

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES  
-IIA-**



**COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES OFERTADAS Y DEMANDADAS DE  
MADERA DE DIÁMETROS MENORES (8-18 cm) PROCEDENTE DEL PRIMER  
RALEO, EN PLANTACIONES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES,  
EN LA REGIÓN II DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUE**

**JORGE ANDRÉS ROBLES RIVERA**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES  
-IIA-

**COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES OFERTADAS Y DEMANDADAS DE  
MADERA DE DIÁMETROS MENORES (8-18 cm) PROCEDENTE DEL PRIMER  
RALEO, EN PLANTACIONES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES,  
EN LA REGIÓN II DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES**

TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

***JORGE ANDRÉS ROBLES RIVERA***

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

Guatemala, Septiembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decano	Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Secretario	Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales
Vocal Primero	Ing. Agr. Waldemar Nufío Reyes
Vocal Segundo	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
Vocal Tercero	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
Vocal Cuarto	P. For. Mirna Regina Valiente
Vocal Quinto	P. Agr. Nery Boanerges Guzman

Guatemala, 11 de septiembre de 2007

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el informe final de la investigación denominada: **“COMPARACION DE LAS CANTIDADES OFERTADAS Y DEMANDADAS DE MADERA DE DIÁMETROS MENORES (8-18 cm.) PROCEDENTE DEL PRIMER RALEO, EN PLANTACIONES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES, EN LA REGIÓN II DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES”**, como requisito de graduación según la ley de esta casa de estudios.

Atentamente,

*Jorge Andrés Robles Rivera*

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS** Fuente de sabiduría, entendimiento, fuerza, protección, amor y paz. A quien doy la honra y gloria desde ahora y para siempre.

**MIS PADRES** *Juan Andrés Lionel Robles y Lucía Rivera Hernández*, por el esfuerzo y abnegable labor que emprendieron, para culminar con éxito uno de los ideales que me he fijado en la vida. Siendo padres ejemplares, desempeñando con acierto la responsabilidad de formar y educar a sus hijos.

Deseando para ustedes siempre la bendición de DIOS.

**MI HERMANA** *Lucía Alejandrina Robles Rivera*, porque comparto con ella este éxito, pidiendo de todo corazón a DIOS le permita a ella de igual manera culminar sus estudios profesionales.

**MIS TIOS/AS** Por estar presentes brindándome su apoyo, amor y comprensión en los momentos más difíciles y alegres de mi vida.

**MIS PRIMOS Y PRIMAS** Con cariño (en especial a Estuardo Acajabón Rivera).

**MIS AMIGOS** En especial a Adalberto López, Alejandra Agosto, Boris Salguero, Darío Morales, Felicinda Casasola, Francisco Aguilar, Gamaliel Martínez, Heberto Rodas, Hiram Ordóñez, Jonathan Reynoso, Lester Cordón, Juan Palencia, Mario Agreda, Mauricio Hernández, Mónica Aldana, Paulo Ortiz, Rafael Carrera, Renato De León, Rogelio Pacheco, Víctor Chan, Virgilio Montejo, como muestra de amistad y reconocimiento.

**LA MEMORIA DE MI AMIGO** Alberto Benjamín Ramírez Chávez, recuerdos y agradecimientos por su amistad incondicional (Q.D.E.P.)

**TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

**Mi Patria Guatemala**

**La gloriosa y tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala**

**La cincuentenaria Facultad de Agronomía**

**Instituto Nacional de Bosques**

**La Escuela Nacional Central de Agricultura**

**Mis Asesores**

**Todas aquellas personas que contribuyeron a que esto se hiciera realidad**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza “CATIE” e Instituto Nacional de Bosques, distinguidas instituciones, que por medio del proyecto de investigación forestal se impulsó y financió la presente investigación, en unión con la facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cumpliendo con la realización y promoción de las políticas forestales nacionales.

### **AGRADECIMIENTOS ESPECIALES**

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis asesores; Ingeniero Agrónomo Edwin Enrique Cano Morales y Dr. Ariel Abderramán Ortiz López, por su valiosa orientación científica y acertadas observaciones.

Así mismo a la Ingeniera Agrónoma Silvia Valdez asistente del proyecto Investigación Forestal y al Ing. Agr. Mario Salazar Arana coordinador de Monitoreo y Evaluación Forestal, del Instituto Nacional de Bosques, por su desinteresado apoyo para la asesoría y revisión del estudio en sus diferentes fases. Y para todas las personas que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo de la presente investigación.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
4. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	6
4.1.1 La oferta y la demanda.....	6
4.1.1.1 Definición de la demanda.....	6
4.1.1.1.1 La ley de la demanda.....	6
4.1.1.1.2 La tabla de la demanda.....	7
4.1.1.1.3 La curva de la demanda.....	7
4.1.1.1.4 Cambios en la cantidad demandada Vrs. cambios en la demanda.....	7
4.1.1.1.5 Determinantes de cambios en la demanda (variables que afectan la demanda).....	8
A. El ingreso o variación del poder adquisitivo.....	8
B. Los precios de otros bienes relacionados.....	8
C. Los gustos, actitudes y preferencias de los consumidores o circunstancias especiales a los que se ven expuestos los consumidores.....	9
D. Dimensiones del mercado, número de consumidores potenciales.....	9
E. Los cambios en las expectativas de la evolución de la oferta y de los precios relativos futuros y en los ingresos del consumidor.....	9
4.1.1.1.6 Tipos de demanda.....	9
A. Demanda insatisfecha.....	9
B. Demanda satisfecha.....	9
4.1.1.2 Definición de la oferta.....	10
4.1.1.2.1 Ley de la oferta.....	10
4.1.1.2.2 Curva de la oferta.....	11
4.1.1.2.3 Determinantes de cambios en la oferta (variables que afectan la oferta).....	11
A. Número de empresas potencialmente aptas o número de vendedores que hay en el mercado.....	11
B. Costo de los insumos y de los diferentes recursos utilizados en la producción del bien y condiciones de la oferta.....	12
C. Tecnología.....	12
D. El tiempo de duración de los bienes producidos o el necesario para responder al cambio de precios.....	12
E. Expectativas sobre la evolución de la demanda y de los precios relativos futuros.....	12
4.1.1.2.4 Cambios o desplazamientos de la curva de oferta.....	13
4.1.2 Interacción entre la demanda y la oferta, el precio de equilibrio.....	13
4.1.2.1 Precio de equilibrio.....	13
4.1.3 Precio.....	14



## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
4.1.4 Definición de manejo forestal.....	15
4.1.5 Plantación.....	15
4.1.6 Edad de rotación.....	15
4.1.7 La densidad final.....	15
4.1.8 Medición forestal.....	16
4.1.9 Raleos.....	16
4.1.10 Intensidad de los raleos.....	16
4.1.11 Valor mórfico.....	16
4.1.12 Calidad de sitio e índice de sitio.....	17
4.1.13 Industria.....	17
4.1.14 Industria forestal.....	17
4.1.15 Industrias de aserrió.....	18
4.1.16 Capacidad instalada.....	18
4.1.17 Empresa.....	18
4.1.18 Diferencia entre industria y empresa.....	19
4.1.19 Madera de diámetros menores.....	19
4.1.20 Programa de Incentivos Forestales (PINFOR).....	19
4.1.20.1 Antecedentes.....	19
4.1.20.2 Marco general del programa de Incentivos Forestales.....	19
4.2 MARCO REFERENCIAL.....	23
4.2.1 División político-administrativa, localización geográfica y extensión territorial.....	23
4.2.2 Fisiografía.....	24
4.2.3 Cuencas hidrográficas.....	24
4.2.4 Clima.....	25
4.2.5 Recursos naturales.....	25
4.2.5.1 Suelos: Uso potencial y actual.....	25
4.2.5.2 Cobertura forestal.....	25
4.2.6 Biodiversidad.....	26
4.2.6.1 Zonas de vida.....	26
4.2.6.2 Flora.....	26
4.2.6.3 Fauna.....	26
4.2.7 Áreas protegidas.....	27
4.2.8 Demografía.....	28
4.2.9 Tenencia de la tierra (microfinca, subfamiliar, multifamiliar mediana, multifamiliar grande).....	28
4.2.10 Producción.....	28
4.2.10.1 Agrícola.....	28
4.2.10.2 Pecuaria.....	29
4.2.10.3 Forestal.....	29
4.2.11 Infraestructura de apoyo a la producción.....	30
4.2.11.1 Red vial.....	30
4.2.11.2 Infraestructura de energía eléctrica.....	30
4.2.11.3 Infraestructura de telecomunicaciones.....	30
5. OBJETIVOS.....	32
5.1 GENERAL.....	32
5.2 ESPECÍFICOS.....	32
6. HIPÓTESIS.....	33

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
7. METODOLOGÍA.....	34
7.1 SELECCIÓN DE PLANTACIONES.....	34
7.1.1 Características dasométricas.....	34
7.1.2 Área plantada por especie.....	34
7.2 INFORMACIÓN A OBTENER DE LAS PLANTACIONES SELECCIONADAS.....	34
7.2.1 Ubicación del proyecto.....	34
7.2.2 Información dasométrica.....	35
7.2.3 Intensidad de raleo.....	35
7.2.4 Determinación del volumen total potencial.....	36
7.3 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE EXTRACCIÓN.....	37
7.4 CUANTIFICACIÓN DE LAS CANTIDADES OFERTADAS.....	38
7.5 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS CANTIDADES DEMANDADAS.....	38
7.4.1 Identificación y selección de industrias.....	38
7.4.2 Visita a industrias.....	38
7.4.3 Cuantificación de las cantidades demandas.....	39
8. RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
8.1 Análisis de la cantidad demandada de madera por las industrias.....	40
8.2 Volumen ofertado en m <sup>3</sup> por especie en cada plantación.....	46
8.3 Comparación de las cantidades demandadas por las industrias y ofertadas por las plantaciones.....	49
8.4 Costos de raleo.....	50
8.5 Distancia en kilómetros de cada una de las plantaciones a la industria mas cercana.....	51
9. CONCLUSIONES.....	53
10. RECOMENDACIONES.....	55
11. BIBLIOGRAFÍA.....	56
12. APENDICES.....	58
<b>Apéndice 1.</b> <i>Figura 1 A.</i> Mapa de ubicación de la región II.....	59
<b>Apéndice 2.</b> <i>Figura 2 A.</i> Mapa de división política de municipios de la región II..	60
<b>Apéndice 3.</b> <i>Figura 3 A.</i> Mapa de ubicación de las industrias de aserrío.....	61
<b>Apéndice 4.</b> <i>Figura 4 A.</i> Mapa de ubicación de las plantaciones sin aplicación del primer raleo de la región II.....	62
<b>Apéndice 5.</b> <i>Figura 5 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones manejadas de la región II.....	63
<b>Apéndice 6.</b> <i>Figura 6 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Pinus maximinoi</i> HE-Moore.....	64
<b>Apéndice 7.</b> <i>Figura 7 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Cupressus lusitanica</i> Miller.....	65
<b>Apéndice 8.</b> <i>Figura 8 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Gmelina arborea</i> Roxb.....	66
<b>Apéndice 9.</b> <i>Figura 9 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Pinus oocarpa</i> Scheide ex Schlechtendal.....	67
<b>Apéndice 10.</b> <i>Figura 10 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet.....	68
<b>Apéndice 11.</b> <i>Figura 11 A.</i> Mapa de ubicación de plantaciones de <i>Tectona grandis</i> L.....	69

<b>Apéndice 12.</b>	Boleta de encuesta para el diagnóstico de las industrias de aserrío....	70
<b>Apéndice 13.</b>	Boleta de encuesta para el diagnóstico de plantaciones que realizaron el primer raleo.....	74
<b>Apéndice 14.</b>	Boleta de encuesta para el diagnóstico de la disponibilidad de los propietarios al primer raleo.....	77

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>PÁGINA</b>	
<b>Cuadro 1.</b>	Municipio por subregión.....	23
<b>Cuadro 2.</b>	Cuencas hidrográficas por área y porcentaje, según cuenca y vertiente.....	24
<b>Cuadro 3.</b>	Especies de flora nativa en la región II.....	26
<b>Cuadro 4.</b>	Especies de fauna nativa en la región II.....	27
<b>Cuadro 5.</b>	Listado de Industrias que procesan diámetros menores.....	40
<b>Cuadro 6.</b>	Especies que procesa cada industria.....	41
<b>Cuadro 7.</b>	Listado de Industrias con su capacidad de procesamiento.....	42
<b>Cuadro 8.</b>	Precio de compra y venta en quetzales por m <sup>3</sup> de madera en cada industria.....	45
<b>Cuadro 9.</b>	Destino y tipo de producto procesado por industria.....	46
<b>Cuadro 10.</b>	Volumen ofertado por especie.....	47
<b>Cuadro 11.</b>	Costos de raleo en 5 fincas, expresados en quetzales por hectárea.....	50
<b>Cuadro 12.</b>	Resumen de costos de las plantaciones manejadas.....	51
<b>Cuadro 13.</b>	Distancia en kilómetros de las plantaciones a la industria Más cercana.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>	
<b>Figura 1.</b>	Curva de demanda.....	7
<b>Figura 2.</b>	Curva de oferta.....	11
<b>Figura 3.</b>	Curvas de oferta y demanda.....	14
<b>Figura 4.</b>	Diámetros de procesamiento.....	41
<b>Figura 5.</b>	Volumen mensual que procesa cada industria actualmente y su capacidad potencial de procesamiento.....	43
<b>Figura 6.</b>	Destino del producto procesado por la industria.....	43
<b>Figura 7.</b>	Distribución de las industrias de aserrío en la región II.....	44
<b>Figura 8.</b>	Procedencia de la madera de diámetros menores.....	45
<b>Figura 9.</b>	Volumen ofertado de trocilla por especie.....	48
<b>Figura 10.</b>	Volumen ofertado por especie en porcentaje.....	49

## 1. RESUMEN

### **COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES OFERTADAS Y DEMANDADAS DE MADERA DE DIAMETROS MENORES (8-18 cm) PROCEDENTE DEL PRIMER RALEO, EN PLANTACIONES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES, EN LA REGIÓN II DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES**

### **COMPARISON OF THE SUPPLY AND DEMAND OF THE QUANTITIES OF MINOR DIAMETERS (8-18 cm) OF WOOD PRODUCT OF THE FIRST HARVEST, FROM PLANTATIONS OF THE PROGRAM OF FOREST INCENTIVES, AT THE REGION II OF THE NATIONAL INSTITUTE OF FORESTS**

La presente investigación fue impulsada por el Instituto Nacional de Bosques, a través del Proyecto de Investigación Forestal y la Sección de Monitoreo y Evaluación de Plantaciones y Bosque Natural. Estudio que analizó la cantidad de madera ofertada de diámetros menores de plantaciones que se encuentran inscritas en el PINFOR y la demanda de las industrias de aserrío en la región II del país (constituida por los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y el municipio de Ixcán, ubicado en el departamento de El Quiché), con el propósito de buscar nuevas opciones de industrialización que permitan alcanzar un mercado justo para todos los ofertantes, y esto contribuya a fomentar el manejo forestal en las plantaciones beneficiarias del PINFOR.

No está demás mencionar que dicha región es una de las áreas prioritarias en la recuperación de la cobertura forestal, y que la información servirá de base para establecer alternativas viables para todos los involucrados, principalmente para los propietarios de plantaciones forestales de la región.

El Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) es un programa para un período de 20 años (1997-2016), mediante el cual el Gobierno incentiva el manejo y protección de bosques naturales, así como el establecimiento de plantaciones forestales, con especies priorizadas según requerimientos por cada región y subregión de influencia. Las metas propuestas establecen que para el año 2017, el PINFOR haya apoyado el manejo y protección de 650,000 hectáreas de bosque natural y establecerse 282,000 hectáreas de plantaciones forestales, con recursos provenientes del 1% de los ingresos ordinarios del Presupuesto General de la Nación, cada año fiscal, pagables por intermedio del Ministerio de Finanzas Públicas y con seguimiento técnico del INAB.

De acuerdo a la metodología empleada los resultados obtenidos fueron: La cantidad ofertada de trocilla por las plantaciones con una edad de 6, 7 y 8 años inscritas en el Programa de Incentivos Forestales es de 16,550.72 m<sup>3</sup>, en donde las especies más representativas son *Pinus maximinoi* H. E. Moore con un 60%, y *Gmelina arborea* Roxb. con el 23 %. El costo de

extracción de un m<sup>3</sup> de madera, con base a la implementación de la práctica de raleo realizada en plantaciones, oscila dentro de un rango de Q.248.70 a Q.380.65., trabajo que involucra actividades de tala, extracción, apilado y transporte en algunos casos. Se determinó que en la región II el número total de industrias de aserrío que trabajan con diámetros menores es de 13, en donde normalmente se utilizan las especies: *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* Scheide ex Schlechtendal y *Cupressus lusitanica* Miller, debido a su disponibilidad en el área. El volumen que procesan las industrias de aserrío mensualmente oscila dentro de un rango de 23.6 a 542.45 m<sup>3</sup>, en donde el precio de compra por m<sup>3</sup> en cada una de las industrias alcanza en promedio un valor de Q.400.00, mientras que el precio promedio de venta del m<sup>3</sup> ya procesado es Q.1,080.00. Del 100% de la madera que se trabaja en las industrias, solamente el 4% viene de plantaciones PINFOR y estas se encuentran distribuidas en un 61% en el Departamento de Alta Verapaz, mientras que el 39% restante se encuentra en el Departamento de Baja Verapaz. El volumen ofertado actualmente por las plantaciones alcanza un total de 16,550.72 m<sup>3</sup>, mientras que el volumen demandado mensualmente por las industrias es de 2,645.41 m<sup>3</sup>. El análisis de los resultados obtenidos evidencia que la industria absorbería la cantidad de materia prima ofrecida por las plantaciones actualmente en 6.25 meses. Si las industrias trabajaran a su máxima capacidad este tiempo se reduciría a 4 meses, información que refleja que existe una demanda insatisfecha, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada en el estudio. Generando de esta manera buenas expectativas para los propietarios de plantaciones e industrias, y al mismo tiempo dar cumplimiento a los objetivos establecidos por el Programa de Incentivos Forestales.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los recursos forestales de Guatemala representan una base importante para el desarrollo del país, debido a las condiciones edáficas y climáticas del territorio nacional. Históricamente los bosques han sido objeto de una explotación irracional, sin considerar las alternativas de producir bienes y servicios ambientales de una forma sostenible. Esta situación marcó una sentida preocupación a nivel nacional, por la degradación excesiva de los bosques y los suelos con vocación forestal, causada en gran parte por factores económicos, sociales, técnicos y legales que no permiten brindarle un manejo adecuado a los recursos.

A finales del año 1996, el decreto legislativo 101-96, crea el Instituto Nacional de Bosques –INAB-, al que se le delega en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, la responsabilidad de otorgar incentivos a los propietarios que cuenten con tierras de vocación forestal, con el propósito de promover la ejecución de proyectos de reforestación y manejo de bosques naturales.

El Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- fue planteado para una duración de 20 años (1997-2016), esperando que para el año 2017, el PINFOR haya apoyado el manejo y protección de 650,000 hectáreas de bosque natural y al establecimiento de 282,000 hectáreas de plantaciones forestales, con recursos provenientes del 1% de los ingresos ordinarios del Presupuesto General de la Nación.

Hasta diciembre del 2005 el Instituto Nacional de Bosques ha impulsado el establecimiento de 2,103 proyectos a nivel nacional (878 de estos proyectos se encuentran en la región II del INAB), donde se incluyen regiones naturales, por el establecimiento y mantenimiento de un área total reforestada de 41,328.77 hectáreas y el manejo sostenible de 58,165.28 hectáreas de bosques naturales, siendo la región forestal II comprendida por Alta, Baja Verapaz y el Ixcán la que absorbe 17,972.03 hectáreas en reforestación, equivalente a 43.5 % del área plantada a nivel nacional.

La finalidad del PINFOR es fomentar la producción forestal de una forma sostenible en el país, mediante el estímulo a la inversión en las actividades de forestación, reforestación y manejo de bosques naturales. Sin embargo este programa ha encontrado algunos inconvenientes, entre ellos, que algunos propietarios no han realizado manejo silvicultural en sus plantaciones, debido principalmente a que ellos consideran que comercializar los productos resultantes de la aplicación

de raleos es muy difícil por la baja demanda y el bajo precio que ofrece la industria forestal. Este aspecto es un factor de preocupación en el desarrollo del programa, lo que limita al mismo tiempo la creación de núcleos de producción forestal regional de alta productividad.

La presente investigación fue impulsada por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza “CATIE” e Instituto Nacional de Bosques, a través del proyecto de Investigación Forestal y la Sección de Monitoreo y Evaluación de Plantaciones y Bosque Natural. Se analizó la cantidad de madera ofertada de diámetros menores de plantaciones que se encuentran inscritas en el PINFOR y la demanda de las industrias de aserrío en la región II del país (constituida por los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y el municipio de Ixcán, ubicado en el departamento de El Quiché), con el propósito de buscar nuevas opciones de industrialización que permitan alcanzar un mercado justo para todos los ofertantes, y esto contribuya a fomentar el manejo forestal en las plantaciones beneficiarias del PINFOR.

### 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La inadecuada explotación del recurso forestal en el país, se debe muchas veces a la falta de información técnica disponible y al mal manejo que reciben las áreas boscosas.

El problema en este caso, se enfoca en el hecho de que han transcurrido 8 años de haberse implementado el Programa de Incentivos Forestales, y un alto número de las plantaciones establecidas en la región II del –INAB- han alcanzado o sobrepasado el tiempo para la aplicación de tratamientos silviculturales, principalmente podas y raleos.

En la mayoría de los casos no se ha ejecutado el manejo correspondiente por diversas razones, entre las que sobresale el desconocimiento de la demanda industrial para los productos obtenidos de esta actividad (que son generalmente productos de diámetro pequeño) y la falta de vías de acceso a las plantaciones. Otro inconveniente que los propietarios manifiestan es la dificultad para comercializar estos productos, debido a la poca disponibilidad de compradores y a los bajos precios que ofrecen.

Estos aspectos son un impedimento para el cumplimiento de los objetivos y metas del Programa de Incentivos Forestales, que busca aumentar la cobertura forestal del país y suministrar materia prima de buena calidad para la industria forestal y con ello reducir la presión que existe sobre los bosques naturales y aumentar la producción maderera.

La importancia de este estudio radicó en investigar la cantidad de madera disponible por especie y su costo de extracción, al mismo tiempo se determinó el volumen demandado por especie en las industrias de la región. Todo con el propósito de poner esta información a disposición tanto del productor como del comprador.

No está demás mencionar que dicha región es una de las áreas prioritarias en la recuperación de la cobertura forestal, y que la información servirá de base para establecer alternativas viables para todos los involucrados, principalmente para los propietarios de plantaciones forestales de la región.



## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **4.1.1 La oferta y la demanda**

La comprensión total del modelo de oferta y demanda, de los conceptos mismos y su relación se constituye en el eje central del análisis microeconómico y del entendimiento de todas las áreas que conforman la ciencia económica. Prioritariamente, se centra el análisis en los mercados de competencia perfecta, es decir que existen gran número de compradores y vendedores y se comercializan mercancías relativamente homogéneas.

La teoría de la oferta y la demanda muestra las preferencias de los consumidores que se expresan a través de la demanda de productos, mientras que el costo de las empresas es el fundamento de la oferta, las cuales se equilibran gracias al mecanismo de los precios (10).

##### **4.1.1.1 Definición de la demanda**

La demanda se refiere al comportamiento de los compradores. Expresa una relación entre dos variables económicas; 1) El precio de un bien en particular y 2) la cantidad de ese bien que los consumidores estarán dispuestos y en condiciones de adquirir, a ese precio durante un período específico si los demás factores permanecen constantes.

Esto en condiciones normales genera un comportamiento modelo denominado ley de la demanda en la cual, las cantidades demandadas se relacionan en forma inversa con los niveles de precios. Es decir, existe una relación negativa entre el precio y las cantidades demandadas de un bien.

Para el análisis, se considera que los muchos otros factores diferentes al precio que intervienen en el comportamiento de la demanda permanecen constantes, para lograr establecer la relación entre precio y demanda (10).

##### **4.1.1.1.1 La ley de la demanda**

Puede enunciarse en sus términos más sencillos como: “Cuanto menor sea el precio, mayores serán las cantidades demandadas, con otros factores constantes, de igual manera, a mayor precio menores serán las cantidades demandadas”.

Dado que el precio no es el único factor que influye en la decisión de compra, si y solo si las otras variables como: el ingreso, la moda, los gustos y preferencias de los consumidores, la existencia de productos sustitutos permanecen constantes, se podrá saber a ciencia cierta que es el precio el que está determinando la cantidad (10).

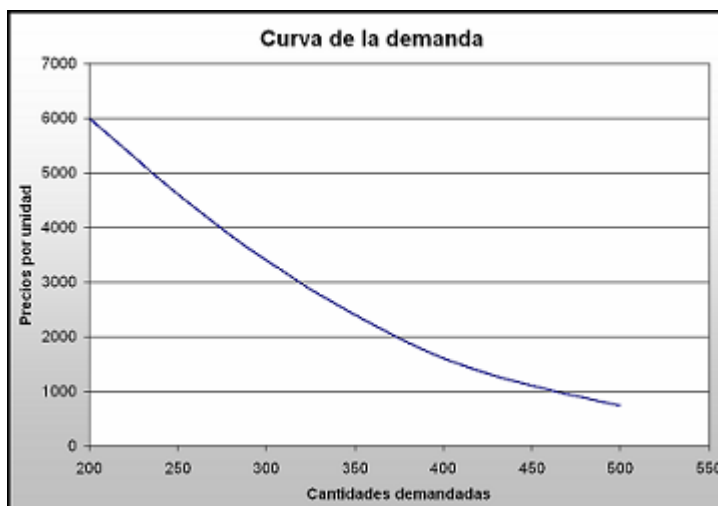
#### 4.1.1.1.2 La tabla de la demanda

Indica las cantidades que podrían y estarían dispuestos a demandar todos los consumidores de un producto por unidad de tiempo, de acuerdo con los diferentes niveles de precios, mientras se mantienen constantes las demás variables de la demanda (10).

#### 4.1.1.1.3 La curva de la demanda

No es más que la representación gráfica de la tabla de la demanda. Se puede definir como el trazado de los diferentes puntos que relacionan los diversos precios de un bien y las cantidades compradas a cada nivel de precios, por todos y cada uno de los compradores potenciales del producto (ver Figura 1).

La curva de la demanda tiene siempre una pendiente decreciente o negativa, se inclina hacia abajo y hacia la derecha porque representa una relación inversa entre el precio y las cantidades (10).



Fuente: Montoya Restrepo, C. 2005. Economía General  
Figura 1. Curva de demanda

#### 4.1.1.1.4 Cambios en la cantidad demandada vrs. Cambios en la demanda

Cualquier cambio en el precio resulta en un movimiento a lo largo de una determinada curva de demanda en el mercado, ningún otro cambio causará movimiento a lo largo de dicha

curva, por lo cual no se debe confundir un cambio en la cantidad demandada con un cambio en demanda misma.

Un cambio en la cantidad demandada se refiere al paso de un punto a otro sobre la misma curva, es decir, un movimiento ascendente o descendente a lo largo de determinada curva de demanda, como resultado de una disminución o aumento en el precio del producto.

En contraste, un cambio en la demanda es un desplazamiento de toda la curva a la derecha (incremento en la demanda), o a la izquierda (disminución de la demanda), debido a otros factores diferentes al precio por ejemplo en los ingresos del consumidor provocará el desplazamiento de toda la curva hacia la derecha o hacia la izquierda, según sea el caso (10).

#### **4.1.1.1.5 Determinantes de la demanda (variables que la afectan)**

La posición de cualquier curva de demanda (en un gráfico) cuyas coordenadas sean el precio y la cantidad, estará en función de otros determinantes de la demanda que ocasionan un desplazamiento en la curva de demanda, o una alteración positiva o negativa de la misma, aún cuando el precio permanezca constante, entre los cuales los más importantes son:

##### *A. El ingreso o variación del poder adquisitivo*

En la mayoría de los bienes normales, un aumento en el ingreso da lugar a un incremento en la demanda, e inversamente, la demanda de estos productos disminuye a medida que disminuye el ingreso. Sin embargo, de la misma manera ese mismo aumento en el ingreso puede ocasionar el aumento del consumo de un bien superior y la disminución de otro más inferior.

##### *B. Los precios de otros bienes relacionados, que sean sustitutos o complementarios*

Un cambio en el precio de un bien afín puede disminuir o aumentar la demanda de otro bien, dependiendo si es sustituto o complementario.

En los bienes complementarios que son aquellos que se usan en conjunto, si el precio de uno de ellos aumenta, puede ocasionar menor demanda del bien complementario.

*C. Los gustos, actitudes y preferencias de los consumidores, o circunstancias especiales a los que se ven expuestos los consumidores*

Un cambio favorable en los gustos o preferencias de los consumidores lleva a que se demande mayor cantidad de ese producto a un precio determinado.

*D. Dimensiones del mercado, número de consumidores potenciales*

Si el número de consumidores aumenta o disminuye, esto tendrá repercusiones inmediatas en el mercado.

*E. Los cambios en las expectativas de la evolución de los precios relativos futuros y en los ingresos del consumidor*

Las expectativas del consumidor en cuanto a un incremento futuro de los precios puede inducirlos a comprar más ahora, aumentando la demanda corriente. De la misma manera, la expectativa de un ingreso mayor los motiva a incrementar sus gastos; también se da cuando se espera disminución en precios o en ingresos, reduciendo la demanda.

Cuando cualquiera de los anteriores determinantes se modifica, la curva de la demanda se desplaza hacia la izquierda o hacia la derecha y se denomina cambios en la demanda, por lo que esos determinantes se conocen también como modificadores de la demanda (10).

#### **4.1.1.1.6 Tipos de demanda**

**A. Demanda insatisfecha**

Es en la que lo producido u ofrecido al mercado no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado (10).

**B. Demanda satisfecha**

En que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que este requiere. Se pueden reconocer dos formas de demanda satisfecha.

- a. Satisfecha saturada: La que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.

- b. Satisfecha no saturada: Que es la que se encuentra aparentemente satisfecha pero que puede crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y publicidad (10).

#### **4.1.1.2 EL CONCEPTO DE OFERTA**

Tiene relación con el comportamiento de los productores o vendedores. Refleja la disposición que tienen de ofrecer bienes o servicios a cambio de un pago o reconocimiento expresado en un precio.

La oferta de determinado artículo se define como “las diferentes cantidades que los productores estarán dispuestos y en condiciones de ofrecer en el mercado en función de los distintos niveles de precios posibles, en determinado tiempo” (10).

Dos aspectos básicos condicionan los productores o vendedores:

- A. El deseo de obtener mayores utilidades que los lleva a buscar formas de minimizar los costos.
- B. El hecho de que un aumento desmedido en la producción puede conducir a un aumento proporcional mayor en los costos.

El precio para el productor es el que determina el ingreso que le permite cubrir los costos de producción o adquisición del producto y las ganancias esperadas, de tal manera que cuando los precios suben, los oferentes se motivan a ofrecer mayor cantidad de productos y viceversa (10).

##### **4.1.1.2.1 Ley de la oferta**

La ley establece que existe una relación directa entre la variación en la cantidad ofrecida, frente a la modificación en el precio. Para los productores el precio representa un ingreso, por lo que un precio elevado estimula a los productores a aumentar la producción y a los vendedores a ofrecer más de un producto dado, mientras un precio bajo muchas veces ni siquiera alcanza a cubrir los costos de producción. Se formula como: “Entre más alto sea el precio mayor será la cantidad ofrecida, permaneciendo otros factores constantes” (10).

#### 4.1.1.2.2 Curva de la oferta

Es la representación gráfica que muestra la cantidad total de un producto que los productores están dispuestos a producir o vender, en un determinado período de tiempo, a diversos precios del producto, cuando los demás factores de la oferta permanecen constantes. La curva de la oferta normalmente tiene pendiente positiva que muestra una relación directa entre los precios y las cantidades (ver Figura 2).

Un movimiento en esta curva se da solo si hay variación de los precios, si hay cambios en otras variables afectarán toda la curva causando un desplazamiento en la misma (10).



Fuente: Montoya Restrepo, C. 2005. Economía General  
Figura 2. Curva de oferta

#### 4.1.1.2.3 Determinantes de la oferta (variables que afectan la oferta)

Al construir la curva de la oferta se supone que el precio es el que más influye en la cantidad ofrecida de un producto cualquiera, sin embargo, existen otros factores muy importantes en la oferta como:

- A. *Número de empresas potencialmente aptas o número de vendedores que hay en el mercado*

Si lo demás es constante, cuanto mayor es el número de proveedores, mayor será la oferta. Esto provocará un desplazamiento de la curva a la derecha, y al contrario, cuando se cierran algunas industrias se disminuirá la oferta, desplazándose la curva hacia la izquierda.

*B. El costo de los insumos y de los diferentes recursos utilizados en la producción del bien y condiciones de la oferta*

Los mayores precios de éstos elevan los costos de producción y a determinados niveles de precios reducen los beneficios del productor, por lo que no se ofrecerán las mismas cantidades de productos, igualmente un descenso en el precio de los insumos aumenta la oferta, lo que desplaza la curva a la derecha.

*C. La tecnología*

Las mejoras en la tecnología hacen posible que las empresas produzcan la misma cantidad de productos e incluso aumente su producción con menores recursos, lo que permite reducir los costos de producción y aumentar la oferta. Estas mejoras tecnológicas desplazan la curva hacia la derecha.

*D. El tiempo de duración de los bienes producidos, o el necesario para responder al cambio de precios*

Si un bien puede ser almacenado por un período largo de tiempo podrá ser guardado por el productor en el caso de precios que no sean favorables, reduciendo la oferta, de la misma manera podrá aumentar la oferta cuando su precio aumenta, lo cual no ocurre con los bienes perecederos. Por otra parte si el tiempo requerido para producir el bien o poderlo traer de otro sitio es muy corto, podrá incrementarse la oferta ante una variación repentina del precio, de lo contrario no podrá reaccionarse en un corto período de tiempo.

*E. Expectativas sobre la evolución de la demanda y de los precios relativos futuros*

Las expectativas de que el precio del bien que producen aumente en el futuro, entonces retendrán la venta de por lo menos parte de su producción hasta que aumente el precio. De la misma manera, ante la previsión de cambios que se puedan dar en la demanda futura de bienes, hará aumentar o disminuir la oferta.

Impuestos como el IVA que se adicionan a los costos de producción, aranceles altos o bajos, subsidios, etc. son mecanismos utilizados por los gobiernos que pueden afectar la oferta estimulando a los productores a que aumenten o disminuyan la producción de bienes (10).

#### **4.1.1.2.4 Cambios o Desplazamientos de la curva de oferta**

La distinción entre un cambio en la cantidad ofrecida y un cambio en la oferta, tiene un comportamiento similar al relacionado en la demanda.

Un cambio en la cantidad ofrecida es un desplazamiento de un punto sobre una curva estable, ocasionado únicamente por cambios en el precio de un producto específico que se esté analizando (10).

### **4.1.2 INTERACCIÓN ENTRE LA DEMANDA Y LA OFERTA, EL PRECIO DE EQUILIBRIO**

La oferta y la demanda por su parte, expresan las cantidades que los individuos dentro del sistema económico están dispuestos a adquirir y a demandar y otros interesados en producir o vender, cada grupo en forma independiente, lo cual no es igual que lo que pueden hacer, pues esto realmente se determina por la interacción entre unos y otros. El modelo de oferta y demanda se completa cuando se establece un acuerdo entre compradores y vendedores.

Por lo tanto, la operación sólo es efectiva cuando demandantes y oferentes logran un acuerdo y realizan una transacción económica encontrando el precio que más satisface las expectativas de ambas fuerzas y se da en los diferentes mercados de bienes y servicios, mercado laboral o mercado del dinero.

Entonces, las fuerzas y los mecanismos del mercado conducen a través de las leyes de la oferta y la demanda a un precio de equilibrio, capaz de armonizar el conflicto entre productores y demandantes consumidores (10).

#### **4.1.2.1 Precio de equilibrio**

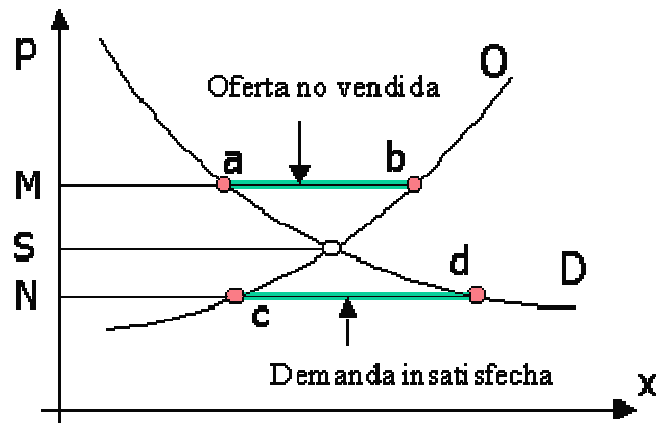
El precio al cual están dispuestos a transar una determinada cantidad de producto, tanto el productor como el comprador se le conoce como precio de mercado o precio de equilibrio.

Gráficamente, el equilibrio se representa por la intersección de la curva de oferta y demanda de un producto (ver Figura 3), e indica el equilibrio del mercado, siendo S el punto de equilibrio donde no existe ni exceso en la cantidad demandada, ni exceso en la cantidad ofrecida. A un precio superior al de equilibrio, la cantidad ofrecida es mayor que la demandada, lo que ocasiona reducciones en el precio hasta que los vendedores puedan vender todo el exceso. Un



precio inferior al de equilibrio ocasiona un faltante, los compradores entonces intentan obtener el producto ofreciendo más por éste, lo cual eleva el precio hasta la cantidad de equilibrio (10).

Al presentar gráficamente las curvas de oferta y demanda, siendo  $x$  la cantidad de bienes y  $p$  el precio, se puede observar que existe un punto de equilibrio en el que el precio y la cantidad de bienes intercambiados se igualan (5).



Fuente: Enciclopedia Libre. 2005  
Figura 3. Curvas de oferta y demanda

El precio de equilibrio es estable y la cantidad de transacciones es máxima:

- A. Si el precio se incrementara hasta  $M$ , habría un exceso de oferta  $ab$ , de modo que los vendedores se verían obligados a disminuir el precio para poder vender dicho exceso (5).
- B. Si el precio disminuyera hasta  $N$ , habría un exceso de demanda  $cd$ , situación en la que los vendedores incrementarían el precio para aprovechar el tirón del producto (5).

### 4.1.3 Precio

El precio, es quizás el elemento más importante en todo proyecto constituye una estrategia de mercado. La definición del precio de venta debe conciliar variables que influyan sobre el comportamiento del mercado, porque está la demanda asociada a diferentes niveles de precio, luego los precios de competencia y por último los costos (12).

#### **4.1.4 Manejo forestal**

El manejo forestal se define como el aprovechamiento sostenible de los productos deseados y de los servicios ambientales que provee el bosque, sin reducir sus valores inherentes ni su productividad futura.

En términos simples, el manejo forestal se puede definir, como la planificación y ejecución del aprovechamiento, recuperación y protección del bosque (8).

#### **4.1.5 Plantación**

Según FAO citado por *Castañeda et al.* (2003), las plantaciones forestales se definen como rodales establecidos mediante plantación y/o siembra en el proceso de forestación o reforestación (8).

Es el establecimiento de un bosque mediante plantas que previamente han sido cuidadas en vivero (*Galindo et al.*, citado por Menéndez 2002). De acuerdo con la Ley Forestal (1996), es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios (8).

#### **4.1.6 Edad de rotación**

Se define como el tiempo que transcurre entre el establecimiento de la regeneración natural o la plantación, hasta el aprovechamiento de corta final. Corresponde a la edad de corte de los árboles es decir el tiempo que les tome en alcanzar su madurez (8).

#### **4.1.7 La densidad final**

Corresponde al número de árboles por hectárea que el silvicultor desea tener al final de la edad de rotación. En estos árboles se espera que se haya concentrado el potencial de producción del sitio. El problema radica en determinar con la mayor precisión, cual debería ser la mayor densidad final para cada especie y calidad de sitio.

Para Guatemala, se estima una densidad final con fines de aserrío para el género *Pinus* de 100 a 300 árboles por hectárea. Nuevamente las condiciones de sitio y la especie determinan la densidad específica (8).

#### **4.1.8 Medición forestal**

El objeto fundamental de la dendometría es la medición, cálculo o estimación de las dimensiones de los árboles y de bosques. Naturalmente, para facilitar las mediciones de los bosques, es necesario medir sus partes estructurales, esto es, medir los árboles. La medición de las dimensiones de los árboles, a su vez, debe considerar a cada dimensión por separado para, finalmente, conocer el volumen de la madera que cada árbol contiene. Por otra parte, no siempre es el volumen la dimensión de interés, sino que pueden serlo otras como la altura total, alguna altura parcial, el área basal, etc (7).

#### **4.1.9 Raleos**

El raleo tiene como objetivo básico regular el espaciamiento para favorecer el crecimiento en volumen de los árboles promisorios dentro de un rodal para aprovechar la capacidad productiva del sitio. En otras palabras, rodales muy densos producen muchos árboles de pequeñas dimensiones y el crecimiento en volumen se minimiza; por otro lado, en rodales muy espaciados se sub-utiliza la capacidad productiva del sitio (7).

#### **4.1.10 Intensidad de los raleos**

Es el número de árboles o el área basal a extraer expresado en porcentaje, está determinado principalmente por el volumen para la corta final, que a su vez está relacionado con la calidad de sitio. Toda área, según la clase de edad de los árboles, tiene una capacidad máxima que puede soportar: de tal forma que cada árbol aproveche de manera óptima el espacio radicular y aéreo para su crecimiento. Un número mayor, reduciría el rendimiento por árbol y un número sub-utilizaría el sitio (11).

#### **4.1.11 Valor mórfico**

Es el valor que resulta de la relación entre el volumen del árbol y el volumen del cilindro con base igual al dap (7).

#### 4.1.12 Calidad de sitio e índice de sitio

Según *Prodan et al.*, (1997), la calidad de sitio es la capacidad de un área determinada para el crecimiento de árboles. Y no es más que la respuesta, en el desarrollo de una especie, a la totalidad de las condiciones ambientales (edáficas, climáticas y bióticas). La estimación de la calidad de sitio a partir de factores ambientales presenta una importante variación en la metodología, siendo la variable más utilizada el índice de sitio (IS) basada en la relación altura-edad, tomando la altura dominante a partir del promedio de los 100 árboles más altos por ha (Herrera y Alvarado, 1998) (8).

Según Herrera y Alvarado (1998), el Índice de Sitio es la estimación de la altura dominante que los árboles dominantes de una plantación coetánea alcanzan a una edad en particular, conocida como edad base. El índice de Sitio es la expresión de la calidad de sitio (8).

Carmean y Clutter *et al.*, (1975 y 1983), citados por Vásquez y Ugalde (1994), dividen los métodos para clasificar la calidad de sitio en métodos directos y métodos indirectos. Desde el punto de vista práctico, estas se estratifican en clases de sitio, para facilitar el manejo posterior. Vásquez y Ugalde (1994), consideraron tres clases de sitio, siendo estas: **ALTO**, que significa plantaciones con el mejor crecimiento, superior al promedio, sitios con mayor potencial económico. **MEDIO**, significa sitios buenos, están alrededor del promedio, con manejo apropiado tendrían posibilidades de ser rentables. **BAJO**, son aquellos sitios que están por debajo del promedio, son considerados como marginales, poco rentables, y no deberían ser recomendados para la especie en atención (8).

#### 4.1.13 Industria

Son las instalaciones en las cuales se lleva procesos de transformación de la materia prima y/o elaboración de productos (13).

#### 4.1.14 Industria Forestal

Es el procesamiento de los productos del bosque en bienes y servicios, esta puede ser de 2 tipos:

#### A. Industria primaria

Es el primer procesamiento de los productos del bosque, incluye la fabricación de pulpa, aserrío, elaboración de aglomerados, fabricación de contrachapados, destilado de resina (aceites, agua ras y colofonia) y fabricación de carbón (13).

#### B. Industria secundaria

Se refiere al procesamiento de los productos que ya fueron sometidos a una primera transformación para proporcionar un mayor valor agregado, como por ejemplo: Fabricación de muebles, papel, secado de madera, productos derivados de la colofonia, pólvora, etc (13).

### **4.1.15 Industrias de aserrío**

Constituida principalmente por aserraderos y carpinterías cuya función principal es transformar la materia prima (madera rolliza) en madera aserrada. Esto se realiza para obtener madera con las dimensiones que el mercado demanda y maximiza utilidades, ya que a través de dicho proceso se le da valor agregado al producto aserrado (6).

### **4.1.16 Capacidad instalada**

Es el conjunto de elementos de la industria (aserradero), que permiten cierta productividad. Estos elementos de la industria están conformados por los recursos físicos: maquinaria, equipo, terreno, edificaciones y energía eléctrica entre otros.

También se define como la cantidad de madera aserrada por unidad de tiempo (año, turno, día), la capacidad instalada casi siempre se calcula en base a 260 días de trabajo anual en un turno de 8 horas (6).

### **4.1.17 Empresa**

Unidad económica, jurídica y social de producción formada por un conjunto de factores productivos bajo la dirección, responsabilidad y control del empresario cuya función es la creación de utilidad mediante la producción de bienes y servicios, y cuyo objetivo vendrá determinado por el sistema económico en que se encuentre (4).

#### **4.1.18 Diferencia entre Industria y empresa**

Una industria es una empresa, mientras que una empresa además de una industria puede abarcar otros procesos (13).

#### **4.1.19 Madera de diámetros menores**

Se refiere a la madera en troza, que cuenta con un valor de diámetro promedio dentro de un rango de 8 y 18 cm (1).

#### **4.1.20 Programa de Incentivos Forestales (PINFOR)**

##### **4.1.20.1 Antecedentes**

El Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) es un programa para un período de 20 años (1997-2016), mediante el cual el Gobierno incentiva el manejo y protección de bosques naturales, así como el establecimiento de plantaciones forestales, con especies priorizadas según requerimientos por cada región y subregión de influencia. Las metas propuestas establecen que para el año 2017, el PINFOR haya apoyado el manejo y protección de 650,000 hectáreas de bosque natural y establecerse 282,000 hectáreas de plantaciones forestales, con recursos provenientes del 1% de los ingresos ordinarios del Presupuesto General de la Nación, cada año fiscal, pagables por intermedio del Ministerio de Finanzas Públicas y con seguimiento técnico del INAB. Al año 2000 según las estadísticas, el 80% del área reforestada se distribuye en los departamentos de Baja Verapaz, Alta Verapaz, Izabal y El Petén.

Hasta diciembre de 2005, El Instituto Nacional de Bosques incentivó 2,103 proyectos a nivel nacional (que representan más de 120,000 beneficiarios, ya que hay proyectos de grupo en que existen hasta 50 pequeños propietarios, como en las cooperativas, municipalidades, comunidades y asociaciones) por el establecimiento y mantenimiento de un área total reforestada de 41,328.77 hectáreas y el manejo sostenible de 58,165.28 hectáreas de bosques naturales (9).

##### **4.1.20.2 Marco general del programa de incentivos forestales**

El programa de incentivos forestales es una herramienta de la política forestal nacional, de largo plazo que INAB. El artículo 71 del decreto legislativo 101-96, Ley Forestal, delega en el INAB en coordinación con ministerio de finanzas publicas, otorgar incentivos forestales a los

propietarios de tierras de vocación forestal, que ejecuten proyectos de reforestación, es así como inicia el Programa de Incentivos de Forestales-PINFOR- en 1997, con vigencia para 20 años de acuerdo con la Ley Forestal, Artículo 73 (2).

De acuerdo con Revolorio *et al.* (2002), para la implementación efectiva del Programa de Incentivos Forestales, el Instituto de Nacional de Bosques en conjunto con el Plan Forestal de Guatemala desarrolló un plan estratégico para el Programa, siendo los principales elementos:

#### A. Misión

El Programa de Incentivos Forestales contribuye a reducir la deforestación, impulsa la oferta de productos forestales competitivos, genera servicios ambientales y empleo en el área rural, mediante el fomento de la creación de núcleos de producción forestal regional de alta productividad (2).

#### B. Visión

El Programa de Incentivos Forestales es un instrumento de la política forestal que promueve una mayor incorporación de la población guatemalteca a la actividad forestal, incentivando la inversión para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales, el manejo sostenido de bosques naturales y la silvicultura con fines ambientales (2).

#### C. Objetivos

El Programa de Incentivos Forestales es un instrumento financiero de la política forestal, al igual que los incentivos crediticios contemplados, en la política forestal vigente. Para cumplir su misión el programa plantea los siguientes objetivos (Reglamento Forestal 1998):

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

- d. Incentivar el mantenimiento y la creación de bosques para la generación de servicios ambientales (2).

#### D. Metas

Se espera que en el periodo de duración del programa (1997-2016), se alcance una meta de 285,000 hectáreas con plantaciones (2).

#### E. Área mínima y máxima para el ingreso al PINFOR

El área mínima para ingresar al PINFOR es 2 hectáreas, en el mismo municipio pertenecientes a uno o varios propietarios; mientras que el área máxima para los proyectos a estableces es de 140 hectáreas (2).

#### F. Especies Prioritarias

Dentro del Programa de Incentivos Forestales se han determinado especies que se consideran prioritarias para el proceso de reforestación, mismas que se presentan a continuación: *Pinus oocarpa* Scheide ex Schlechtendal (pino colorado), *Pinus caribaea* Morelet (pino caribe), *Pinus maximinoi* H. E. Moore (pino candelillo), *Cupressus lusitanica* Miller (Ciprés común), *Abies guatemalensis* Redher (pinabete), *Cyristax donellsmithii* (Rose) Sieb., (palo blanco), *Tectona grandis* L.F. (teca), *Gmelina arborea* Roxb. (melina), *Alnus jorullensis* HBK. (aliso, alamo), *Vochysia guatemalensis* Donn (San Juan), *Callophyllum brasiliense* Cambess (Santa Maria), *Virola Koschnii* Warb (sangre)(2).

#### G. Regiones Prioritarias

La priorización de regiones para la ejecución del Programa de incentivos forestales, lo establece la Ley Forestal vigente en el Artículo 604 y el Artículo 803, donde se señala que el Programa de Incentivos Forestales estará dirigido hacia zonas de alta productiva forestal, y estas son: región forestal II (Verapaces), III (Izabal), VIII (El Petén) y IX (Escuintla, Retahuleu y Suchitepéquez) (2).

#### H. Grupos beneficiarios



La ley forestal y su reglamento define a los beneficiarios del programa como aquellos propietarios de tierra de vocación forestal que estén comprendidos en cualquiera de los grupos siguientes:

Pequeños y grandes propietarios:

- a. Pequeños propietarios: propietarios de tierras de vocación forestal con proyectos de 2-15 hectáreas.
- b. Grandes propietarios: Propietarios de tierras de vocación forestal con proyectos de más de 15 hectáreas.
- c. Municipalidades, comunidades y grupos organizados (2)

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

### 4.2.1 División político-administrativa, localización geográfica y extensión territorial

El país se encuentra dividido en ocho regiones. La región II comprende dos departamentos y un municipio, siendo éstos: Alta Verapaz, Baja Verapaz y Playa Grande Ixcán. Está localizada en la parte Norte de la República de Guatemala, se encuentra entre los 14° 54' 00'' y 15° 29' 00'' latitud Norte y entre los 89° 56' 00'' y 90° 19' 35'' longitud Oeste.

Conformada por 6 subregiones, donde se coordina el trabajo de los diferentes municipios. En el Cuadro 1 se describe los municipios que coordina cada subregión en los departamentos de Alta, Baja Verapaz y el municipio de Ixcán.

**Cuadro 1. Municipios por subregión**

SUBREGIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
I (Tactic)	Alta Verapaz	Santa Cruz Verapaz
		San Cristóbal Verapaz
		Tactic
		Tamahú
		Tucurú
		Panzós
		Senahú
		La Tinta
II (Rabinal)	Baja Verapaz	San Miguel Chicaj
		Rabinal
		Cubulco
		Granados
		El Chol
III (Cobán)	Alta Verapaz	Cobán
		San Juan Chamelco
		San Pedro Carchá
		Lanquín
IV (San Jerónimo)	Baja Verapaz	Salamá
		San Jerónimo
		Purulhá
V (Fray Bartolomé de las casas)	Alta Verapaz	Fray Bartolomé de las Casas
		Chisec
		Chaal
VI (Ixcán)	El Quiché	Ixcán

Fuente: INAB, 2005

La región II cuenta con una extensión territorial de 12,822 Km<sup>2</sup> equivalente al 11.77 por ciento del total del país. Colinda al norte con el departamento de Petén, al sur con el departamento de Guatemala, al este con los departamentos de Izabal, Zacapa y El Progreso, al oeste con el departamento de Quiché (14).

#### 4.2.2 Fisiografía

El 75.6 por ciento del territorio regional está situado dentro de la región fisiográfica que corresponde a las Tierras Altas Sedimentarias, cuya geoforma ha sido originada por pliegues, fallas y procesos erosivos; sus características son afloramientos que están constituidos por calizas cretácicas que presentan extensos fenómenos de karstificación; en afloramiento menor, se encuentran calizas pérmicas, rocas sedimentarias clásticas y rocas magmáticas. El 18.58 por ciento del territorio regional, se ubica en las Tierras Altas Cristalinas.

El territorio de Baja Verapaz se encuentra dominado por las montañas que conforman la sierra de Chuacús, especialmente en lo que a las partes central y meridional corresponde. En el sector oriental y parte del septentrional, las elevaciones pertenecen a la sierra de Las Minas (14).

#### 4.2.3 Cuencas hidrográficas

De acuerdo al Cuadro 2, la región cuenta con siete cuencas hidrográficas, siendo éstas las de los ríos Cahabón, La Pasión, Moho, Motagua, Polochic, Salinas (Chixoy o Negro) y Sarstún, siendo sus vertientes el Mar Caribe y el Golfo de México. La cuenca de mayor extensión es la del río *Salinas*, misma que abarca el 35.88 por ciento del área regional. Sin embargo, las cuencas de mayor contaminación, principalmente por aguas servidas y desechos sólidos son las de los ríos *Cahabón*, *Chixoy o Negro* y *Polochic*, que abarcan el 70 por ciento del área total de la región. Dentro de la cuenca del río *Salinas*, se ubica el embalse de *Chixoy*, donde se encuentra localizada la hidroeléctrica que genera la mayor cantidad de energía eléctrica en el país (14).

**Cuadro 2. Cuencas hidrográficas por área y porcentaje, según cuenca y vertiente**

Cuenca	Vertiente	Área (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Río Cahabón	Caribe	2138.61	18.11
Río La Pasión	Golfo México	2324.26	19.68
Río Moho	Caribe	14.47	0.12
Río Motagua	Caribe	532.01	4.50
Río Polochic	Caribe	1890.38	16.01
Río Salinas	Golfo México	4237.96	35.88
Río Sarstún	Caribe	672.32	5.69
<b>Total Región</b>		<b>11810.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: SIG/SEGEPLAN. 2003

#### **4.2.4 Clima**

La Región II cuenta con un clima variado, distribuido de la siguiente manera: el departamento de Alta Verapaz presenta temperaturas anuales cuyos promedios oscilan entre 17°C y 21°C, una precipitación promedio anual superior a los 2,000 mm y una humedad relativa promedio del 88 por ciento.

De acuerdo con Thornthwaite, el clima del departamento de Alta Verapaz se define como semicálido muy húmedo sin estación seca definida. Mientras que el departamento de Baja Verapaz presenta una temperatura media de 23° C, con una precipitación pluvial media anual de 800 mm, en los valles y de 1000 mm, en la parte montañosa, la altitud está comprendida entre los 940 y 1570 msnm (14).

#### **4.2.5 Recursos naturales**

Por su posición geográfica y características geológicas y topográficas, la región posee recursos hídricos, edáficos, ambientales y bióticos, entre los que se pueden mencionar:

##### **4.2.5.1 Suelos: Uso potencial y actual**

Según la metodología U.S.D.A. el 70 por ciento de la capacidad productiva de la tierra de la región, corresponde a las clases agrológicas VI y VII, que corresponden a tierras no cultivables, aptas solamente para uso o explotación forestal o algún tipo de cultivos perennes (14).

##### **4.2.5.2 Cobertura forestal**

Únicamente el 37.8 por ciento de la tierra de la región II, está siendo ocupada actualmente por bosques naturales, correspondiendo un 31.8 por ciento a latifoliadas y únicamente el seis por ciento a coníferas y bosques mixtos, situación que refleja la alta deforestación existente en la región (14).

## 4.2.6 Biodiversidad

### 4.2.6.1 Zonas de Vida

La región II norte presenta siete zonas de vida, siendo la de mayor representatividad la denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc) en un 54.45 por ciento que equivale a 6,430.33 Km<sup>2</sup> del territorio regional, otro 16.75 por ciento corresponde a la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical frío (bmh-S(f)) equivalente a 1,978.39 km<sup>2</sup> (14).

### 4.2.6.2 Flora

En el Cuadro 3, se puede observar la diversidad de flora indicadora. Esto se debe a la variedad de climas en la región, en donde se encuentran bosques de latifoliadas y coníferas de gran valor comercial y ecológico (14).

**Cuadro 3. Especies de flora nativa en la región**

Nombre común	Nombre científico
Pino	<i>Pinus caribaea</i> Morelet y <i>Pinus tenuifolia</i> Benth
Chucte	<i>Lucia</i> sp.
Maravilla	<i>Maravilla watzoniana</i> Heimerl
Aguacatillo	<i>Ocotea dendrophane</i> Mez
Cacahuate	<i>Nectandra</i> sp.
Comida de pava	<i>Chiranthodendron pentadactylum</i> Larreategui
Sauco	<i>Sambucus mexicanus</i> Presl
Pinabete	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder
Roble	<i>Quercus</i> sp.
Pino triste	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl
Pino de las Cumbres	<i>Pinus hartwegii</i> Endl
Pino de ocote	<i>Pinus oocarpa</i> Scheide ex Schlechtendal

Fuente: ERPDs, Alta y Baja Verapaz, 2,003

### 4.2.6.3 Fauna

En el Cuadro 4, se presentan las especies de fauna nativas en la región II, solamente la Sierra de las Minas abriga por lo menos a 885 especies (mamíferos, aves, reptiles y anfibios), que representan el 70 por ciento de las especies registradas en Guatemala, Belice y los demás países centroamericanos. Debido a la

deforestación y la caza ilegal e inmoderada, algunas de estas especies se encuentran en peligro de extinción: el venado, el jabalí, el tepezcuintle, el manatí y el quetzal (14).

**Cuadro 4. Especies de fauna nativa en la región II, norte Guatemala año 2000**

Nombre Común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
<i>Mamíferos</i>		<i>Aves</i>	
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	Loro	<i>Amazona</i> sp.
Tigrillo	<i>Leopardus tigrinus</i>	Cotorra	<i>Pinopsitta haematotis</i>
Jaguar	<i>Pantera onca</i>	Gavilán	<i>Accipiter bicolor</i>
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Codornis	<i>Colinus virginianus</i>
Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>	Cojolita	<i>Penelope purpurascens</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>	Pajuil	<i>Crax rubra</i>
Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	Quetzal	<i>Pharomachrus moccino</i>
Micoleón	<i>Potus flavus</i>	Águila	<i>Morphnus guianensis</i>
Saraguato	<i>Alouatta pigra</i>	Pavo de cacho	<i>Oreophasis derbianus</i>
Tacuazín	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chachalaca	<i>Penelopina nigra</i>
Pisote	<i>Nasua narica</i>	Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Ardilla	<i>Sciurus</i> sp	Zopilote	<i>Caragyps atratus</i>
Conejo	<i>Crycotolaga cuniculus</i>	Gorrión	<i>Amazilia beryllina</i>
Gato de monte	<i>Urocyon cinereargenteus</i>	Golondrina	<i>Hirundo rústica</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>		
Ratón	<i>Rattus norvegicus</i>		
Ocelote	<i>Felis pardalis</i>		
<i>Reptiles</i>		<i>Anfibios</i>	
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	Sapo	<i>Bufo bocourti</i>
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>		
Cantil	<i>Agkistrodon biliniatus</i>		
Zumbadora	<i>Clelia clelia</i>		

Fuente: CONAP, 2000.

#### 4.2.7 Áreas protegidas

La región cuenta con 20 áreas protegidas, entre nacionales y privadas, legalmente son 11; en el departamento de Alta Verapaz, se declararon como áreas de protección las siguientes: *Laguna Lachuá*, localizada al Noroeste del municipio de Cobán; *Sierra de Las Minas*, que se localiza en parte de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal y Zacapa; *La Sierra Chinajá*, localizada al norte del departamento de Alta Verapaz; *Monumento Natural Semuc-Champey y grutas de Lanquín*, ubicado en el municipio de Lanquín; *Laguna Chic-Choc*, localizada en el municipio de San Cristóbal Verapaz; *Parque Nacional Las Victorias*, Cobán; *San José la Colonia*, Cobán; *Catajil o Sacatajil*; *Kanti Shul*; *Cajo,pec*; *Entre Ríos*; *Cuchilla del Nogal*; *Chelemha*; *Chicacnáb*, localizadas entre los municipios de Senahú y Tamahú, Alta Verapaz.

En el departamento de Baja Verapaz, se encuentran las siguientes áreas protegidas nacionales: *Biosfera Sierra de Las Minas*, municipios de Purulhá, San Jerónimo y Salamá; *Biotopo del Quetzal*, *Mario Dary Rivera*, municipios de Purulhá y Salamá y las áreas protegidas privadas: *Cerro Verde*, aldea la Unión, municipio de Salamá; *Ram Tzul*, municipio de Salamá; *Hacienda Pastores*, municipio de San Jerónimo; *Monte Bello*, *Country Delight* y *Posada del Quetzal*, municipio de Salamá (14).

#### **4.2.8 Demografía**

La población total de la región, según el XI censo de población y VI de habitación efectuado en el año 2002, es de 992,161 habitantes; un 78.23 por ciento corresponde al departamento de Alta Verapaz y 21.7 por ciento al departamento de Baja Verapaz. La población regional equivale a 8.8 por ciento de la población nacional, la cual es de 11, 237,196 habitantes (14).

#### **4.2.9 Tenencia de la tierra**

En lo referente a la tenencia de la tierra, el 97.65 por ciento de las fincas de la región, corresponde a las categorías de Microfincas (de 400 m<sup>2</sup> a menos de 0.7 ha), Fincas Subfamiliares (de 0.7 ha a menos de 7 ha) y familiares (de 7 ha a menos de 1 cab), las cuales abarcan el 36.65 por ciento de la superficie total de la región. El 2.35 por ciento restantes de las fincas corresponde a las fincas multifamiliares medianas (de 45 hectáreas a menos de 900 hectáreas) y Multifamiliares grandes (más de 900 hectáreas), las cuales ocupan el 63.35 por ciento de la superficie restante de la región.

Estos datos representan la inadecuada distribución de la tierra, la población más necesitada es la que menos extensión posee para su subsistencia (14).

#### **4.2.10 Producción**

##### **4.2.10.1 Agrícola**

Actualmente están catalogadas ocho clases de capacidad productiva de la tierra según la metodología U.S.D.A., en función de los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo. De estas ocho clases agrológicas, la I, II, III, y IV son adecuadas para cultivos agrícolas con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases V, VI y VII pueden dedicarse a cultivos perennes, específicamente bosques

naturales o plantados; en tanto que la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y para la protección del suelo y la vida silvestre. La Región II, es netamente de vocación forestal, con un 72.2 por ciento, actualmente está destinada en aproximadamente, 51.6 por ciento a cultivos anuales limpios como el maíz, frijol, arroz, hortalizas en general entre otros.

Estas cifras indican que el uso actual del suelo está siendo utilizado de manera no apropiada, pues aproximadamente sólo 25 por ciento debería destinarse a cultivos limpios (14).

#### **4.2.10.2 Pecuaria**

En lo que a producción pecuaria respecta en la Región II, existe información únicamente del departamento de Alta Verapaz; la cual indica que el 23 por ciento del territorio del departamento está siendo utilizado para explotaciones de la ganadería mayor (bovino) y ganadería menor, en bajo porcentaje. Existen tres grandes industrias dedicadas al procesamiento de leche; VERALAC, CHISACSI y VALPARAISO, mismas que acaparan la mayor parte de la producción de leche que se produce y se consume en la región (14).

#### **4.2.10.3 Forestal**

El 38.91 por ciento del área regional se encuentra actualmente sin cobertura forestal, el 30 por ciento de los bosques está asociado con otro tipo de cultivos, 10 por ciento es bosque mixto y arbustal, y solamente un 21 por ciento es bosque de coníferas y latifoliadas.

Más del 70 por ciento de la capacidad productiva de la tierra en la región, corresponden a las clases agrológicas VI y VII que son para tierras no cultivables, únicamente para uso y explotación forestal. Esto significa que más del 50 por ciento restante está siendo utilizado para otras actividades no forestales (14).



## 4.2.11 Infraestructura de apoyo a la producción

### 4.2.11.1 Red Vial

En el año 2001, en la región II se invirtió el 10.88 por ciento del total de la asignación presupuestaria para el sector a nivel nacional. De esto, el 15.74 por ciento corresponde a asfalto (247 kilómetros), 58.13 por ciento a terracería (912 kilómetros), y 26.13 por ciento a caminos rurales (410 kilómetros). De las carreteras asfaltadas (en el año 2002) en la región, a la fecha algunas ya necesitan mantenimiento pues la capa de asfalto fue menor a la indicada en las especificaciones técnicas (Carretera Salama – Guatemala vía la Canoa). Del total de caminos construidos en la región, solamente el once por ciento tiene mantenimiento por parte del programa de la Unidad ejecutora de la Conservación Vial (COVIAL), coordinada por del Ministerio de Comunicaciones Transportes y Obras Públicas, siendo éstas las rutas más importantes (14). Ver mapa 1 en anexos.

### 4.2.11.2 Infraestructura de energía eléctrica

Para la región, el índice de electrificación ha mantenido un crecimiento más o menos constante ya que se incrementó del 45.3 por ciento al 56.9 por ciento en el período comprendido del año 2000 al 2002. La mayoría de las cabeceras municipales del departamento de Alta Verapaz cuenta con el servicio de electricidad proporcionado por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), ya sea a través del sistema de la red general o del sistema de generación termoeléctrica (situada en la Franja Transversal del Norte).

En el departamento de Baja Verapaz, el número de usuarios se incrementó de 23,665 usuarios (2000) a 28,784 usuarios (2002), y son atendidos por la red general del INDE (14).

### 4.2.11.3 Infraestructura de telecomunicaciones

**Líneas fijas y cobertura.** En la región II, existen 10,450 líneas fijas, de las cuales 8,292 se ubican en departamento de Alta Verapaz y 2,158 en el departamento de Baja Verapaz, lo que indica que la misma presenta una cobertura de 9.9 por ciento con respecto al total nacional, el departamento de Alta Verapaz tiene una cobertura del 39.9 por ciento y Baja Verapaz, 2.5 por ciento de cobertura.

Esta baja cobertura entre otras causas puede deberse a la dispersión de las viviendas lo que significa altos costos para la ejecución de proyectos dirigidos a solucionar este déficit (14).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

Comparar las cantidades ofertadas y demandadas de madera de diámetros menores (8 a 18 cm) procedente del primer raleo, en plantaciones del Programa de Incentivos Forestales, en la región II del Instituto Nacional de Bosques, con el propósito de contribuir con información para el mantenimiento y desarrollo de las áreas reforestadas.

### 5.2 ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Estimar la cantidad potencial por especie de madera de dimensiones pequeñas con base a la prescripción del primer raleo.
- 5.2.2 Determinar el costo de extraer un metro cúbico de madera en la implementación de la práctica de raleo.
- 5.2.3 Identificar y conocer el número de industrias que operan dentro la región, el volumen que procesan mensualmente y el precio de compra por metro cúbico.
- 5.2.4 Conocer el tipo de producto que fabrica cada industria y el destino del mismo.
- 5.2.5 Determinar que porcentaje de la madera de diámetros menores que procesan las industrias de aserrío proviene de plantaciones PINFOR y cual es su distribución dentro la región.
- 5.2.6 Comparar y analizar las cantidades ofertadas y demandadas de la madera de diámetros menores.

## **6. HIPÓTESIS**

Las cantidades ofertadas de madera de diámetros menores, producto del primer raleo, en plantaciones establecidas en el Programa de Incentivos Forestales –PINFOR-, será mayor que las cantidades demandadas por las industrias de aserrío en la región II del Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

## **7. METODOLOGÍA**

### **7.1 SELECCIÓN DE PLANTACIONES**

La población seleccionada estuvo compuesta por plantaciones forestales ubicadas en la región II del INAB, y que se encuentran inscritas en el Programa de Incentivos Forestales – PINFOR-. La selección se realizó con base en:

#### **7.1.1 Características dasométricas**

- A. Edad: Plantaciones comprendidas entre las edades de 6, 7 y 8 años. Que por su grado de madurez y densidad tienen problemas de competencia para la captación de luz (entrecruce de copas), agua, nutrientes y espacio, y en consecuencia la aplicación del primer raleo es necesario.
- B. Diámetro promedio: Para su selección, fue establecido un diámetro mínimo de 8 cm, requerimientos mínimos que demanda la industria.

#### **7.1.2 Área plantada por especie**

Se tomaron en cuenta aquellas plantaciones con extensiones mayores de 10 hectáreas, con el propósito de poder estimar un volumen representativo.

Para obtención de la información antes mencionada, se llevó a cabo mediante la revisión de los dictámenes de certificación realizados en cada uno de los proyectos en su último año de otorgamiento de incentivo por el PINFOR.

### **7.2 INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS PLANTACIONES SELECCIONADAS**

Una vez seleccionadas las plantaciones, se procedió a obtener la siguiente información:

#### **7.2.1 Ubicación del proyecto**

- A. Vías de acceso y distancia al centro de acopio más cercano.

## B. Localización geográfica de la plantación

### 7.2.2 Información dasométrica

- A. Altura promedio en metros de los árboles dentro la plantación.
- B. Diámetro promedio en centímetros, a una altura de 1.3 m a nivel del suelo.
- C. Densidad actual de la plantación en árboles/ha.
- D. Especie plantada

La información se obtuvo de la unidad de fomento y desarrollo forestal (específicamente de la Sección de Monitoreo y Evaluación Forestal), oficinas centrales de las subregiones, hojas cartográficas de la región en estudio y mapas temáticos de ArcView CATIE-ESPREDDE.

### 7.2.3 Intensidad de raleo

La intensidad de raleo proyectada fue del 40%, que tiene como propósito alcanzar una densidad al final del periodo de rotación que oscile entre los 350-250 árboles/ha, rango que es aceptable de acuerdo a la revisión bibliográfica (6). Esta práctica en su primera aplicación no es muy selectiva por el grado de madurez de la plantación.

Luego con el dato de intensidad de raleo obtenido se calculó el número de árboles a remover de la siguiente manera:

Número de árboles a remover, mediante la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{Ir * Na}{100}$$

Donde:

Ar = Número de árboles a remover por hectárea

Ir = Intensidad de raleo (40%)

Na = Número de árboles por hectárea actualmente

## 7.2.4 Determinación del volumen total potencial

### A. Determinación del Área basal

$$AB = 0.7854 D^2$$

Donde:

AB = Área basal

D = Diámetro a 1.3 metros

0.7854 = Valor constante

### B. Estimación del volumen neto

Para la cubicación de los árboles en pie, el área basal, la altura total, el factor de forma y el porcentaje de trocilla fueron indispensables para la estimación precisa del volumen de la trocilla que se obtendrá. Donde el volumen de otros subproductos como ramas y trocillos se descarta.

A continuación se presenta la fórmula utilizada:

$$VF = AB * h * f * P$$

Donde:

VF = Volumen del fuste en m<sup>3</sup>

AB = Área basal a 1.3 metros

h = Altura total en metros

f = Valor mórfoico

P = % de trocilla

#### a. Área Basal

Para su estimación se empleó la siguiente fórmula:

$$AB = \pi r^2$$

Donde

$$\pi = 3.1415926$$

r = radio en metros

b. Valor mórfico

Para alcanzar una estimación parecida a la realidad en la cubicación de trozas, se utilizó el valor mórfico.

Para coníferas el valor es de 0.45, mientras que para latifoliadas 0.64 (3).

c. Porcentaje de trocilla (P)

Para su determinación, fue necesario tumar 10 árboles de cada una de las especies seleccionadas, luego se calculó el porcentaje correspondiente a trocilla, subsiguientemente se obtuvo una media de la muestra, que fue el valor que tomó “P” para cada una de las especies.

Los datos de plantaciones que se encuentran dentro la región en estudio, se obtuvieron del archivo del Programa de Incentivos Forestales, siendo esta información corroborada o completada por la base de datos de cada una de las Subregiones.

### 7.3. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE EXTRACCIÓN

Otra actividad fue la identificación de las plantaciones que están llevando a cabo la práctica de raleo y que se encuentran inscritas en el PINFOR, la finalidad fue conocer:

- A. Qué volumen obtienen en metros cúbicos por hectárea.
- B. El costo por m<sup>3</sup> extraído de la plantación
- C. El costo de transporte por m<sup>3</sup>
- D. Precio de venta por m<sup>3</sup>
- E. Destino y uso del producto

La información se obtuvo de la visita a las plantaciones que se encontraban ejecutando esta práctica, donde se realizó una encuesta (ver en anexos).

Además se determinó la distancia que hay de las plantaciones que no han realizado la práctica de manejo a la industria más cercana, con el propósito de hacer estimaciones del costo del transporte de acuerdo a su ubicación. Información que se obtuvo mediante



el uso de los mapas temáticos del programa arcView CATIE-ESPREDE, donde se plotearon las coordenadas de las industrias y plantaciones sobre un mapa de caminos de la región II.

#### **7.4 CUANTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD OFERTADA**

En esta etapa, se procedió a hacer la sumatoria del volumen de todos los proyectos.

#### **7.5 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA**

7.5.1 Para la identificación y selección de las industrias de aserrío que se encuentran operando dentro de la región II del INAB, se tomó en cuenta únicamente aquellas industrias con su licencia de inscripción vigente desde el año 2003 hasta la fecha.

La información se obtuvo de la base de datos del Registro Nacional Forestal (ver anexos).

7.5.2 Visita a industrias

En esta etapa, se visitó a cada una de las industrias de aserrío identificadas, en donde se comprobó si estaban operando y en algunos casos la integración de nuevas industrias, alcanzando una descripción de:

- A. Dimensiones y características del producto que demandan
- B. Especie
- C. Precio pagado por m<sup>3</sup> en quetzales
- D. Volumen demandado
- E. Capacidad instalada
- F. Interés de trabajar diámetros menores

Para la obtención de esta información se realizó una encuesta. Para lo cual se contó con la previa autorización de la subregión y la colaboración del personal del INAB.

### 7.5.3 Cuantificación de la demanda de productos diámetros menores

Su estimación se llevó a cabo mediante el uso de tablas de Access, con la información obtenida de las boletas. Al igual que en la determinación de los costos de extracción, la metodología consistió en codificar cada una de las preguntas y respuestas del formulario de encuestas.

El uso de este programa permitió obtener cuadros y gráficas de resultados de los parámetros evaluados en las industrias, facilitando la presentación e interpretación de resultados, desde un punto de vista específico a lo general.

Los datos de industrias que se encuentran operando en el área de estudio, se obtuvieron del archivo de la base de datos del Registro Forestal Nacional y se actualizó en cada una de las direcciones subregionales que fueron visitadas.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1 ANÁLISIS DE LA CANTIDAD DEMANDADA DE MADERA POR LAS INDUSTRIAS

Al analizar los resultados obtenidos de cada una de las industrias que operan en la región, es evidente que puede existir una relación comercial entre las partes involucradas, y que es viable abastecer a las industrias al 100% de su capacidad instalada de procesamiento con los productos que alcanzan el diámetro mínimo.

Para una mejor comprensión de los resultados, las industrias se agruparon de acuerdo al diámetro mínimo que procesan, en donde se les asignó una categoría que va de A-E como se muestra en el cuadro 5. Las categorías varían en su rango de diámetro procesado, iniciando 8 centímetros y aumentando a cada 2, teniendo un límite superior de 18 centímetros, en donde el rango se reduce de acuerdo a las exigencias del comprador.

Las industrias AGROPINSA, Distribuidora El Castaño y Reforestadora Verapaz son las que trabajan con los diámetros mas pequeños que son de 8 centímetros, razón por la cual se les asignó la categoría A, luego aparecen las industrias Aserradero San José y AFOTESA en la categoría B y así sucesivamente de acuerdo a su diámetro mínimo de procesamiento, sumando un total de 13 industrias.

**Cuadro 5. Listado de Industrias que procesan diámetros menores, en la región II del INAB, en el año 2006.**

Industria	Diámetro mínimo que procesan (cm.)	Categoría
AGROPINSA	8	A
Distribuidora El Castaño	8	A
Reforestadora Verapaz	8	A
Aserradero San José	10	B
AFOTESA	10	B
Todo D' de Madera	12	C
Exportadora de maderas Santa Cruz	12	C
CONSTRUAGRO	12	C
Agroforestal El Silvicultor Comunitario	14	D
INDEMA	14	D
Aserradero Santa Rita	14	D
Aserradero El Éxito	16	E
PROMADERA	16	E

Rangos de diámetro que procesan las industrias según su categoría

Categoría: A = 8 -9.99 cm

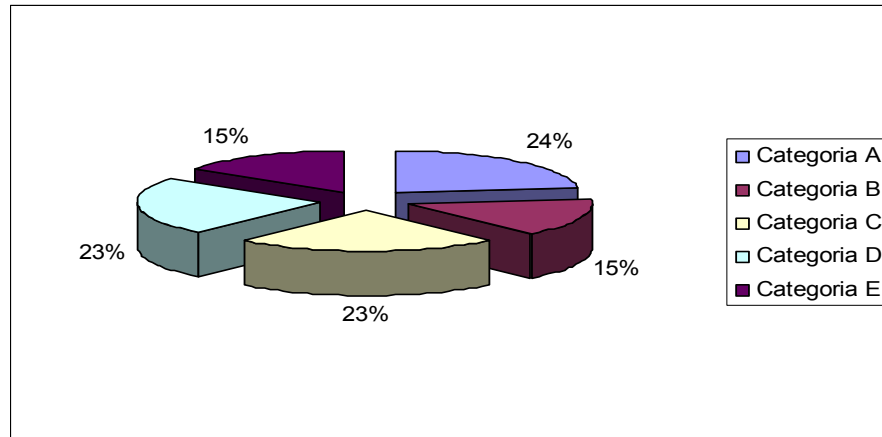
Categoría: B= 10-11.99 cm

Categoría: C=12-13.99 cm

Categoría: D=14-15.99 cm

Categoría: E=16-17.99 cm

En la Figura 4 que se observará a continuación, el 23% de las industrias procesan diámetros a partir de los 8 centímetros, mientras que el 15.5 % procesan diámetros a partir de los 10 centímetros, otro 23% procesa diámetros a partir de los 12 centímetros y así sucesivamente hasta llegar a un diámetro mínimo de aceptación de 16 centímetros. Resultados que difieren a consecuencia del tipo de maquinaria con la que cuentan, producto que elaboran y el comprador al que le venden el producto.



**Figura 4. Distribución de las industrias de acuerdo al diámetro mínimo que procesan de madera**

De acuerdo a los datos recabados que se presentan en el cuadro 6, las especies de los géneros *Pinus* y *Cupressus* son las más utilizadas por las industrias, esto se debe a su fácil adquisición y características idóneas para la elaboración de los productos que les interesan. Su disponibilidad se debe a la excelente adaptación en las verapaces en donde alcanzan muy buenos índices de crecimiento, y a esto se une la extensa distribución y alta densidad poblacional en la región.

**Cuadro 6. Especies que procesa cada industria**

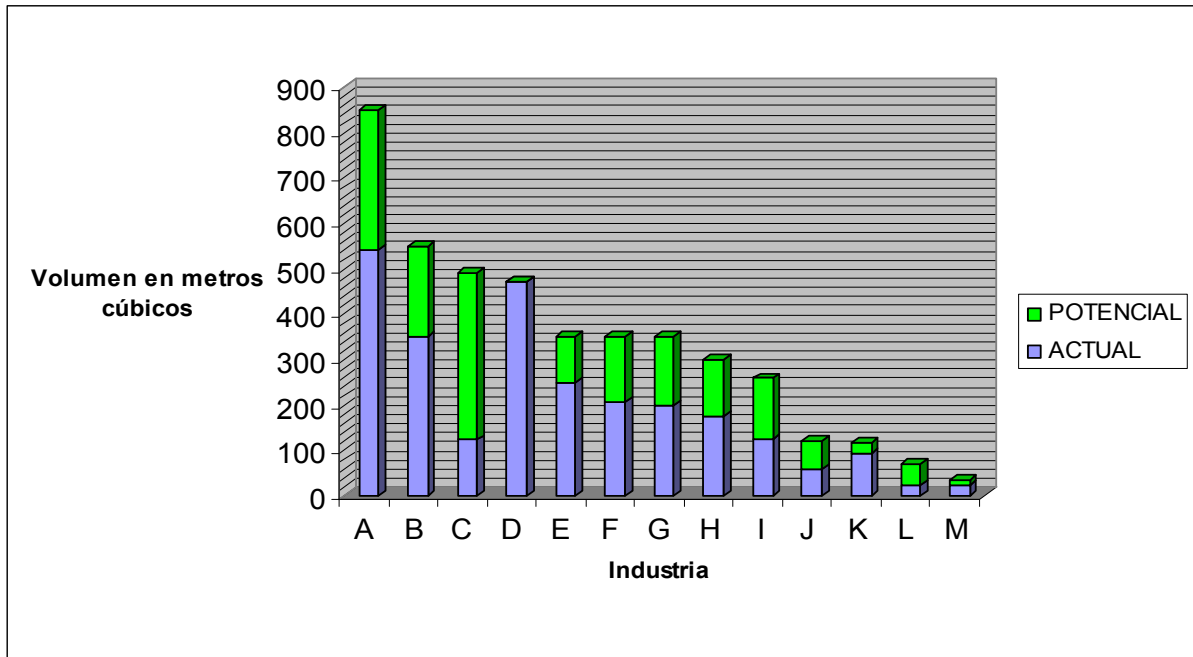
Industria	Especie (es)
Todo D' Madera	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Cupressus lusitanica</i>
Aserradero San José	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>Pinus maximinoi</i> y <i>Cupressus lusitanica</i>
Exportadora de maderas Santa Cruz	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
AGROPINSA	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
Agroforestal El Silvicultor Comunitario	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
Aserradero El Éxito	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>Pinus maximinoi</i> y <i>Cupressus lusitanica</i>
PROMADERA	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
INDEMA	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>Pinus maximinoi</i> y <i>Cupressus lusitanica</i>
Distribuidora El Castaño	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
Reforestadora Verapaz	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
AFOTESA	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
CONSTRUAGRO	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>
Aserradero Santa Rita	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus maximinoi</i>

Al observar los datos del volumen que procesa cada industria, con respecto a la capacidad potencial que poseen, como se aprecia en el Cuadro 7, es notorio que algunas de ellas pueden procesar 2 a 3 veces más de lo que trabajan actualmente (las industrias PROMADERA Y El Silvicultor Comunitario). Otro aspecto importante en estos resultados es que las industrias AGROPINSA, Distribuidora El Castaño y reforestadora Verapaz trabajan con diámetro mínimo de 8 centímetros y tienen la capacidad de trabajar entre 50 y 100% más del volumen que trabajan actualmente, información de suma importancia para los propietarios de plantaciones.

**Cuadro 7. Listado de Industrias con su máxima capacidad de procesamiento mensual en metros cúbicos de madera**

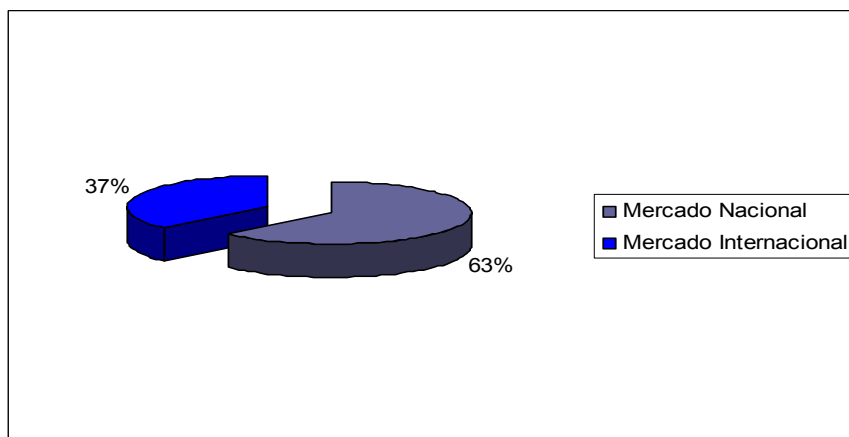
<b>Símbolo</b>	<b>Industria</b>	<b>Actual</b>	<b>Potencial</b>
A	INDEMA	542.45	849.05
B	Reforestadora Verapaz	350	550
C	PROMADERA	122.64	490.6
D	Aserradero San José	471.7	471.7
E	Exportadora de maderas Santa Cruz	250	350
F	AGROPINSA	207.55	350
G	AFOTESA	200	350
H	CONSTRUAGRO	175	300
I	Aserradero Santa Rita	124.53	259.43
J	Distribuidora El Castaño	60	120
K	Todo D' Madera	94.34	117.92
L	Agroforestal El Silvicultor Comunitario	23.6	70.8
M	Aserradero El Éxito	23.6	35.38
<b>Total</b>		<b>2645.4</b>	<b>4314.9</b>

En la Figura 5, se grafican los resultados presentados en el cuadro anterior, en donde se aprecia el volumen que procesan actualmente y la capacidad potencial que poseen para el procesamiento de estos diámetros.



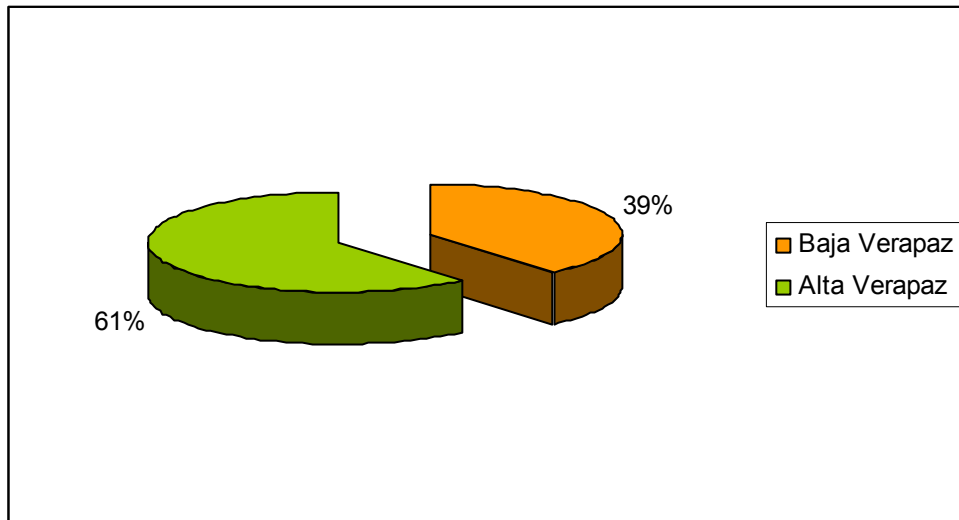
**Figura 5. Volumen mensual que procesa cada industria actualmente y su capacidad potencial de procesamiento de madera, en la región II del INAB, Durante el año 2005.**

El destino de los productos que produce cada industria es presentado en la Figura 6, donde el 63% del volumen procesado corresponde al mercado nacional, mientras que el 37% restante es exportado a otros países. La comercialización de la materia prima a nivel nacional se da en su mayoría a nivel local, debido a la alta demanda de materia prima por los pobladores de la región para la construcción de estructuras y cajas de madera para transporte de frutas y verduras. Mientras que a nivel internacional, El Salvador resalta como un fuerte comprador debido a su baja capacidad de producir la materia prima que sirve como base para la fabricación de estos productos.



**Figura 6. Destino del producto procesado por las industrias de la región II del INAB, durante el año 2005**

En la Figura 7 es apreciable observar la mayor concentración de las industrias de aserrío en el departamento de Alta Verapaz con 61%, en comparación con el departamento de Baja Verapaz que alcanza el 39%. Esta diferencia en la distribución se debe a la cercanía de las industrias de aserrío que se encuentran en el departamento de El Progreso, en donde los proveedores de madera prefieren recorrer una distancia mayor a cambio de una mejor remuneración por madera.



**Figura 7. Distribución de las industrias de aserrío en la región II**

El valor agregado que consigue el 92% de las industrias por metro cúbico procesado oscila entre 200 y 500%, como en el caso de la industria Todo D´madera que es de 5 veces el costo que paga por un metro cúbico de madera.

La diferencia del valor agregado de cada una de las industrias se debe a la disponibilidad de proveedores, ubicación con respecto al área de bosque que está siendo aprovechada, producto procesado y el mercado que poseen. Situación que refleja la falta de información y apoyo a este sector.

El Cuadro 8 presenta la información recopilada en cada una de las industrias, en donde se detalla el precio de compra y venta por metro cúbico, en quetzales.

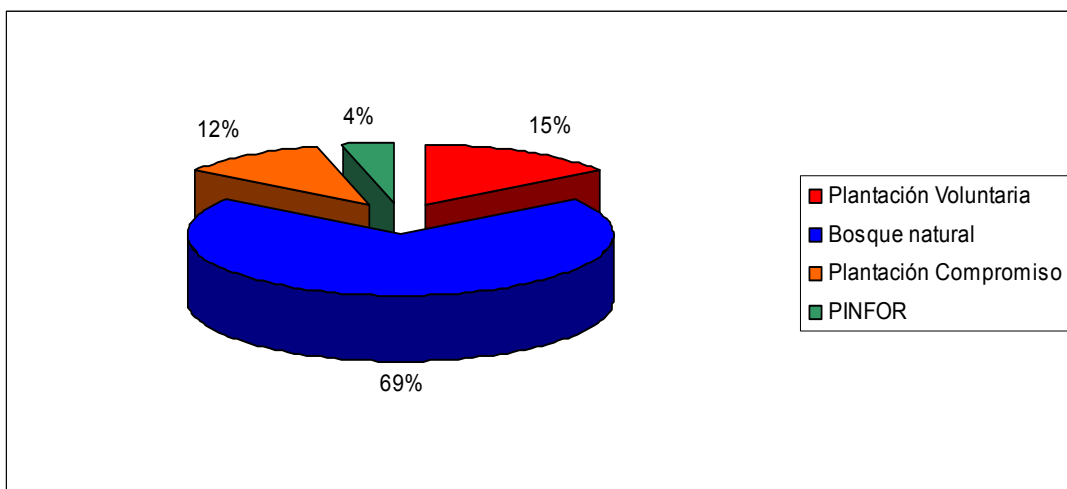
**Cuadro 8. Precio de compra y venta en quetzales por m<sup>3</sup> de madera en cada industria**

INDUSTRIA	M <sup>3</sup> en bruto	M <sup>3</sup> procesado
Todo D' Madera	212.0	1060.0
Aserradero San José	466.4	1060.0
Exportadora de maderas Santa Cruz	466.4	1060.0
AGROPINSA	339.2	1272.0
Agroforestal El Silvicultor Comunitario	508.8	826.8
Aserradero El Éxito	466.4	1060.0
PROMADERA	445.2	954.0
INDEMA	466.4	1081.2
Distribuidora El Castaño	402.8	1272.0
Reforestadora Verapaz	296.8	985.8
AFOTESA	212.0	784.4
CONSTRUAGRO	349.8	1272.0
Aserradero Santa Rita	551.2	1325.0

En la Figura 8, se observa que el 69% de la madera que trabajan las industrias de diámetros menores corresponde a bosques naturales, complementada con un 15% de plantaciones voluntarias, 12% de plantaciones compromiso y 4% de plantaciones PINFOR. Situación que deteriora el área boscosa de las verapaces.

Consecuencia del desconocimiento por la falta de información y coordinación para la toma de decisiones viables, que logren establecer un contacto entre los propietarios de las áreas reforestadas que se encuentran inscritas en el programa de incentivos forestales y los propietarios de las industrias.

Información que impulsará el manejo sostenible de los bosques y la permanencia en la operación de las industrias.



**Figura 8. Procedencia de la madera de diámetros menores de la región II del INAB, en el año 2005.**



La información presentada en el Cuadro 9 refleja el tipo de producto que se obtiene en las distintas industrias, así como el destino del mismo. No está demás resaltar que la regla es el producto con más demanda, y esto se debe a que sirve como base para la fabricación de otros productos que también se mencionan en este cuadro como tarimas, caja de tomate, bolillos, etc.

**Cuadro 9. Destino y tipo de producto procesado por cada industria en la región II del INAB, en el año 2005.**

INDUSTRIA	PRODUCTO	DESTINO
Todo D' Madera	Reglas, Tarimas	Mercado Nacional
Aserradero San José	Camastón, tarima	Mercado Nacional
Exportadora de maderas Santa Cruz	Regla	Mercado Internacional (El Salvador 60% Y Belice 40%)
AGROPINSA	Camastón	Mercado Nacional
Agroforestal El Silvicultor Comunitario	Regla	Mercado Internacional (Belice 70% y 30% Nacional)
Aserradero El Éxito	Regla	Mercado Internacional (El Salvador)
PROMADERA	Regla, bolillo	Mercado Nacional
INDEMA	Regla	Mercado Internacional (95% El Salvador y 5% Nacional)
Distribuidora El Castaño	Regla, estaca	Mercado Nacional
Reforestadora Verapaz	Estacas, caja de tomate, tarima	Mercado Nacional
AFOTESA	Reglas, caja de tomate, tarima	Mercado nacional
CONSTRUAGRO	Reglas, bolillo	Mercado Internacional (El Salvador)
Aserradero Santa Rita	Regla	Mercado Nacional

## 8.2 VOLUMEN OFERTADO EN METROS CÚBICOS POR ESPECIE EN CADA UNA DE LAS PLANTACIONES

Los resultados que se presentan en el Cuadro 10 son producto del diagnóstico y análisis de datos de cada una de las plantaciones inscritas en Programa de Incentivos forestales y que tienen una edad entre los 6 y 8 años actualmente.

El análisis consistió en estimar la carga maderable a extraer, tomando como base el número de árboles a remover, área basal y altura promedio de cada una de las plantaciones. Datos técnicos producto de investigación bibliografía, cálculos de gabinete e información de campo.

Donde se aprecia la siguiente información: ubicación de la plantación, propietario y volumen en metros cúbicos que tiene la capacidad de ofrecer. Obteniendo al final el volumen total que la región II puede ofertar a las industrias locales, sin olvidar que las industrias vecinas que se encuentran en la región III pueden ser posibles compradores, siempre y cuando la remuneración sea mayor.

**Cuadro 10. Volumen ofertado por especie, en la región II del INAB, en el año 2005*****Cupressus lusitanica***

Municipio	Propietario	# árb. Remo	Edad	V. trocilla en M <sup>3</sup>
San Cristóbal V.	Agropecuaria Los Cocos	4119	8	51.63
San Cristóbal V.	Cristóbal Morán	791	7	9.05
San Cristóbal V.	Oswaldo Rudolf	2964	7	90.29
				<b>150.96</b>

***Gmelina arborea***

Municipio	Propietario	# árb. Remo	Edad	V. trocilla en M <sup>3</sup>
Santa María Cahabón	Bienes & Servicios Forestales, S.A.	3780	6	87.83
Santa María Cahabón	Compañía de Maderas Duras, S.A.	5424	6	297.30
Santa María Cahabón	Mercantil de Proyectos, S.A.	19872	7	665.52
Santa María Cahabón	Mercantil de Proyectos, S.A.	2677	6	142.72
Santa María Cahabón	Compañía de Maderas Duras, S.A.	36720	7	2522.91
Santa María Cahabón	AGRIPINOR	1778	6	79.87
				<b>3796.13</b>

***Pinus caribaea***

Municipio	Propietario	# árb. Remo	Edad	V. trocilla en M <sup>3</sup>
Santa María Cahabón	Bienes & Servicios Forestales, S.A.	8666	7	123.53
San Pedro Carchá	Chimucuy, S.A.	9777	7	117.51
Panzós	Molinos del Norte, S.A.	2738	6	42.18
Purulhá	Otto Eduardo Sánchez	5472	8	239.37
				<b>522.59</b>

***Pinus maximinoii***

Municipio	Propietario	# árb. Remo	Edad	V. trocilla en M <sup>3</sup>
San Cristóbal V.	Magdalena Iem Iem	11346	6	141.22
San Cristóbal V.	Agropecuaria Los Cocos	2218	8	38.49
San Cristóbal V.	Miguel Amalen Cal	4737	6	66.03
Santa Cruz V.	Werner Aguirre Spika	23616	6	538.53
Santa Cruz V.	Rodolfo Aguirre	32400	7	898.19
San Cristóbal V.	Cristóbal Morán	3078	7	48.75
San Pedro Carchá	Gerda Juárez Gutiérrez	14288	6	328.61
Santa Cruz V.	Rodolfo Aguirre	47232	6	919.77
Cobán	Coop. Agrícola Integral Chicoj	15716	7	554.07
San Cristóbal V.	Víctor Méndez de León	5660	7	131.68
Cobán	Julia Wellman Choc	4444	6	176.89
Cobán	Coop. Agrícola Integral Chicoj	25185	8	959.29
Cobán	Héctor Ponce Reyes	3396	7	155.05
San Cristóbal V.	Oswaldo Rudolf	2964	7	125.01
San Pedro Carchá	Zoila Vega Delgado	17640	7	1208.91
Cobán	Reforestadora Industrial	19142	8	253.41
Santa Cruz V.	W.E. Dieseldorff Sucs	29773	7	3487.59
				<b>10031.50</b>

***Pinus oocarpa***

Municipio	Propietario	# árb. Remo	Edad	V. trocilla en M <sup>3</sup>
Santa Cruz V.	Werner Aguirre Spika	15840	7	141.70
Santa Cruz V.	Werner Aguirre Spika	23616	6	394.92
San Cristóbal V.	Martin Cuz Hun	1333	6	18.05

.....Continuación del Cuadro 10. Volumen ofertado por especie

San Cristóbal V.	Martín Cuz Hun	1413	6	19.71
San Miguel Tukurú	Empresa Comercial Agrícola	22656	6	321.12
Cobán	Reforestadora Industrial	19142	8	185.83
Purulhá	Coop. Integral Agrícola Panchisivic	24910	8	360.62
				<b>1441.95</b>
<b><i>Tectona grandis</i></b>				
<b>Municipio</b>	<b>Propietario</b>	<b># árb. Remo</b>	<b>Edad</b>	<b>V. trocilla en M<sup>3</sup></b>
Santa María Cahabón	Bienes & Servicios Forestales, S.A.	20220	7	441.44
Panzós	Molinos del Norte, S.A.	7042	6	166.15
				<b>607.59</b>

El volumen de madera calculado es de 16550.72 m<sup>3</sup>. Como se observa en la Figura 9, se presenta el volumen total por especie, donde se tomó como base un diámetro mínimo de 8 centímetros. Presentando los valores mas significativos del gráfico, las especies *Pinus maximinoi* H. E. Moore (PINUMI) y *Gmelina arborea* Roxb (GMELAR), seguidos por los valores de las especies *Pinus oocarpa* Scheide ex Schlechtendal y *Tectona grandis* L. F. Información que da buenas expectativas a las industrias, sin olvidar que en un futuro las plantaciones próximas a llegar a esta edad y que superan en número a las analizadas en este estudio pueden suplir esta demanda.

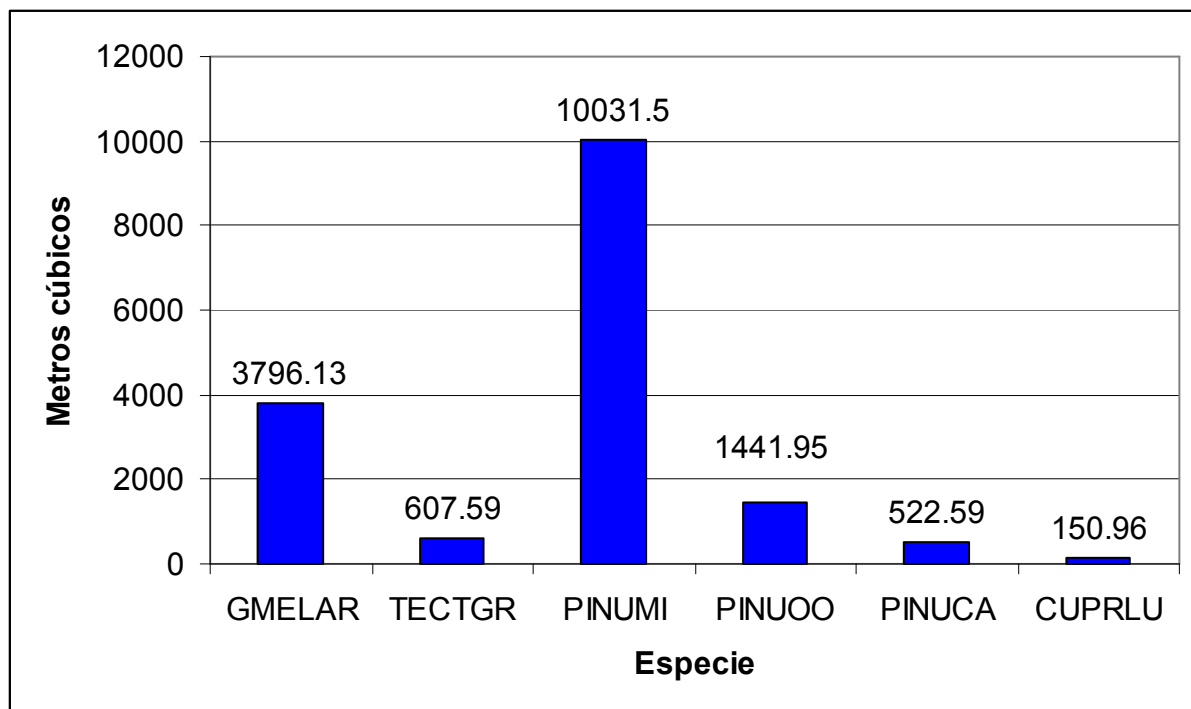
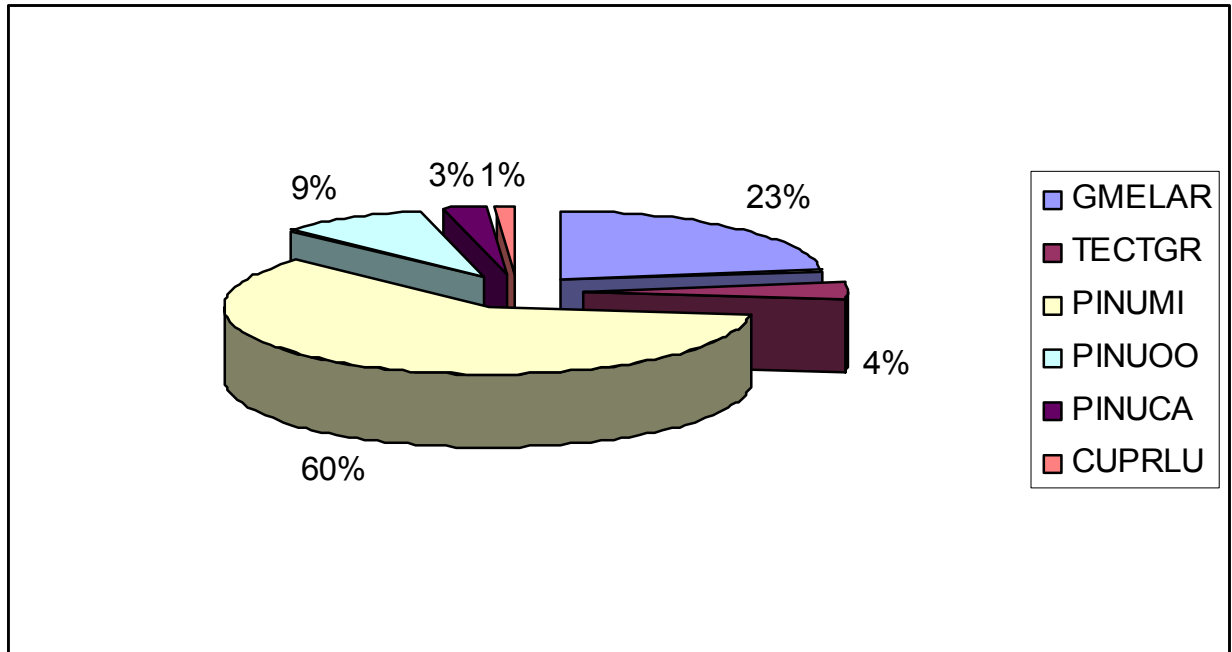


Figura 9. Volumen ofertado de trocilla por especie

En la figura 10 se muestra la distribución en porcentaje del volumen que promete cada una de las especies estudiadas, en donde es evidente la dominancia del volumen ofrecido de *Pinus maximinoi*.



**Figura 10. Volumen ofertado por especie en porcentaje.**

#### **8.4 COMPARACIÓN DE LAS CANTIDADES DEMANDADAS POR LAS INDUSTRIAS Y OFERTADAS POR LAS PLANTACIONES**

El volumen que demandan en la actualidad mensualmente las industrias de aserrio es de 2645.41 m<sup>3</sup> con una capacidad potencial de 4,314.88 m<sup>3</sup>, donde las confieras son las especies mas utilizadas para la fabricación de productos de madera. Mientras que la cantidad ofertada de madera de diámetros menores por las plantaciones actualmente disponible es de 16,550.72 m<sup>3</sup>, y el 70% corresponde a especies de los géneros *Pinus* y *Cupressus*.

El análisis de estos resultados rechaza la hipótesis planteada, en otras palabras las plantaciones no tienen la capacidad de satisfacer la demanda de la industria durante todo el año, porque estas consumirían la cantidad de madera ofertada anual de las plantaciones en 6.3 meses, trabajando con su demanda mensual actual, pero si trabajaran a su máxima capacidad, las plantaciones solo podrían cubrir esta demanda durante 4 meses.

Resultados que generan buenas expectativas para el desarrollo del Programa de Incentivos Forestales y los propietarios de plantaciones reforestadas e industrias, por lo tanto dicha información debe difundirse entre los involucrados.

#### 8.4 COSTOS DE RALEO

Para la obtención de la siguiente información se pasaron y analizaron las boletas de encuesta realizadas a los propietarios de plantaciones manejadas, en donde se detallan los costos (actividades, insumos y transporte) que implica la ejecución de la practica de raleo y al mismo tiempo los precios de venta por m<sup>3</sup> de madera, ver cuadro 11.

**Cuadro 11. Costos de raleo en 4 fincas, expresados en quetzales por hectárea, en la región II del INAB, en el año 2005.**

Actividad	PAMBACH	RÍO FRÍO	SAMAC	CHIRREPEC
Corta	780	423	450	570
Extracción	390	225	275	570
Apilado	390	225	350	513
Subtotal	<b>1560</b>	<b>873</b>	<b>1075</b>	<b>1653</b>
<b>Insumos</b>				
Gasolina	611	376	129.25	250
Aceite para cadena	364	224	77	150
Aceite de 2 tiempos	122	50	34.4	52
Subtotal	<b>1097</b>	<b>650</b>	<b>240.65</b>	<b>452</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2657</b>	<b>1523</b>	<b>1315.65</b>	<b>2105</b>
<b>Transporte</b>				
Acopio-aserradero / M <sup>3</sup>	<b>39.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>
<b>Precio de venta / M<sup>3</sup></b>				
Vacadilla		90	0	84
Aserradero	340		0	234

Es contrastante la diferencia que existe entre los resultados obtenidos en cada una de las plantaciones manejadas, ver Cuadro 12. Primero en el caso de la finca PAMBACH, el propietario vendió los productos de raleo donde obtuvo una ganancia del 30 % por m<sup>3</sup>, recuperando los costos que contempla esta práctica, mientras que los propietarios de las fincas RIO FRIO y SAMAC si lograron la venta de la madera pero la remuneración económica recibida no cubrió los costos, por lo consiguiente el flujo del capital fue negativo.

Ahora en el caso de la finca CHIRREPEC, si ejecutaron la practica de raleo, porque lo consideraron importante en el buen desarrollo de la plantación, sin que les interesara por lo menos recuperar los costos que les acarreó implementar esta actividad. En donde fue notorio que existió el desconocimiento de las alternativas de comercialización.

**Cuadro 12. Resumen de costos de las plantaciones manejadas**

<b>FINCA</b>	<b>Volumen en m3/ha</b>	<b>Costo por m3</b>	<b>Precio de Venta por m3</b>
PAMBACH	11.96	261.36	340.0
RIO FRIO	5.42	280.89	90.0
SAMAC	5.29	248.70	0.0
CHIRREPEC	5.53	420.65	234.0

### **8.5 DISTANCIA EN KILÓMETROS DE CADA UNA DE LAS PLANTACIONES A LA INDUSTRIA MÁS CERCANA**

La información que se presenta en el Cuadro 13 describe la distancia que tiene que recorrer el propietario para llevar su producto a un centro de acopio, ó bien la distancia que tendría que recorrer la industria para abastecerse de materia prima. Resultados que al ser analizados no es muy difícil comprender que el rango de distancias esta entre 2 y 108.91 kilómetros. El rango es considerado adecuado en relación con el costo de transporte, lo que constituye un aspecto positivo para todos los involucrados en el mercado.

Para una mejor comprensión se recomienda observar los mapas que se muestran en las figuras 1A a 11A, en donde se presenta la ubicación de las plantaciones por especie y de las industrias de aserrío, todos interceptados con los tipos de caminos que existen en la subregión.

**Cuadro 13. Distancia en kilómetros de las plantaciones a la industria más cercana**

<b>Propietario de la plantación</b>	<b>Industria compradora</b>	<b>Distancia en Km</b>
Pablo Beb Quej	Todo d' Madera	108.91
Estebán Ac	Todo d' Madera	90
Lucas Chic Lopez	Todo d' Madera	100.5
Chimucuy, S.A.	Todo d' Madera	50.87
Zoila Vega Delgado	Todo d' Madera	62.4
Bienes & Servicios Forestales, S.A.	Todo d' Madera	89.54
Mercantil de Proyectos, S.A.	Todo d' Madera	89.54
AGRIPINOR	Todo d' Madera	91.23
Molinos del Norte S.A.	Construagro	78.8
Empresa Comercial Agrícola	Construagro	33.45
Otto Eduardo Sánchez	Construagro	28.5
Coop. Integral Agrícola Panchisivic	AFOTESA	22.5
Rodolfo Aguirre	Aserradero San José	13.38
Werner Aguirre Spika	Aserradero San José	11.95
Agropecuaria Los Cocos	Aserradero San José	8.17
W.E. Dieseldorff Sucs	Aserradero San José	2
Cristobal Morán	AGROPINSA	32.95
Martín Cuz Hun	AGROPINSA	26.06
Magdalena Iem Iem	AGROPINSA	20.13
Víctor Méndez de León	AGROPINSA	8.02
Miguel Amalen Cal	AGROPINSA	15.64
Oswaldo Rudolf	Exportadora de Maderas Santa Cruz	22

**.....Continuación del Cuadro 13. Distancia en kilómetros de las plantaciones a la industria más cercana**

Coop. Agrícola Integral Chicoj	Exportadora de Maderas Santa Cruz	16.48
Héctor Ponce Reyes	Exportadora de Maderas Santa Cruz	18.4
Gerda Juárez Gutiérrez	Exportadora de Maderas Santa Cruz	30.8
Julia Wellman Choc	Exportadora de Maderas Santa Cruz	23.36
Reforestadora Industrial	Exportadora de Maderas Santa Cruz	36.2
Asociación Civil de Desarrollo Integral	Exportadora de Maderas Santa Cruz	37.3

## 9. CONCLUSIONES

- 9.1 La cantidad ofertada de trocilla por las plantaciones con una edad de 6, 7 y 8 años inscritas en el Programa de Incentivos Forestales es de 16,550.72 m<sup>3</sup>, en donde las especies más representativas son *Pinus maximinoii* H. E. Moore con un 60%, y *Gmelina arborea* Roxb con el 23 %.
- 9.2 El costo de extracción de un m<sup>3</sup> de madera en el año 2005, con base a la implementación de la práctica de raleo realizada en plantaciones, oscila dentro de un rango de Q.248.70 a Q.380.65., trabajo que involucra actividades de tala, extracción, apilado y transporte en algunos casos.
- 9.3 Se determinó que en la región II el número total de industrias de aserrío que trabajan con diámetros menores es de 13, en donde normalmente se utilizan las especies: *Pinus maximinoii* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* Scheide ex Schlechtendal y *Cupressus lusitanica* Miller, debido a su disponibilidad en el área. El volumen que procesan las industrias de aserrío mensualmente oscila dentro de un rango de 23.6 a 542.45 m<sup>3</sup>, en donde el precio de compra por m<sup>3</sup> en cada una de las industrias alcanza en promedio un valor de Q.400.00, mientras que el precio promedio de venta del m<sup>3</sup> ya procesado es Q.1,080.00.
- 9.4 El destino del volumen procesado por la industria, es del 63% para mercado nacional y el 37% para el mercado internacional, en donde El Salvador sobresale como el principal comprador. El producto de mayor fabricación y que más demanda presenta es la regla, esto se debe a que sirve como base para la fabricación de otros productos de diversas dimensiones, como por ejemplo tarimas, cajas, camastrones, etc.
- 9.5 Del 100% de la madera que se trabaja en las industrias, solamente el 4% viene de plantaciones PINFOR y estas se encuentran distribuidas en un 61% en el Departamento de Alta Verapaz, mientras que el 39% restante se encuentra en el Departamento de Baja Verapaz.
- 9.6 El volumen ofertado actualmente por las plantaciones alcanza un total de 16,550.72 m<sup>3</sup>, mientras que el volumen demandado mensualmente por las industrias es de 2,645.41 m<sup>3</sup>.



El análisis de los resultados obtenidos evidencia que la industria absorbería la cantidad de materia prima ofrecida por las plantaciones actualmente en 6.25 meses. Si las industrias trabajaran a su máxima capacidad este tiempo se reduciría a 4 meses, información que refleja que existe una demanda insatisfecha, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada en el estudio. Generando de esta manera buenas expectativas para los propietarios de plantaciones e industrias, y al mismo tiempo dar cumplimiento a los objetivos establecidos por el Programa de Incentivos Forestales.

## **10. RECOMENDACIONES**

- 10.1 Vincular a los propietarios de plantaciones e industrias, mediante el cluster forestal para tener acceso a información y convenios más equitativos en su producción, y alcanzar una mayor participación en la determinación del precio.
- 10.2 Implementar programas de asesoría técnica para las industrias por organizaciones públicas o no gubernamentales, que faciliten y hagan más eficiente en el futuro la industrialización y comercialización de los productos forestales de diámetros menores.
- 10.3 Priorizar temas de investigación que permitan la exploración, dirigidos a los propietarios de plantaciones e industrias, para encontrar nuevas alternativas de comercialización, lo que ayudará a identificar mercados potenciales.

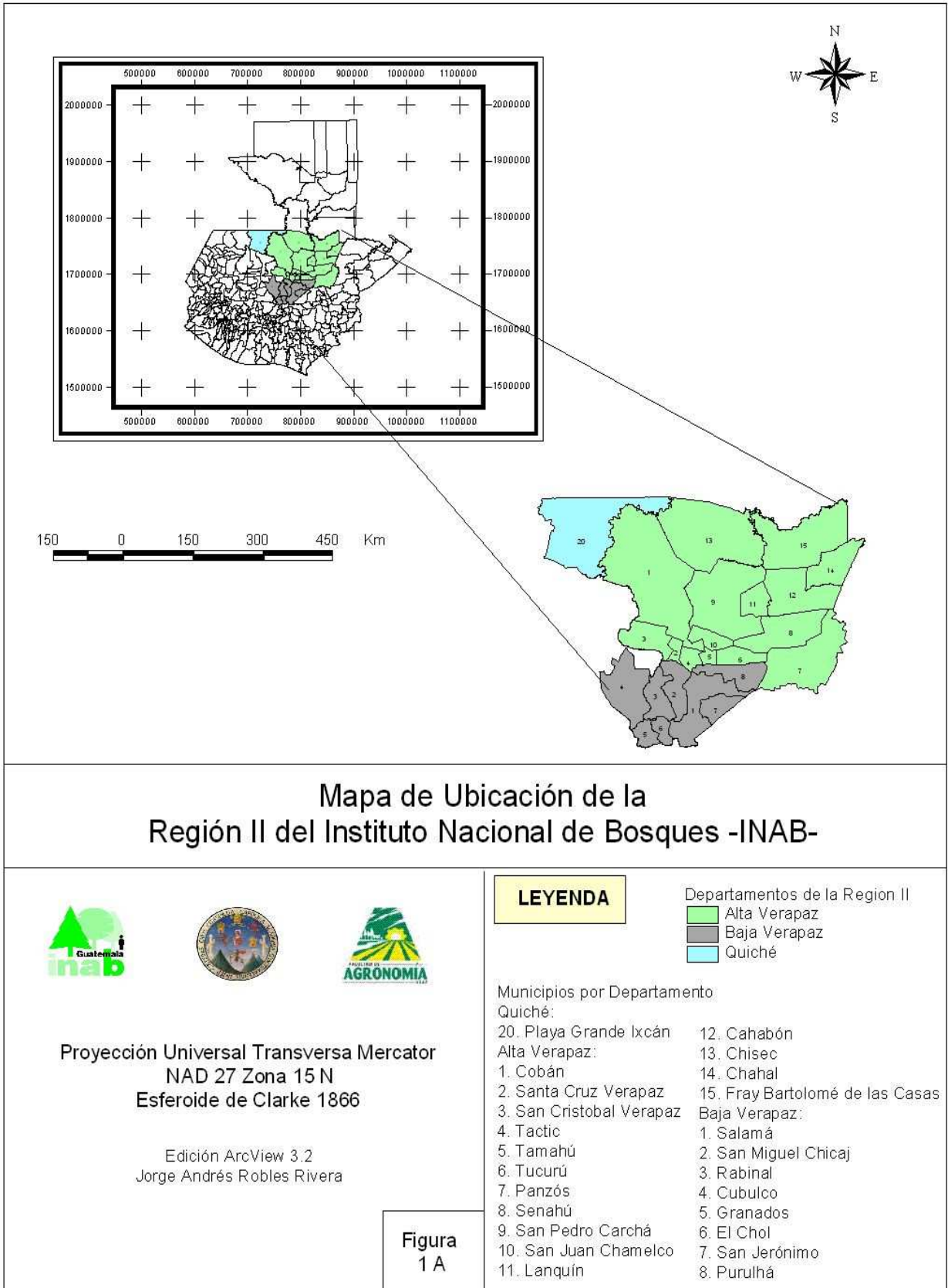
## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Aldana Aguilar, M. 2005. Concepto de diámetros menores, tomando de base el diagnóstico de la demanda de las industrias de aserrío, en la región III del INAB. Guatemala, Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 32 p.
2. Ávila Folgar, R. I. 2003. Evaluación del estado y crecimiento inicial de cuatro especies prioritarias (*Pinus maximinoi* H.E. Moore; *Pinus caribaea* Morelet; *Pinus oocarpa* Schiede y *Tectona grandis* L.F.) del Programa de Incentivos Forestales en la Región 2, en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Guatemala. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 161 p.
3. Cano, E. 2005. Valores de coeficientes mórficos para coníferas y latifoliadas, aplicados en el manejo forestal (entrevista). Guatemala, Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
4. Diccionario enciclopédico, economía planeta. 1980. Economía general. Barcelona, España, Planeta. V.3, 388 p.
5. Enciclopedia Libre, Universal en Español. 2005. Ley de la oferta y la demanda (en línea), España. Consultado 9 jun 2005. Disponible en:  
[http://enciclopedia.us.es/index.php/Ley\\_de\\_la\\_oferta\\_y\\_la\\_demanda](http://enciclopedia.us.es/index.php/Ley_de_la_oferta_y_la_demanda)
6. Gómez Chavarry, A; Batres, D. 2001. Cálculo del rendimiento en rollo a madera aserrada. Guatemala, PAFG. 15 p.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala. 110 p.
8. \_\_\_\_\_. 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosque de coníferas (modelo centroamericano). Guatemala, PROCAFOR. 264 p.
9. \_\_\_\_\_. s.f. Elaboración de un sistema integrado de manejo de información administrativa y financiera para el otorgamiento y seguimiento de los certificados de incentivos forestales del PINFOR. Guatemala. s.p.
10. Montoya Restrepo, C. 2005. Economía general (en línea), Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Programa Universidad Virtual. Consultado 8 jun 2005. Disponible en:  
[www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010043/docs\\_curso/contenido.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010043/docs_curso/contenido.html)
11. Reyes Chirinos, J. 1993. Los raleos en pinares. Honduras, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. 61 p. (Serie de manuales técnicos; no. 6).
12. Ruiz Pérez, W. 1992. Fundamentos de administración de empresas agrícolas. Guatemala, Tipografía Nacional. 78 p.
13. Saravia, M. 2006. Definiciones industria, industria forestal y la diferencia entre empresa e industria (entrevista). Guatemala, Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.

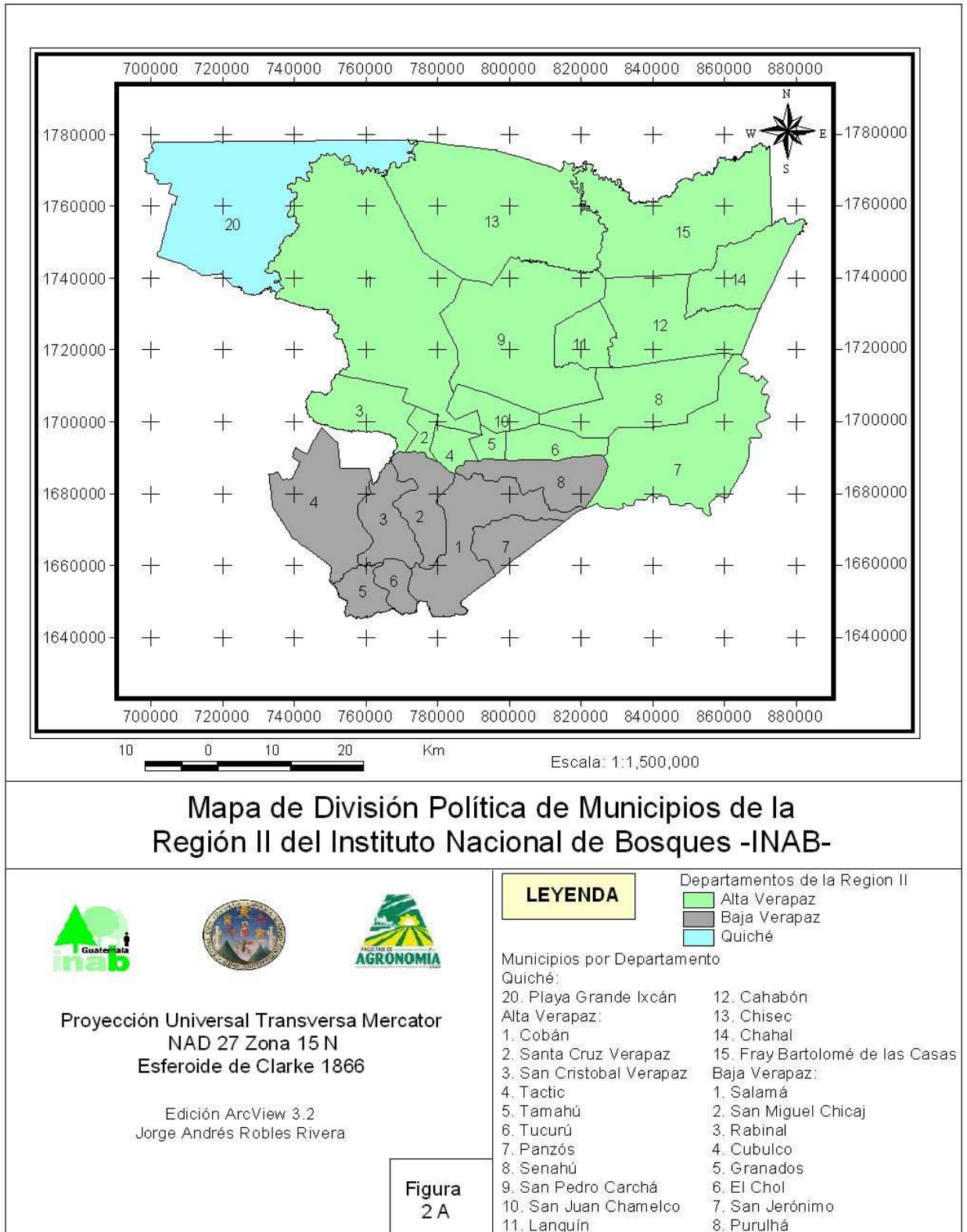
14. SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación, GT). 2003. Estrategia de reducción de la pobreza regional (en línea). Guatemala. Consultado 7 de jun 2005. Disponible en: <http://www.segeplan.gob.gt/docs/ERP/ERPREGDEPTOS/regional/ERPR-%20region%20III%20enero%202004.pdf>

## **12. APÉNDICES**

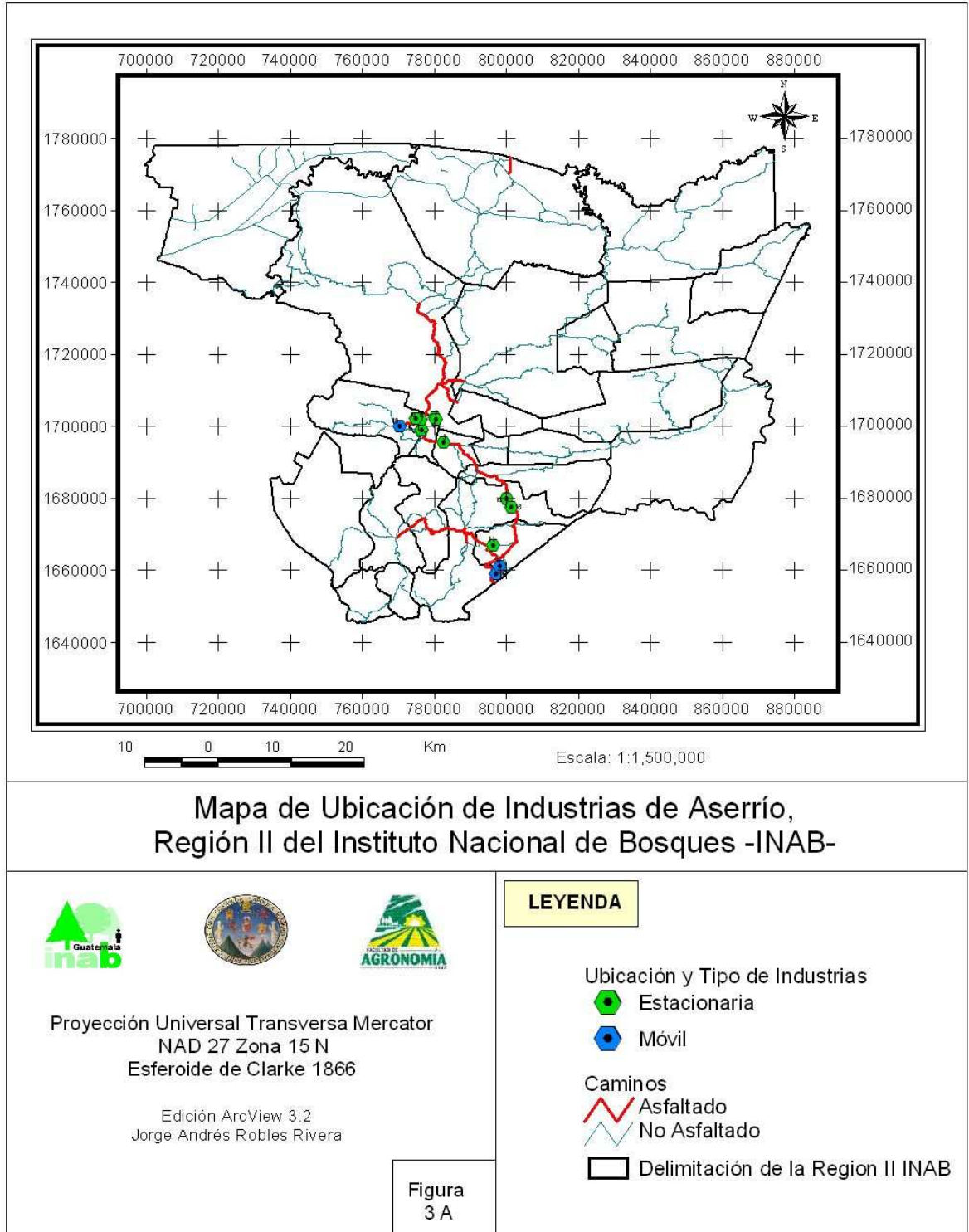
Apéndice 1



Apéndice 2

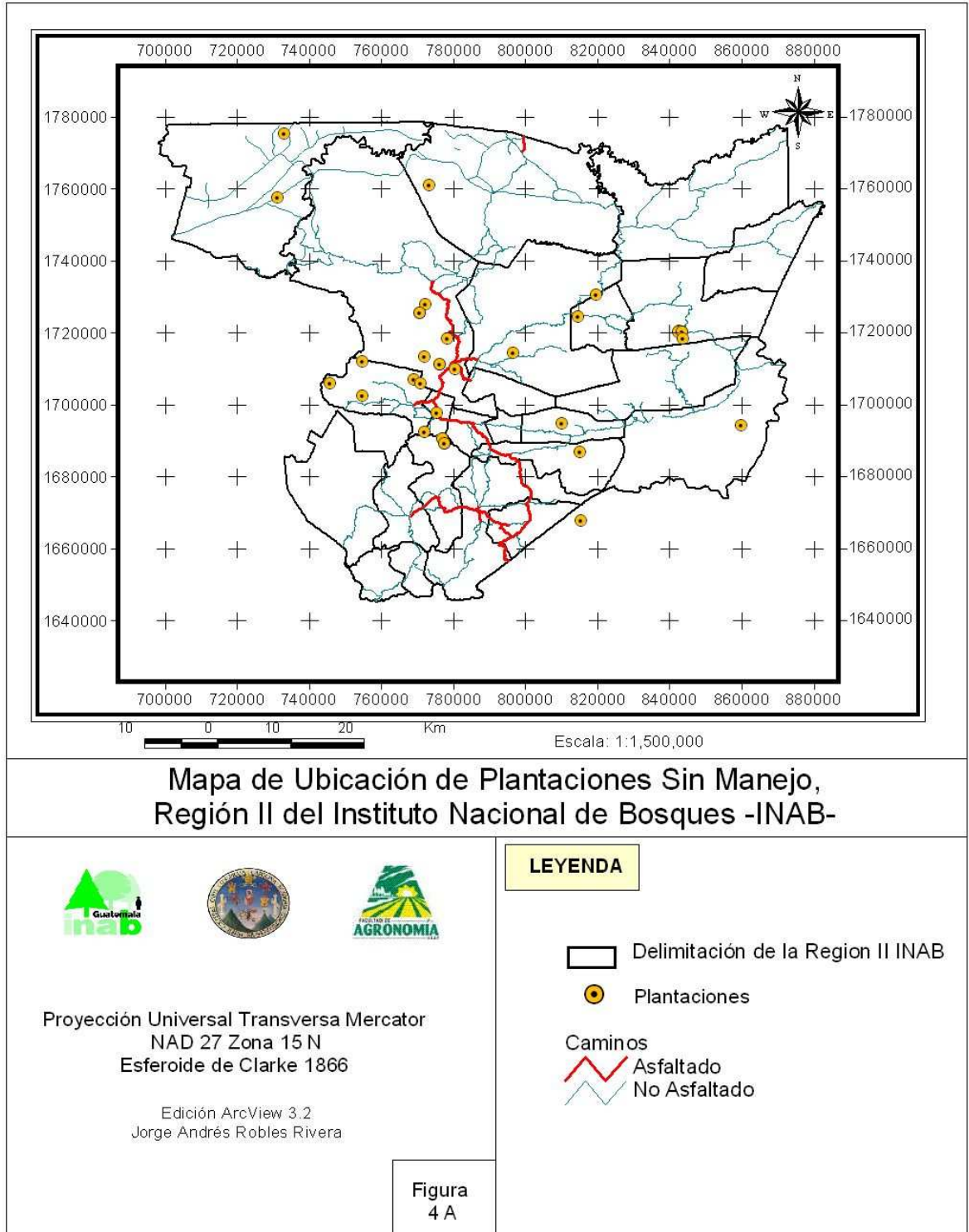


Apéndice 3

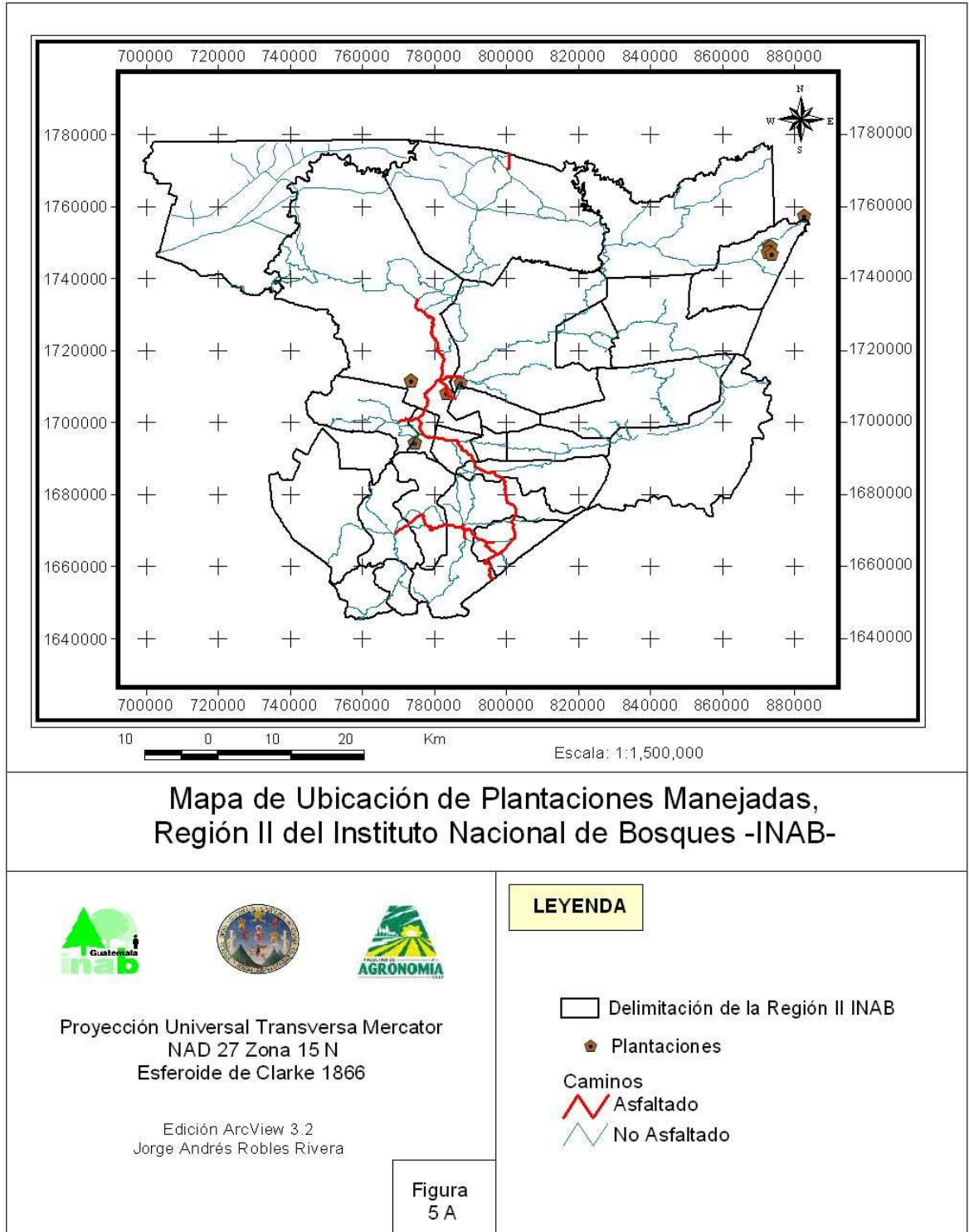




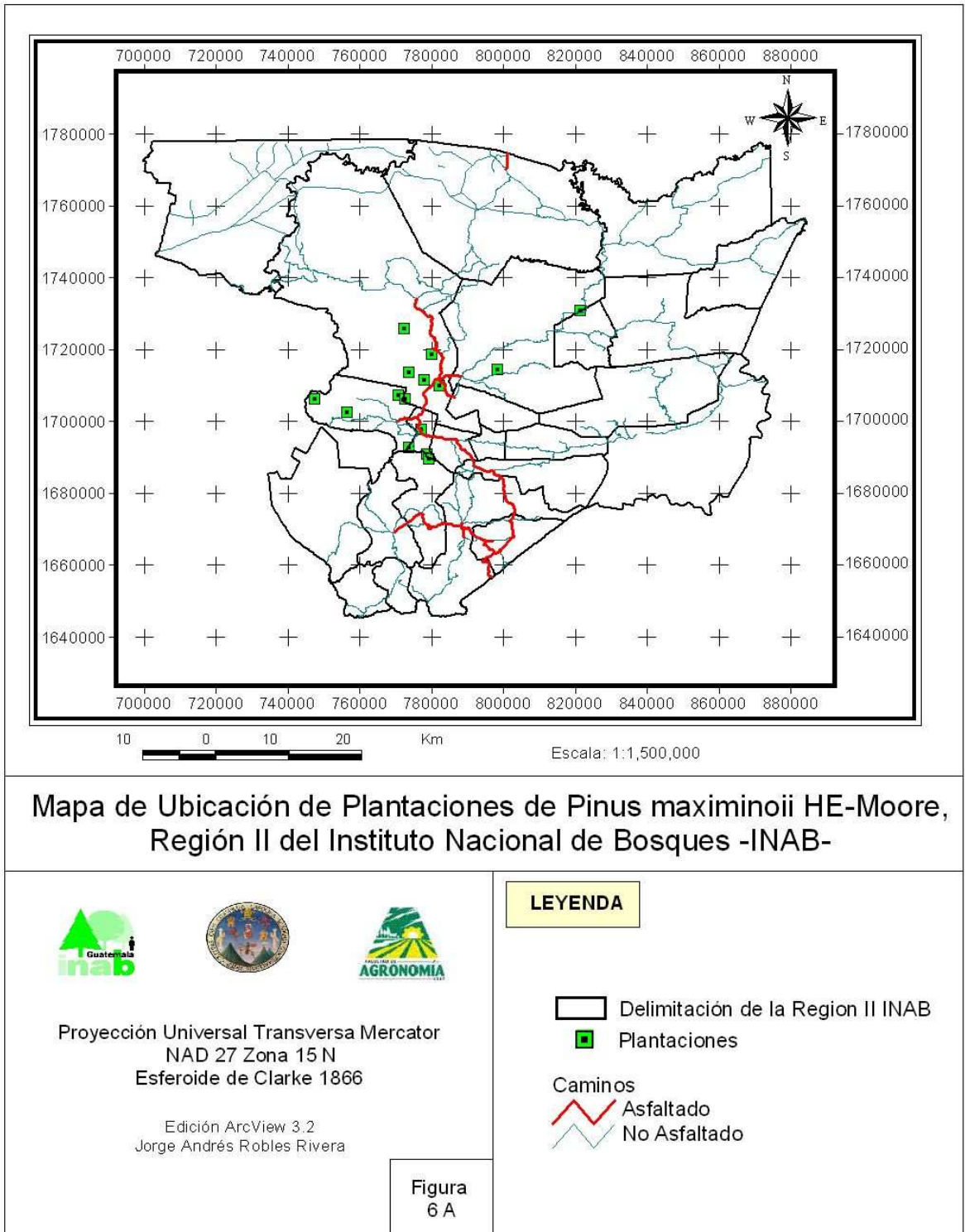
Apéndice 4



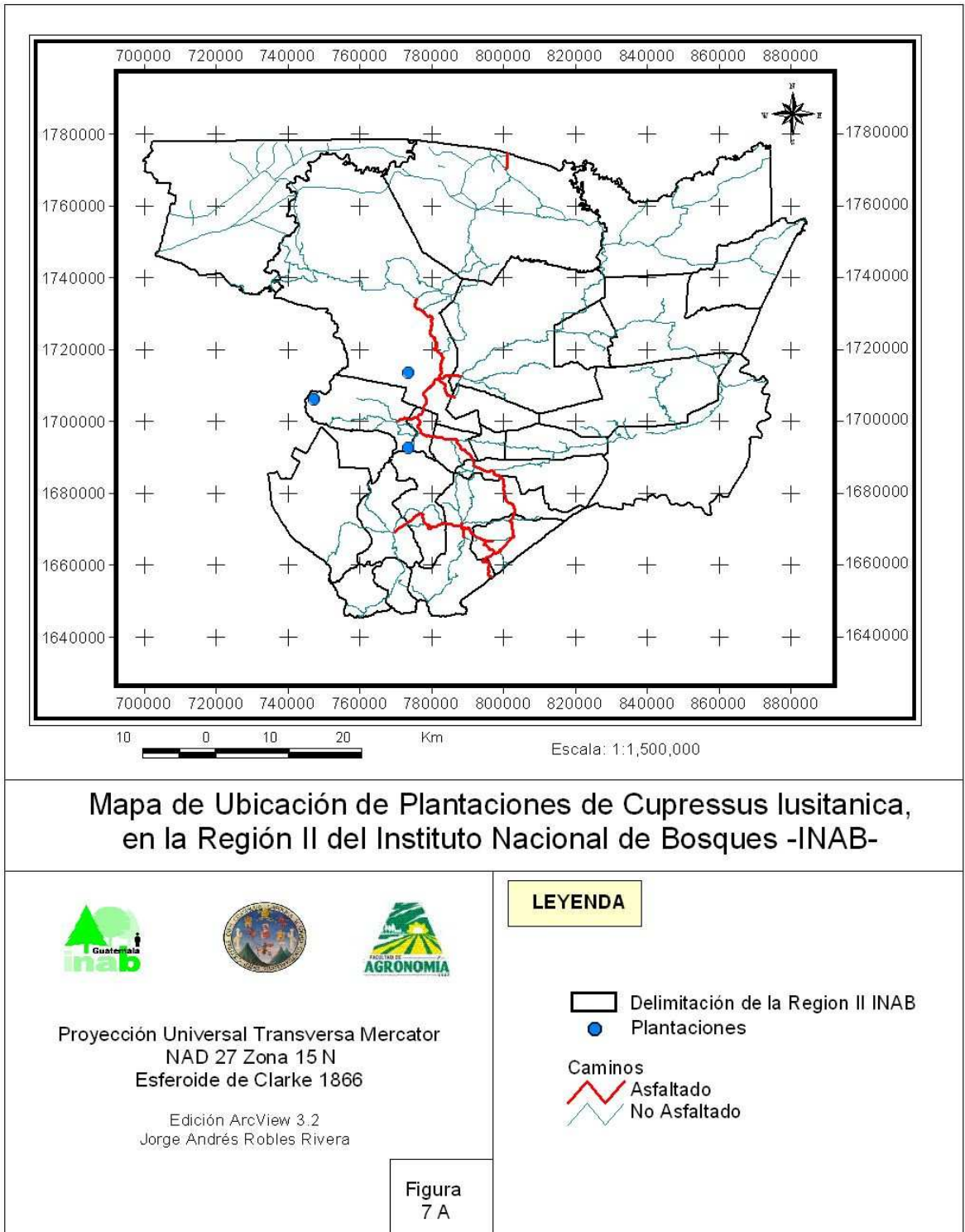
Apéndice 5



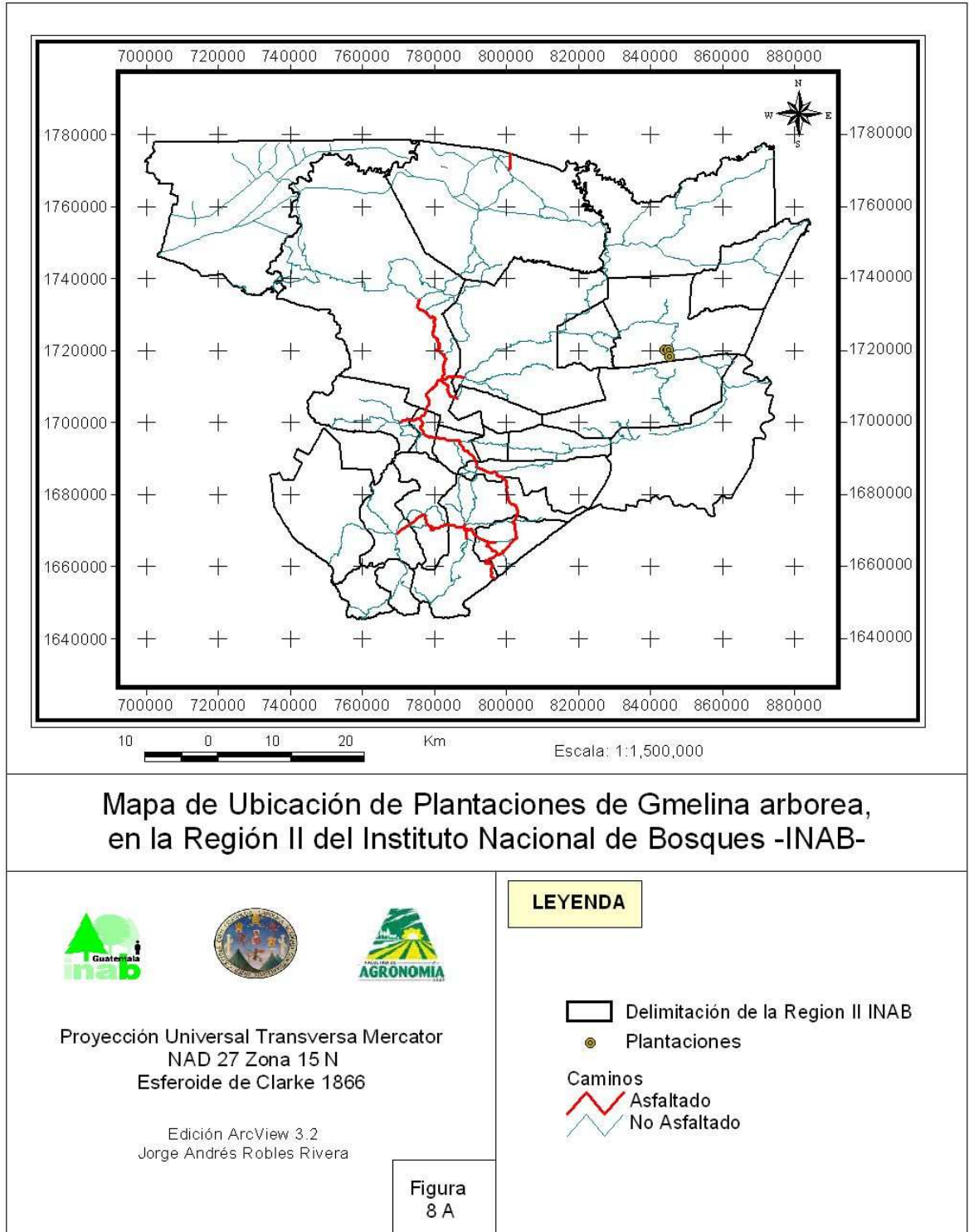
Apéndice 6



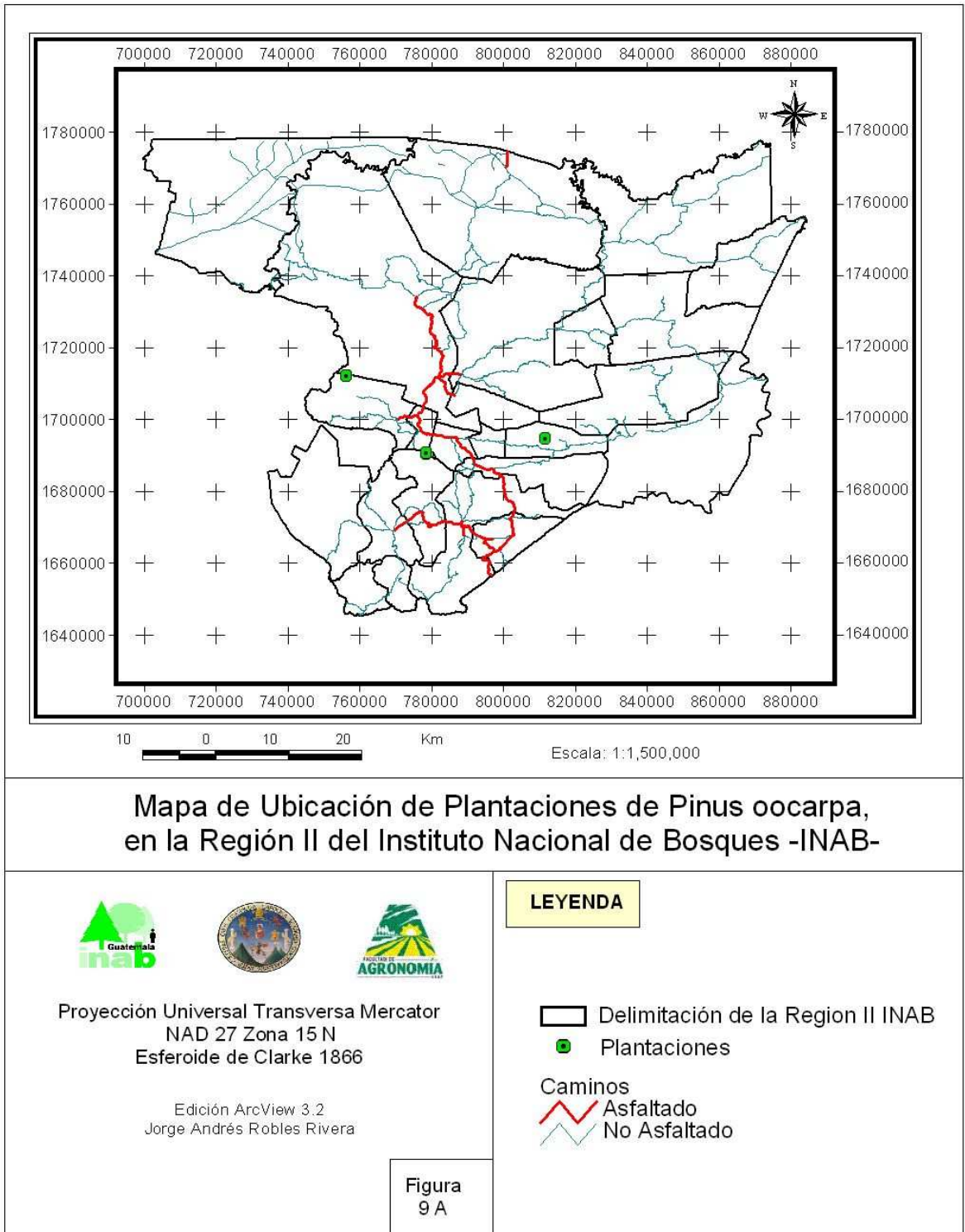
Apéndice 7



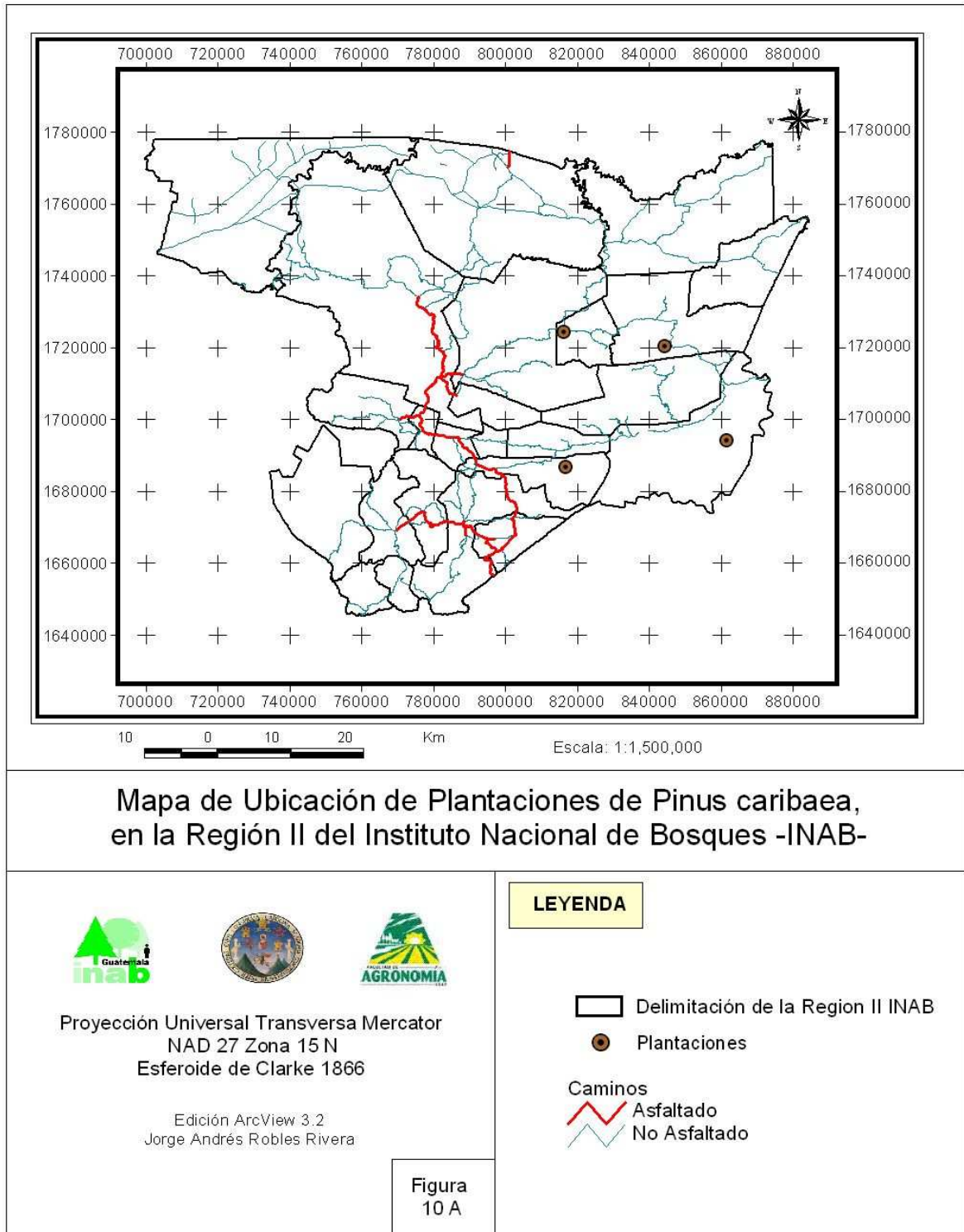
Apéndice 8



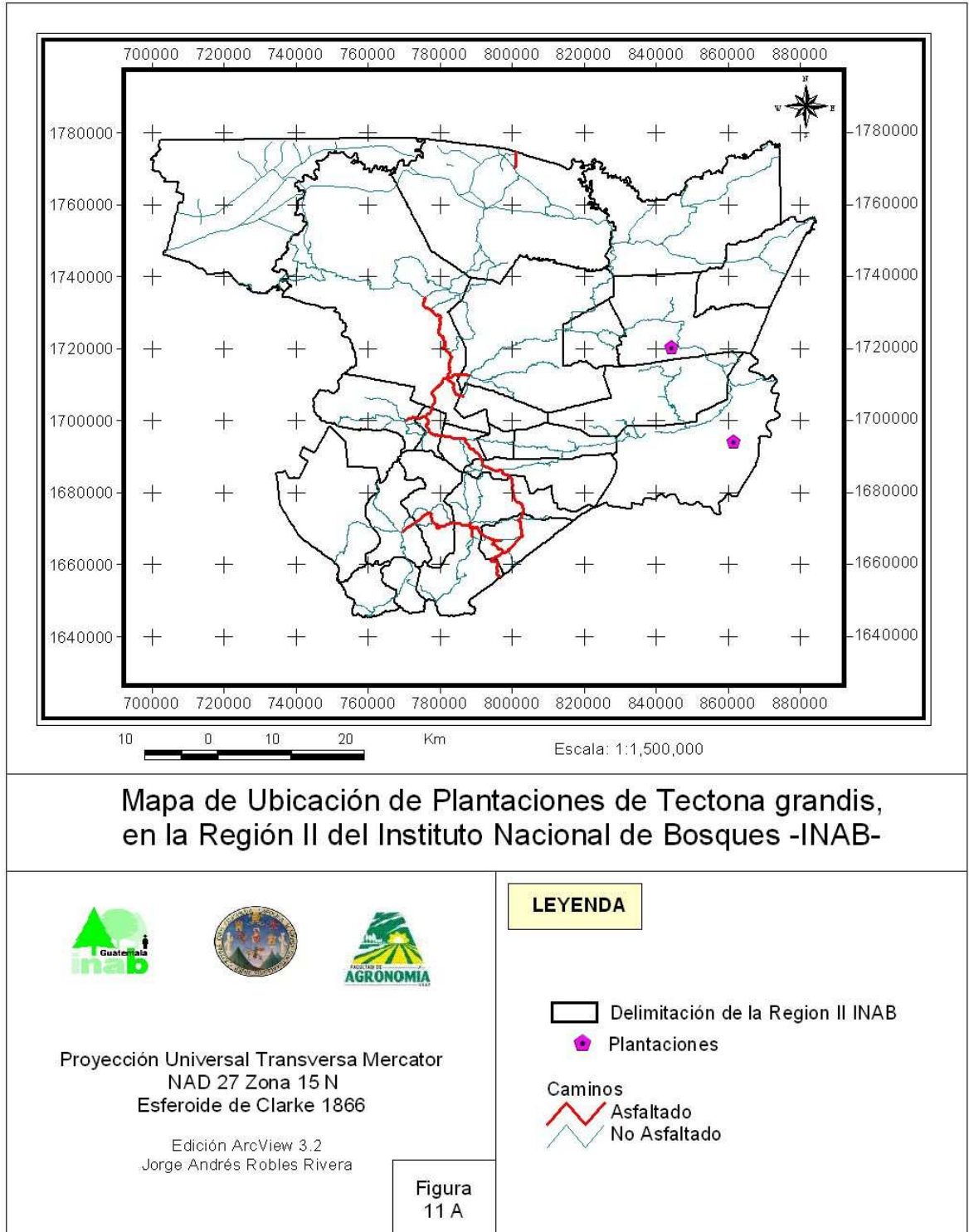
Apéndice 9



Apéndice 10



Apéndice 11





## Apéndice 12

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Instituto Nacional de Bosques –INAB–  
Subregión Forestal II

Boleta para el diagnóstico de la industria de aserrío con relación al procesamiento de madera de  
diámetros menores producto de raleos

### BOLETA DE INFORMACIÓN

Nombre de la Industria Forestal \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_

Número de Registro Nacional Forestal \_\_\_\_\_

1. Qué especies procesan y cuál es el diámetro mínimo de procesamiento:

a. Coníferas

		Diámetro
Pino colorado ( <i>Pinus oocarpa</i> Scheide ex Schlechtendal)	_____	_____
Pino de Petén ( <i>Pinus caribaea</i> Morelet)	_____	_____
Pino candelillo ( <i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore)	_____	_____
Ciprés común ( <i>Cupressus lusitanica</i> Miller)	_____	_____
Pinabete ( <i>Abies guatemalensis</i> Rehder)	_____	_____
Otra especie _____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

b. Latifoliadas

		Diámetro
Palo blanco ( <i>Cybistax donell-smithi</i> (Rose) Sieb)	_____	_____
Teca ( <i>Tectona grandis</i> L.F.)	_____	_____
Melina ( <i>Gmelina arborea</i> Roxb.)	_____	_____
San Juan ( <i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Smith)	_____	_____
Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess)	_____	_____
Sangre ( <i>Virola koschnii</i> Warb)	_____	_____
Aliso ( <i>Alnus jorullensis</i> HBK, <i>Alnus acuminata</i> Kunth)	_____	_____
Otra especie _____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

- Nota: Si el diámetro mínimo de procesamiento es  $\geq 20$  cm. (8 plg.) contestar la pregunta 2 únicamente.

2. Porqué no trabajan con diámetros pequeños:
- No cuentan con maquinaria
  - Costos elevados de producción
  - Dificultades en el procesamiento
  - Falta de Materia Prima
  - Dificultades en el transporte
  - Falta de mercado
  - Falta de asistencia técnica
  - Otro motivo
3. Principales problemas que presenta trabajar con diámetros pequeños:
- Se raja
  - Se tuerce
  - Se quiebra o astilla
  - Altos contenidos de humedad / problemas en el secado
  - Dificultades de maniobrar con las máquinas
  - Otro
4. De dónde proviene la madera de diámetros pequeños:

Plantación voluntaria	_____	Departamento	_____
Plantación compromiso	_____	Departamento	_____
Plantación PINFOR	_____	Departamento	_____
Bosque natural	_____	Departamento	_____

- 5.Cuál es el precio por Pt., en bruto \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_
- 6.Cuál es el precio de Pt., procesado \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> \_\_\_\_\_
7. Qué productos obtienen de esta madera

Especies						
a.	Poste					
b.	Estacas					
c.	Reglas					
d.	Bolillo					
e.	Caja de tomate					
f.	Todas					
g.	Otros					

8. De estos productos cuál tiene más demanda

Especies						
a.	Poste					
b.	Estacas					
c.	Reglas					
d.	Bolillo					
e.	Caja de tomate					
f.	Todas					
g.	Otros					

9. Cuál es el destino del total de productos procesados por su empresa
- Mercado Local \_\_\_\_\_%
  - Mercado Nacional \_\_\_\_\_%
  - Mercado Internacional \_\_\_\_\_% código de exportación \_\_\_\_\_
10. Del año 1997 para la fecha que cree que pasó durante el año que menos consumo de materia prima de diámetros pequeños tuvo.
- Menor demanda
  - Menor oferta  
Porque \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. Del año 1997 para la fecha que cree que pasó duante el año que mayor consumo de materia prima de diámetros pequeños tuvo.
- Menor demanda
  - Menor oferta  
Porque \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
12. Cuál es el rendimiento
- |                                | Coníferas | Latifoliadas |
|--------------------------------|-----------|--------------|
| a. Volumen de troza            | _____     | _____        |
| b. Volumen de madera procesada | _____     | _____        |
13. Tiempo de procesamiento
14. Número de personas que son necesarias para el procesamiento de esta madera
15. Capacidad de procesamiento
16. Número de personas que laboran en la empresa y horas de trabajo
17. Cuál es la capacidad instalada de la empresa
- Maquinaria Principal \_\_\_\_\_
  - Maquinaria Secundaria \_\_\_\_\_
  - Otra maquinaria \_\_\_\_\_



**Apéndice 13**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Instituto Nacional de Bosques –INAB–  
 Subregión Forestal II

Diagnóstico de las plantaciones que realizaron el primer raleo o que se encuentran en esa etapa de manejo, con relación al costo de aprovechamiento.

BOLETA DE INFORMACIÓN

Finca \_\_\_\_\_

Propietario \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_

Ubicación geográfica \_\_\_\_\_

Superficie del rodal \_\_\_\_\_

Especie \_\_\_\_\_

Edad de la plantación \_\_\_\_\_

Densidad \_\_\_\_\_

DAP promedio \_\_\_\_\_

Altura promedio \_\_\_\_\_

Qué volumen obtienen en metros cúbicos por hectárea.

\_\_\_\_\_

Del volumen total de madera extraído, qué cantidad alcanza un diámetro mayor a las 3 pulgadas de diámetro.

\_\_\_\_\_

Cuál es el rendimiento promedio por jornal, de acuerdo a la actividad que realiza.

Actividad	Rendimiento
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____





## Apéndice 14

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Instituto Nacional de Bosques –INAB–  
Subregión Forestal II

Disponibilidad de los propietarios a la implementación de la practica de raleo en su plantación.

### BOLETA DE INFORMACIÓN

- G. Presentación del investigador
- H. Darle a conocer el título de la investigación y hacer de su conocimiento la importancia y los objetivos que se persiguen
- I. Posteriormente se le hizo la siguiente pregunta:
- ¿Está dispuesto a ejecutar la práctica de raleo en su plantación?.
  - Si su respuesta era positiva, se le preguntaba lo siguiente:
    - Fecha en la que tiene planificado llevar a cabo la práctica, y el porqué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
    - Destino de la madera obtenida  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - Si su respuesta era negativa se le preguntaba lo siguiente:
    - La razón (es) por la cual (es) no se encuentra en disponibilidad de ejecutar esta práctica  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_