empresas y 40 en el segundo estrato. La prevarianza intra estrato permitió calcular el tamaño de muestra o número de empresas estadísticamente confiable ($p \leq 0.05$) por estrato.

En el primer estrato la varianza de los datos fue menor, por lo que el tamaño de muestra fue de 10 empresas, que aproximadamente corresponde al 10% recomendado en muestreos bajo condiciones de limitación de recursos y tiempo (Barrientos, M. 2003, comunicación personal). En las 40 empresas del segundo estrato, que procesan en promedio, más de 1,200 m³/año, la dispersión volumétrica fue mayor, por lo que el tamaño de muestra fue de 27 empresas, para tener un total de 37 empresas

encuestadas en ambos estratos. En los dos estratos las empresas que constituyeron cada muestra fueron identificadas por número y determinadas aleatoriamente (*vid.* Cuadro 12).

Cuadro 12. División por estrato

Estrato	Vol. Procesado m ³ /año	Cantidad de empresa encuestadas	Total de empresas
Estrato 1	Menor o igual a 1200	10	107
Estrato 2	Mayor a 1200	27	40

D. Elaboración de la Boleta de encuesta

Esta encuesta se realizó con el objetivo de que pudiera establecer con precisión las capacidades actual y potencial, en términos de infraestructura y demanda, de la industria nacional de captar la oferta de madera de aserrío de cada especie bajo estudio en un horizonte de veinte años. El esquema seguido para la realización de las preguntas fue para extraer la información y procesarla en mejor forma para realizar el análisis de la industria forestal de Guatemala. La encuesta consta de 23 preguntas (*vid.* Apéndice G).

E. Realización de la encuesta

Esta fase metodológica consistió en el corrimiento de las encuestas a propietarios o encargados de las empresas forestales, para ambos estratos, la encuesta en cuestión era la misma. Para posteriormente proceder al vaciado, ordenamiento y análisis de respuestas dentro de cada estrato.

F. Estimación de proyecciones

Como siguiente fase se establecieron las proyecciones de área plantada por especies hasta el año 20 (2017). Las proyecciones de área plantada se ajustaron ya que factores como abandono y reducción del área plantada inciden en un 35% sobre los registros de área solicitada. Con los resultados anteriores a las tasas promedio de crecimiento por especie, se aplicaron ecuaciones de predicción, para estimar la volumetría total por especie ofertada en un horizonte de 20 años, la que será un indicador del efecto incentivador del PINFOR sobre la oferta de madera de aserrío, para esta fase fue necesaria la utilización de nueve modelos de regresión (lineal, geométrico, raíz cuadrada, cuadrático, gamma, logarítmico, semilogarítmico, senoidal e inverso) a fin de determinar cuál modelo de regresión explicaba (ajusta) mejor el comportamiento del crecimiento de área plantada en cada especie (Apéndices H1, H2, H3, H4, H5 y H6).

Los datos de producción de madera para aserrío utilizados en la regresión fueron ajustados por coeficientes encontrados en la revisión de literatura y consultas personales. Lo anterior deriva de que con excepción de los pinos y ciprés no existen series de datos nacionales que permitan la generación de factores de ajuste para crecimiento de las otras especies bajo estudio. Posteriormente, se procedió a determinar las ecuaciones de predicción que mejor explica las demandas (consumo) de la industria en cada estrato (Apéndices I, J y K).

También en esta fase se procedió a realizar las proyecciones de hectáreas plantadas y volúmenes predichos para cada año y especie (Apéndices L1).

G. Ordenamiento de resultados

En esta fase final se procedió a ordenar los resultados, discutirlos y derivar recomendaciones y conclusiones pertinentes en términos del Programa de Incentivos Forestales, del mercado y de la industria.

V. RESULTADOS

A. Proyección de la oferta de materia prima

Un 60% de las empresas del primer estrato, creen que el impulso que el PINFOR da actualmente a las especies consideradas en el estudio es suficiente para cubrir la demanda que tendrá dentro de 20 años, un 20% de este mismo segmento considera que no es suficiente y el otro 20% restante no se pronunciaron al respecto. De las empresas que integran el segundo estrato, el 48% considera que la importancia que actualmente da el PINFOR a las especies estudiadas es suficiente para prever la demanda a 20 años plazo, mientras el 41% indica que es insuficiente y el 11% no sabe si es o no suficiente.

1. Proyección del área a plantar y volúmenes esperados. En los apéndices A al F se presentan las estimaciones de crecimiento en: altura, diámetro, área basal, volumen, incrementos medios anuales en las especies bajo estudio. Estas variables han sido estimadas por medio de ecuaciones de predicción que incluyen edad como factor principal que explica la variable dependiente. Las ecuaciones utilizadas corresponden a índices de sitio medio para cada una de las especies.

Por cada especie se encuentran dos tablas, una es referida al crecimiento de las variables anteriormente descritas por árbol y la otra tabla se refiere a la expresión de cada variable por hectárea.

En el Apéndice L1, se observa las cantidades de hectáreas y los volúmenes esperados para cada uno de los años de duración del Programa de incentivos forestales. La Cuadro 13 se refiere a los totales esperados al final del programa.

Mientras en la Cuadro 14 se presentan los modelos utilizados para los cálculos de estas proyecciones.

En función del turno final de corta del ciprés que es a los 25 años, las hectáreas y el volumen existente de plantaciones del PINFOR para el 2022, cinco años después de finalizado el programa, es de 10.22 ha. plantadas y un volumen de 5,498.40 m³ de madera para aserrío.

Para el *Pinus maximinoii* las 277.38 ha. plantadas en el segundo año del programa (1998) permitirán un abastecimiento de madera para aserrío de 135,816.34 m³ en el año 2023, esto es seis años después de haber finalizado el PINFOR.

Para el *Pinus oocarpa* las 125.43 ha. plantadas en el segundo año (1998) de iniciado el PINFOR, representan un volumen disponible, para la industria de aserrío, de 10,291.53 m³ al finalizar el programa, volumen que por sus diámetros medios no será apto para aserrío, hasta el año 2028.

En el caso del *Pinus caribaea*, las 36.14 ha. plantadas en el segundo año (1998) del Programa representaran un volumen disponible de madera de aserrío de 13,977.87 m³ seis años después de finalizado el PINFOR (2023).

De la primera plantación de *Tectona grandis* existirán 18.17 ha. que proporcionaran un volumen de 8,200.30 m³ de madera de aserrío seis años después de finalizado el programa (2023).

De las 0.5 ha. plantadas en PINFOR en el año 1997 de *Gmelina arborea* la oferta que existirá en el año catorce del programa será de 276.76 m³.

Cuadro 13. Proyección de las hectáreas plantadas y el volumen esperado, a lo largo del Programa de Incentivos Forestales.

Especie	Área plantada para el 2017 (ha)	Volumen (m ³)
<i>Cupressus lusitanica</i>	18,165.08 ha.	794,037.91
<i>Pinus maximinoii</i>	58,998.05 ha.	1,673,089.22
<i>Pinus oocarpa</i>	13,166.49 ha.	518,498.04
<i>Pinus caribaea</i>	56,744.27 ha.	1,641,124.27
<i>Tectona grandis</i>	50,787.38 ha.	9,791,220.65
<i>Gmelina arborea</i>	6,762.56 ha.	688,752.97
TOTAL	204,623.83 ha.	15,106,723.1

Cuadro 14. Modelos Utilizados para las proyecciones de la cantidad de hectáreas plantadas en la vida del PINFOR.

Especie	Modelo de predicción de hectáreas utilizado
<i>Cupressus lusitanica</i>	Raíz cuadrada
<i>Pinus maximinoii</i>	Cuadrático
<i>Pinus oocarpa</i>	Cuadrático
<i>Pinus caribaea</i>	Raíz cuadrada
<i>Tectona grandis</i>	Raíz cuadrada
<i>Gmelina arborea</i>	Raíz cuadrada

B. Proyección de la demanda de materia prima

Para el total de empresas (107) que se encuentran en el rango del estrato uno, la demanda de madera para aserrío en el año 2017, cuando finalice el Programa de Incentivos Forestales será de 88,569.25 m³. Mientras que para el total de empresas (40) del segundo estrato la demanda de madera para aserrío cuando finalice el PINFOR será de 237,183.65 m³. En consecuencia el total demandado por los dos estratos para cuando finalice el PINFOR será de 325,752.90 m³.

1. Especies demandadas por la industria local. En general el pino y el ciprés ocupan los primeros lugares de utilización en la industria nacional de aserrío. En las empresas del primer estrato, el porcentaje de uso de pino y ciprés es de 55.55% y 39% respectivamente. En las empresas del segundo estrato, el porcentaje de uso de pino y ciprés es de 52 % y 23% respectivamente (Apéndice M y N).

Las empresas del primer estrato manifestaron no tener preferencia alguna o mayor utilización de alguna de las especies de pino, sin embargo, las empresas del segundo estrato utilizan principalmente, un 42% de *Pinus oocarpa*, mientras que el *Pinus maximinoii* y el *Pinus caribaea* son utilizadas en un 29% cada una (Apéndice N).

La *Tectona grandis* y la *Gmelina arborea* son utilizadas en un 14% y 11%, respectivamente, dentro del segundo estrato, mientras en el primer estrato únicamente utilizan la *Tectona grandis* en un 5.45% (Apéndice M y N). Ambas especies serán utilizadas por el 10% y 15% de las empresas del primero y segundo estrato, respectivamente. Aunque no prevén algún desplazamiento de las especies utilizadas actualmente.

2. Especies preferidas por el mercado nacional e internacional. En el primer estrato, el mercado nacional, prefiere, en un 70%, la madera de pino, sin ponderar especie alguna, en segundo lugar el ciprés con un 25% de preferencia y la teca con un 5%. En el segundo estrato de empresas, también

identificaron a nivel nacional e internacional, al pino como especie mas demandada con un 70% a nivel nacional y 44% a nivel internacional, en este ultimo mercado, las especies de pino más demandadas, en su orden son, *P. oocarpa* y *P. caribaea*. La *Tectona grandis* aparece como la tercera mas demandada, el *P. maximinoii* en cuarto lugar y el *C. lusitanica* el de menor preferencia o demanda.

3. Volumen demandado. El consumo de madera total, en las empresas muestreadas, en el primer estrato, presenta una media de 7,602.6 m³/año, por lo que al proyectar al volumen procesado por las empresas que forman el universo total de la industria de aserrío, se estima que la demanda total actual de las empresas que procesan 1,200 m³ o menos, es de 81,347.82 m³/año. El consumo anual de las empresas del primer, se encuentran en un rango de 7,476 a 7,667 m³/año entre los años 1998 a 2002. Mientras el promedio anual por empresa se encuentra dentro de 830 a 852 para los años de 1998 a 2002. Con una desviación estándar entre promedios anuales de 8.47 y el incremento medio anual de consumo (0.48%) ha sido menor al 1% (Apéndice R).

El consumo de madera total de 1998 a 2002, en las empresas muestreadas en el segundo estrato presenta una media de 128,821.8 m³/año con rangos dentro de años muestreados, de 91,279 a 150,923 m³/año. Por lo que se estima que el volumen anual procesado por las 40 empresas (universo total del segundo estrato) es de 189,958.22 m³. Mientras el promedio de consumo por empresa es de 4,844.05 m³/año. Con una desviación estándar entre promedios anuales de 1,092.22 y el incremento medio anual ha sido hasta el año 2000 de 29%; los años 2001 y 2002 han tenido un crecimiento de 26.5 % y 24% respectivamente (Apéndice R).

Los años de menos consumo son asociados (63%), en los dos estratos, a una menor demanda. Consecuentemente asocian (73%) el mayor consumo a mayor demanda, ubicando la oferta de madera como un factor de menor importancia.

Derivado de lo anterior, aparece la demanda como el factor determinante de que el índice medio de eficiencia, medido como la relación entre capacidad instalada actual y capacidad utilizada actual, son del 56% en el primer estrato y de 73% para el segundo estrato.

La percepción poblacional de la tendencia de la demanda, coincide en ambos estratos, al manifestar que la demanda, de las especies incluidas en este estudio, se incrementara en los próximos 5 a 10 años. Aunque en el primer estrato el 40% considera que disminuirá por la situación económica del país.

4. Mercado o destino de la producción. Las empresas del primer estrato manifestaron que toda su producción es destinada al mercado nacional. En el segundo estrato el 37% de las empresas destinan su producción al mercado nacional, 11% al mercado internacional y el 52% atienden ambos mercados destinando el 65% de su producción al mercado internacional y el 35% al mercado nacional, lo anterior significa en forma global, que este estrato orienta el 55.2% de su producción al mercado nacional y el 44.8% al mercado internacional (Apéndice S).

El 20% de las empresas ubicadas en el primer estrato identificara un mayor crecimiento en los últimos 10 años, del mercado (demanda) internacional, aunque el 100% de este estrato no exportan; el 80% restante considera que, en el mismo periodo, ha habido un mayor crecimiento del mercado (demanda) nacional, debido a un ligero incremento en el sector de la construcción.

El 65% de las empresas ubicadas en el segundo estrato, considera que la demanda del mercado internacional ha crecido, en los 10 últimos años, mas que la demanda nacional. Identificando como factores importantes, de este crecimiento, los precios y la calidad que la industria nacional ofrece en las especies utilizadas en este estudio.

5. Origen de la materia prima que procesa la industria. El origen de la materia prima procesada por empresas del primer estrato, es en un 75% externo (comprado), en un 15% propio, encontrando que una de las empresas obtenía su materia prima de ambos orígenes 10% (Apéndice O). Diferente es la situación en el segundo estrato, en donde ocurre que el origen de la materia prima puede ser, propio (15%), externo (55%) y ambos (30%) (Apéndice P). De cualquier manera, dentro de las que utilizan ambas fuentes de abastecimiento, el volumen externo y propio promedios son, en su orden de 71% y 29 %. Lo que significa, que en el segundo estrato, 23.7 % de la materia prima es propio y 76.3% es externo (comprado), (Apéndice Q).

La industria de aserrío nacional, se abastece con volúmenes de materia prima de entre 92% y 98% de origen nacional y de un 2% a un 8% de origen importada, en el segundo y primer estrato respectivamente. El 2% de materia prima importada por el primer segmento corresponde a una sola empresa, que identifica el precio, la calidad y la disponibilidad, como los factores determinantes para importar al menos el 20% de su materia prima. En el segundo estrato, cuatro empresas importan materia prima de las siguientes especies *P. elliotitis*, *Gmelina arbórea*, *Tectona grandis* y *Hebea brasiliensis*. Las razones son precio, calidad y disponibilidad con la misma valoración ponderal cada factor de preferencia.

6. Demanda por tipo de producto. El 98% de las empresas, en ambos estratos, indicaron tener demanda de más de un producto, principalmente tabla y viga y en menor cuantía poste y otros productos.

7. Diámetros mínimos utilizados por las empresas. Los diámetros mínimos utilizados por las industrias del primer estrato son de 8" para pino, ciprés y teca. Mientras las empresas con mayores niveles de procesamiento (segundo estrato), utilizan diámetros mínimos de 6", 7", 8" y 6" para pinos, ciprés, teca y melina respectivamente.

C. Capacidad instalada de la industria

Actualmente el uso de la capacidad instalada de las empresas es de 56% y 73% para el primer y segundo estrato, respectivamente. Por lo anterior y considerando los niveles de procesamiento en el año 2002, se estima que las empresas del primer estrato poseen una capacidad instalada que permitiría procesar 145,205.86 m³/año, mientras las empresas ubicadas en el segundo estrato poseen una capacidad instalada, suficiente para procesar 260,242.76m³/año. Las proyecciones de consumo en el año veinte del PINFOR serán de 88,592.25m³ y 237,183.65m³ en los estratos primero y segundo respectivamente. En el anexo 26 se encuentra una grafica de la demanda que van a generar las empresas, la capacidad instalada de las industrias y la oferta de madera que van a generar las especies del estudio plantadas bajo PINFOR.

1. Inversión en capacitación de mano de obra. El 80% del primer estrato y el 77% del segundo consideran necesaria la inversión en capacitación de mano de obra, en el momento en que hubiera una mayor oferta de materia prima.

a. Capacidad de la industria para generar empleo. La industria maderera de aserrío genera, actualmente, empleo para: 4, 585 obreros, 395 técnicos, 219 profesionales y 238 administrativos no profesionales. Se detectó, una capacidad de expansión de 23% en el sector obrero, 20% en el sector técnico, 19% en el sector profesional y 14% en el sector administrativo no profesional.

2. Inversión en maquinaria. El 80% de las empresas del primer estrato y el 67% del segundo, estarían dispuestos a invertir en maquinaria en el caso de que hubiera un incremento en la oferta de las especies consideradas en el estudio, para incrementar la productividad y diversificación de los productos. Entre el 20 y 26% considera que el equipo y maquinaria actual posee la capacidad de atender una mayor oferta de madera y una demanda y variedad de productos.

D. Mercados y amenazas competitivas para la industria guatemalteca

En términos de las especies consideradas en este estudio, las empresas de procesamiento menor ubicaron como mercados internacionales naturales para madera de aserrío nacional, en orden a El Salvador (50%), USA (30%) y Japón, Francia, España y Honduras con el 20%. Ninguno ha exportado madera aserrada. Las empresas del segundo estrato, consideran que el mayor mercado natural internacional es USA 48%, seguido de México 41%, El Salvador y Europa 9% y el Caribe 2%. Dentro del mismo contexto mercadológico consideran, como las mayores amenazas competitivas en su orden, Honduras 46%, Chile 35%, Nicaragua, Brasil y Canadá 10% y Sureste Asiático, Venezuela y Costa Rica 9%. Los factores identificados como componentes de competitividad fueron el volumen de la oferta, la experiencia en consolidación de subsidios y transporte y en menor cuantía el bajo costo de mano de obra, este ultimo, específicamente en Nicaragua y Sureste Asiático.

E. Precios de la madera en troza y aserrada

El 35% de las empresas indicaron que el precio de la madera para aserrío ha aumentado en los últimos 5 a 10 años salvo en ciertas situaciones especiales como fue la autorización de licencia de saneamiento en bosques de pino infestados de dendroctonus que provoca un incremento sensible en la oferta de madera y una disminución del precio de la madera de esta especie. Mientras el 11% consideran que en forma general los precios de la madera se han mantenido estables en la ultima década.

En el primer estrato se encuentra una correlación positiva y total (1,0) entre el comportamiento de los precios de la madera para aserrío y madera aserrada. Mientras en el segundo estrato la correlación entre los precios de la madera para aserrío y el precio de la madera aserrada es 0.89; Visualizando en este estrato, que los incrementos en el precio de la madera es absorbido, en algunas empresas, a través del incremento de eficiencia en el uso integral de la materia prima.

F. Escenario político deseable para el desarrollo de la industria forestal nacional

En general las empresas consideran que las actividades de la industria forestal guatemalteca, se verían favorecidas en términos de desarrollo y competitividad, en la medida que la Junta Directiva del INAB, realice un análisis del escenario actual y futuro del mercado maderero y proponga en su orden, cambios al andamiaje legal actual vinculado a aspectos financieros y arancelarios, así como una participación mas activa y agresiva del gobierno e iniciativa privada en la promoción del producto nacional.

VI. DISCUSION

- La encuesta permitió establecer un orden de importancia, en términos de preferencia, de las especies consideradas en este estudio. En tal función, el pino en general, aparece como la especie mayormente preferida, seguida en su orden por el ciprés, la teca y la melina. Aunque las proyecciones de área sembrada al finalizar el PINFOR ubican a las especies de pino con un 62.99% del total de área sembrada, la proyección de volumen esperado al final del PINFOR, ubica a la *T. grandis* con el 64.81% y a los pinos con un 25.37% del volumen total proyectado para todas las especies estudiadas.
- Entre los pinos, el *P. oocarpa* ocupa un 42% de la preferencia de pinos, seguido de las otras dos especies con 29% cada una. Sin embargo, al finalizar el PINFOR habrá un 6.43% de área sembrada con esta especie y su volumen proyectado corresponde al 13.52% de la volumetría total proyectada para los pinos estudiados.
- El ciprés es la segunda especie identificada por la industria nacional, oscilando su preferencia entre el 23% y el 39% en el primero y segundo estratos, respectivamente. A pesar de la predilección manifiesta por las empresa, el área sembrada de *C. lusitanica* será del 8.87% y el volumen producido corresponderá al 5.25% respecto al área y volumen sembrados y producidos por todas las especies bajo estudio al finalizar el PINFOR (*vid.* apéndice L2).
- Los diámetros mínimos utilizados por las industrias del primer estrato son de 8" para pino, ciprés y teca. Mientras las empresas con mayores niveles de procesamiento (segundo estrato), utilizan diámetros mínimos de 6" para pino y melina, 7" para ciprés y 8" para teca. Los turnos finales de corta esperados para las especies utilizadas en este estudio son, catorce años para *Gmelina arborea*, veinticinco años para los *Pinus maximinoii*, *Pinus caribaea*, *C. lusitanica* y *Tectona grandis* y a los treinta años *Pinus oocarpa*.
- Los volúmenes de las intervenciones (raleos) futuras dentro de las plantaciones inscritas en el programa, no se tomaron en cuenta en el estudio, porque la madera utilizada para aserrío es de diámetros mayores o iguales a los establecidos por las industrias, otro factor importante es que no existe ninguna industria forestal que trabaje con diámetros menores.
- Los productos más demandados son aquellos con poco valor agregado, tabla, tablón, viga y poste. Este resultado coincide en lo informado por Vásquez (2000) e implica que el sector de construcción permanece como el mayor nicho de mercado a nivel nacional y Centroamericano.
- La decisión de considerar únicamente los registros de las empresas actualizadas por el INAB (356), se basó en que las empresas que no están actualizadas, no tienen información que permita diseñar un esquema de muestreo.
- Actualmente las empresas del primer estrato compran anualmente, 61,010.87 m³ y producen en plantaciones propias 20,336.95 m³ para un total de 81,347.82 m³. En caso de mantenerse las relaciones porcentuales del origen del abastecimiento, al final del PINFOR, este estrato estará comprando 66,426.94 m³ y produciendo 22,142.31 m³, para un total de 88,569.25 m³. Las empresas del segundo estrato estarán requiriendo al final del PINFOR, 237,183.65 m³ de las cuales, el 76.3% externo y el 23.7% propio. Del volumen comprado entre el 92% y el 98% es materia prima nacional, siendo el importado del 8% al 2%.
- La demanda de los dos estratos en el año 20 del programa será 325,752.9 m³, mientras, en el mismo año, la oferta proveniente de plantaciones derivadas del PINFOR será de 205,103.13 m³. Sin embargo dicha oferta estará constituida solamente por madera de melina.

- En los Cuadros 5 y 9, se encuentran datos obtenidos de estudios realizados anteriormente, los cuales indican una mayor cantidad de empresas y mayor cantidad de metros procesados por las empresas. Pero este estudio esta regido por el numero de empresas registradas y actualizadas por el INAB.
- La capacidad instalada, en ambos estratos ha mejorado su nivel de eficiencia de uso, en términos de volumen procesado, al presentar 56% y 73% de eficiencia promedio, en los estratos uno y dos respectivamente, lo cual significa un incremento sobre el 47% de uso promedio y un limite de 64.3% informados por Vásquez (2000).

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Sería deseable conducir una investigación que permita cuantificar volumétricamente las preferencias del mercado hacia ciertas especies. En el presente estudio las preferencias se manifestaron porcentualmente, pero dichos porcentajes no revelan volúmenes procesados de cada una de las especies del estudio. El estudio en cuestión deberá perseguir objetivizar el apoyo a mayores plantaciones de especies volumétricamente preferidas.
- Es necesario evaluar los factores de preferencia del mercado a futuro respecto a las ventajas comparativas entre especies y que generen poca coherencia de la oferta y la demanda.
- La pérdida de la madera extraída de las intervenciones silviculturales, realizadas a los plantaciones del programa, se pudiera minimizar si existiera una empresa que procesara diámetros menores. Ya que en el apéndice V se muestra una grafica que representa la cantidad de metros cúbicos extraídos de raleos y un supuesto escenario si existiera Celulosas de Guatemala S.A (CELGUSA).
- Es deseable que se establezcan criterios de conveniencia sobre algunas especies dentro del Programa de Incentivos Forestales. De tal manera que favorezcan el abastecimiento de las empresas de aserrío nacionales.
- La oferta de madera en el año veinte del programa corresponde al 63% de la demanda nacional en ese mismo año, sin embargo esa oferta estará constituida únicamente por madera de melina de tal manera que por la participación de cada especie en el mercado, durante ese año las plantaciones derivadas del PINFOR presentarán una sobre oferta de melina y no participaran en el mercado las otras especies consideradas en el estudio.
- La capacidad instalada de las 147 empresas de aserrío, con registro actualizado en el INAB es suficiente para captar en un horizonte de 14 años a partir del 2003, la oferta de madera de aserrío originadas de plantaciones de las especies consideradas en este estudio inscritas en el PINFOR (*vid.* El inciso C de los resultados). Sin embargo, en cinco años después (2022) la oferta de las seis especies supera la capacidad instalada; por lo tanto, si se considera que un 35% de especies plantadas dentro del PINFOR no fueron objeto de este estudio y que, adicionalmente existe oferta de madera de origen exógeno al programa, es de esperarse que la industria nacional de aserrío este en incapacidad de procesar la oferta de madera en menos años, por lo tanto es importante que el INAB coordine y armonice la disposición del 80% de las empresas del primer estrato y del 67% del segundo estrato que se manifiestan en disposición de invertir en el mejoramiento y ampliación de su capacidad instalada, tanto con la finalidad de reducir desperdicios como de ampliar su capacidad receptiva y la oferta de productos terminados. La coordinación que en este sentido realice INAB deberá de ir acompañada de estrategias de mercadeo nacional e internacional a efecto de que la mayor oferta de madera de aserrío y los costos de ampliación y mejoramiento de la capacidad instalada no incidan significativamente en el precio de la madera en troza.
- El mayor acceso de madera de melina y teca en el mercado internacional y la sobre oferta podrán derivar en mayor competitividad de dichas maderas en el mercado internacional. Sin embargo, para posicionar la materia prima nacional dentro de la demanda interna y externa, es necesario una participación mas activa en las mesas de competitividad integral del sector.
- Bajo la condición de que el programa mantenga la disponibilidad presupuestaria actual, al año 20 habría 285,000 ha. plantadas, de los cuales el 65% seria confieras y el 35% latifoliadas. Sin embargo, el comportamiento de la demanda por inscribirse en el programa, determina que podrían alcanzarse, para el mismo año 204,623.83 ha. únicamente de las especies objeto del presente estudio.

Integradas las plantaciones por un 72% de cuatro coníferas y 28% de las dos latifoliadas, consideradas en el estudio.

- El abastecimiento nacional a la industria dependerá en alto grado, al menos durante los próximos veinte años, de plantaciones externas al PINFOR (Programa de Incentivos Fiscales, plantaciones voluntarias, proyectos de inversión pública o privada y en algún grado reforestaciones por aprovechamientos forestales autorizados) y de la existencia de bosques naturales de pino y ciprés o bien de importaciones de materia prima, ya que el PINFOR abastecerá la demanda nacional de madera para aserrío, en un lapso de 5 a 10 años después de finalizado el programa. Por la importancia de los bosques naturales de pino y ciprés como abastecedores de materia prima para aserrío en los próximos veinte años y por su papel de bancos de germoplasma, habrá que considerar un programa especial de manejo de bosques naturales de tales especies a fin de garantizar el abastecimiento con materia prima nacional.
- En términos de países que constituyen mercados naturales para los productos forestales de Guatemala, los resultados del estudio ubican como oportunidades principales para exportación a El Salvador, USA, Japón y Alemania, considerando que esa situación se debe a la existencia de poca masa forestal o bien, en el caso de USA y Alemania, a la alta tasa de consumo. Los países identificados como amenazas competitivas en el comercio de los productos maderables de Guatemala son Honduras, Chile, Nicaragua, Brasil y Canadá, lo cual es coherente en lo encontrado por Flores (1997) y PAFG (1998). En la anterior situación se considera como factores determinantes y favorables en los países competidores: las grandes áreas plantadas, maquinaria mas eficiente, integración de la industria, mano de obra y costos de transporte mas baratos y políticas fiscales más adecuadas. De cualquier manera es importante que el INAB motive la integración horizontal y vertical de la industria forestal a manera de mejorar la competitividad y en consecuencia, mejorar la balanza comercial de productos forestales que se presenta negativa en el estudio FAO (1998).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M. y R. Camino. 1998. *Melina (Gmelina arborea Roxb) in Central América*.
- Cabrera, C. 1996. *Diagnostico Forestal de Guatemala*. Guatemala, Unión Mundial para la Naturaleza. 10p.
- Castillo, A. 1993. *Tablas de producción preliminares para Cupressus lusitanica Miller: Estudio de caso en Finca Florencia, Santa Lucia Milpas Altas, Sacatepéquez y Finca Santa Isabel, Fraijanes, Guatemala*. USAC. Fac. Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas.
- CATIE. 1997. *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales; Pinus oocarpa Schiede* . No. 22.
- *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales; Pinus caribaea Morelet var. hondurensis*. No. 11.
- *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales; Pinus maximinoi H.E. Moore* . No. 14.
- *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales; Cupressus lusitanica Miller* . No. 20.
- Chávez, E. y W. Fonseca. 1991. Colección de Guías Silviculturales. *Cupressus lusitanica Mill. , Especie de árbol de Uso Múltiple en Centro América*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 59 p.
- Escobar, A. 1987. *Estudio de crecimiento y rendimiento de Pinus maximinoi H.E. Moore, en Jalapa, departamento de Jalapa*. Guatemala. USAC. Fac. de Agronomía. 96 p.
- Fajardo, N. y J. Saravia. 1990. *El Manejo Forestal en Guatemala*. Guatemala, Guatemala 38 p.
- FAO. 1997. *Situación de los bosques del mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 200 p.
- Flores, J. 1997. *Competitividad y Mercadeo. El Cluster Forestal de Honduras: El Reto de la Competitividad*. Grupo de Competitividad Forestal de Honduras. Tegucigalpa.
- Galvez, J. y O. Rodas. 1999. *Potencial de Producción Forestal de Guatemala*. MAGA-PAFG. 25 p.
- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. 1999. *Estrategia de reconversión productiva*. Grupo Consultivo Suecia, MAGA. 53 p.
- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 1999. *Estadísticas silvícolas de la administración forestal del INAB, durante 1998*. INAB, Unidad de planificación / información, Departamento de Sistemas de Información Forestal. 20 p.
- IDC. 1999. *Diagnostico del Cluster Forestal*. Guatemala. 56 p.
- INAB. 1999. *Pino de Ocote*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (1).

- *Pino de Caribe*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (2).
- *Ciprés Común*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (3).
- *Teca*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (4).
- *Pino Candelillo*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (5).
- *Melina*. Instituto Nacional de Bosques. Ficha técnica de especies (7).
- *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala escala 1:250,000*. Instituto Nacional de Bosques.
- Itzep, A. 1995. *Índices de sitio y desarrollo de un modelo preliminar y de rendimiento para Pinus oocarpa Schiede en Fincas Santa Rosalía, Gualan Zacapa y Salamá I, Salamá Baja Verapaz*. USAC. Fac. Agronomía. 82 p.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. GTZ. Cooperación Técnica- Republica Federal de Alemania. 335 p.
- López, J. 1992. *Determinación de índices de sitio y estudio de crecimiento de Ciprés común (Cupressus lusitanica Miller) establecido, en tres localidades del Departamento de Guatemala*. USAC. Fac. Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas.
- López, F. 1989. *Uso de SAS para Análisis Estadístico de Datos Experimentales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 29 p.
- MAGA/PAFG/PROYECTO GCP/GUA/008/NET. 2000. *Diagnostico de la Industria de Aserrió de Coníferas de Guatemala*. Guatemala. 20 p.
- MAGA/PAFG. 1998. *Diagnóstico de la Industria Forestal Región II, Las Verapaces*. Proyecto GCP/GUA/007/NET. Guatemala. 57 p.
- MAGA/PAFG. 1997. *Estrategia de desarrollo del mercadeo para las plantaciones forestales de Guatemala*. Proyecto GCP/GUA/007/NET. Guatemala.
- Murillo, O. y J. Valerio. 1991. *Colección de Guías Silviculturales. Gmelina arborea Roxb., Especie de árbol de Uso Múltiple en Centro América*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe Técnico No. 181. 59 p.
- Peters, R. 1977. *Tablas de Volumen para Especies Coníferas de Guatemala*. Instituto Nacional Forestal. FAO. 162 p.
- PLAN DE ACCION FORESTAL PARA GUATEMALA –PAFG- PROYECTO GCP/GUA/007/NET. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 1998. *Diagnóstico de la industria forestal de la Región II, las Verapaces*. Proyecto Piloto Apoyo a la Administración Forestal en las oficinas regionales del INAB. Componente de Planificación Regional. Guatemala. 45 p.
- Reinoso, J. 1987. *Estudio del Incremento y Rendimiento del Pinus caribaea Morelet, en Machaquila Poptun*. USAC. 76 p.

- Rojas, F. Ortiz, E. 1991. Colección de Guías Silviculturales. *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*, *Especie de árbol de Uso Múltiple en Centro América*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica, Informe Técnico No. 175. 59 p.
- Rojas, O. 1988. *Estudio de Crecimiento y Rendimiento de Pinus oocarpa Schiede y Pinus pseudostrobus Lindl., en San Martín Jilotepeque, Chimaltenango*. USAC. Fac. de Agronomía. 96 p.
- Schwartz, G. 1998. *Estudio de Crecimiento de 3 especies de Pino (Pinus spp.) en Cobán, Alta Verapaz*. USAC. Fac. Agronomía. 88 p.
- Vásquez, W. 2000. *Diagnostico de la Industria de Aserrijo de Coníferas en Guatemala*. Guatemala, MAGA-PAFG. 49 p.
- Vásquez, W. y L. Ugalde. 1995. *Rendimiento y Calidad de Sitio para Pinus caribaea, Gmelina arborea, Bonbacasis quinatum y Tectona grandis en Guanacaste, Costa Rica*. FAO-CATIE. 33 p.
- Villafuerte, H. 1987. *Estudio de crecimiento y rendimiento de Pinus oocarpa Schiede, en San José La Arada, Chiquimula*. Tesis Ing. Agrónomo. USAC, Fac. de Agronomía. 86 p.
- Villatoro, J. 1999. *Estudio de crecimiento e incremento en la Especie Pinus oocarpa Schiede, para el Departamento de Huehuetenango*. Tesis Ing. Forestal. USAC. 72 p.
- Zanotti, R., Galloway, G. 1996. *Manejo de Plantaciones de Coníferas; Guía Técnica para el extensionista Forestal*. Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico, No. 22. 61 p.

IX. APÉNDICE

APÉNDICE A
PREDICCIÓN DE VOLUMEN DE POR HECTÁREA Y POR
INDIVIDUO EN
Gmelina Arborea

Gmelina/Ha										
Edad	Densidad (arb/ha)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m ² /ha)	Volumen (m ³ /ha)	IMA volumen	Vol. extracción		
2	989	5.9	8.3	0.083	5.351103773	31.57151226	15.78575613			
4	989	11	13.6	0.136	14.36696406	158.0366046	39.50915116			
6	609	14.5	18.9	0.189	17.0856615	247.7420918	41.29034863	154.5845564		
8	609	16.8	21	0.21	21.09340926	354.3692756	44.29615945			
10	409	18.3	25.3	0.253	20.56152146	376.2758427	37.62758427	183.9979671		
12	409	19.2	25.9	0.259	21.54833572	413.7280458	34.47733715			
14	409	19.8	29.5	0.295	27.95491892	553.5073945	39.53624247			

Fuente: Ronnie Camino, 1998

Gmelina/individuo										
Edad	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)	IMA volumen				
2	5.9	8.3	0.083	0.005410621	0.031922662	0.015961331				
4	11	13.6	0.136	0.014526758	0.159794342	0.039948586				
6	14.5	18.9	0.189	0.028055273	0.406801464	0.067800244				
8	16.8	21	0.21	0.03463614	0.581887152	0.072735894				
10	18.3	25.3	0.253	0.050272669	0.919989835	0.091998984				
12	19.2	25.9	0.259	0.052685417	1.011560014	0.084296668				
14	19.8	29.5	0.295	0.068349435	1.353318813	0.0966665630				

Fuente: Ronnie Camino, 1998

APÉNDICE B1

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR HECTÁREA EN
Tectona grandis

Teca/Ha	Densidad (arb/ha)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m²/ha)	Volumen (m³/ha)	IMA volumen	Vol. extracción
1	1111	5.5562	2.5476	0.0255	0.5663	3.1467	3.1467	
2	1111	9.9568	4.8783	0.0488	2.0765	20.6754	10.3377	
3	1111	13.4420	7.0105	0.0701	4.2884	57.6449	19.2150	
4	1111	16.2022	8.9611	0.0896	7.0069	113.5275	28.3819	
5	666	18.3883	10.7456	0.1075	6.0399	111.0631	22.2126	74.0421
6	666	20.1197	12.3782	0.1238	8.0146	161.2503	26.8751	
7	666	21.4909	13.8717	0.1387	10.0653	216.3127	30.9018	
8	666	22.5770	15.2381	0.1524	12.1458	274.2156	34.2769	
9	666	23.4371	16.4881	0.1649	14.2202	333.2810	37.0312	
10	666	24.1183	17.6317	0.1763	16.2612	392.1924	39.2192	
11	666	24.6578	18.6779	0.1868	18.2482	449.9604	40.9055	
12	433	25.0851	19.6350	0.1963	13.1111	328.8934	27.4078	176.9796
13	433	25.4235	20.5106	0.2051	14.3065	363.7223	27.9786	
14	433	25.6916	21.3116	0.2131	15.4458	396.8272	28.3448	
15	433	25.9038	22.0444	0.2204	16.5263	428.0953	28.5397	
16	433	26.0720	22.7148	0.2271	17.5468	457.4800	28.5925	
17	433	26.2051	23.3282	0.2333	18.5072	484.9830	28.5284	
18	433	26.3106	23.8893	0.2389	19.4082	510.6405	28.3689	
19	433	26.3941	24.4026	0.2440	20.2512	534.5126	28.1322	
20	303	26.4602	24.8722	0.2487	14.7219	389.5439	19.4772	167.1310
1er. 40%								
2do. 35%								
3ro. 30%								

D = diámetro a 1.3 m con corteza. $D = 1.7397 * IS (1 - \exp(-0.089 * Edad))^{0.8189}$ (Hugeli, 1991)

h = altura media total (m). $h = 0.9929 * IS * (1 - \exp(-0.2332 * Edad))^{1.2811}$ (Hugeli, 1991)

APÉNDICE B2

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR INDIVIDUO EN

Tectona grandis

Teca / individuo		Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)	IMA volum en
Edad	Altura (m)					
5	18.3883	10.7456	0.1075	0.0091	0.1668	0.0334
6	20.1197	12.3782	0.1238	0.0120	0.2421	0.0404
7	21.4909	13.8717	0.1387	0.0151	0.3248	0.0464
8	22.5770	15.2381	0.1524	0.0182	0.4117	0.0515
9	23.4371	16.4881	0.1649	0.0214	0.5004	0.0556
10	24.1183	17.6317	0.1763	0.0244	0.5889	0.0589
11	24.6578	18.6779	0.1868	0.0274	0.6756	0.0614
12	25.0851	19.6350	0.1963	0.0303	0.7596	0.0633
13	25.4235	20.5106	0.2051	0.0330	0.8400	0.0646
14	25.6916	21.3116	0.2131	0.0357	0.9165	0.0655
15	25.9038	22.0444	0.2204	0.0382	0.9887	0.0659
16	26.0720	22.7148	0.2271	0.0405	1.0565	0.0660
17	26.2051	23.3282	0.2333	0.0427	1.1201	0.0659
18	26.3106	23.8893	0.2389	0.0448	1.1793	0.0655
19	26.3941	24.4026	0.2440	0.0468	1.2344	0.0650
20	26.4602	24.8722	0.2487	0.0486	1.2856	0.0643

D = diámetro a 1.3 m con corteza. $D = 1.7397 * IS * (1 - \exp(-0.089 * Edad))^{0.8189}$. (Hugell, 1991)

h = altura media total (m). $h = 0.9929 * IS * (1 - \exp(-0.2332 * Edad))^{1.2811}$ (Hugell, 1991)

APÉNDICE C1

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR HECTÁREA EN
Cupressus lusitánica

Ciprés por hectárea		Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Altura (m)	Área Basal (m ² /ha)	Volumen (m ³ /ha)	IMA volumen	Vol. de extr.	
Edad	Densidad (arb/ha)								
1	1111	1.1628	0.011628	0.9458	0.117981796	0.111587182	0.111587182		
2	1111	2.0957	0.020957	1.25	0.38232325	0.479041563	0.239520782		
3	1111	3.0286	0.030286	1.5494	0.800366296	1.240087539	0.413362513		
4	1111	3.9615	0.039615	3.35	1.369380933	4.587426124	1.146856531		
5	1111	4.8944	0.048944	5.1506	2.09027716	10.76618154	2.153236308		
6	1111	5.8273	0.058273	6.9512	2.963054979	20.59678777	3.432797961		
7	1111	6.7602	0.067602	8.7518	3.987714388	34.89967878	4.985668397		
8	666	7.6931	0.076931	10.5524	3.095764256	32.66774274	4.083467842	21.82754582	
9	666	8.626	0.08626	12.353	3.892100391	48.07911613	5.342124014		
10	666	9.5589	0.095589	14.1536	4.779483456	67.64689704	6.764689704		
11	666	10.4918	0.104918	15.9542	5.757913452	91.86290279	8.351172981		
12	466	11.4247	0.114247	17.7548	4.777122997	84.81686338	7.068071949	36.40208729	
13	466	12.3576	0.123576	19.5554	5.58914119	109.2978916	8.407530126		
14	466	13.2905	0.132905	21.356	6.464864894	138.0636547	9.861689619		
15	466	14.2234	0.142234	23.1566	7.404294107	171.4582769	11.43055179		
16	300	15.1563	0.151563	24.9572	5.41250783	135.0810404	8.442565026	74.74484237	
17	300	16.0892	0.160892	26.7578	6.099314847	163.2042468	9.600249813		
18	300	17.0221	0.170221	28.5584	6.827133995	194.9720235	10.83177908		
19	300	17.955	0.17955	30.359	7.595965273	230.609097	12.13715314		
20	300	18.8879	0.188879	32.1596	8.405808682	270.3274449	13.51637224		
RALEOS		DAP-EDAD: DAP= 0.2299+(0.9329*Edad)							
1er. 40%		AL-T-EDAD: AL-T= -3.8524+(1.8006*Edad)							
2do. 30%		Fuente: (Castillo, 1993)							
3er. 35%									

AB= (Diámetro*Diámetro*0.7854)

Vol.= (Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)

APÉNDICE C2

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR INDIVIDUO EN
Cupressus lusitánica

Cipres/individuo		Diametro (cm)	Diametro (m)	Altura (m)	Area Basal (m ²)	Volumen (m ³)	IMA diametro	IMA altura	IMA volumen
5	4.8944	0.048944	5.1506	0.001881438	0.009690532	0.97888	1.03012	0.001938106	
6	5.8273	0.058273	6.9512	0.002667016	0.018538963	0.971216667	1.15853333	0.003089827	
7	6.7602	0.067602	8.7518	0.003589302	0.031412852	0.965742857	1.25025714	0.00448755	
8	7.6931	0.076931	10.5524	0.004648295	0.049050665	0.9616375	1.31905	0.006131333	
9	8.626	0.08626	12.353	0.005843995	0.072190865	0.958444444	1.37255556	0.008021207	
10	9.5589	0.095589	14.1536	0.007176402	0.101571917	0.95589	1.41536	0.010157192	
11	10.4918	0.104918	15.9542	0.008645516	0.137932286	0.9538	1.45038182	0.012539299	
12	11.4247	0.114247	17.7548	0.010251337	0.182010436	0.952058333	1.47956667	0.015167536	
13	12.3576	0.123576	19.5554	0.011993865	0.234544832	0.950584615	1.50426154	0.01804191	
14	13.2905	0.132905	21.356	0.013873101	0.296273937	0.949321429	1.52542857	0.021162424	
15	14.2234	0.142234	23.1566	0.015889043	0.367936217	0.948226667	1.54377333	0.024529081	
16	15.1563	0.151563	24.9572	0.018041693	0.450270135	0.94726875	1.559825	0.028141883	
17	16.0892	0.160892	26.7578	0.020331049	0.544014156	0.946423529	1.57398824	0.032000833	
18	17.0221	0.170221	28.5584	0.022757113	0.649906745	0.945672222	1.58657778	0.03610593	
19	17.955	0.17955	30.359	0.025319884	0.768686366	0.945	1.59784211	0.040457177	
20	18.8879	0.188879	32.1596	0.028019362	0.901091483	0.944395	1.60798	0.045054574	

DAP-EDAD: DAP= 0.2299+(0.9329*Edad)

ALT-EDAD: ALT= -3.8524+(1.8006*Edad)

Fuente: (Castillo, 1993)

AB= (Diametro*Diametro*0.7854)

Vol= (Diametro*Diametro*0.7854*Alt.)

APÉNDICE D1

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR HECTÁREA EN
Pinus caribaea

Pino Caribe/Ha		Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m²/ha)	Volumen (m³/ha)	IMA área basal	IMA volumen	Vol. extracción
1	1111	0.1678	2.1392	0.021392	0.399307747	0.06700384	0.399307747	0.06700384	
2	1111	0.3589	3.443990395	0.034439904	1.034972521	0.371451638	0.51748626	0.185725819	
3	1111	0.6725677	4.657714808	0.046577148	1.893000559	1.27317099	0.631000186	0.42439033	
4	1111	1.8993	5.8243	0.058243	2.960004895	5.621937296	0.740001224	1.405484324	
5	1111	3.0647407	6.960760632	0.069607606	4.227838164	12.95722764	0.845567633	2.591445527	
6	666	4.186644	8.075822858	0.080758229	3.411447518	14.28251639	0.568574586	2.380419398	9.543122812
7	666	5.2755569	9.174670414	0.091746704	4.402973481	23.22813711	0.628996212	3.318305302	
8	666	6.3383511	10.26068079	0.102606808	5.507030477	34.90549294	0.68837881	4.363186618	
9	666	7.3798	11.3362	0.113362	6.722025024	49.60720027	0.746891669	5.511911141	
10	433	8.4033788	12.40293616	0.124029362	5.231519037	43.96243617	0.523151904	4.396243617	23.65646104
11	433	9.4117112	13.46217876	0.134621788	6.163245961	58.00669079	0.560295087	5.273335527	
12	433	10.406835	14.51492962	0.145149296	7.164875722	74.56368198	0.597072977	6.213640165	
13	433	11.390372	15.5619854	0.155619854	8.235857058	93.80947832	0.633527466	7.216113717	
14	433	12.363636	16.60399206	0.166039921	9.3757027	115.9177785	0.66969305	8.279841321	
15	433	13.32771	17.64148196	0.17641482	10.58397788	141.0601929	0.705598525	9.404012859	
16	281	14.2835	18.6749	0.186749	7.696863537	109.9381503	0.481053971	6.871134396	59.4682331
17	281	15.231771	19.70462251	0.197046225	8.569065358	130.5220375	0.504062668	7.677766911	
18	281	16.173177	20.73097119	0.207309712	9.484982039	153.4022907	0.526943447	8.522349484	
19	281	17.108283	21.75422361	0.217542236	10.44442158	178.6861225	0.549706399	9.404532762	
20	281	18.037581	22.77462126	0.227746213	11.4472072	206.4799314	0.57236036	10.32399657	
RALEOS		AB=	(Diámetro*Diámetro*0.7854)						
1er. 40%		Vol=	(Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)						
2do. 35%		Altura=	(-4.7921+0.7116*(Edad)+(1.9225*(RAIZ(Edad))))						
3ero. 35%		Diámetro	(0.2809+0.9134*(Edad)+(0.9449*(RAIZ(Edad))))						

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro
Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

APÉNDICE D2

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR INDIVIDUO EN
Pinus caribaea

Edad	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Area Basal (m²)	Volumen (m³)	IMA diámetro	IMA altura	IMA volumen
5	3.06474069	6.960760632	0.069607606	0.003805435	0.011662671	1.392152126	0.61294814	0.002332534
6	4.18664403	8.075822858	0.080758229	0.005122294	0.02144522	1.345970476	0.69777401	0.003574203
7	5.2755569	9.174670414	0.091746704	0.006611071	0.034877083	1.310667202	0.75365099	0.00498244
8	6.33835115	10.26068079	0.102606808	0.008268815	0.05241065	1.282585099	0.79229389	0.006551331
9	7.3798	11.3362	0.113362	0.010093131	0.074485286	1.259577778	0.81997778	0.008276143
10	8.4033788	12.40293616	0.124029362	0.01208203	0.101529876	1.240293616	0.84033788	0.010152988
11	9.4117116	13.46217876	0.134621788	0.014233824	0.133964644	1.223834433	0.85561011	0.012178604
12	10.4068354	14.51492962	0.145149296	0.016547057	0.172202499	1.209577468	0.86723628	0.014350208
13	11.3903723	15.5619854	0.155619854	0.019020455	0.216650065	1.1970758	0.87618249	0.01666539
14	12.3636363	16.60399206	0.166039921	0.021652893	0.267708495	1.185999433	0.88311688	0.019122035
15	13.3277105	17.64148196	0.17641482	0.024443367	0.325774118	1.176098798	0.88851403	0.021718275
16	14.2835	18.6749	0.186749	0.027390973	0.3912338969	1.16718125	0.89271875	0.024452436
17	15.2317706	19.70462251	0.197046225	0.030494895	0.464491237	1.159095442	0.8959865	0.027323014
18	16.1731767	20.73097119	0.207309712	0.033754384	0.545915625	1.151720621	0.89850982	0.030328646
19	17.1082832	21.75422361	0.217542236	0.03716876	0.635893674	1.144959137	0.90043596	0.033468088
20	18.0375814	22.77462126	0.227746213	0.040737392	0.734804026	1.138731063	0.90187907	0.036740201

(Diámetro*Diámetro*0.7854)

(Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)

(-4.7921+0.7116*(Edad)+(1.9225*(RAIZ(Edad))))

(0.2809+0.9134*(Edad)+(0.9449*(RAIZ(Edad))))

AB=

Vol=

Altura=

Diámetro

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

APÉNDICE E1

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR HECTÁREA EN
Pinus oocarpa

Pinus oocarpa/Ha												
EDAD	DEN (arb/ha)	ALTURA (m)	DAP (cm)	DAP (m)	AB (m ² /ha)	VOLUMEN (m ³ /ha)	IMA área basal	IMA v	Vol. extracción			
1	1111	0.10957000	7.3648318	0.0736483	4.73293583	0.518587779	4.732935834	0.518588				
2	1111	0.14890000	7.5504255	0.0755043	4.9744814	0.740700281	2.487240702	0.370350				
3	1111	0.35039400	7.7406962	0.0774070	5.22835426	1.831983942	1.742784754	0.610661				
4	1111	1.56018762	7.9357618	0.0793576	5.49518353	8.573517297	1.373795883	2.143379				
5	1111	2.76998124	8.1357430	0.0813574	5.77563044	15.99838796	1.155126088	3.199678				
6	1111	3.97977486	8.3407637	0.0834076	6.07038997	24.1587854	1.011731662	4.026464				
7	1111	5.18956848	8.5509510	0.0855095	6.38019257	33.11044624	0.911456081	4.730064				
8	1111	6.39936210	8.7664349	0.0876643	6.70580595	42.91288045	0.838225744	5.364110				
9	666	7.60915572	8.9873491	0.0898735	4.22501589	32.14880387	0.46944621	3.572089	21.48080739			
10	666	8.81894934	9.2138303	0.0921383	4.44063975	39.161777	0.444063975	3.916178				
11	666	10.02874296	9.4460188	0.0944602	4.66726798	46.80683088	0.424297089	4.255166				
12	666	11.23853659	9.6840585	0.0968406	4.90546218	55.13021623	0.408788515	4.594185				
13	666	12.44833021	9.9280967	0.0992810	5.15581264	64.18125827	0.396600973	4.937020				
14	666	13.65812383	10.1782848	0.1017828	5.41893975	74.01255009	0.387067125	5.286611				
15	666	14.86791745	10.4347776	0.1043478	5.69549555	84.68015774	0.379699704	5.645344				
16	666	16.07771107	10.6977340	0.1069773	5.9861654	96.24383769	0.374135337	6.015240				
17	399	17.28750469	10.9673169	0.1096732	3.76933358	65.16237199	0.221725505	3.833081	43.60489554			
18	399	18.49729831	11.2436932	0.1124369	3.96170167	73.28077766	0.220094537	4.071154				
19	399	19.70709193	11.5270343	0.1152703	4.16388728	82.05810934	0.219151962	4.318848				
20	399	20.91688555	11.8175156	0.1181752	4.37639143	91.54047867	0.218819571	4.577024				

RALEOS Fuente (Rojas, 1988) altura

1er. 40% (Villafuerte, 1987) diámetro

2do. 40% Altura=

3ero. 30% Diámetro

AB= (Diámetro*Diámetro*0.7854)

Vol= (Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)

(-3.278986867+(1.209793621*Edad))

(7.1838*(1.0252^Edad))

APÉNDICE E2

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR INDIVIDUO EN

Pinus oocarpa

Pino oocarpa/individuo

EDAD	ALTURA (m)	DAP (cm)	DAP (m)	AB (m ²)	VOLUMEN (m ³)	IMA v
5	2.76998124	8.1357430	0.0813574	0.005198587	0.014399989	0.002880
6	3.97977486	8.3407637	0.0834076	0.005463897	0.021745081	0.003624
7	5.18956848	8.5509510	0.0855095	0.005742748	0.029802382	0.004257
8	6.39936210	8.7664349	0.0876643	0.006035829	0.038625455	0.004828
9	7.60915572	8.9873491	0.0898735	0.006343868	0.048271477	0.005363
10	8.81894934	9.2138303	0.0921383	0.006667627	0.058801467	0.005880
11	10.02874296	9.4460188	0.0944602	0.00700791	0.070280527	0.006389
12	11.23853659	9.6840585	0.0968406	0.007365559	0.082778102	0.006898
13	12.44833021	9.9280967	0.0992810	0.00774146	0.096368256	0.007413
14	13.65812383	10.1782848	0.1017828	0.008136546	0.111129955	0.007938
15	14.86791745	10.4347776	0.1043478	0.008551795	0.127147384	0.008476
16	16.07771107	10.6977340	0.1069773	0.008988236	0.144510267	0.009032
17	17.28750469	10.9673169	0.1096732	0.009446951	0.163314216	0.009607
18	18.49729831	11.2436932	0.1124369	0.009929077	0.183661097	0.010203
19	19.70709193	11.5270343	0.1152703	0.010435808	0.205659422	0.010824
20	20.91688555	11.8175156	0.1181752	0.0109684	0.229424759	0.011471

Fuente (Rojas, 1988) altura
(Villafrute, 1987) diámetro

Altura= $(-3.278986867+(1.209793621*Edad))$

Diámetro $(7.1838*(1.0252^Edad))$

AB= $(Diámetro*Diámetro*0.7854)$

Vol= $(Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)$

APÉNDICE F1

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR HECTÁREA EN
Pinus maximinoii

Pino Maximinoii/Ha		Edad	Densida (arb/ha)	Altura (m)	Diametro (cm)	Diametro (m)	Area Basal (m²/ha)	Volumen (m³/ha)	IMA area basal	IMA volumen	Vol extraccion
1	1111	0.2716	1.8573	0.018573	0.301001787	0.081752085	0.301001787	0.081752085	0.301001787	0.081752085	
2	1111	2.15215156	2.702863961	0.02702864	0.637460576	1.371911773	0.318730288	0.685955886	0.318730288	0.685955886	
3	1111	4.0366931	3.547994229	0.035479942	1.098425902	4.434008254	0.366141967	1.478002751	0.366141967	1.478002751	
4	1111	5.9233	4.3929	0.043929	1.683866241	9.974044905	0.42096656	2.493511226	0.42096656	2.493511226	
5	666	7.81122679	5.237662306	0.052376623	1.434961055	11.20880623	0.286992211	2.241761246	0.286992211	2.241761246	7.489367527
6	666	9.70009112	6.082322704	0.060823227	1.935102807	18.77067356	0.322517134	3.128445593	0.322517134	3.128445593	
7	666	11.5896659	6.926905881	0.069269059	2.509826495	29.08805053	0.358546642	4.15543579	0.358546642	4.15543579	
8	666	13.4798031	7.771427922	0.077714279	3.159124727	42.58437935	0.394890591	5.323047418	0.394890591	5.323047418	
9	666	15.3704	8.6159	0.086159	3.882991372	59.68313058	0.431443486	6.631458953	0.431443486	6.631458953	
10	399	17.2613817	9.460330249	0.094603302	2.804635245	48.41187951	0.280463525	4.841187951	0.280463525	4.841187951	32.39591937
11	399	19.1526917	10.30472481	0.103047248	3.327641941	63.7333003	0.302512904	5.793936391	0.302512904	5.793936391	
12	399	21.0442862	11.14908846	0.111490885	3.895314388	81.97411079	0.324609532	6.831175899	0.324609532	6.831175899	
13	399	22.9361302	11.99342498	0.11993425	4.507650529	103.3880593	0.346742348	7.952927641	0.346742348	7.952927641	
14	399	24.8281954	12.83773746	0.128377375	5.164648534	128.2289029	0.368903467	9.15920735	0.368903467	9.15920735	
15	399	26.7204585	13.68202843	0.136820284	5.86630676	156.7504063	0.391087117	10.45002709	0.391087117	10.45002709	
16	279	28.6129	14.5263	0.145263	4.623864708	132.3021785	0.288991544	8.268886156	0.288991544	8.268886156	
17	279	30.5055034	15.37053398	0.15370554	5.176952031	157.9255279	0.30452659	9.289736937	0.30452659	9.289736937	
18	279	32.3982547	16.21479188	0.162147919	5.761265081	186.6549333	0.320070282	10.36971852	0.320070282	10.36971852	
19	279	34.2911416	17.05901505	0.17059015	6.376803062	218.6678567	0.335621214	11.50883456	0.335621214	11.50883456	
20	279	36.1841536	17.90322461	0.179032246	7.02356524	254.1417633	0.351178262	12.70708816	0.351178262	12.70708816	

RALEOS	Altura=
1er. 40%	Diametro
2do. 40%	AB=
3ero. 30%	Vol=
	Vsc=

$(-1.5847+1.8977*(Edad)-(0.0414*(RAIZ(Edad))))$
 $(1.0091+0.8437*(Edad)+(0.0045*(RAIZ(Edad))))$
 $(Diametro*Diametro*0.7854)$
 $(Diametro*Diametro*0.7854*Alt.)$
 $(-0.0044171177+(0.000028557*(Diametro*Diametro*Altura)))$

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro
Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

APÉNDICE F2

PREDICCIÓN DE VOLUMEN POR INDIVIDUO EN
Pinus maximinoii

Pino Maximinoii/individuo

Edad	Altura (m)	Diámetro (cm)	Diámetro (m)	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)	IMA diámetro	IMA altura	IMA volumen
1	0.2716	1.8573	0.018573	0.000270929	7.35842E-05	1.8573	0.2716	7.35842E-05
2	2.15215156	2.702863961	0.02702864	0.000573772	0.001234844	1.351431981	1.076075779	0.000617422
3	4.0366931	3.547994229	0.035479942	0.000988682	0.003991007	1.182664743	1.345564366	0.001330336
4	5.9233	4.3929	0.043929	0.001515631	0.008977538	1.098225	1.480825	0.002244385
5	7.81122679	5.237662306	0.052376623	0.002154596	0.016830039	1.047532461	1.562245357	0.003366008
6	9.7009112	6.082322704	0.060823227	0.00290556	0.028184195	1.013720451	1.616681854	0.004697366
7	11.5896659	6.926905881	0.069269059	0.003768508	0.043675752	0.989557983	1.655666557	0.0062339393
8	13.4798031	7.771427922	0.077714279	0.004743431	0.06394051	0.97142849	1.68497539	0.007992564
9	15.3704	8.6159	0.086159	0.005830317	0.08961431	0.957322222	1.707822222	0.009957146
10	17.2613817	9.460330249	0.094603302	0.007029161	0.121333031	0.946033025	1.72613817	0.012133303
11	19.1526917	10.30472481	0.103047248	0.008339955	0.159732582	0.936793165	1.741153794	0.014521144
12	21.0442862	11.14908846	0.111490885	0.009762693	0.205448899	0.929090705	1.753690516	0.017120742
13	22.9361302	11.99342498	0.11993425	0.01129737	0.259117943	0.922571152	1.764317706	0.019932149
14	24.8281954	12.83773746	0.128377375	0.012943981	0.321375696	0.916981247	1.773442527	0.022955407
15	26.7204585	13.68202843	0.136820284	0.014702523	0.392858161	0.912135228	1.781363899	0.026190544
16	28.6129	14.5263	0.145263	0.016572992	0.474201357	0.90789375	1.78830625	0.029637385
17	30.5055034	15.37055398	0.15370554	0.018555384	0.566041319	0.904150234	1.794441378	0.033296548
18	32.3982547	16.21479188	0.162147919	0.020649696	0.669014098	0.900821771	1.799903038	0.03716745
19	34.2911416	17.05901505	0.17059015	0.022855925	0.783755759	0.897842897	1.804796925	0.041250303
20	36.1841536	17.90322461	0.179032246	0.025174069	0.910902377	0.895161231	1.809207679	0.045545119

Altura=

$$(-1.5847+1.8977*(Edad)-(0.0414*(RAIZ(Edad))))$$

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

Diámetro

$$(1.0091+0.8437*(Edad)-(0.0045*(RAIZ(Edad))))$$

Fuente (Paiz Schwartz, 1998) altura y diámetro

AB=

$$(Diámetro*Diámetro*0.7854)$$

Vol=

$$(Diámetro*Diámetro*0.7854*Alt.)$$

Vsc=

$$(-0.0044171177+(0.000028557*(Diámetro*Diámetro*Atura)))$$

APÉNDICE G

CUESTIONARIO PARA EL DIAGNOSTICO DE LA DINAMICA COMERCIAL DE LAS SIGUIENTES ESPECIES: *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoii*, *Cupressus lusitánica*, *Gmelina arbórea* y *Tectona grandis* EN LA INDUSTRIA MADERERA NACIONAL

La presente boleta busca recopilar información necesaria para la realización de la tesis **PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA PARA ASERRIO DERIVADA DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PARA SU INDUSTRIALIZACION**. La cual busca generar información que sea utilizada por las empresas madereras para determinar cual es la capacidad de las empresas madereras para cubrir la oferta de madera que va a ser generada por el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) y de esta manera preparar a las empresas para la captación de la madera para aserrío generada por el PINFOR.

1. ¿Utiliza su empresa alguna de las especies de estudio?

Si

No

Cuáles

¿Tiene previsto consumir alguna de estas especies?

Si

No

Cuáles

2. ¿Cuál es el diámetro mínimo que procesa su empresa?

3. ¿Cuál es la fuente de abastecimiento de madera para su empresa? (en porcentaje)

Propia

Externa

Ambas

4. En su empresa, ¿Aproximadamente cuál ha sido el consumo de madera para aserrío en los últimos cinco años?

2002 _____
1998 _____

2001 _____

2000 _____

1999 _____

5. ¿Qué cree que paso en el año que menos consumió?

Menos Demanda

Menos Oferta

Otros

6. ¿Qué cree que paso en el año que mas consumió?

Más Demanda

Más Oferta

Otros

7. ¿Cuál es la capacidad instalada de su empresa? (metros cúbicos por día)

Capacidad instalada inicial _____ Capacidad instalada actual _____

Capacidad instalada utilizada _____

Razones por las cuáles no utiliza la totalidad de la capacidad instalada de su empresa
Por falta de:

Materia prima Demanda Financiamiento Operarios

8. ¿Cuál cree usted que sea la tendencia de la demanda de las especies consideradas en este estudio para los próximos 5 a 10 años? (términos de porcentaje).

Aumenta _____% Sigue Igual Disminuye _____%

9. ¿Qué tipo de producto es el que mas demanda tiene?

Tabla _____% Viga _____% Poste _____% Chapa _____%
Otros _____%

10. ¿Cuál es el destino del total del producto procesado por su empresa?

Mercado Nacional _____% Mercado Internacional _____%

11. A su criterio cuál de los dos mercados ha crecido mas en los últimos diez años

¿Porque? Nacional Internacional
Precios Calidad Otros

12. ¿De las especies siguientes *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoii*, *Cupressus lusitánica*, *Gmelina arbórea* y *Tectona grandis* Cuáles prefiere el mercado nacional e internacional? (Ordénelas de mayor a menor preferencia)

Mercado Nacional

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
5. _____ 6. _____

Mercado Internacional

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
5. _____ 6. _____

13. ¿Cuál es el origen de la materia prima que consume ?

Nacional _____% Importada _____%

14. ¿Si importa materia prima cuáles son las razones para importar materia prima?

Precios Calidad Disponibilidad Otros

15. ¿Cree que el impulso que el PINFOR da a las especies consideradas en este estudio, es suficiente para cubrir la demanda que va tener dentro de 20 años en su empresa?

Si No

16. ¿En el caso que existiera un crecimiento en la oferta de las maderas anteriormente mencionadas, invertiría en maquinaria?

Si No

¿Porque?

17. En el caso que existiera un crecimiento en la oferta de las maderas anteriormente mencionadas, invertiría en capacitación a sus trabajadores?

Si No

¿Porque?

18. ¿En términos de las especies de interés en este estudio que países constituyen mercados naturales y potenciales para la madera y productos de madera guatemaltecos?

19. ¿Considerando únicamente las especies de interés para este estudio que países constituyen una amenaza competitiva para Guatemala? y ¿Por qué?

20. ¿Que medidas favorecerían la actividad productiva de la industria maderera de Guatemala? (Coloque un 1 para la medida mas importante y 5 para la menos importante)

Políticas Legales Financieras Arancelarias Promocionales

21. ¿Cual es la capacidad de generación de empleo de la industria maderera en su empresa?(Cantidad)

	Actual	Potencial
Obreros	_____	_____
Técnicos	_____	_____

Profesionales _____
Otros _____

22. ¿Comportamiento de los precios de la madera para aserrio en los últimos 5 a 10 años?

Aumento _____% Disminuyó _____% Estable

23. ¿Comportamiento de los precios de la madera aserrada en Guatemala?

Aumento _____% Disminuyó _____% Estable

APÉNDICE H1

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTAREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Gmelina arborea

Modelo raíz cuadrada

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	157944.4691	78972.2346	2.43	0.2361
Error	3	97620.9252	32540.3084		
Corrected Total	5	255565.3943			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.618020	67.97269	180.3893	265.385000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	156671.7960	156671.7960	4.81	0.1158
RX	1	1272.6731	1272.6731	0.04	0.8559

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	6847.646513	6847.646513	0.21	0.6776
RX	1	1272.673086	1272.673086	0.04	0.8559

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	4.75098279	0.03	0.9804	178.5498722
X	67.01502710	0.46	0.6776	146.0872666
RX	66.63762228	0.20	0.8559	336.9549920

FÓRMULA

MODELO RAÍZ CUADRADA

$$Y = B_0 + B_1X + B_2 \sqrt{X}$$

APÉNDICE H2

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTAREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Tectona grandis

Modelo raíz cuadrada

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2177074.293	1088537.147	12.83	0.0339
Error	3	254457.429	84819.143		
Corrected Total	5	2431531.723			
	R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean	
	0.895351	36.09268	291.2373	806.915000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	2174593.651	2174593.651	25.64	0.0149
RX	1	2480.642	2480.642	0.03	0.8751

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	233160.1874	233160.1874	2.75	0.1959
RX	1	2480.6418	2480.6418	0.03	0.8751

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-40.7279125	-0.14	0.8966	288.2674801
X	391.0467932	1.66	0.1959	235.8568377
RX	-93.0343002	-0.17	0.8751	544.0114027

FÓRMULA

MODELO RAÍZ CUADRADA

$$Y = B_0 + B_1X + B_2 \sqrt{X}$$

APÉNDICE H3

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTÁREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Cupressus lusitanica

Modelo raíz cuadrada

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	286911.0212	143455.5106	34.94	0.0084
Error	3	12318.7914	4106.2638		
Corrected Total	5	299229.8126			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.958832	20.68235	64.08014	309.830000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	286471.7338	286471.7338	69.76	0.0036
RX	1	439.2874	439.2874	0.11	0.7651

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	31688.25086	31688.25086	7.72	0.0691
RX	1	439.28742	439.28742	0.11	0.7651

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	4.1202931	0.06	0.9523	63.4267027
X	144.1619555	2.78	0.0691	51.8949329
RX	-39.1503316	-0.33	0.7651	119.6973363

FÓRMULA

MODELO RAÍZ CUADRADA

$$Y = B_0 + B_1X + B_2 \sqrt{X}$$

APÉNDICE H4

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTAREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Pinus caribaea

Modelo raíz cuadrada

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2043378.766	1021689.383	23.23	0.0149
Error	3	131945.028	43981.676		
Corrected Total	5	2175323.794			
		-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
		0.939345	34.41744	209.7181	609.336667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	1935978.125	1935978.125	44.02	0.0070
RX	1	107400.641	107400.641	2.44	0.2161
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	523919.5978	523919.5978	11.91	0.0409
RX	1	107400.6411	107400.6411	2.44	0.2161

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-0.9024276	-0.00	0.9968	207.5795658
X	586.1838554	3.45	0.0409	169.8389979
RX	-612.1593671	-1.56	0.2161	391.7391261

FÓRMULA

MODELO RAÍZ CUADRADA

$$Y = B_0 + B_1X + B_2 \sqrt{X}$$

APÉNDICE H5

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTAREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Pinus oocarpa

Modelo cuadrático

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	479661.3556	239830.6778	8.63	0.0569
Error	3	83325.1072	27775.0357		
Corrected Total	5	562986.4628			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.851994	40.08429	166.6584	415.770000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	477044.8935	477044.8935	17.18	0.0255
X2	1	2616.4621	2616.4621	0.09	0.7790

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	58935.88226	58935.88226	2.12	0.2412
X2	1	2616.46210	2616.46210	0.09	0.7790

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-24.8982143	-0.16	0.8796	151.04703882
X	206.9631786	1.46	0.2412	142.07920043
X2	-8.3716071	-0.31	0.7790	27.27588994

FÓRMULA

MODELO CUADRÁTICO

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

APÉNDICE H6

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE LAS HECTAREAS PLANTADAS EN EL PINFOR

Pinus maximinoii

Modelo cuadrático

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 6

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	724799.7118	362399.8559	9.12	0.0531
Error	3	119266.8578	39755.6193		
Corrected Total	5	844066.5695			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.858700	38.89994	199.3881	512.566667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	701905.2947	701905.2947	17.66	0.0246
X2	1	22894.4171	22894.4171	0.58	0.5031

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	8042.39726	8042.39726	0.20	0.6834
X2	1	22894.41706	22894.41706	0.58	0.5031

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	94.43250000	0.52	0.6374	180.71082294
X	76.45325000	0.45	0.6834	169.98181119
X2	24.76375000	0.76	0.5031	32.63253987

FÓRMULA

MODELO CUADRÁTICO

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

APÉNDICE I

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MADERA PARA ASERRIO DEL ESTRATO 1

Modelo lineal

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 5

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1804465.441	1804465.441	8.12	0.0651
Error	3	666824.107	222274.702		
Corrected Total	4	2471289.548			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.730172	0.579561	471.4602	81347.8200

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	1804465.441	1804465.441	8.12	0.0651

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
X	1	1804465.441	1804465.441	8.12	0.0651

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	80073.45000	161.94	0.0001	494.4716095
X	424.79000	2.85	0.0651	149.0887998

FÓRMULA

MODELO LINEAL

$$Y = B_0 + B_1X$$

APÉNDICE J

MODELO UTILIZADO PARA LA PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MADERA PARA ASERRIO DEL ESTRATO 2

Modelo inverso

General Linear Models Procedure

Number of observations in data set = 5

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	5462278270	5462278270	14.25	0.0325
Error	3	1149717504	383239168		
Corrected Total	4	6611995775			

R-Square	C.V.	Root MSE	Y Mean
0.826116	10.25722	19576.50	190855.838

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IX	1	5462278270	5462278270	14.25	0.0325

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
IX	1	5462278270	5462278270	14.25	0.0325

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	242879.6884	14.88	0.0007	16325.97250
IX	-113920.8404	-3.78	0.0325	30175.27342

FÓRMULA

MODELO INVERSO

$$Y = B_0 + B_1 X^{-1}$$

APÉNDICE K

CONSUMO DE MADERA PARA ASERRIO EN LOS DOS ESTRATO, PROYECCIÓN DE 20 AÑOS

ESTRATO 1

AÑOS	CONSUMO
1	79993.20
2	81501.90
3	81544.70
4	81662.40
5	82036.90
6	82622.19
7	83046.98
8	83471.77
9	83896.56
10	84321.35
11	84746.14
12	85170.93
13	85595.72
14	86020.51
15	86445.3
16	86870.09
17	87294.88
18	87719.67
19	88144.46
20	88569.25

ESTRATO 2

AÑOS	CONSUMO
1	135228.15
2	159765.77
3	223589.41
4	221189.41
5	214506.45
6	223892.8817
7	226605.2826
8	228639.5834
9	230221.8172
10	231487.6044
11	232523.2484
12	233386.285
13	234116.5468
14	234742.4855
15	235284.9657
16	235759.6359
17	236178.4625
18	236550.7528
19	236883.8547
20	237183.6464

APÉNDICE L1

PROYECCIÓN DE HECTÁREAS PLANTADAS Y VOLUMEN PREDICHOS,
EN CADA ESPECIE ESTUDIADA

Años en el año 20	<i>Cupressus lusitánica</i>			<i>Pinus maximinoii</i>			<i>Pinus oocarpa</i>		
	Hectáreas	Vol/ha	V. total	Hectáreas	Vol/ha	V. total	Hectáreas	Vol/ha	V. total
20	10.22	270.33	2762.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	90.16	230.61	20791.35	277.38	218.66	60651.91	125.43	82.05	10291.53
18	234.46	194.97	45713.06	537.25	186.65	100278.09	300.15	73.28	21994.99
17	349.78	163.20	57084.10	428.04	157.92	67596.08	727.42	65.16	47398.69
16	593.74	135.08	80201.72	606.39	132.30	80225.40	490.20	96.24	47177.03
15	580.62	171.46	99551.94	1226.34	156.75	192228.80	851.42	84.68	72098.25
14	502.57	138.06	69385.30	939.02	128.23	120410.86	595.08	74.01	44041.50
13	591.29	109.30	64625.73	1197.97	103.39	123858.07	658.87	64.18	42286.02
12	680.34	84.81	57699.81	1489.11	81.97	122062.43	711.76	55.13	39239.49
11	769.68	91.86	70703.22	1812.45	63.73	115507.25	753.79	46.81	35284.70
10	859.26	67.64	58120.41	2167.97	48.41	104951.48	784.92	39.16	30737.49
9	949.03	48.08	45629.48	2555.69	59.68	152523.55	805.17	32.15	25886.36
8	1038.99	32.66	33933.28	2975.60	42.58	126701.15	814.55	42.91	34952.23
7	1129.10	34.90	39405.43	3427.71	29.09	99712.08	813.03	33.11	26919.52
6	1219.34	20.60	25118.30	3912.01	18.77	73428.34	800.64	24.15	19335.40
5	1309.70	10.77	14100.21	4428.50	11.21	49643.51	777.36	15.99	12430.00
4	1400.17	4.58	6419.37	4977.18	9.97	49642.39	743.20	8.57	6371.80
3	1490.74	1.24	1848.52	5558.06	4.43	24644.43	698.15	1.83	1278.94
2	1581.40	0.48	757.49	6171.13	1.37	8466.18	642.23	0.74	475.70
1	1672.16	0.11	186.45	6816.39	0.08	557.24	575.41	0.52	298.40
0	1762.98			7493.85		497.72			
Sumatorias	18165.08		794037.91	58998.05		1673089.22	13166.49		518498.04

CONTINUACIÓN CUADRO DE APÉNDICE LI

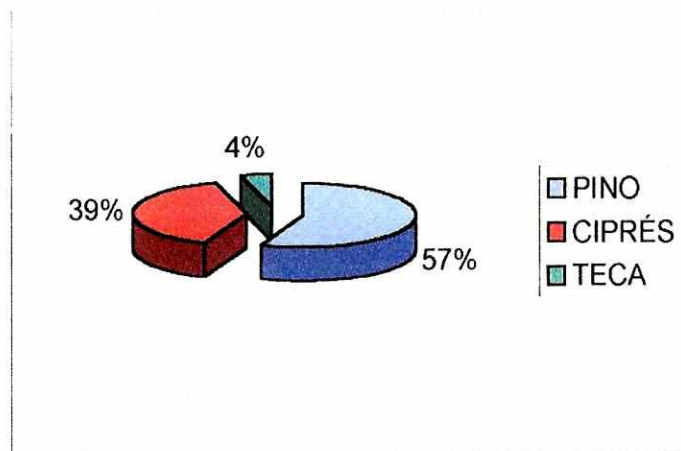
Años en el año 20	<i>Pinus caribaea</i>		<i>Tectona grandis</i>		<i>Gmelina arborea</i>	
	Hectáreas	Vol/ha	Hectáreas	Vol/ha	Hectáreas	Vol/ha
20	0.00	206.48	0.00	389.54	0.00	0.00
19	36.14	178.68	18.17	534.51	9712.05	
18	63.43	153.40	763.63	510.64	389940.02	
17	954.49	130.52	1262.72	484.98	612393.95	
16	1075.60	109.94	1045.81	457.48	478437.16	
15	1526.36	141.06	1751.16	428.09	749654.08	
14	1310.87	115.92	1350.49	396.83	535913.16	0.50
13	1613.79	93.81	1592.79	363.72	579330.49	91.90
12	1922.13	74.56	1835.93	328.89	603819.51	449.76
11	2234.88	58.00	2079.73	449.96	935796.89	114.98
10	2551.33	43.96	2324.10	392.19	911489.17	375.61
9	2870.93	49.61	2568.95	333.28	856179.49	559.56
8	3193.27	34.90	2814.21	274.21	771683.84	370.55
7	3518.01	23.23	3059.84	216.31	661873.13	422.60
6	3844.87	14.28	3305.78	161.25	533057.51	474.08
5	4173.63	12.96	3552.02	111.06	394487.62	525.07
4	4504.11	5.62	3798.52	113.53	431236.71	575.66
3	4836.15	1.27	4045.26	57.64	233188.72	625.90
2	5169.60	0.37	4292.21	20.68	88743.16	675.85
1	5504.36	0.07	4539.36	3.15	14284.00	725.54
0	5840.32		4786.70			775.00
Sumatorias	56744.27		1641124.27	50787.38	9791220.65	6762.56
						688752.97

APÉNDICE I.2
PROYECCIÓN DE HECTÁREAS PLANTADAS Y VOLUMEN TOTALES
DE CADA ESPECIE ESTUDIADA

	Hectáreas	Volumen Total.	Porcentaje en Has.	Porcentaje en volumen
<i>Cupressus lusitanica</i>	18,165.08	794,037.91	8.87730427	5.256188962
<i>Pinus maximinoii</i>	58,998.05	1,673,089.22	28.8324434	11.07513002
<i>Pinus Oocarpa</i>	13,166.49	518,498.04	6.43448517	3.432233701
<i>Pinus Caribaea</i>	56,744.27	1,641,124.27	27.7310174	10.86335581
<i>Tectona grandis</i>	50,787.38	9,791,220.65	24.8198756	64.8136635
<i>Gmelina Arborea</i>	6,762.56	688,752.97	3.30487412	4.559248007
	204,623.83	15,106,723.1		

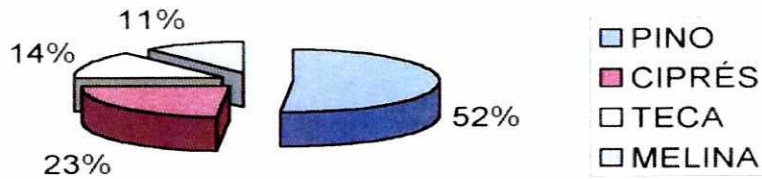
APÉNDICE M

**GRÁFICA DE PORCENTAJE DE
UTILIZACIÓN POR LAS
INDUSTRIAS DE LAS ESPECIES
DE ESTUDIO DEL ESTRATO 1**

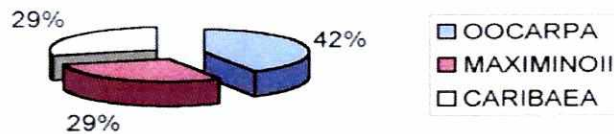


APÉNDICE N

GRÁFICA DE PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO POR LAS INDUSTRIAS DEL ESTRATO 2

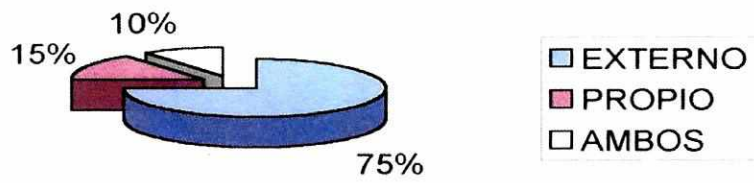


GRÁFICA DE PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LAS ESPECIES DE PINO DEL ESTUDIO POR LAS INDUSTRIAS DEL ESTRATO 2



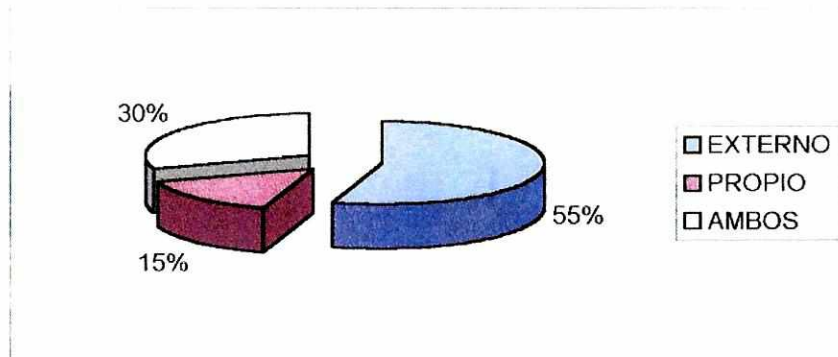
APÉNDICE O

**GRÁFICA DEL ORIGEN DE LA
MATERIA PRIMA QUE CONSUMEN
LAS EMPRESAS DEL ESTRATO 1**



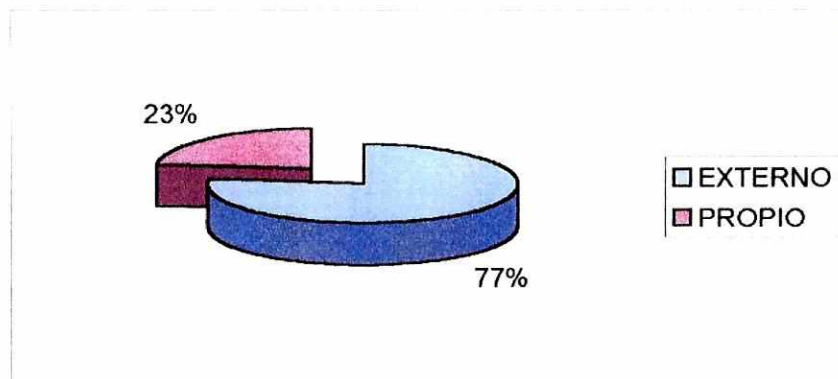
APÉNDICE P

GRÁFICA DEL ORIGEN DE LA MATERIA PRIMA QUE CONSUMEN LAS EMPRESAS DEL ESTRATO 2



APÉNDICE Q

GRÁFICA DE ABASTECIMIENTO TOTAL DE LAS EMPRESAS DEL SEGUNDO ESTRATO



APÉNDICE R

COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE MADERA DE ASERRÍO

	ESTRATO 1	ESTRATO 2
Consumo total anual (media de años 1997- 2002)	81,347.82 m ³	189,958.22 m ³
Consumo por empresa (promedio de años 1997- 2002)	841 ± 8.47 m ³	4,844.05 ± 1,092.22
Incremento medio anual (periodo 1997-2002)	.48%	29% (1997-2000) 26.5% (2001) 24% (2002)

APÉNDICE S

DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA PARA ASERRÍO

	ESTRATO 1	ESTRATO 2
NACIONAL	100%	55.2%
INTERNACIONAL	0%	44.8%

APÉNDICE T

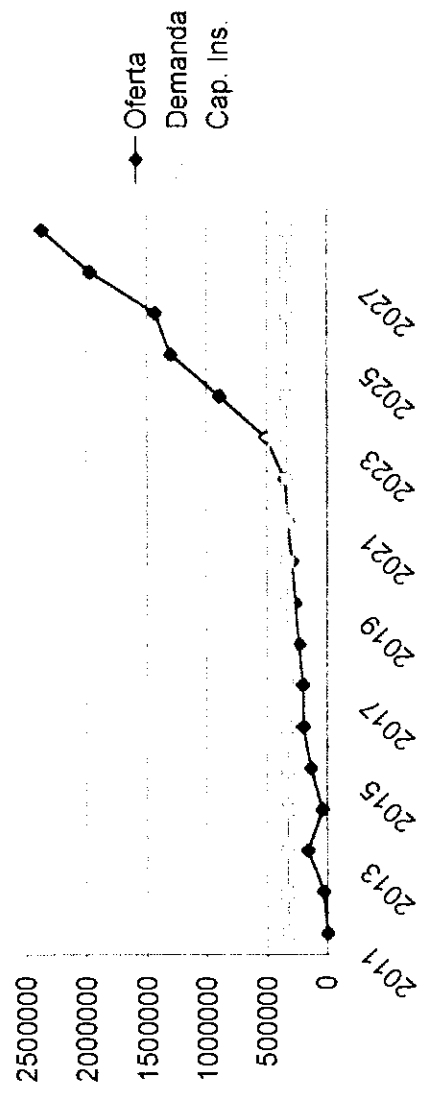
GUATEMALA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Aptitud territorial, cobertura boscosa y mayor diversidad de especies forestales • Capacidad natural de los bosques naturales manejados y plantaciones forestales para optimizar la producción • Suficiente infraestructura vial, de transporte y comunicaciones para la actividad • Marco legal e institucional con mayor credibilidad • Eficaz aplicación del programa de incentivos forestales • Parque industrial distribuido en la mayoría del territorio nacional • Acelerado crecimiento del sector industrial y reconversión de la maquinaria hacia sierras de cinta • Mercados establecidos • Poca intervención estatal • Capacidad para vincular la producción forestal a otros aspectos como ecoturismo, captura de carbono y otros. • Fuente estable de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de certeza jurídica sobre la tenencia de la tierra • Pocos estudios e investigación en torno a la silvicultura de bosque natural y plantaciones. • Influencia climática sobre los caminos forestales, generalmente sin mantenimiento. • Carencia de normas uniformes entre las instituciones a nivel de región. • Tamaño de los emplazamientos de reforestación. • Alta competencia entre industrias y competencia desleal del mercado negro de madera. • Utilización de sierras circulares muy antiguas. • Poca información de precios y no manejo de normas e calidad. • Desconocimiento del valor de los servicios ambientales. • Poca mano de obra calificada.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la actual superficie de tierras boscosa aprovechable • Planificar el abastecimiento de madera a nivel de ordenamiento territorial (bosque natural y plantaciones) • Optimizar el rendimiento maderero • Crear grupos de actividad industrial especializada (integración horizontal - vertical) a efectos de generar mayor valor agregado a la producción • Diversificar el mercado actual (coníferas + latifoliada no preciosa) • Desarrollar y especializar el mercado para rollizos de diámetros menores • Capacitar mano de obra calificada • Desarrollar el concepto de calidad total en función de las normas internacionales de calificación de productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de incendios forestales, cambios de uso de la tierra y otros que reducen el áreas boscosa. • Continuar empleando sierras circulares antiguas y motosierras en el proceso • Continuar con la actual competencia, basada en el proceso tradicional y sin calidad. • No generar la información necesaria técnica y de mercados. • No acceder a financiamiento para la compra de equipos especializados • Ver la capacitación del personal como un gasto y no como una inversión de interés a la empresa. • Continuar con los mercados tradicionales (nacional e internacional que no paga valor agregado en los productos.

(Vásquez, 2000)

APÉNDICE U

GRÁFICA DE PROYECCIONES DEL
PINFOR, DEMANDA DE LA INDUSTRIA
Y CAPACIDAD INSTALADA



APÉNDICE V

GRÁFICA DE LA OFERTA DE MADERA
EXTRAÍDA DE INTERVENCIONES (RALEOS) Y
LA CAPACIDAD DE CELGUSA

