

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two lions. The shield is set against a background of a landscape with a mountain and a river. The text "UNIVERSITAS SAN CAROLINAE" is written around the top inner edge, and "ACADEMIA AGRICOLA" is written around the bottom inner edge. The outer ring of the seal contains the Latin motto "CÆTERIS DISCIPLINIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA AGRICOLA INTER MEXICANAS".

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
**CONTRIBUCIÓN AL MANEJO DE PLANTACIONES**  
**ESTABLECIDAS POR MEDIO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS**  
**FORESTALES -PINFOR- EN LA SUB-REGIÓN II-3 DEL**  
**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB-**  
**COBÁN, ALTA VERAPAZ**

**SANDRA PATRICIA GONZÁLEZ IXCAJOC**

Guatemala, Octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN CONTRIBUCIÓN AL MANEJO DE PLANTACIONES  
ESTABLECIDAS POR MEDIO DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES  
-PINFOR- EN LA SUB-REGIÓN II-3 DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB-  
COBÁN, ALTA VERAPAZ**

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

POR

**SANDRA PATRICIA GONZÁLEZ IXCAJOC**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

Guatemala, Octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

|               |   |
|---------------|---|
| DECANO        | Dr. Ariel Abderramán Ortiz López        |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel          |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila   |
| VOCAL CUARTO  | Br. Douglas Antonio Castillo Álvarez    |
| VOCAL QUINTO  | P.A. José Mauricio Franco Rosales       |
| SECRETARIO    | Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes            |

Guatemala, Octubre de 2006

Guatemala, Octubre de 2006

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

Señores 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 documento:

**Trabajo de Graduación**  
**Contribución al Manejo de Plantaciones establecidas por medio del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- en la Sub-Región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz.**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el presente llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Sandra Patricia González Ixcajoc

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Dios:** Por haberme adoptado como su hija, y brindarme siempre todo su amor, fortaleza, bendiciones, y darme la oportunidad de vivir con alegría este triunfo que he logrado gracias a su infinita misericordia.

Mis padres: **Mauro Gabriel González Gómez y Elsa Jovita Ixcajoc de González,** por ser la más grande bendición que Nuestro Padre Celestial me ha regalado, por su incondicional apoyo, paciencia, esfuerzo, amor, y porque este también es su triunfo, que Dios los bendiga.

Mis hermanos: **Gabriel Eduardo y María Eugenia,** por todo su apoyo, confianza, cariño, y por vivir conmigo tantas experiencias que me llevan a cumplir con este sueño que iniciamos juntos, que Dios y Jesús nuestro hermano mayor los bendiga y acompañe siempre.

Mis amigos: **Oliver Castillo, Ana Milián, Lidamar Cardona y Juan Tomás,** por compartir su amistad sincera y cariño durante tanto tiempo, gracias.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

**A:**

DIOS PADRE, HIJO Y ESPÍRITU SANTO

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

Instituto Nacional de Bosques -INAB- y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-:

Por brindarme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado y por el apoyo económico para la ejecución de este trabajo. Especialmente a Mario Salazar, porque su sincera e incondicional asesoría fue muy importante para efectuar este trabajo.

Personal de Sub-Región II-3, INAB Cobán:

Por el apoyo que me dieron en el trabajo de campo y que sin ustedes no hubiera podido realizar.

Mis asesores:

Ing. Agr. Edwin Cano e Ing. Agr. Guillermo Méndez, por su colaboración en la elaboración de este trabajo, muchas gracias.

## INDICE GENERAL

| Contenido  | Página |
|--|--------|
| Índice de figuras.....   | iii    |
| Índice de cuadros.....   | v      |
| Resumen General.....   | viii   |
| <b>CAPITULO I:</b> Informe de diagnóstico sobre las Plantaciones Forestales de<br><i>Pinus maximinoi</i> , <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus caribaea</i> en la Sub-Región II-3 INAB<br>Cobán, Alta Verapaz  |        |
| 1. INTRODUCCION.....   | 1      |
| 2. MARCO REFERENCIAL.....  | 2      |
| 3. OBJETIVOS.....  | 29     |
| 4. METODOLOGÍA.....  | 30     |
| 5. RESULTADOS.....   | 31     |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 39     |
| 7. BIBLIOGRAFIA.....   | 41     |
| <b>CAPITULO II:</b> “Evaluación de la aplicación del primer raleo y poda en<br>plantaciones de <i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore y <i>Pinus oocarpa</i> Schiede en la<br>Sub-Región II-3, del Instituto Nacional de Bosques –INAB- Cobán, Alta Verapaz” |        |
| RESUMEN.....   | 42     |
| 1. INTRODUCCION.....   | 43     |
| 2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....  | 45     |
| 3. MARCO TEORICO.....  | 46     |
| 3.1 MARCO CONCEPTUAL.....  | 46     |
| 4. OBJETIVOS.....  | 59     |
| 5. METODOLOGIA.....  | 60     |
| 6. RESULTADOS.....   | 66     |
| 7. CONCLUSIONES.....   | 81     |
| 8. RECOMENDACIONES.....  | 83     |
| 9. BIBLIOGRAFIA.....   | 84     |

| <b>Contenido</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 10. APENDICES.....  | 86            |
| <b>CAPITULO III: Informe de Servicios realizados en la Sub-Región II-3, Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz</b>  |               |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 93            |
| 2. OBJETIVOS GENERALES.....   | 95            |
| 3. <b>SERVICIO 1:</b> Apoyo en Actividades Técnicas en la Sub-Región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz.....   | 96            |
| 3.1 Presentación.....   | 96            |
| 3.2 Objetivos.....  | 96            |
| 3.3 Metodología.....  | 97            |
| 3.4 Resultados.....   | 101           |
| 3.5 Evaluación.....   | 105           |
| 4. <b>SERVICIO 2:</b> Actualización de la base de datos de plantaciones forestales que formaron parte del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- en la Sub-Región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz.... | 106           |
| 4.1 Presentación.....   | 106           |
| 4.2 Objetivos.....  | 106           |
| 4.3 Metodología.....  | 107           |
| 4.4 Resultados.....   | 107           |
| 4.5 Evaluación.....   | 112           |
| 5. <b>SERVICIO 3:</b> Identificación de las necesidades de investigación forestal de la Sub-Región II-3 del INAB.....   | 114           |
| 5.2 Presentación.....   | 114           |
| 5.1 Objetivos.....  | 114           |
| 5.2 Metodología.....  | 114           |
| 5.3 Resultados.....   | 115           |
| 5.4 Evaluación.....   | 119           |
| 6. APENDICES.....   | 120           |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>Contenido</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de la Sub-Región II-3, Cobán, A.V.....  | 3             |
| Figura 2 Mapa de ubicación geográfica del Área de estudio.....  | 6             |
| Figura 3 Mapa Fisiográfico.....   | 7             |
| Figura 4 Mapa de Series de suelo.....   | 11            |
| Figura 5 Mapa de Taxonomía de suelo.....  | 12            |
| Figura 6 Mapa de cuencas Hidrográficas.....   | 15            |
| Figura 7 Mapa de Clasificación climática.....   | 16            |
| Figura 8 Mapa de Zonas de vida.....   | 18            |
| Figura 9 Mapa de Uso de la tierra.....  | 20            |
| Figura 10 Mapa de Capacidad de uso de la tierra.....  | 21            |
| Figura 11 Mapa de Cobertura.....  | 23            |
| Figura 12 Densidad promedio de árboles vivos por hectárea en los proyectos forestales.....  | 33            |
| Figura 13 Diámetro promedio de las parcelas que forman los proyectos forestales bajo estudio.....   | 33            |
| Figura 14 Volumen en m <sup>3</sup> /ha de los proyectos forestales.....  | 34            |
| Figura 15 Incremento Medio Anual de diámetro en los proyectos forestales.....   | 35            |
| Figura 16 Incremento Medio Anual de la Altura Total de los árboles en los proyectos forestales.....   | 35            |
| Figura 17 Incremento Medio Anual del Volumen (m <sup>3</sup> /ha/año) en los proyectos forestales.....  | 36            |
| Figura 18 Árbol del problema.....   | 38            |
| Figura 19 Poda realizada en la plantación de la Finca Saquichaj.....  | 71            |
| Figura 20 Poda realizada en la plantación de la Finca Sasay.....  | 72            |
| Figura 21 Estado actual de la plantación de la Finca Chapultepec.....   | 72            |
| Figura 22A Plantilla para clasificar la poda.....   | 89            |
| Figura 23A Plantillas de la distribución de los árboles remanentes dentro de una parcela de 500m <sup>2</sup> donde se puede observar el entrecruce de copas. | 90            |

| <b>Contenido</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Figura 24 Daño causado por la Ardilla en Proyecto de Plantación de la Cooperativa Samac.....                        | 116           |
| Figura 25 Individuos con el defecto Cola de Zorro en el Bosque Municipal de San Pedro Carchá.....                   | 117           |
| Figura 26 Altura de un individuo con el defecto Cola de Zorro, en la Plantación de la Cooperativa Samac, Cobán..... | 118           |

## INDICE DE CUADROS

| <b>Contenido</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Cuadro 1 Áreas municipales bajo estudio comprendidas en la Sub-Región II-3.....                 | 2             |
| Cuadro 2 Vías de acceso dentro de los municipios bajo estudio.....                              | 4             |
| Cuadro 3 Formación geológica por municipio dentro del cual se localizan los proyectos.....      | 4             |
| Cuadro 4 Fisiografía presente en el área de estudio por municipio.....                          | 8             |
| Cuadro 5 Series de suelos presentes en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Cahabón..... | 9             |
| Cuadro 6 Ordenes taxonómicos de suelos presentes en los municipios bajo estudio.....            | 10            |
| Cuadro 7 Tipos de Clima según Thornthwaite presentes en los municipios bajo estudio.....        | 13            |
| Cuadro 8 Estaciones climáticas distribuidas en los municipios bajo estudio.....                 | 14            |
| Cuadro 9 Zonas de Vida presentes en el área de estudio.....                                     | 17            |
| Cuadro 10 Actividades productivas realizadas en los municipios bajo estudio....                 | 24            |
| Cuadro 11 Municipio y coordenadas dentro de las que se localizan los proyectos.....             | 25            |
| Cuadro 12 Información básica de las Parcelas Permanentes de Muestreo a estudiar.....            | 26            |
| Cuadro 13 Información específica por parcela de las 31 a estudiar.....                          | 29            |
| Cuadro 14 Información cuantitativa de las Parcelas Permanentes de Muestreo a estudiar.....      | 31            |
| Cuadro 15 Indicadores de desarrollo de las Plantaciones bajo estudio.....                       | 34            |
| Cuadro 16 Calidad de las plantaciones de los proyectos bajo estudio.....                        | 36            |
| Cuadro 17 Proyectos que ya recibieron intervención silvicultural.....                           | 37            |
| Cuadro 18 Esquema de poda para pino de rápido crecimiento.....                                  | 49            |
| Cuadro 19 Cuadro resumen de las principales características botánicas por especie.....          | 58            |

| <b>Contenido</b> | <b>Página</b>  |
|------------------|--|
| Cuadro 20        | Matriz de categorización de la distribución de árboles remanentes con base en el área sin cobertura..... 63        |
| Cuadro 21        | Matriz de categorización de la eficiencia de la aplicación del raleo y poda..... 64                                |
| Cuadro 22        | Información general del total de proyectos analizados..... 66  |
| Cuadro 23        | Actividades propuestas en los expedientes de PINFOR y las realizadas..... 67                                       |
| Cuadro 24        | Resumen de información obtenida..... 68  |
| Cuadro 25        | Distribución de árboles remanentes..... 70   |
| Cuadro 26        | Forma de aplicación de la poda..... 71   |
| Cuadro 27        | Actividades bien realizadas en la aplicación del Primer Raleo y Poda en las plantaciones bajo estudio..... 74      |
| Cuadro 28        | Clasificación de Eficiencia..... 74  |
| Cuadro 29        | Estado actual de las plantaciones de los proyectos bajo estudio.... 75   |
| Cuadro 30        | Estado fitosanitario de las plantaciones bajo estudio..... 76  |
| Cuadro 31        | Datos generales sobre los proyectos y parcelas monitoreadas..... 77  |
| Cuadro 32        | Resultados obtenidos de crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los proyectos seleccionados..... 78 |
| Cuadro 33        | Resultados obtenidos de crecimiento en Altura de los proyectos seleccionados..... 79                               |
| Cuadro 34        | Resultados de variables que demuestran la productividad de las plantaciones..... 80                                |
| Cuadro 35A       | Boleta de medición de árboles en pie..... 87   |
| Cuadro 36A       | Croquis de los árboles dentro de la parcela..... 88  |
| Cuadro 37        | Listado de Proyectos donde se prestó apoyo para evaluación..... 101  |
| Cuadro 38        | Listado de Planes de Manejo asignados por el Director Sub-regional para su verificación..... 102                   |
| Cuadro 39        | Listado de Plantaciones Voluntarias asignadas por el Director Sub-regional..... 103                                |

| <b>Contenido</b> | <b>Página</b>   |
|------------------|---|
| Cuadro 40        | Listado de Plantaciones donde se obtuvieron muestras de suelo... 104  |
| Cuadro 41        | Listado de Proyectos e Industrias visitadas..... 105  |
| Cuadro 42        | Resumen de Actividades de Apoyo realizadas..... 105   |
| Cuadro 43        | Datos generales sobre los proyectos y parcelas monitoreadas..... 108  |
| Cuadro 44        | Tipo de Intervención Silvicultural, Método y Porcentaje de Raleo aplicado en los proyectos monitoreados..... 108    |
| Cuadro 45        | Resultados obtenidos de crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los proyectos seleccionados..... 109 |
| Cuadro 46        | Resultados obtenidos de crecimiento en Altura de los proyectos seleccionados..... 110                               |
| Cuadro 47        | Resultados de variables que demuestran la productividad de las plantaciones..... 110                                |
| Cuadro 48        | Datos de los proyectos donde se establecieron Parcelas Permanentes de Muestreo..... 111                             |
| Cuadro 49        | Resultados obtenidos de las Parcelas Permanentes de Muestreo establecidas, con respecto al crecimiento..... 111     |
| Cuadro 50        | Resultados obtenidos de las Parcelas Permanentes de Muestreo establecidas, con respecto a la productividad..... 112 |
| Cuadro 51        | Resumen general de los Proyectos a los cuales se tomaron datos para actualizar la base de datos..... 112            |
| Cuadro 52        | Crecimiento y Productividad obtenida en los proyectos monitoreados..... 113   |
| Cuadro 53A       | Boleta de campo para tomar datos de proyectos integrados a PINFOR..... 121  |
| Cuadro 54A       | Boleta de evaluación de suelos..... 122   |
| Cuadro 55A       | Cuadro general de PINFOR 2005..... 123  |
| Cuadro 56A       | Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas..... 127  |

## RESUMEN GENERAL

La cobertura boscosa de Guatemala ha ido en disminución, principalmente por la expansión de la frontera agrícola, sobre utilizando el suelo con esta actividad, ya que de acuerdo con la Ley Forestal el 51% de este recurso en el país es de vocación forestal. Por lo que desde el año 1996 con la creación del Instituto Nacional de Bosques -INAB- y por medio del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- las actividades forestales han aumentado año con año.

Con respecto a la cobertura boscosa las Verapaces contaban hasta el año 2001 con 533,119.29 ha, además el PINFOR ha contribuido a aumentar esta cantidad, ya que solo en esta región se concentra el 40% de los proyectos ingresados a nivel nacional. La Sub-Región II-3 del INAB ubicada en el municipio de Cobán del departamento de Alta Verapaz, y que se encarga de los municipios de Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, San Agustín Lanquín y Santa María Cahabón tiene bajo su cargo el 12% a nivel nacional de los proyectos ingresados en el PINFOR; por tal razón se promueven temas de investigación en esta región del país.

Por medio del convenio establecido entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala -FAUSAC- y el INAB se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado (período febrero-noviembre 2005) en dicha Sub-Región, de lo que se generó información a través del diagnóstico e investigación en plantaciones que ya no forman parte del PINFOR; además se apoyó en las actividades que en esta institución se efectúa, las cuales fueron catalogadas como servicios.

En el año 2004 se realizó una investigación en la totalidad de proyectos integrados a PINFOR y que se encontraban en la fase de mantenimiento 5, teniendo como objetivo determinar la calidad de esas plantaciones, en las cuales se establecieron 31 Parcelas Permanentes de Muestreo -PPM-, que cuentan con las especies *Pinus maximinoi*, *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* con una edad de seis años distribuidos en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón, de las cuales se realizó nuevamente un diagnóstico y se determinó cual era la situación en la que se encontraban,

estableciendo que ya seis de los ocho proyectos habían sido intervenidos silviculturalmente los cuales poseían un total de 28 PPM, pero estas actividades fueron aplicadas de manera diferente en todos los proyectos.

Con la problemática identificada se originó la necesidad de una nueva investigación que tuvo como finalidad evaluar la aplicación del primer raleo y poda y su efecto preliminar sobre el crecimiento y la calidad de las plantaciones, para determinar si se cumplía con uno de los principales objetivos de PINFOR que es la producción de madera para aserrío y lograr abastecer la industria forestal del país. Estableciendo que solo el 50% de los proyectos clasifican como eficientes, ya que fueron bien aplicadas las actividades, en la época correcta y el método fue el más adecuado. Con respecto a la calidad, en el 83.33% de los proyectos aumentó hasta un 10.62 el porcentaje de árboles con ejes rectos y sin defectos de forma, además el estado fitosanitario del 66.7% de las plantaciones aumentó ya que no poseían ningún problema de presencia de plaga, todos los datos fueron comparados con los obtenidos en el año 2004 (antes del raleo y poda). En cuanto al crecimiento en DAP y altura en todos los proyectos se observó que hubo un incremento mayor después del raleo, como variables de productividad se tomaron el área basal y el volumen, las cuales tienden a disminuir por el número de árboles remanentes que es menor, sin embargo, en este caso se determinó que la variable de volumen aumentó en un 67% de los proyectos, dando como resultado positivo la aplicación de las actividades silviculturales.

Los servicios realizados se basaron en el apoyo a actividades como: Verificación de Planes de Manejo para aprovechamiento, Verificación de Proyectos integrados a PINFOR, Compromisos de Reforestación, Apoyo al Ministerio Público -MP-, y otras asignadas por el Director Sub-regional. También para darle un seguimiento al desarrollo de los proyectos de PINFOR se actualizó la base de datos de la Sub-región basada en el Sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos en el componente de Silvicultura –MIRA SILV-, para llevar un registro histórico de los diferentes proyectos forestales establecidos y determinar el cambio que sufren después de alguna intervención silvicultural. Además se detectaron algunos problemas que se presentan en el campo y que es necesario resolver, proponiéndose como puntos de investigación que pueden ser realizados principalmente en

plantaciones, entre los cuales están la presencia de ardillas que descortezan del ápice del árbol hacia abajo, además de la determinación de índices de calidad de plantaciones de *Pinus maximinoi*.

Para la realización de este trabajo se contó con la colaboración de la Sub-Región II-3, el apoyo financiero del Programa de Investigación Forestal, y la asesoría técnica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **CAPÍTULO I**

### **INFORME DE DIAGNÓSTICO SOBRE LAS PLANTACIONES FORESTALES DE *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* Y *Pinus caribaea* EN LA SUB-REGIÓN II-3 INAB COBÁN, ALTA VERAPAZ**

## 1. INTRODUCCIÓN

En ocho proyectos forestales que se encuentran distribuidos en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón, en el departamento de Alta Verapaz, y que forman parte del área que es administrada por la Sub-región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB-; se establecieron plantaciones de las especies *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* formando parte del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- desde 1998, y que recibieron el último pago de dicho programa en el año 2004.

Por la distribución de los proyectos y la distancia que los separa se presenta la información generada para los tres municipios en forma general.

Los proyectos ocupan un área total de 290.41ha, se establecieron 31 Parcelas Permanentes de Muestreo –PPM- rectangulares de 500 m<sup>2</sup> y 10 de 1000 m<sup>2</sup> en el año 2004, con el objetivo de monitorear el desarrollo que presenta cada especie en las diferentes plantaciones, y siguiendo con ese propósito se realizó el presente diagnóstico para determinar el estado actual de desarrollo, productividad y calidad de las mismas, por medio de la base de datos generada en el programa computacional Mira-Silv, utilizando las variables cuantitativas (densidad, DAP, altura, Área Basal y Volumen) y las variables cualitativas (forma y defectos del fuste) para efectuar el análisis correspondiente a cada variable establecida y utilizada. El presente documento, contiene tanto las características biofísicas del área en forma general, como la información específica de la situación de cada proyecto haciendo una comparación entre éstos, ya que, tienen en común la edad que poseen las especies bajo estudio. Además se determinó que el principal problema en las plantaciones que dejan de formar parte del PINFOR es la inadecuada aplicación del manejo forestal.

Los resultados del diagnóstico realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado período febrero-noviembre de 2005, se presentan en las páginas siguientes, sirviendo como base para la prescripción del manejo a implementar.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Ubicación

#### 2.1.1 Aspectos generales de los municipios que conforman la Sub-región II-3 INAB, Cobán

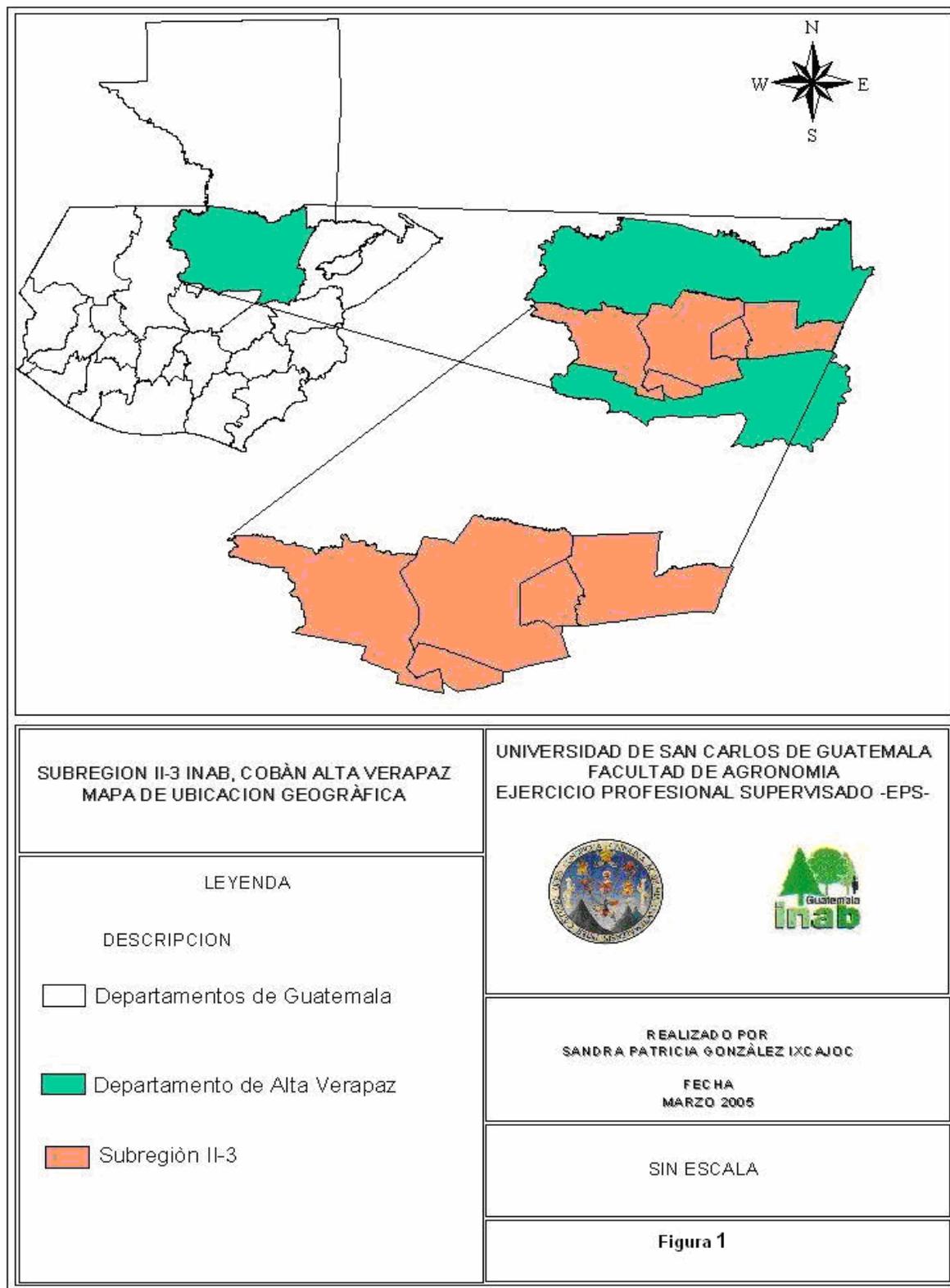
El departamento de Alta Verapaz cubre aproximadamente 10,769.33 km<sup>2</sup> del territorio nacional y se encuentra situado al norte de la república, colinda al Norte con el departamento de Petén, al Sur con Baja Verapaz, El Progreso y Zacapa; al Este con Izabal y al Oeste con Quiché. El territorio de Alta Verapaz está irrigado por los ríos Cahabón, La Pasión, Río Moho, Motagua, Polochic, Salinas y Sarstún y los tributarios de estos (4).

La Sub-región II-3 se encuentra ubicada en el municipio de Cobán, en el departamento de Alta Verapaz, (ver Figura 1) teniendo a su cargo la administración de los recursos forestales de los municipios de Cobán, San Juan Chamelco, San Pedro Carchá, Santa María Cahabón y Lanquín. Comprendiendo un área de 3,573.45 Km<sup>2</sup> distribuida como se observa en el Cuadro 1. La Sub-región limita al Norte con los municipios de Chisec, Fray Bartolomé de las Casas y Chahal; al Sur con San Cristóbal, Santa Cruz, Tactic, Senahú y Tukurú; al Este con municipios del Estor, Izabal, y al Oeste con el departamento del Quiché (4).

**Cuadro 1.** Áreas municipales bajo estudio comprendidas en la Sub-región II-3.

| Municipio           | Área Municipal Total (km <sup>2</sup> ) | Área Municipal Bajo estudio (km <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---|--|
| Cobán               | 2,269.02                                | 1,072.69                                       |
| San Juan Chamelco   | 187.13                                  | -----  |
| San Pedro Carchá    | 1,312.95                                | 1,312.95                                       |
| Santa María Cahabón | 763.36                                  | 763.36   |
| Lanquín             | 237.22                                  | -----  |
| <b>TOTAL</b>        | <b>4,769.68</b>                         | <b>3,573.35</b>                                |

Fuente: MAGA (2000)



### 2.1.2 Ubicación geográfica y vías de acceso

Los ocho proyectos de plantaciones forestales a estudiar se encuentran distribuidos en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Cahabón, (ver Figura 2) todos en el departamento de Alta Verapaz, representando una extensión de 3,149.64 Km<sup>2</sup> entre las áreas de los tres municipios (4). En el Cuadro 2 se presentan las vías de acceso del área bajo estudio.

**Cuadro 2.** Vías de acceso dentro de los municipios bajo estudio.

| Municipio                | Km. a la Cabecera | Tipo de Carretera |            | Estado de la carretera | Transitabilidad | Obs.                        |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|
|                          |                   | Asfalto           | Terracería |                        |                 |                             |
| Cobán (Km. a la Capital) | 215               | 215               | -----      | Buena                  | Todo el año     | -----                       |
| San Pedro Carchá         | 8                 | 8                 | -----      | Buena                  | Todo el año     | -----                       |
| Cahabón                  | 82                | 8                 | 74         | Buena/Malo             | Todo el año     | Mixta, asfalto hasta Carchá |

Fuente: MAGA (2005)

## 2.2 Descripción Biofísica del Área

### 2.2.1 Geología

Los tipos de formación geológica del suelo presentes en el área de los tres municipios son los descritos en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Formación geológica por municipio dentro del cual se localizan los proyectos.

| Municipio | Símbolo          |
|-----------|------------------|
| Cobán     | Ksd, Qa, KTs     |
| Carchá    | Ksd, Ps, Qa, KTs |
| Cahabón   | Ksd, KTs, Pi     |

Fuente: MAGA (2000)

- A. Ksd: Del período Cretácico, Carbonatos Neocomiano-Camaparianos (4).
- B. KTs: Del período Cretácico-Terciario, Formación Sepur, Camapariano-Eoceno. Predominantemente sedimentos clásticos marinos (4).

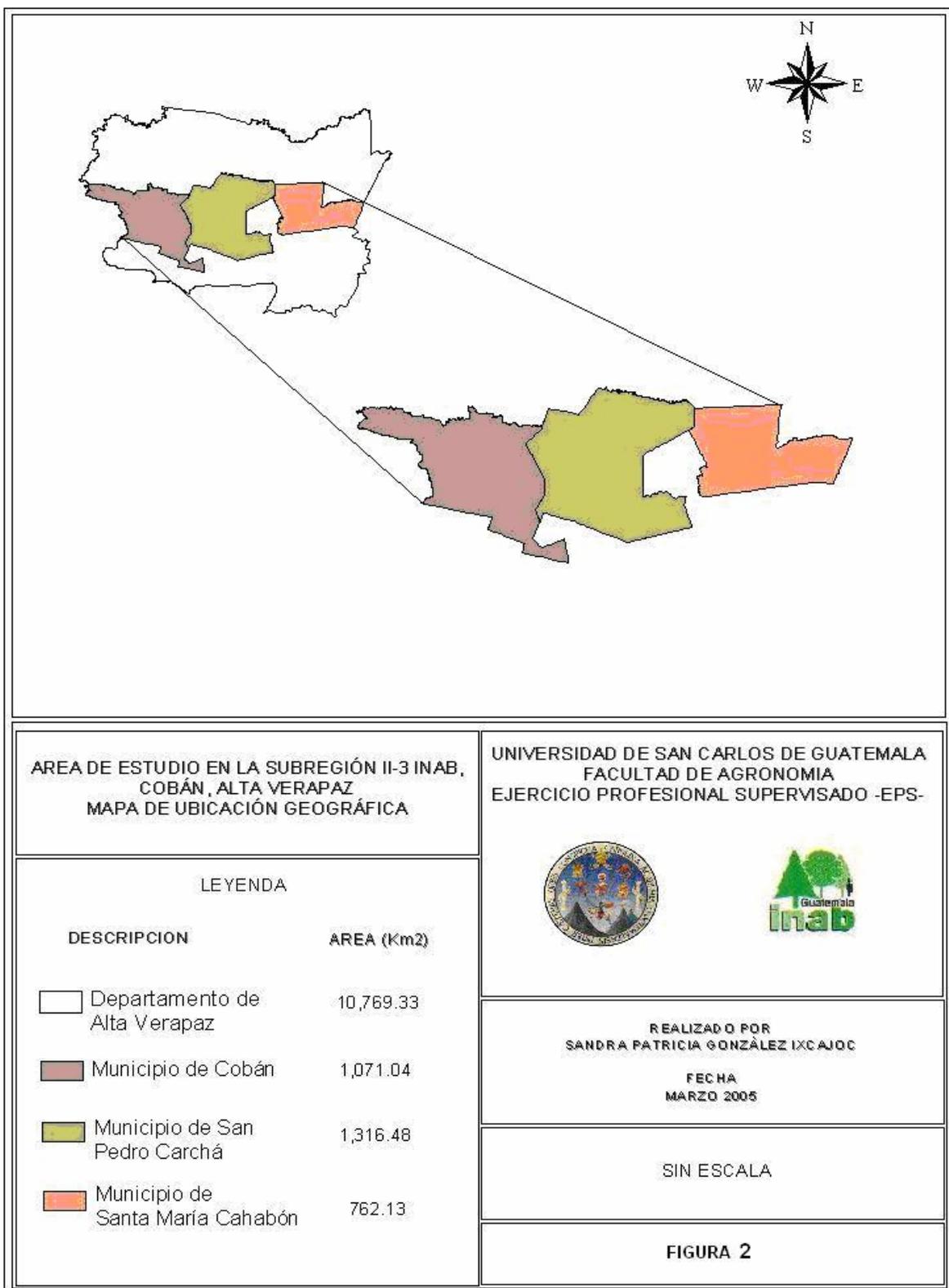
- C. Qa: Del período de Aluviones cuaternarios (4).
- D. Pi: Del período Terciario. Las rocas ultrabásicas de edad desconocida. Predominantemente serpentinitas. En parte pre-Mestrichtiano en edad (4).
- E. Pc: Del período Pérmico. Formación Chóchal (carbonatos) (4).
- F. CPsr: Del período Carbonífero-Pérmico. Grupo Santa Rosa (areniscas, conglomerados y filitas) (4).

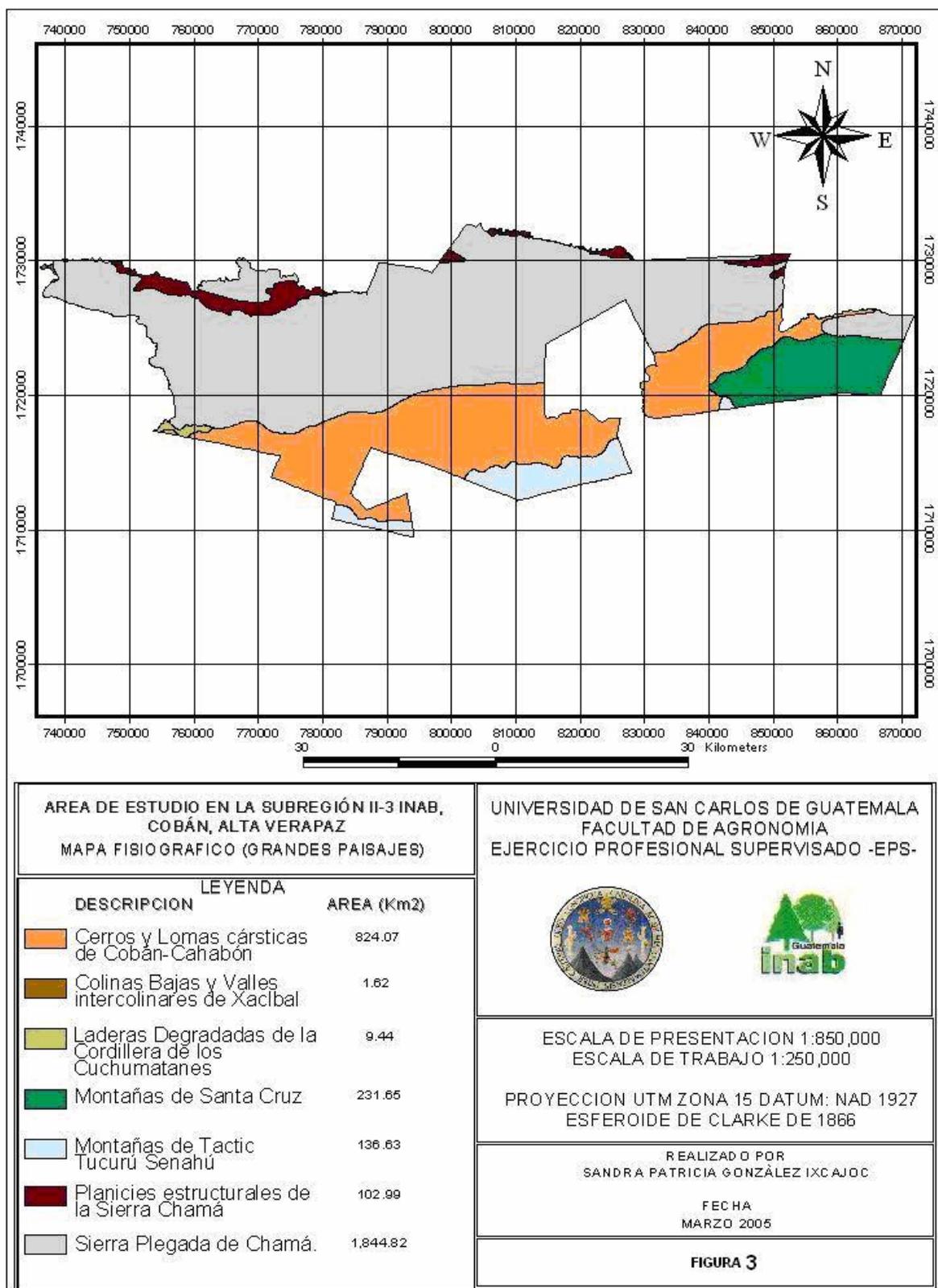
Todos los tipos de formación geológica contienen roca Sedimentaria con excepción del tipo Pi que posee un tipo de roca Ígnea y Metamórfica (4).

### **2.2.2 Fisiografía**

Los aspectos de fisiografía del área en estudio se describen de forma general a particular y se localizan dentro de lo que se denomina la región fisiográfica Tierras Altas Sedimentarias; esta es una de las tres regiones en las que puede dividirse el Altiplano guatemalteco, según el tipo predominante de roca. Forma la franja norte y colinda con México. Esta unidad fisiográfica constituye una región bastante compleja, con una gran variedad de tipos de tierra (4).

La más característica de sus geoformas está localizada al Norte de la Sierra de Chamá, donde se presentan colinas paralelas, anticlinales y sinclinales sumergidas y la topografía típica del Karst, cuyo origen son pliegues, fallas y procesos erosivos, en el Cuadro 4 se presentan las sub-regiones fisiográficas de los municipios bajo estudio. Desde el punto de vista geológico, comprende especialmente el Cretácico superior, Paleozoico, Terciario y Cuaternario, en donde se incluye rocas sedimentarias, carbonatadas, clásticas, plutónicas, anhidrita y material coluvio-aluvial (ver Figura 3) (4).





**Cuadro 4.** Fisiografía presente en el área de estudio por municipio.

| Municipio | Sub-región Fisiográfica  | Elevación (msnm) |
|-----------|--|------------------|
| Cobán     | Sierra de Chamá, Cordillera de los Cuchumatanes, Zona Montañosa Cobán-Senahú | 200 –3828        |
| Carchá    | Sierra de Chamá, Zona Montañosa Cobán-Senahú                                 | 200 – 2000       |
| Cahabón   | Sierra de Chamá, Zona Montañosa Cobán-Senahú, Zona Montañosa de Santa Cruz   | 200 – 2000       |

Fuente: MAGA (2000)

Las diferentes sub-regiones fisiográficas que se presentan en el área de estudio son:

- A. Sierra de Chamá: ubicada desde el oeste de Huehuetenango y Quiché, norte de Izabal y en el vértice Guatemala-Belice. Debido a la dominancia del fenómeno Karst, las corrientes de drenaje superficial son escasas (4).
- B. Zona Montañosa Cobán-Senahú: ubicada en el contorno de Cobán, San Cristóbal Verapaz y Cahabón. No se observan muchas corrientes de drenaje superficial, debido a la presencia de Karst. Dentro de esta unidad se encuentran las rocas más antiguas del país (4).
- C. Zona montañosa de Santa Cruz: ubicado desde Cahabón, Alta Verapaz, hasta el Estor, Bahía de Gálvez y Cerro San Gil, Izabal. Drenaje paralelo y Subparalelo (4).
- D. Cordillera de los Cuchumatanes: ubicado desde Nentón, San Sebastián, Todos Santos, San Mateo Ixtatán y Barillas Huehuetenango, San Juan Cotzal, Nebaj y Chajul, Quiché. Drenaje subdendrítico, paralelo y subparalelo (4).

### 2.2.3 Suelos

#### A. Series de Suelos

De acuerdo con la clasificación de Simmons (5), a nivel de reconocimiento en escala 1:250,000 las series de suelos (ver Figura 4) que se encuentra en los tres municipios se presentan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Series de suelos presentes en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Cahabón.

| Serie    | Material Original                      | Altitud      | Relieve                          | Drenaje           | Prof. Efectiva (cm) | Riesgo de erosión |
|----------|--|--------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Amay     | Caliza                                 | < 1200       | Muy inclinado y ondulado         | Muy bueno         | 100                 | Alto              |
| Carchá   | Ceniza volcánica                       | 600 a > 1800 | Ondulado a ligeramente ondulado  | Buen drenaje      | 150                 | Regular a bajo    |
| Chacalté | Caliza                                 | < 450        | Karst                            | Buen drenaje      | 50                  | Alto              |
| Chixoy   | Caliza                                 |              | Quebrado                         | Excesivo          | 30                  | Alto              |
| Cobán    | Caliza                                 | 900-1800     | Inclinado a Ondulado             | Buen drenaje      | 300                 | -----             |
| Guapaca  | Esquisto arcilloso                     | < 300 - 600  | Ondulado                         | Buen drenaje      | 45                  | Regular           |
| Sarstún  | Caliza y Aluvión de Esquisto Arcilloso | < 60         | Casi plano                       | Drenaje muy pobre | 75                  | Bajo              |
| Sebach   | Serpentinita                           |              | Inclinado                        | Buen drenaje      | 40                  | Alto              |
| Sebol    | Aluvión                                | < 450        | Casi plano a suavemente ondulado | Buen drenaje      | > 100               | Bajo              |
| Tamahú   | Caliza                                 |              | Karst                            | Buen drenaje      | 50                  | Alto              |
| Telemán  | Esquisto                               | 60 - >450    | Inclinado                        | Buen drenaje      | 60 – 100            | Alto              |
| Tzejá    | Esquisto arcilloso                     | 150 - 250    | Inclinado                        | Buen drenaje      | 150                 | Alto              |

Fuente: MAGA (2000)

En el área se presentan doce series principalmente por lo irregular de la topografía y cambio de elevación.

De acuerdo al cuadro anterior el área en su mayoría posee una alta profundidad efectiva, un relieve inclinado con buen drenaje, y por consiguiente un alto riesgo de erosión si no posee un alto porcentaje de cobertura forestal.

### **B. Taxonomía de Suelos**

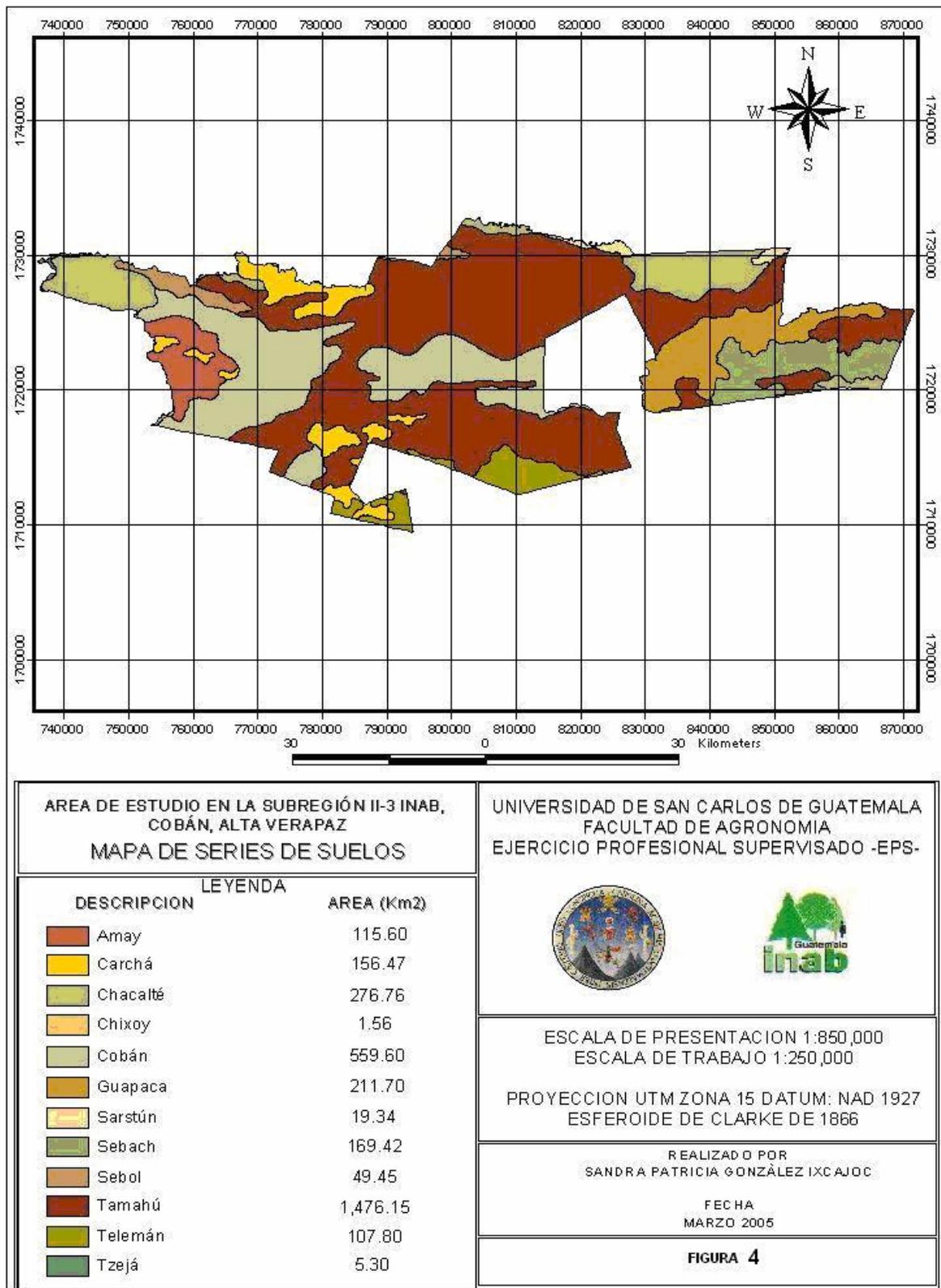
De acuerdo con la primera aproximación a la clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala, los municipios bajo estudio se clasifican a nivel de orden en los siguientes (ver Cuadro 6 y Figura 5).

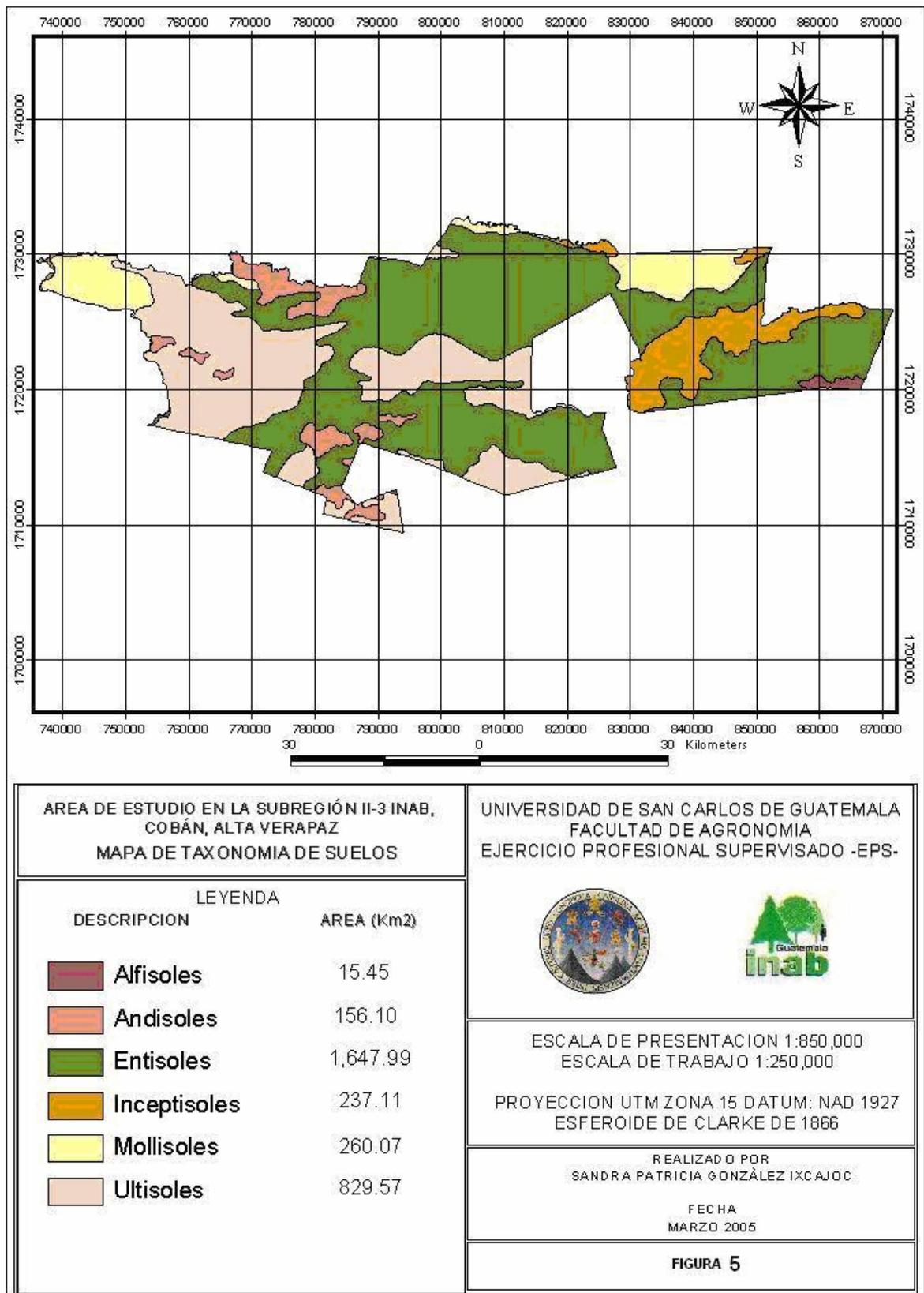
**Cuadro 6.** Ordenes taxonómicos de suelos presentes en los municipios bajo estudio.

| <b>Municipio</b>         | <b>Orden</b>                                   |
|--------------------------|--|
| Cobán y San Pedro Carchá | Mollisoles, Ultisoles, Andisoles, Entisoles    |
| Cahabón                  | Mollisoles, Entisoles, Inceptisoles, Alfisoles |

Fuente: MAGA (2000)

En todos los municipios se encuentra presente el orden Mollisoles que son los suelos más fértiles que se pueden encontrar por su alto contenido de materia orgánica.





### 2.2.4 Hidrología

El área de los municipios en donde se encuentran las plantaciones forestales se encuentra dentro de las siguientes cuencas hidrográficas: Cahabón (ocupando 1,378.86 Km<sup>2</sup>), La Pasión (461.39 Km<sup>2</sup>), Polochic (6.34 Km<sup>2</sup>), Salinas (1,167.68 Km<sup>2</sup>) y Sarstún (136.78 Km<sup>2</sup>), con sus respectivas corrientes tributarias que forman las cuencas que tienen los mismos nombres (ver Figura 6).

Siendo las tres primeras cuencas pertenecientes a la vertiente del Caribe y las restantes de la vertiente del Golfo de México (4).

### 2.2.5 Clima

Según el sistema de clasificación climática de Thornthwaite (4), el área donde se localizan los proyectos poseen los tipos de climas determinados como: muy húmedo, cálido -**AA'**-, muy húmedo, semicálido -**AB'**-; muy húmedo, templado -**AB'2**-; húmedo, cálido -**BA'**- (ver Cuadro 7 y Figura 7).

**Cuadro 7.** Tipos de Clima según Thornthwaite presentes en los municipios bajo estudio.

| Tipos de Clima | Cobán | Carchá | Cahabón | Vegetación natural | Área (Km <sup>2</sup> ) |
|----------------|-------|--------|---------|--------------------|-------------------------|
| AA'            |       |        | X       | Selva              | 16.27                   |
| AB'            | X     | X      | X       | Selva              | 1,361.45                |
| AB'2           | X     | X      |         | Selva              | 843.93                  |
| BA'            |       | X      | X       | Bosque             | 927.36                  |

Fuente: MAGA (2000)

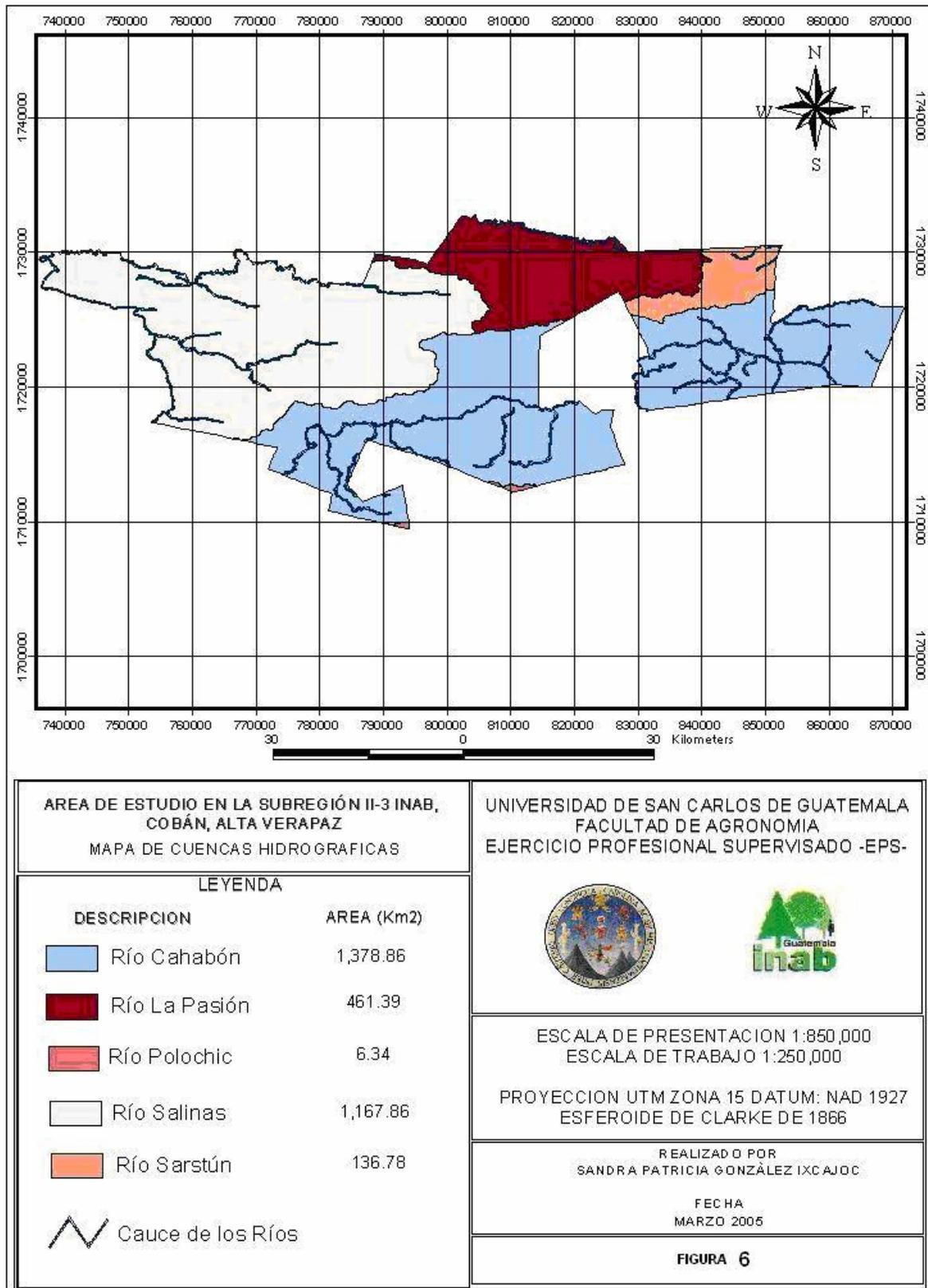
El área comprendida por los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón, poseen cuatro tipos de climas donde la precipitación media anual se encuentra entre los 2171 y 4005 mm, y la temperatura oscila entre 12° y 26°C, no encontrando un rango muy alto de variación. Para determinar las principales variables climáticas en el área hay establecidas las estaciones presentadas en el Cuadro 8.

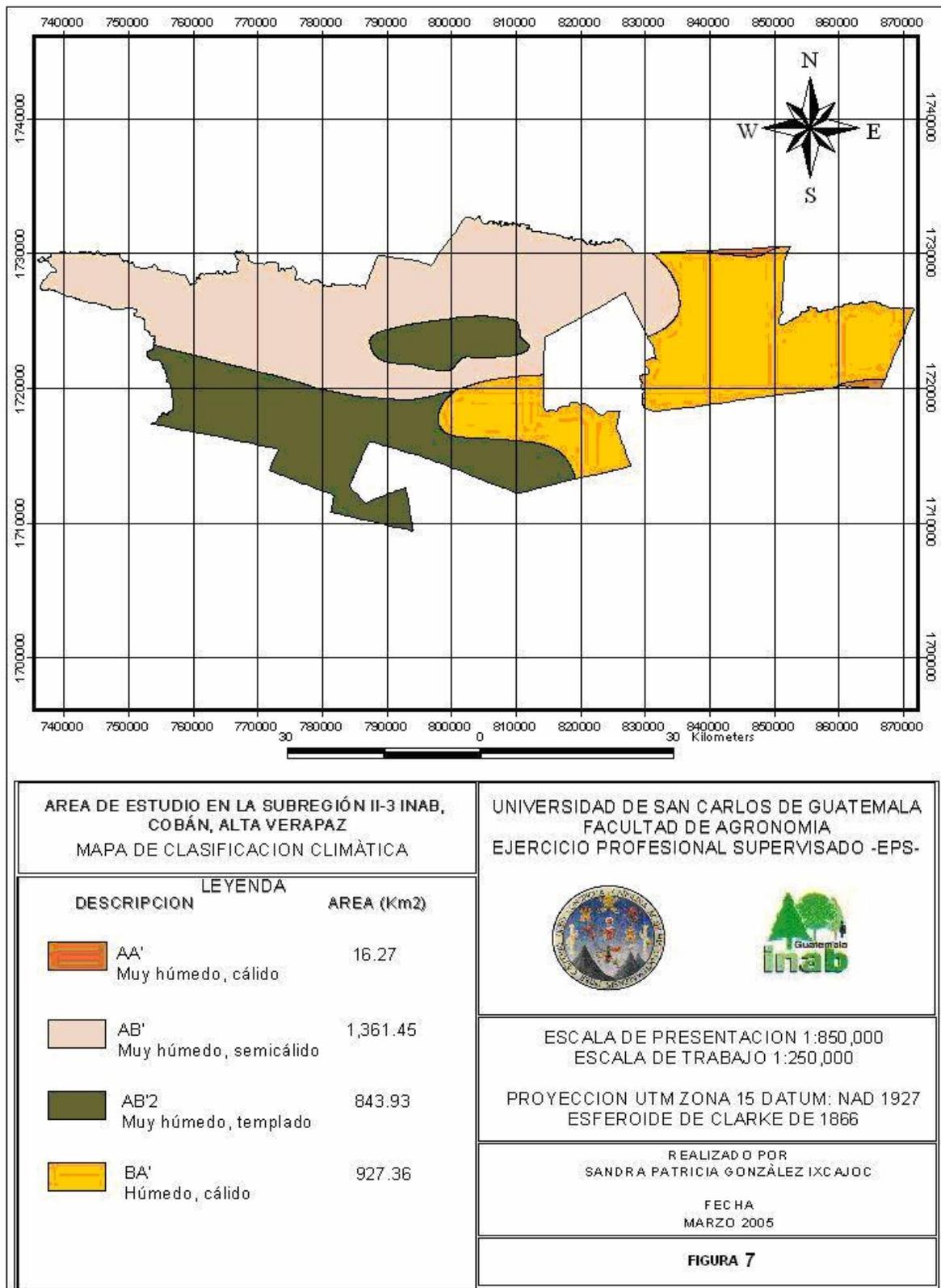
**Cuadro 8.** Estaciones climáticas distribuidas en los municipios bajo estudio.

| Estación              | Cobán | Carchá | Cahabón | Latitud   | Longitud  | Elevación (msnm) | Precipitación Anual (mm) |
|-----------------------|-------|--------|---------|-----------|-----------|------------------|--------------------------|
| Cubilguitz            | X     |        |         | 15°40'20" | 90°25'20" | 519              | 4005                     |
| Samac                 | X     |        |         | 15°28'13" | 90°26'48" | 1280             | 3432                     |
| Cobán PHCA            | X     |        |         | 15°28'00" | 90°24'27" | 1323             | 2233                     |
| Santa Margarita Cobán | X     |        |         | 15°22'00" | 90°22'30" | 1316             | 2171                     |
| Secol                 |       | X      |         | 15°35'58" | 90°19'00" | 858              | 3946                     |
| Chiquixji             |       | X      |         | 15°33'50" | 90°17'20" | 1140             | 3116                     |
| Raxaja                |       | X      |         | 15°32'25" | 90°16'43" | 987              | 2639                     |
| Chajcar Av            |       | X      |         | 15°29'00" | 90°11'10" | 1200             | 2850                     |
| Cahabón               |       |        | X       | 15°36'30" | 89°48'38" | 380              | 2365                     |

Fuente: MAGA (2000)

La precipitación se encuentra distribuida en forma similar en cada municipio teniendo un promedio anual de 2973 mm en el área (4).





### 2.2.6 Zonas de Vida

En los municipios donde se localizan las plantaciones forestales bajo estudio se encuentran dentro de las zonas de vida (ver Figura 8) presentadas en el Cuadro 9.

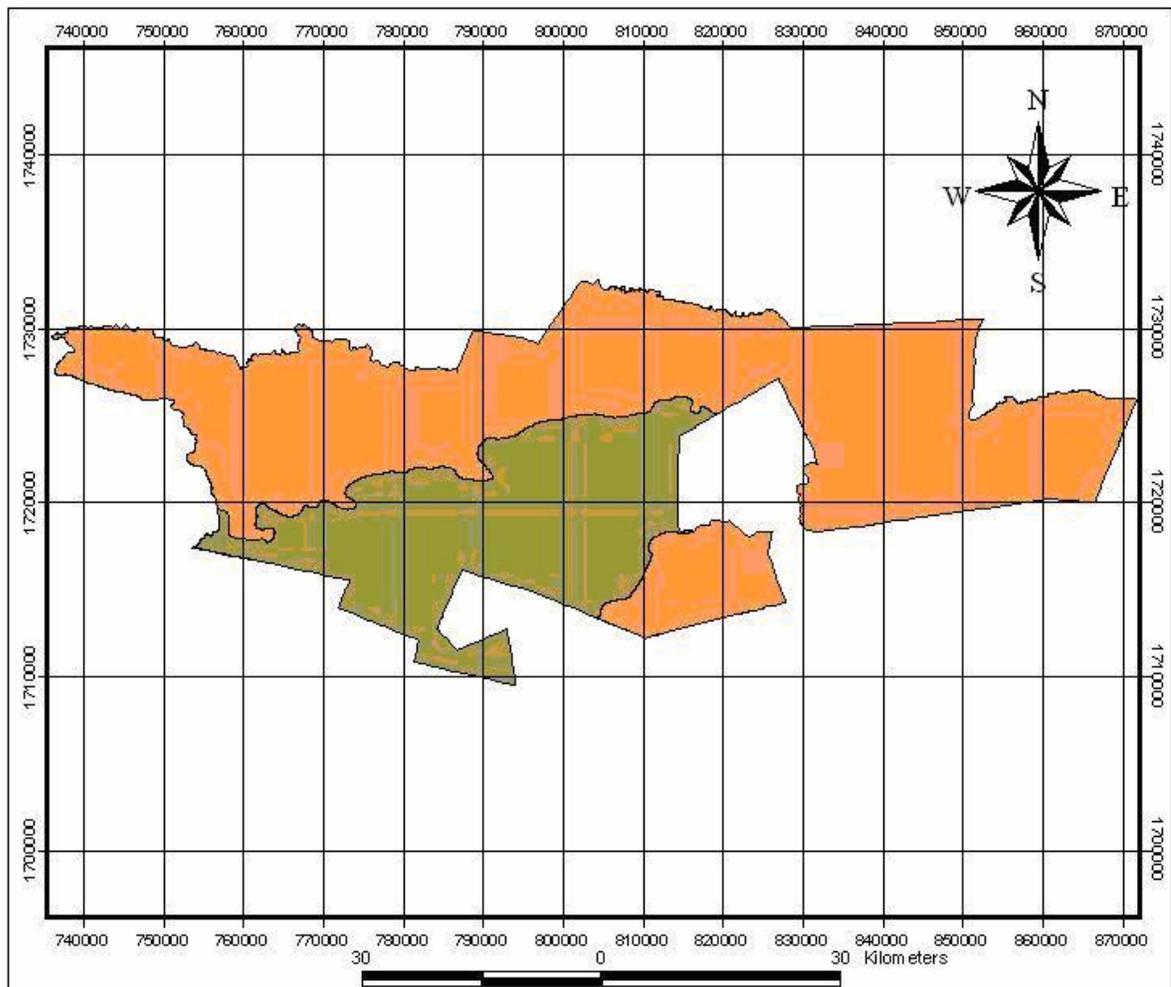
**Cuadro 9.** Zonas de Vida presentes en el área de estudio.

| Municipio | Símbolo    | Zona de Vida                           |
|-----------|------------|--|
| Cobán     | bmh-S (c)  | Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) |
|           | bmh- S (f) | Bosque muy húmedo Subtropical (frío)   |
| Carchá    | bmh- S (c) | Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) |
|           | bmh- S (f) | Bosque muy húmedo Subtropical (frío)   |
| Cahabón   | bmh- S (c) | Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) |

Fuente: MAGA (2000)

**bmh-S (c):** área con un relieve plano a accidentado, con climas variables por la influencia de los vientos. Cuenta con una precipitación promedio de 1826 mm, temperatura mínima de 21° y máxima de 25°. Su vegetación es la más rica en su composición florística, entre las especies representativas se encuentran: el corozo, volador, conacaste, puntero y mulato; siendo los cultivos principales la caña de azúcar, el banano, el cacao, café, cítricos, hule, maíz, frijol, arroz, citronela. Es conveniente determinar áreas para manejo sostenido de los bosques (2).

**bmh-S (f):** relieve ondulado en algunos casos accidentado, el régimen de lluvias es de mayor duración, lo que influye en la vegetación. Cuenta con una precipitación promedio de 2280 mm, temperatura mínima de 16° y máxima de 23°. La vegetación natural se considera como indicadora, está representada por varias especies; siendo la principal el *Pinus pseudostrobus*, además, liquidambar, fruto de paloma, omax y aguacatillo. Es apropiado para pastos criollos con ganadería en pequeña escala. Puede ser utilizado para fitocultivos como para el aprovechamiento de sus bosques (2).



|   |                   |  |  |
|---|-------------------|--|--|
| <b>AREA DE ESTUDIO EN LA SUBREGIÓN II-3 INAB,<br/>COBÁN, ALTA VERAPAZ</b><br><b>MAPA DE ZONAS DE VIDA</b>                                     |                   | <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b><br><b>FACULTAD DE AGRONOMIA</b><br><b>EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-</b>  |  |
| <b>LEYENDA</b>  |                   |   |  |
| <b>DESCRIPCION</b>  | <b>AREA (Km2)</b> | ESCALA DE PRESENTACION 1:850,000<br>ESCALA DE TRABAJO 1:250,000  |  |
|  bmh-S ( c )<br>Bosque muy húmedo<br>Subtropical ( cálido) | 2,191.67          | PROYECCION UTM ZONA 15 DATUM: NAD 1927<br>ESFEROIDE DE CLARKE DE 1866  |  |
|  bmh-S ( f )<br>Bosque muy húmedo<br>Subtropical ( frío)   | 958.33            | REALIZADO POR<br>SANDRA PATRICIA GONZÁLEZ IXCAJOC  |  |
|   |                   | FECHA<br>MARZO 2005  |  |
| <b>FIGURA 8</b>   |                   |  |  |

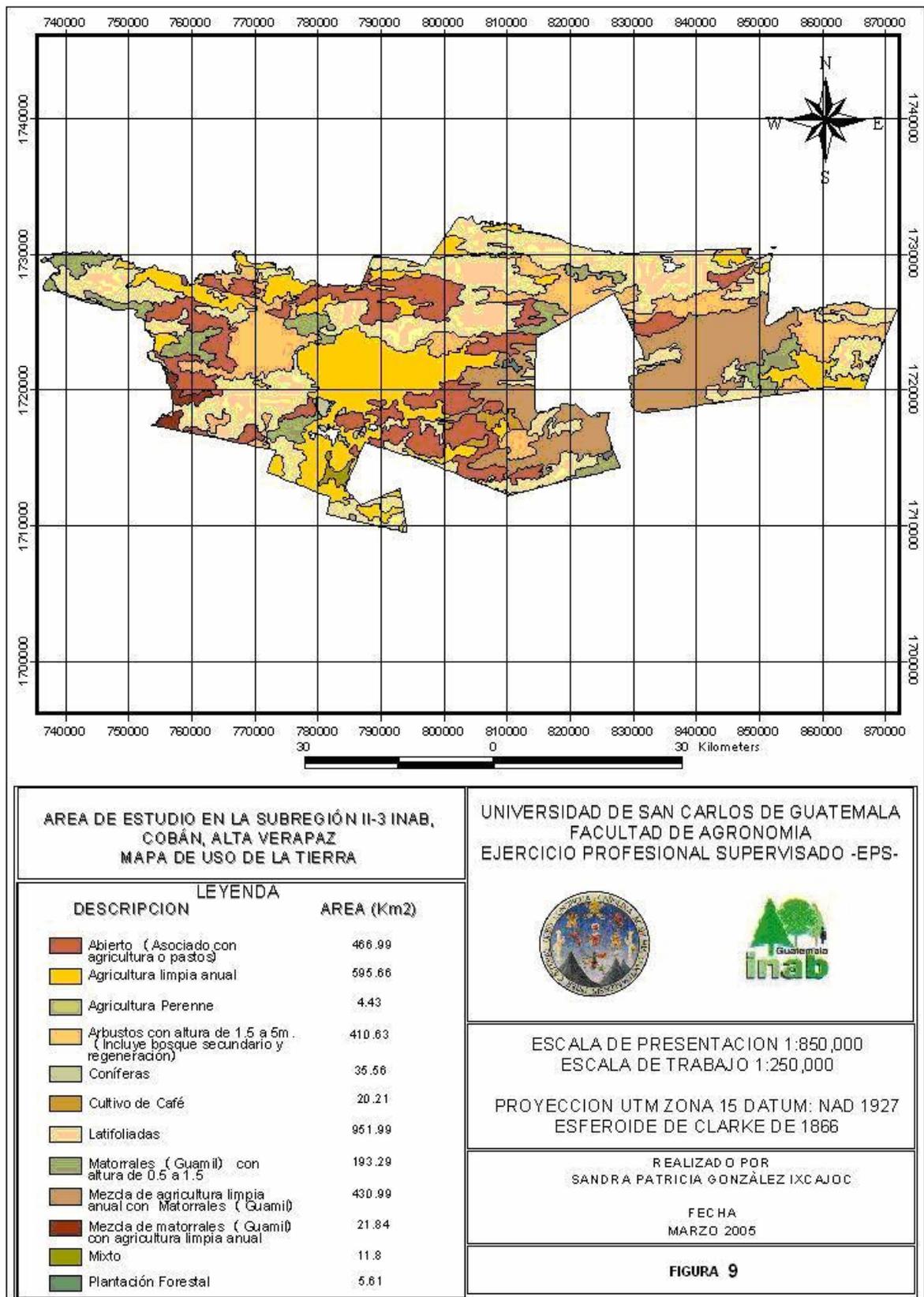
### 2.2.7 Uso Actual y Capacidad de Uso de la Tierra

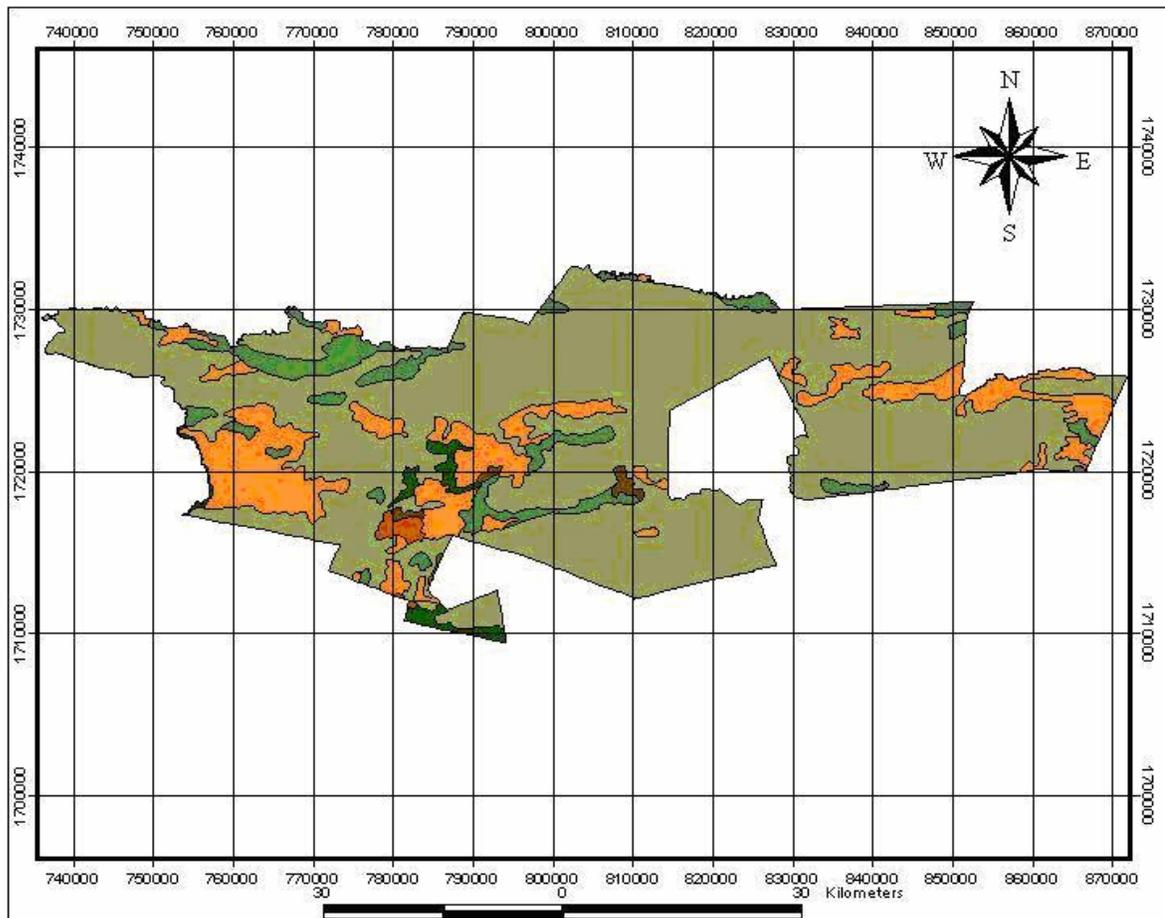
De acuerdo con los mapas generados por el MAGA en el año 2000, el uso de la tierra es variado, ya que, las categorías que se presentan son: (ver Figura 9)

- A. Agricultura limpia anual
- B. Abierto (Asociado con agricultura o pastos)
- C. Agricultura perenne
- D. Arbusto con altura de 1.5 a 5m (Incluye bosque secundario y regeneración)
- E. Coníferas
- F. Cultivo de café
- G. Latifoliadas
- H. Matorrales (Guamil) con altura de 0.5 a 1.5m
- I. Mezcla de agricultura limpia anual con Matorrales (Guamil) con altura de 0.5 a 1.5m
- J. Mixto
- K. Plantación forestal

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra –INAB-, en el área se presentan seis categorías de capacidad de uso, siendo estas: Am (Agricultura con mejoras), Aa (Agricultura con cultivos anuales), Ap (Agricultura con cultivos permanentes), Ss (Sistemas silvopastoriles), F (Tierras para producción forestal), Fp (Tierras para protección forestal) (Ver Figura 10) (4).

Contando con una extensión de 2,314.04 Km<sup>2</sup> la categoría F, representa un 76.47% del total del área de los tres municipios; siendo esta la categoría más apropiada para la producción forestal; favoreciendo esto al aumento de cobertura forestal que se puede implementar (4).



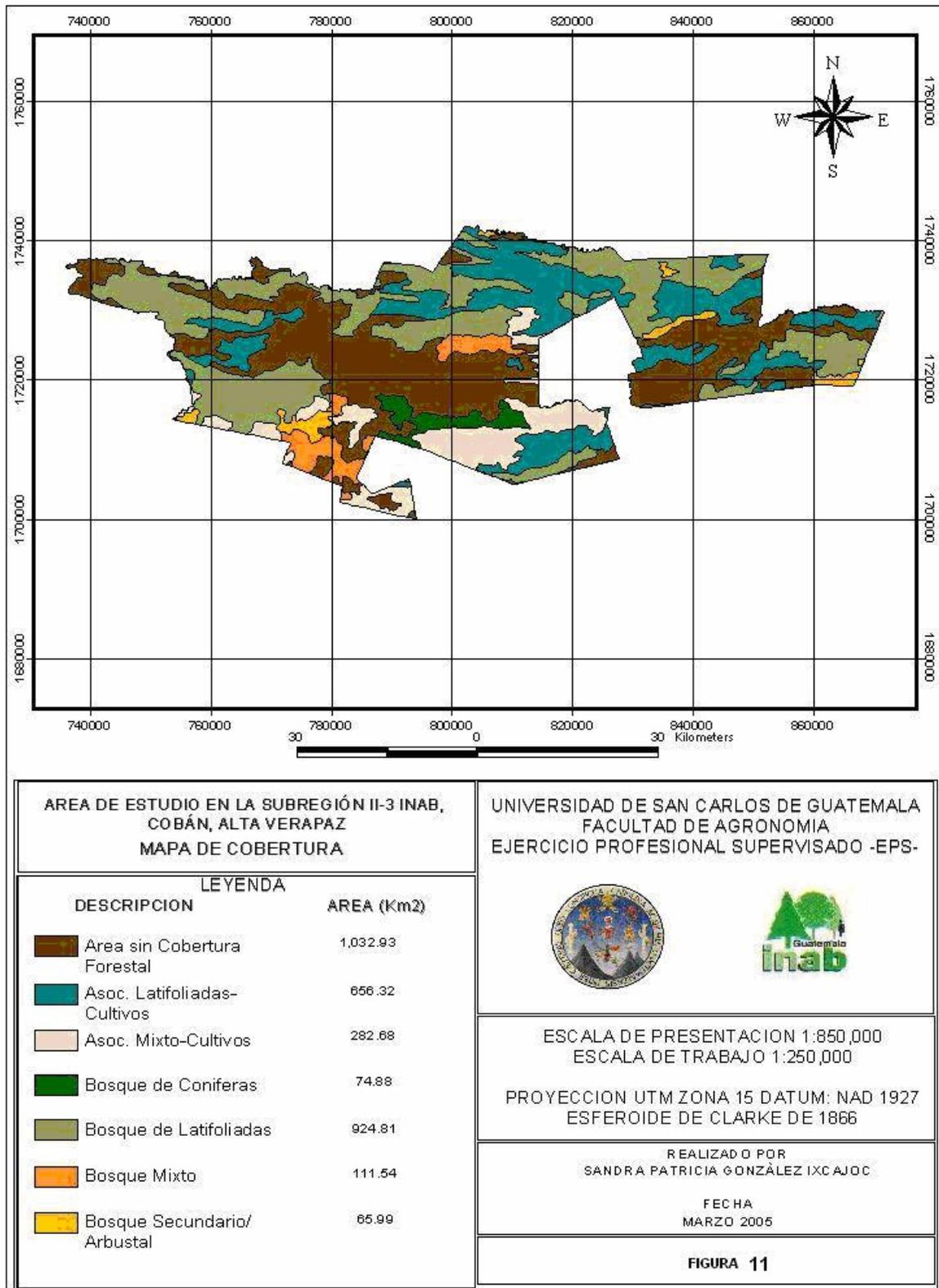


|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>AREA DE ESTUDIO EN LA SUBREGION II-3 INAB,<br/>COBÁN, ALTA VERAPAZ</b><br><b>MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA -INAB-</b> |  | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA<br>FACULTAD DE AGRONOMIA<br>EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-   |  |
| <b>LEYENDA</b>   |  |   |  |
| DESCRIPCION  |  | AREA (Km <sup>2</sup> )  |  |
|   | Am<br>Agricultura con mejoras              | 18.11  |  |
|   | Aa<br>Agricultura con cultivos anuales     | 16.88  |  |
|   | Ap<br>Agricultura con cultivos permanentes | 255.55   |  |
|   | Ss<br>Sistemas silvopastoriles             | 497.56   |  |
|   | Fp<br>Tierras para producción forestal     | 2,314.04   |  |
|   | F<br>Tierras para protección forestal      | 47.5   |  |
|  |  | ESCALA DE PRESENTACION 1:850,000<br>ESCALA DE TRABAJO 1:250,000<br><br>PROYECCION UTM ZONA 15 DATUM: NAD 1927<br>ESFEROIDE DE CLARKE DE 1866                               |  |
|  |  | REALIZADO POR<br>SANDRA PATRICIA GONZÁLEZ IXCAJOC  |  |
|  |  | FECHA<br>MARZO 2005  |  |
|  |  | <b>FIGURA 10</b>   |  |

### 2.2.8 Bosques

La cobertura boscosa en el área comprendida en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón de acuerdo a la base de datos generada en 1999 (4) está distribuida de la forma siguiente (ver Figura 11).

- A. Área sin cobertura forestal
- B. Asociación de Latifoliadas con cultivos
- C. Asociación de Bosque Mixto con cultivos
- D. Bosque de Coníferas
- E. Bosque de Latifoliadas
- F. Bosque Mixto
- G. Bosque Secundario/arbustal
- H. Determinándose que la mayor parte del área (1032.93 Km<sup>2</sup>), en el año 1999 se encontraba sin cobertura forestal.



### 2.3 Descripción de las Actividades Productivas

La población que habita el área estudiada tiene como principal actividad de producción la agricultura (4), los productos cultivados son los presentados en el Cuadro 10.

**Cuadro 10.** Actividades productivas realizadas en los municipios bajo estudio.

| Nombre del rubro | Municipio         | Nombre del propietario/ empresa | Área      | Capacidad productiva del ciclo | Destino de la producción | Mano de obra utilizada |
|------------------|-------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Maíz Blanco      | Cobán             | Varios productores              | 6,749 ha  | 283,458 qq                     | local                    | s/d                    |
| Café             | Cobán             | Varios productores              | 4,152 ha  | 213,522 qq<br>pergamino        | nacional                 | s/d                    |
| Cardamomo        | Cobán             | Varios productores              | 11,688 ha | 233,760 qq<br>pergamino        | nacional                 | s/d                    |
| Maíz Blanco      | San Pedro Carchá  | Varios productores              | 9,876 ha  | 414,792 qq                     | nacional                 | s/d                    |
| Frijol Negro     | San Pedro Carchá  | ADESAC                          | 187.5 ha  | 1,992 qq                       | local                    | 200 personas           |
| Cardamomo        | San Pedro Carchá  | Varios productores              | 18,587 ha | 371,740 qq<br>pergamino        | nacional                 | s/d                    |
| Maíz Blanco      | San Juan Chamelco | Varios productores              | 1,047 ha  | 43,974 qq                      | nacional                 | s/d                    |
| Café             | San Juan Chamelco | Varios productores              | 205 ha    | 3,964 qq<br>pergamino          | nacional                 | s/d                    |
| Maíz Blanco      | Cahabón           | Varios productores              | 3,432 ha  | 144,144 qq                     | nacional                 | s/d                    |
| Achiote          | Cahabón           | Varios productores              | 410 ha    | s/d                            | local                    | s/d                    |
| Café             | Cahabón           | Varios productores              | 1,065 ha  | 21,096 qq<br>pergamino         | nacional                 | s/d                    |
| Cardamomo        | Cahabón           | Varios productores              | 1,200 ha  | 24,000 qq<br>pergamino         | nacional                 | s/d                    |

Fuente: Estadísticas MAGA (2005) s/d= sin dato

En esta región son pocos los cultivos agrícolas que se pueden producir por las condiciones climatológicas y el relieve que predomina, haciéndose muy difícil su práctica.

Además desde el inicio del PINFOR las personas que son propietarios de extensiones considerables de terreno, ya están utilizando su propiedad para la actividad forestal.

#### 2.4 Antecedentes de las Plantaciones a evaluar

Las plantaciones de ocho proyectos forestales fueron establecidas por medio del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- del Instituto Nacional de Bosques -INAB-, en el año 1998, teniendo como último pago del incentivo en el año 2004. (Archivo de expedientes Sub-Región II-3 INAB Cobán, Alta Verapaz). La ubicación exacta de los proyectos es la descrita en el Cuadro 11, con una extensión total de 290.41 ha.

**Cuadro 11.** Municipio y coordenadas dentro de las que se localizan los proyectos.

| No. de Proyecto | Nombre del Propietario                        | Nombre de la Finca | Municipio | Coordenadas |           |
|-----------------|---|--------------------|-----------|-------------|-----------|
|                 |   |                    |           | Longitud    | Latitud   |
| 1               | Zoila América Vega Delgado                    | Chapultepec        | Carchá    | 90°00'07"   | 15°38'07" |
| 2               | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R. L. | Chirrepec          | Cobán     | 90°21'20"   | 15°26'12" |
| 3               | Cooperativa Agrícola Integral Samac R. L.     | Samac              | Cobán     | 90°28'31"   | 15°27'49" |
| 4               | Eco Woods S. A.                               | Chitcoj            | Cahabón   | 89°41'06"   | 15°35'08" |
| 5               | Chimucuy S. A.                                | Chimucuy           | Carchá    | 90°03'15"   | 15°34'35" |
| 6               | Reforestadora Industrial S.A.                 | Saquichaj          | Cobán     | 90°25'52"   | 15°32'12" |
| 7               | Inversiones Roal S. A.                        | Sassay             | Cobán     | 90°21'15"   | 15°28'15" |
| 8               | Héctor Ponce                                  | Santa Cristina     | Cobán     | 90°22'50"   | 15°26'50" |

Fuente: Chaves, R. (2004)

Según el cuadro anterior la mayor parte de los proyectos se encuentran en el municipio de Cobán, contando solamente con un proyecto en Cahabón. En las plantaciones de dichos proyectos se establecieron PPM en el año 2004, para poder realizar el monitoreo del desarrollo, productividad y calidad que presenten las especies durante el período antes de la rotación.

La información obtenida de las Parcelas Permanentes de Muestreo bajo estudio se presenta en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Información básica de las Parcelas Permanentes de Muestreo –PPM- a estudiar.

| No. de Proyecto | Especie                                       | No. de Parcelas | Área (ha) | Pendiente (%) |
|-----------------|---|-----------------|-----------|---------------|
| 1               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 5               | 45        | 40            |
| 2               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 4               | 39.61     | 30            |
| 3               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 4               | 34.5      | 30            |
| 4               | <i>Pinus oocarpa</i>                          | 2               | 20        | 45            |
| 5               | <i>Pinus caribaea</i>                         | 2               | 22        | 50            |
| 6               | <i>Pinus maximinoi</i> / <i>Pinus oocarpa</i> | 10              | 110       | 31            |
| 7               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 3               | 13.3      | 35            |
| 8               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 1               | 6         | 28            |

Fuente: Chaves, R. (2004)

De acuerdo con la información anterior, más del 50% (22) de parcelas fueron establecidas en plantaciones de *Pinus maximinoi*, por ser la especie que más se utiliza en el área; todas cuentan con 6 años de edad, y por lo tanto, ya no forman parte del PINFOR. Teniendo un total de 31 parcelas, siendo 21 de ellas de 500 m<sup>2</sup> y 10 de 1000m<sup>2</sup>, con un rango de pendiente entre 28 y 50%, indicando con esto que el relieve varía entre ondulado, con colinas y montañoso.

Teniendo un total de 31 parcelas, 21 de ellas de 500 m<sup>2</sup> y 10 de 1000m<sup>2</sup>, distribuidas como se observa en el Cuadro 12 con un rango de pendiente entre 28 y 50%, indicando con esto que el relieve varía entre ondulado, con colinas y montañoso, en los tres municipios.

La información de las PPM establecidas en las plantaciones estudiadas son las descritas en el Cuadro 13.

**Cuadro 13.** Información específica por parcela de las 31 a estudiar.

| No. de Proyecto | Especie                            | No. de Parcela | Frecuencia de ejes por parcela | Frecuencia de ejes por ha | No. de árboles originales/ha | Porcentaje de Supervivencia (% Promedio) |
|-----------------|------------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|
| 1               | Pinus maximinoi                    | 1              | 89                             | 1780                      | 2253                         | 82                                       |
|                 |                                    | 2              | 89                             | 1780                      | 1956                         |  |
|                 |                                    | 3              | 88                             | 1760                      | 2228                         |  |
|                 |                                    | 4              | 54                             | 1120                      | 1418                         |  |
|                 |                                    | 5              | 46                             | 920                       | 1122                         |  |
| <b>Promedio</b> |                                    |                | <b>73</b>                      | <b>1476</b>               | <b>1795</b>                  |  |
| 2               | Pinus maximinoi                    | 1              | 47                             | 940                       | 1560                         | 60                                       |
|                 |                                    | 2              | 40                             | 800                       | 1400                         |  |
|                 |                                    | 3              | 49                             | 980                       | 1380                         |  |
|                 |                                    | 4              | 46                             | 920                       | 1760                         |  |
| <b>Promedio</b> |                                    |                | <b>45</b>                      | <b>910</b>                | <b>1525</b>                  |  |
| 3               | Pinus maximinoi                    | 1              | 44                             | 880                       | 1620                         | 61.2                                     |
|                 |                                    | 2              | 57                             | 1140                      | 1560                         |  |
|                 |                                    | 3              | 28                             | 560                       | 1220                         |  |
|                 |                                    | 4              | 43                             | 860                       | 1520                         |  |
|                 |                                    | 5              | 53                             | 1060                      | 1400                         |  |
| <b>Promedio</b> |                                    |                | <b>45</b>                      | <b>900</b>                | <b>1464</b>                  |  |
| 4               | Pinus oocarpa                      | 1              | 75                             | 1600                      | 2140                         | 73.5                                     |
|                 |                                    | 2              | 78                             | 1620                      | 2020                         |  |
| <b>Promedio</b> |                                    |                | <b>76</b>                      | <b>1610</b>               | <b>2080</b>                  |  |
| 5               | Pinus caribaea                     | 1              | 40                             | 900                       | 1120                         | 83.5                                     |
|                 |                                    | 2              | 51                             | 1120                      | 1060                         |  |
| <b>Promedio</b> |                                    |                | <b>45</b>                      | <b>1010</b>               | <b>1090</b>                  |  |
| 6               | Pinus maximinoi /<br>Pinus oocarpa | 1              | 74                             | 740                       | 1138                         | 76.9                                     |
|                 |                                    | 2              | 70                             | 700                       | 933                          |  |
|                 |                                    | 3              | 85                             | 860                       | 1089                         |  |
|                 |                                    | 4              | 83                             | 845                       | 1098                         |  |
|                 |                                    | 5              | 93                             | 930                       | 1011                         |  |
|                 |                                    | 6              | 88                             | 880                       | 1128                         |  |
|                 |                                    | 7              | 82                             | 820                       | 1206                         |  |
|                 |                                    | 8              | 85                             | 850                       | 1076                         |  |
|                 |                                    | 9              | 87                             | 870                       | 1176                         |  |

Continuación...

**Cuadro 13.** Información específica por parcela de las 31 a estudiar.

| No. de proyecto | Especie         | No. de parcela | Frecuencia de ejes por parcela | Frecuencia de ejes por ha. | No. de árboles originales/ha | Porcentaje de supervivencia (% promedio) |
|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| 6               | Pinus oocarpa   | 10             | 94                             | 940                        | 1146                         | 76.9                                     |
| <b>Promedio</b> |                 |                | <b>84</b>                      | <b>843</b>                 | <b>1100</b>                  |  |
| 7               | Pinus maximinoi | 1              | 100                            | 2000                       | 2898                         | 73.3                                     |
|                 |                 | 2              | 71                             | 1420                       | 1600                         |  |
|                 |                 | 3              | 39                             | 780                        | 1260                         |  |
| <b>Promedio</b> |                 |                | <b>70</b>                      | <b>1067</b>                | <b>1433</b>                  |  |
| 8               | Pinus maximinoi | 1              | 102                            | 2010                       | 2258                         | 89                                       |
| <b>Promedio</b> |                 |                | <b>102</b>                     | <b>2010</b>                | <b>2300</b>                  |  |

Fuente: Base de datos del Sistema MIRA-SILV Sub-región II-3, INAB, Cobán (2004).

Con los resultados del cuadro anterior se observa que solo en dos proyectos el número de árboles originales por hectárea es menor de 1,111 que es lo preestablecido por el PINFOR. Además, de indicar que los proyectos en general han llegado a tener un porcentaje de mortalidad no muy severo de los individuos que se encuentran en las diferentes plantaciones, presentándose el caso más intensivo en el proyecto Chirrepec R. L. con un 40% de mortalidad de individuos por hectárea, pero que sin embargo, todavía es suficiente el 60% para lograr obtener un número adecuado de árboles para la corta final.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Determinar la situación actual de desarrollo, productividad y calidad de las plantaciones forestales en ocho proyectos, con especies *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* en la Sub-región II-3 INAB, Cobán, Alta Verapaz.

#### 3.2 Específicos

- A. Obtener la base de datos de las plantaciones forestales de ocho proyectos, generada con el Sistema Mira Silv en el año 2004, con el propósito de determinar la situación de dichas parcelas.
  
- B. Analizar las variables de la base de datos generada para determinar el estado actual de las plantaciones.

#### 4. METODOLOGIA

- A. En las plantaciones forestales bajo estudio ya se realizó un estudio de investigación durante el año 2004, en donde se establecieron PPM que fueron medidas, y se obtuvo la información de las principales variables como densidad, DAP, altura, forma del fuste, estado fitosanitario y pendiente, entre otras; con lo que se determinó la calidad de dichas plantaciones implementadas en proyectos integrados a PINFOR; por lo anterior se le dio mayor énfasis a las variables cualitativas. Al contar ya con la información disponible se determinó la ubicación geográfica de cada plantación, propietario, así como las especies presentes, extensión y el estado en el que se encontraban antes de recibir alguna intervención silvicultural.
- B. Por medio del programa ArcView y mapas generados por el MAGA (2000), se obtuvo información biofísica en forma general de los municipios en donde se ubican los proyectos, realizando mapas de ubicación, formación geológica, serie y taxonomía de suelos, fisiografía, hidrología, clima, zonas de vida, capacidad de uso de la tierra (metodología INAB), y la cobertura de la tierra.
- C. Se adquirió la base de datos generada en el año anterior (2004), por medio del Sistema Mira-Silv, con lo cual, se realizó el análisis de las variables cuantitativas como: DAP (cm.), altura (m), densidad (árboles/ha), área basal ( $m^2/ha$ ), volumen ( $m^3$ ) por parcela y por hectárea, volumen total e incrementos medios (de DAP, altura, área basal y volumen). Además, las variables cualitativas como forma y defectos del fuste; realizando el análisis por proyecto y no por parcela.
- D. Se realizaron visitas de campo de los proyectos, para verificar el estado actual en el que se encuentran las plantaciones y la concordancia que hay con los datos obtenidos con respecto a las intervenciones silviculturales que ya se realizaron.
- E. Se elaboró el informe final, conteniendo los resultados del diagnóstico realizado en las plantaciones.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Determinación de la Volumetría de las Plantaciones Forestales bajo estudio

Con los datos obtenidos en el año 2004 se determinaron los que se presentan en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Información cuantitativa de las Parcelas Permanentes de Muestreo a estudiar.

| No. de Proyecto | Especie         | Edad (meses) | No. de Parcela | Frecuencia de ejes por ha | Área Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Volumen (m <sup>3</sup> /ha) |
|-----------------|-----------------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1               | Pinus maximinoi | 71           | 1              | 1780                      | 15.63                           | 49.99                        |
|                 |                 |              | 2              | 1780                      | 14.96                           | 55.17                        |
|                 |                 |              | 3              | 1760                      | 21.48                           | 73.40                        |
|                 |                 |              | 4              | 1120                      | 23.15                           | 77.15                        |
|                 |                 |              | 5              | 920                       | 16.66                           | 53.72                        |
| <b>Promedio</b> |                 |              |                | <b>1476</b>               | <b>18.38</b>                    | <b>61.89</b>                 |
| 2               | Pinus maximinoi | 74           | 1              | 940                       | 20.21                           | 75.43                        |
|                 |                 |              | 2              | 800                       | 17.19                           | 62.76                        |
|                 |                 |              | 3              | 980                       | 21.67                           | 90.71                        |
|                 |                 |              | 4              | 920                       | 17.79                           | 59.41                        |
| <b>Promedio</b> |                 |              |                | <b>910</b>                | <b>19.21</b>                    | <b>72.08</b>                 |
| 3               | Pinus maximinoi | 73           | 1              | 880                       | 6.74                            | 18.62                        |
|                 |                 |              | 2              | 1140                      | 11.45                           | 37.10                        |
|                 |                 |              | 3              | 560                       | 6.51                            | 19.96                        |
|                 |                 |              | 4              | 860                       | 5.26                            | 12.41                        |
|                 |                 |              | 5              | 1060                      | 6.79                            | 19.75                        |
| <b>Promedio</b> |                 |              |                | <b>900</b>                | <b>7.35</b>                     | <b>21.57</b>                 |
| 4               | Pinus oocarpa   | 74           | 1              | 1600                      | 3.68                            | 7.27                         |
|                 |                 |              | 2              | 1620                      | 11.72                           | 38.86                        |
| <b>Promedio</b> |                 |              |                | <b>1610</b>               | <b>7.7</b>                      | <b>23.06</b>                 |
| 5               | Pinus caribaea  | 71           | 1              | 900                       | 2.85                            | 5.45                         |
|                 |                 |              | 2              | 1120                      | 6.61                            | 16.13                        |
| <b>Promedio</b> |                 |              |                | <b>1010</b>               | <b>4.73</b>                     | <b>10.79</b>                 |

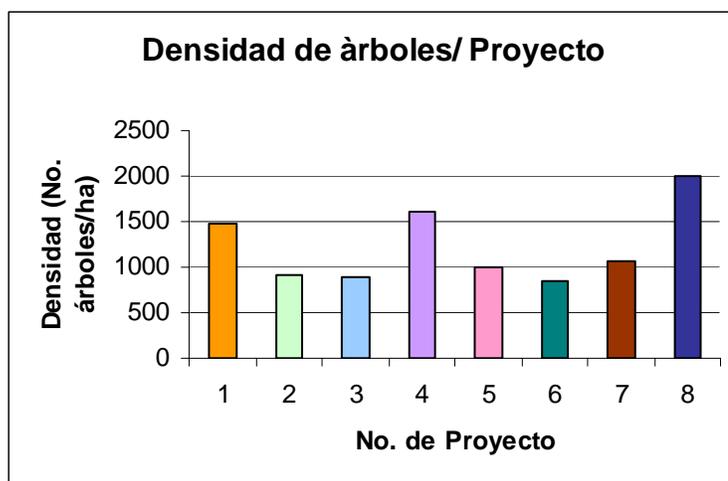
Continuación...

**Cuadro 14.** Información cuantitativa de las Parcelas Permanentes de Muestreo a estudiar.

| No. de Proyecto | Especie                         | Edad (meses) | No. de Parcela | Frecuencia de ejes por ha | Área Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Volumen (m <sup>3</sup> /ha) |
|-----------------|---------------------------------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 6               | Pinus maximinoi / Pinus oocarpa | 68           | 1              | 740                       | 4.13                            | 7.20                         |
|                 |                                 |              | 2              | 700                       | 5.52                            | 12.18                        |
|                 |                                 |              | 3              | 860                       | 6.88                            | 14.76                        |
|                 |                                 |              | 4              |                           |                                 |                              |
|                 |                                 |              | 5              | 930                       | 2.88                            | 4.00                         |
|                 |                                 |              | 6              | 880                       | 6.36                            | 13.62                        |
|                 |                                 |              | 7              | 820                       | 3.18                            | 6.95                         |
|                 |                                 |              | 8              | 850                       | 3.83                            | 9.86                         |
|                 |                                 |              | 9              | 870                       | 3.72                            | 8.95                         |
|                 |                                 |              | 10             | 940                       | 3.35                            | 7.84                         |
| <b>Promedio</b> |                                 |              |                | <b>843</b>                | <b>4.43</b>                     | <b>9.48</b>                  |
| 7               | Pinus maximinoi                 | 74           | 1              | 1000                      | 19.44                           | 76.14                        |
|                 |                                 |              | 2              | 1420                      | 26.27                           | 106.25                       |
|                 |                                 |              | 3              | 780                       | 14.83                           | 55.52                        |
| <b>Promedio</b> |                                 |              |                | <b>1067</b>               | <b>20.18</b>                    | <b>79.3</b>                  |
| 8               | Pinus maximinoi                 | 71           | 1              | 2010                      | 26.13                           | 97.59                        |
| <b>Promedio</b> |                                 |              |                | <b>2010</b>               | <b>26.13</b>                    | <b>97.59</b>                 |

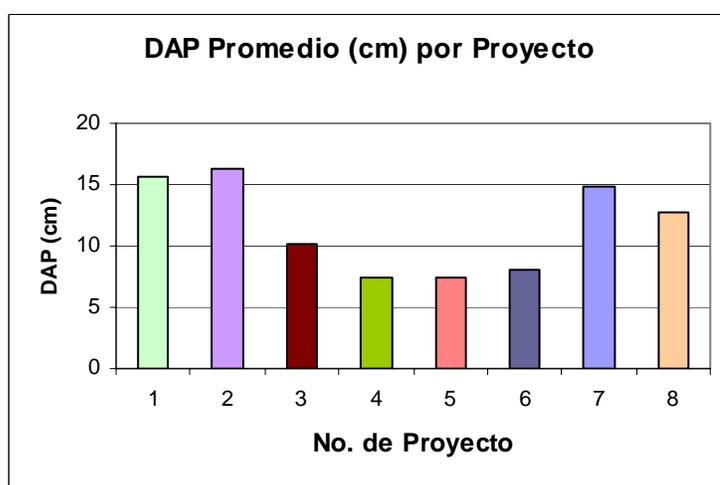
Fuente: Base de datos del Sistema MIRA-SILV Sub-región II-3, INAB, Cobán (2004).

Al observar el promedio de las diferentes variables presentadas, se determina que el proyecto en donde mayor es la densidad de árboles por hectárea, mayor es el área basal y el volumen, encontrándose esta situación en el proyecto 8 (Finca Santa Cristina), donde la siembra no se realizó como lo indican las normas del PINFOR al establecer una plantación bajo la tutela de dicho programa.



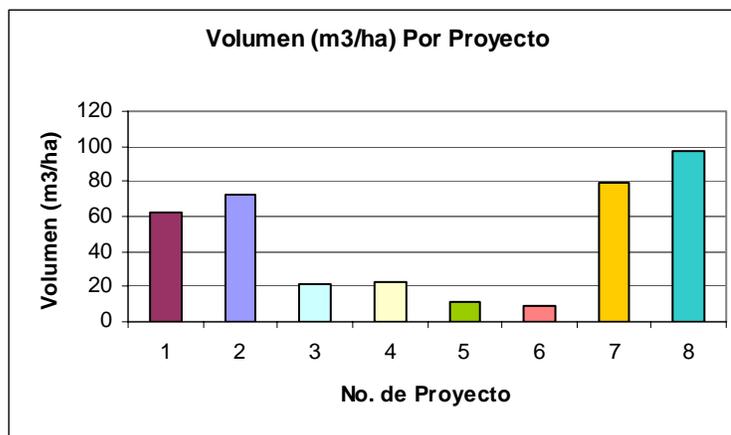
**Figura 12.** Densidad promedio de árboles vivos por hectárea en los proyectos forestales.

La Figura 12 demuestra que en la Finca Santa Cristina la densidad de árboles es alta, ya que, el número de árboles originales no fue el adecuado (1,111 por hectárea), además de que ha tenido un alto porcentaje de supervivencia (89%), disminuyendo la posibilidad de crecer con características ideales. Con lo que respecta a los proyectos 2 (Finca Chapultepec), 3 (Cooperativa Chirrepec) y 6 (Finca Saquichaj) la densidad ha disminuido presentando los porcentajes de supervivencia más bajos con relación a los otros proyectos.



**Figura 13.** Diámetro promedio de las parcelas que forman los proyectos forestales bajo estudio.

Los individuos que poseen los mayores promedios de diámetros se encuentran en los proyectos de las fincas Chapultepec y Cooperativa Chirrepec a pesar de la densidad del primer proyecto, dándose esto sin haber recibido ninguna intervención silvicultural.



**Figura 14.** Volumen en m<sup>3</sup>/ha de los proyectos forestales.

El volumen por hectárea en el proyecto 8 (Finca Santa Cristina) es el mayor por el número de árboles que posee, además que las alturas son regulares en toda la plantación, con un promedio entre 7.8 y 11.2 m de altura total y con una altura dominante de aproximadamente 13.1 m, ya que esta variable influye directamente sobre la estimación del volumen de las plantaciones.

Para determinar el crecimiento de las plantaciones se utilizaron los datos del Cuadro 15.

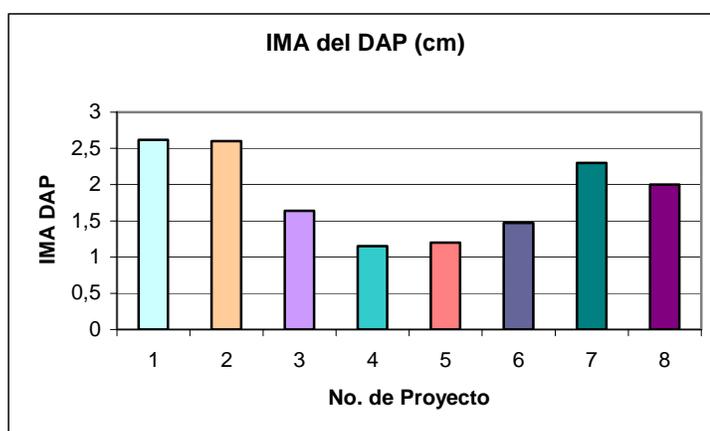
**Cuadro 15.** Indicadores de desarrollo de las Plantaciones bajo estudio.

| No. de Proyecto | Especie                                       | IMA DAP (cm.) | IMA Alt. Total (m) | IMA Vol. (cm <sup>3</sup> /ha/año) |
|-----------------|---|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 1               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 2.62          | 1.58               | 16.56                              |
| 2               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 2.6           | 1.75               | 11.67                              |
| 3               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 1.64          | 1.24               | 3.56                               |
| 4               | <i>Pinus oocarpa</i>                          | 1.15          | 0.8                | 3.75                               |
| 5               | <i>Pinus caribaea</i>                         | 1.2           | 0.7                | 1.8                                |
| 6               | <i>Pinus maximinoi</i> / <i>Pinus oocarpa</i> | 1.47          | 0.9                | 2.17                               |
| 7               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 2.3           | 1.7                | 15.97                              |
| 8               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | 2             | 1.8                | 16.5                               |

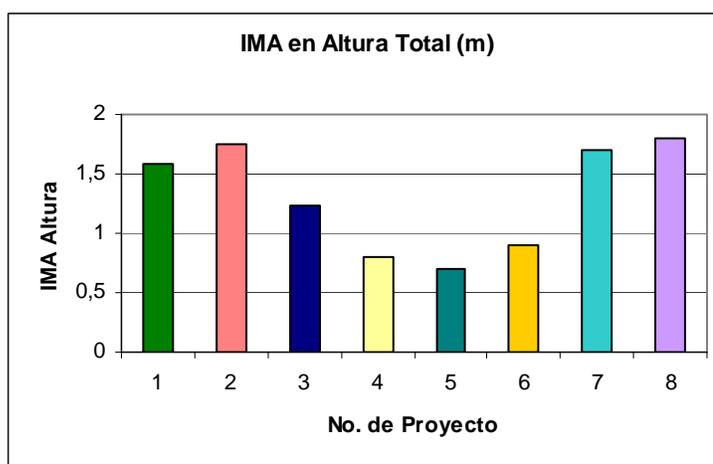
Fuente: Chaves, R. (2004)

Los incrementos medios anuales de diámetro, altura y volumen son variables utilizadas para determinar el desarrollo que presenta una plantación durante su crecimiento.

Al observar la figura 15 se deduce que los primeros dos proyectos han tenido un incremento de poco más de 2.5 cm por año presentando el mejor desarrollo; a pesar de poseer la misma clase de sitio (III) todos los proyectos, en las plantaciones de la finca Chitcoj y Chimucuy el incremento de diámetro es poco mayor de 1cm, por las condiciones de pendiente (45 y 50% respectivamente), pedregosidad y altitud ya que son las menos adecuadas.

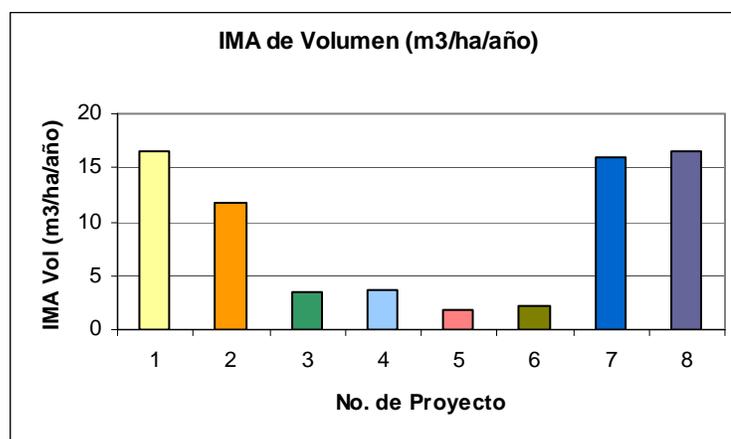


**Figura 15.** Incremento Medio Anual de diámetro en los proyectos forestales.



**Figura 16.** Incremento Medio Anual de la Altura Total de los árboles en los proyectos forestales.

Los árboles cuando ya requieren de espacio para crecer en diámetro y no reciben el adecuado manejo forestal, disminuyendo la densidad, estos tienden a crecer en altura, compitiendo entre ellos para lograr recibir la mayor cantidad de rayos solares.



**Figura 17.** Incremento Medio Anual del Volumen (m<sup>3</sup>/ha/año) en los proyectos forestales.

Según los datos presentados en las gráficas y cuadros anteriores se deduce que los mayores incrementos en volumen se obtuvieron en los proyectos 1 y 8 (finca Chapultepec y Santa Cristina), sin embargo no representan a los proyectos más efectivos económicamente o con mayores posibilidades de tener los individuos que producirán madera para aserrío de mejor calidad en la corta final.

Las variables que determinan la calidad de las plantaciones se presentan en el Cuadro 16.

**Cuadro 16.** Calidad de las plantaciones de los proyectos bajo estudio.

| No. de Proyecto | Especie                         | Individuos con características deseables (%) | Características indeseables                  |
|-----------------|---------------------------------|--|--|
| 1               | Pinus maximinoi                 | 37.42  | Cola de zorro                                |
| 2               | Pinus maximinoi                 | 53.81  | Roya agalladora del pino y ataque de ardilla |
| 3               | Pinus maximinoi                 | 31.44  | Ataque de ardilla                            |
| 4               | Pinus oocarpa                   | 25.41  | Sinuosidad                                   |
| 5               | Pinus caribaea                  | 26.29  | Bifurcación                                  |
| 6               | Pinus maximinoi / Pinus oocarpa | 35.45  | -----  |
| 7               | Pinus maximinoi                 | 34.74  | Roya agalladora del pino                     |
| 8               | Pinus maximinoi                 | 51.96  | Torcedura basal                              |

Fuente: Chaves, R. (2004)

En las plantaciones, además de los porcentajes de mortalidad que presentaron los proyectos, también se establece la presencia de características indeseables en los individuos que disminuyen la cantidad de individuos de buena calidad, de los cuales se obtendrá madera para aserrío en la corta final. Sin embargo con los porcentajes obtenidos se determina que con un manejo adecuado se puede obtener el número mínimo de árboles con buenas características al momento de la cosecha.

Después de realizar la verificación de campo se determinó que proyectos ya fueron intervenidos silviculturalmente, los resultados son los del Cuadro 17.

**Cuadro 17.** Proyectos que ya recibieron intervención silvicultural.

| No. de Proyecto | Especie                                       | Intervención <b>Silvicultural</b> |
|-----------------|---|-----------------------------------|
| 1               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | Raleo                             |
| 2               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | Raleo                             |
| 3               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | Raleo                             |
| 4               | <i>Pinus oocarpa</i>                          | Raleo                             |
| 5               | <i>Pinus caribaea</i>                         | ---                               |
| 6               | <i>Pinus maximinoi</i> / <i>Pinus oocarpa</i> | Raleo                             |
| 7               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | Raleo                             |
| 8               | <i>Pinus maximinoi</i>                        | ---                               |

El estudio efectuado para obtener los datos de las variables tanto cuantitativas como cualitativas de las plantaciones forestales estudiadas, se realizó en el segundo semestre del año 2004, las cuales no habían sido intervenidas silviculturalmente; al momento de realizar las visitas de reconocimiento del área se identificaron seis proyectos con intervención (raleo), siendo los establecidos en el cuadro anteriormente descrito. No lográndose determinar la fecha en que se realizó, la intensidad, el método y el tipo de raleo que se aplicó.

## 5.2 Análisis de la Problemática

A continuación se presenta el árbol del problema priorizado en el presente diagnóstico:

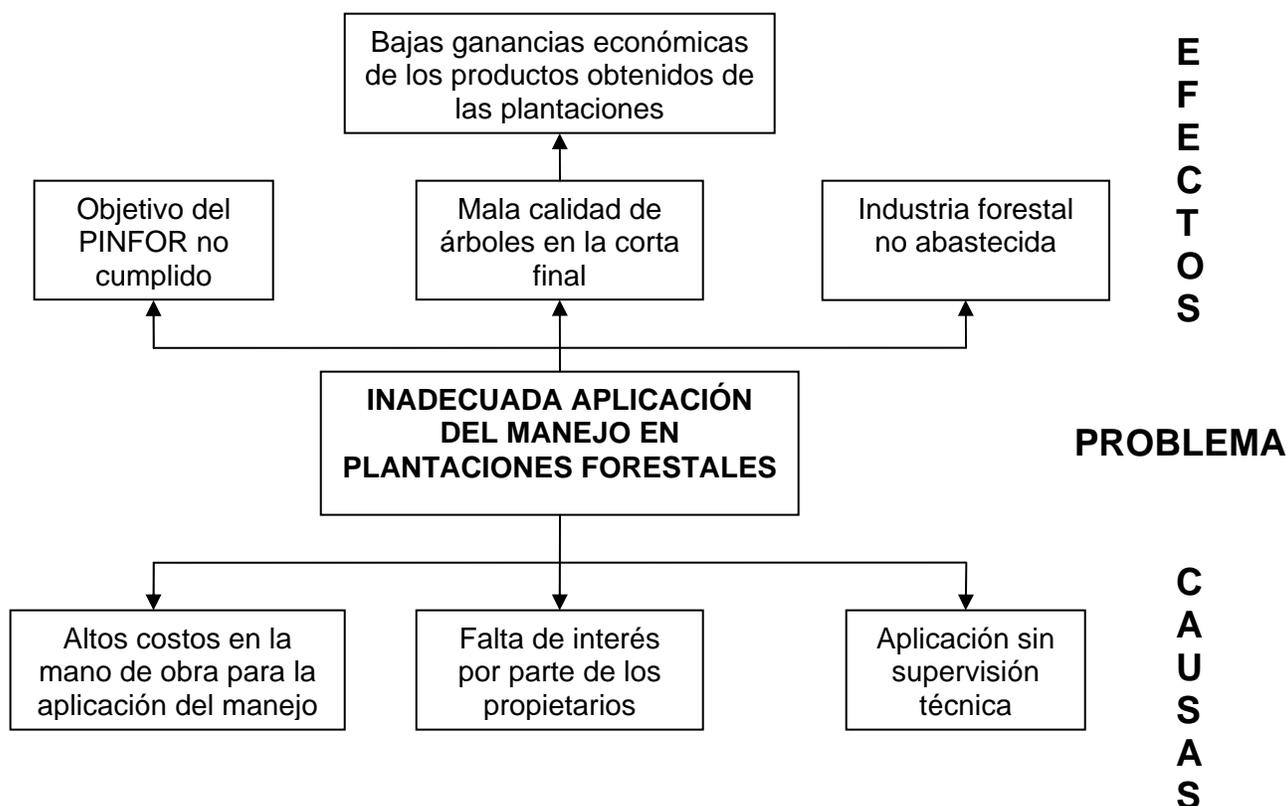


Figura 18. Árbol del problema

### 5.2.1 Análisis Causa-Efecto

En la Sub-región II-3 de Cobán se trabaja con el 12% del total de proyectos integrados al PINFOR a nivel nacional, de los cuales se debería obtener la mayor cantidad de material para abastecer la industria forestal en el país, sin embargo por el desinterés de los propietarios, aunado, a los altos costos de la mano de obra para la aplicación de las prácticas silviculturales y/o aplicación de éstas sin supervisión técnica no se logra cumplir con uno de los principales objetivos que tiene el PINFOR, minimizando la cantidad de productos que la industria forestal requiere por la mala calidad de estos en el período de corta final, teniendo como consecuencia la pérdida económica al no lograr la remuneración de los costos del mantenimiento de las plantaciones.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. Con la información obtenida de la base de datos generada por medio del Sistema Mira Silv en 2,004 de las plantaciones de *Pinus oocarpa*, *Pinus maximinoi* y *Pinus caribaea*, se determinó la situación en la que se encontraban ocho proyectos forestales antes de recibir intervención silvicultural (raleo y poda).
- B. Contando las plantaciones con 6 años de edad, presentan un rango promedio de altura entre 3.7 y 14.2m; siendo los proyectos 4 (Finca Chitcoj), 5 (Finca Chimucuy) y 6 (Finca Saquichaj) donde hay parcelas con promedios entre 3.7 y 6.6m. Mientras que los proyectos restantes ya poseen alturas mayores de 7m y necesitan la intervención silvicultural si se desea obtener buen producto en la corta final.
- C. Por los datos obtenidos de DAP se concluye que los proyectos con mayores problemas de desarrollo son el No. 4 (Finca Chitcoj) y 5 (Finca Chimucuy), ya que, poseen un promedio de DAP de 7.5 cm el cual influye directamente sobre el Área Basal, y esta se encuentra relacionada en forma directa con el volumen, así como también la altura.
- D. Todos los proyectos se encuentran establecidos en lugares con tipo de Sitio III, pero los que presentan mayor productividad son el 1 (Finca Chapultepec) y el 2 (Cooperativa Chirrepec) determinándose por el promedio de diámetro que se encuentra entre 15.72 y 16.37 cm y altura entre 9.3 y 12.4 que favorecen al Área Basal y al Volumen que se produce por hectárea.
- E. Con respecto al desarrollo en las plantaciones, el IMA mayor en DAP se presenta en el proyecto 1 (Finca Chapultepec) con 2.62cm; mientras que el menor es de 1.15 del proyecto No. 4 (Finca Chitcoj), justificándose así la alta productividad del primer proyecto, así como el IMA en volumen que es de 16.56 m<sup>3</sup>/ha/año; siendo el proyecto No.5 (Finca Chimucuy) el que presenta menos incremento (1.8 m<sup>3</sup>/ha/año).

- F. El mayor IMA en altura lo demostró el proyecto No. 8 (Finca Santa Cristina) con 1.8 m y el menor se le adjudicó al proyecto 5 (Finca Chimucuy) con 0.7 m.
- G. La calidad de las plantaciones se encuentra disminuida por la presencia de características indeseables o defectos como: la cola de zorro (afectando más al proyecto 1), la sinuosidad (afectando al proyecto 4), la bifurcación (afectando al proyecto 8), así también por la presencia de roya agalladora del pino (*Cronartium* sp. en el proyecto 2 y 7), y el ataque de ardilla (*Sciurus* sp. en los proyectos 2 y 3) como única plaga dentro de las áreas de estudio.
- H. Se determinó que seis de los proyectos forestales ya recibieron su primer intervención silvicultural (raleo) aplicada varios meses después de tomar los datos presentados en el presente documento.
- I. El principal problema que se presenta en las plantaciones forestales que dejan de formar parte del PINFOR es la falta de aplicación de las prácticas silviculturales necesarias o el mal manejo forestal que se reciben.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Chaves Arroyo, RE. 2004. Estado actual de las plantaciones de *P. maximinoi*, *P. caribaea* y *P. oocarpa* en la fase de mantenimiento 5 de PINFOR, con base a parámetros cualitativos en la sub-región II-3, INAB, Cobán (base de datos del sistema MIRA-SILV). Guatemala.
2. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Base de datos estadísticos por municipio de la república de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 26 mar 2005. Disponible en [www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
5. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.

## **CAPITULO II**

### **INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PRIMER RALEO Y  
PODA EN PLANTACIONES DE *Pinus maximinoi* H. E. Moore  
Y *Pinus oocarpa* Schiede EN LA SUB-REGIÓN II-3,  
DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB-  
COBÁN, ALTA VERAPAZ**

**EVALUATION OF THE APPLICATION OF THE FIRST LOGGING  
AND PRUNES IN PLANTATIONS OF *Pinus maximinoi* H. E.  
Moore AND *Pinus oocarpa* Schiede IN THE SUB-REGION II-3  
OF THE NATIONAL INSTITUTE OF FORESTS - INAB -  
COBÁN, ALTA VERAPAZ**

**“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PRIMER RALEO Y PODA EN PLANTACIONES DE  
*Pinus maximinoi* H. E. Moore Y *Pinus oocarpa* Schiede EN LA SUB-REGIÓN II-3, DEL  
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB- COBÁN,  
ALTA VERAPAZ”**

**“EVALUATION OF THE APPLICATION OF THE FIRST LOGGING AND PRUNES IN  
PLANTATIONS OF *Pinus maximinoi* H. E. Moore AND *Pinus oocarpa* Schiede IN THE SUB-  
REGION II-3 OF THE NATIONAL INSTITUTE OF FORESTS - INAB - COBÁN, ALTA  
VERAPAZ”**

**RESUMEN**

El Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- del Instituto Nacional de Bosques -INAB-, tiene como uno de sus principales objetivos la supervisión de la producción de plantaciones de buena calidad para el abastecimiento de la industria con madera para aserrío; sin embargo, un factor común en la mayoría de proyectos de reforestación establecidos a través del PINFOR es la falta de manejo forestal al finalizar su período de compromiso con lo que el programa exige, lo cual dificulta el alcance de este objetivo.

En la presente investigación se estudiaron 28 Parcelas Permanentes de Muestreo -PPM- de *Pinus maximinoi* y 5 de *Pinus oocarpa*, con la finalidad de evaluar la aplicación de las primeras actividades silviculturales (raleo y poda). Dichas parcelas se encuentran distribuidas en 6 proyectos, en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón del departamento de Alta Verapaz, los cuales forman parte de la Sub-Región II-3 del INAB. Las variables a evaluar fueron: densidad, diámetro, altura, distribución de los árboles remanentes, calidad de la poda, eficiencia en la aplicación de estas actividades, forma y defectos del fuste, y estado fitosanitario.

Del total de proyectos el 83.33% tiene una distribución que va de Buena a Muy buena, solo en el 67% de estos fue aplicado el raleo, de los cuales solo en el 50% la poda fue bien aplicada (al ras del fuste), el 50% fueron clasificados dentro de la categoría de eficientes, mientras que el resto como regulares. Además, con las intervenciones realizadas, las variables de diámetro y altura recibieron un efecto positivo de crecimiento en el 83% de estos proyectos, así como, un aumento en la calidad, ya que disminuyeron los porcentajes de presencia de individuos con forma y defectos del fuste que afectan en la obtención de madera con buenas características.

## 1. INTRODUCCIÓN

Guatemala se ha identificado como un país de vocación forestal, porque técnicamente el 51% de sus suelos poseen esa aptitud, (3). La región de las Verapaces, por su ubicación geográfica, fisiografía, por la capacidad de uso que tiene la tierra (tierras para producción forestal) y por las condiciones biofísicas, es una de las regiones con mayor cobertura boscosa, contando hasta el año 2001 con 533,119.29 ha según el mapa de cobertura elaborado por el INAB (2001) y donde las actividades forestales van en aumento, por medio del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR-, que es manejada por la Región II del INAB contemplando en el año 2004 el 40% de proyectos a nivel nacional. Específicamente, la Sub-Región II-3 del INAB Cobán, que se encarga de la administración de los recursos forestales en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, Cahabón y Lanquín, la cantidad de proyectos del PINFOR es de las más numerosas (12% a nivel nacional); por lo que surge el interés de darle seguimiento a la investigación realizada en el año 2004 (2), sobre la calidad de las plantaciones de proyectos forestales integrados al PINFOR en la etapa de mantenimiento 5, que tienen una extensión total de 262.41 ha y 28 Parcelas Permanentes de Muestreo -PPM-, que cuentan con las especies *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa* con una edad de seis años distribuidos en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón.

De acuerdo a la Ley Forestal y al Reglamento del PINFOR (3), las plantaciones establecidas bajo este mecanismo contemplan el mantenimiento durante 5 años y dejan prácticamente a decisión del propietario darle la continuidad al manejo forestal mediante la aplicación de tratamientos silviculturales. La aplicación de los tratamientos debería estar en función de la prescripción presentada dentro del plan de manejo y adaptarla al desarrollo del bosque, sin embargo no se tiene la certeza de que eso ocurra. Es decir que los propietarios efectúen los tratamientos intermedios como podas y raleos adecuadamente.

Esto da origen a una nueva investigación que tiene como finalidad evaluar la aplicación del primer raleo y poda y su efecto preliminar sobre el crecimiento y calidad de las plantaciones incluidas en la investigación anteriormente mencionada; por medio de comparaciones entre los resultados obtenidos de las actividades realizadas en las plantaciones y las planificadas en el POA (Plan Operativo Anual) que se encuentra en el

expediente de los proyectos, además de los datos recabados de la medición realizada antes de las actividades silviculturales, utilizando esta información como referencia para cumplir con el objetivo principal del PINFOR que es abastecer a la industria forestal del país.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- del Instituto Nacional de Bosques -INAB- tiene como uno de sus objetivos principales la producción de plantaciones forestales de buena calidad para abastecer la industria con madera para aserrío; sin embargo, un factor común en la mayoría de proyectos de reforestación establecidos a través del PINFOR es la falta de manejo forestal al finalizar su período de compromiso con lo que el programa les exige, lo cual dificulta el alcance de este objetivo.

A raíz de esta situación en el año 2004 se realizó una evaluación técnica en cuanto a desarrollo, productividad y calidad de algunas plantaciones de *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* de la Sub-Región II-3, recomendando la aplicación de podas y raleos en forma emergente; actividades que ya fueron ejecutadas en seis proyectos.

Para reforzar el manejo forestal en PINFOR, es necesario evaluar la aplicación del manejo forestal en estas fincas, en cuanto a criterios utilizados, intensidad, forma o métodos de aplicación y principalmente determinar el efecto preliminar de estas actividades sobre el crecimiento de las plantaciones en estudio con el fin de documentar el proceso y evaluar la posibilidad de utilizar estas fincas como modelo para promover el manejo forestal en el ámbito regional.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1 MARCO CONCEPTUAL**

##### **3.1.1 Programa de Incentivos Forestales -PINFOR-**

Es una herramienta de la política forestal nacional a largo plazo, con miras a fomentar la producción forestal sostenible en el país. Es un pago en efectivo que el Estado otorga al propietario de tierras de vocación forestal por ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales (3).

##### **3.1.2 Plantación Forestal**

Es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios:

- a) Voluntarios: son establecidos sin previo compromiso ante la autoridad forestal competente, ya sea por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación.
- b) Obligatorios: son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Existen excepciones en esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas de especies arbóreas (3).

##### **3.1.3 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 (7).

En términos simples, el manejo forestal se puede definir, como la planificación y ejecución del aprovechamiento, recuperación y protección del bosque (7).

### **3.1.4 Tratamientos Silviculturales**

#### **A. Poda**

La poda forestal es una práctica silvicultural que consiste en cortar ramas de los árboles, con el propósito de producir madera limpia; es decir, libre de nudos y obtener un producto de mejor calidad (1).

Mediante la poda se eliminan las ramas de los árboles cuando su edad es todavía corta, de modo que así se obtienen árboles maduros con madera libre de nudos. En los turnos de menos de 100 años, la única manera a través de la que se puede obtener una cantidad conveniente de madera limpia es la poda artificial. Las ramas de las especies no tolerantes mueren cuando los árboles están creciendo con espaciamiento estrecho, pero usualmente no caen del tronco del árbol en una edad suficientemente corta como para que no dejen huella; además, los espaciamientos cortos necesarios para la muerte de las ramas pueden dar por resultado una pérdida en producción comercial (1).

#### **a) Efectos de la Poda sobre la Madera**

El crecimiento diamétrico de los árboles incrusta la parte inicial de las ramas en el tejido leñoso. En la madera serrada se pueden reconocer estas partes incrustadas, como discos (5).

Estos discos se llaman nudos. Los nudos son más duros y más oscuros que la madera que les rodea. Se pueden distinguir nudos sanos y nudos sueltos. Los nudos sanos están unidos con la madera que les rodea. Fueron formados cuando la rama estaba viva. Los nudos sueltos no están unidos con la madera que los rodea. Estos se formaron cuando la rama ya estaba muerta. Las ramas muertas pueden causar podredumbre en los troncos (5).

Mediante la poda, se produce madera limpia y se reduce la cantidad de nudos sueltos en el tronco (5).

## **b) Poda Natural**

La muerte y caída natural de las ramas, puede ser causada por falta de luz, podredumbre o por las inclemencias del tiempo. Durante la fase juvenil de los árboles, se puede mantener un espaciamiento reducido en los rodales para obtener fustes limpios. Las ramas que no reciben luz, mueren, se pudren o son atacadas por insectos y caen (5).

Como regla, la poda natural de especies latifoliadas es mayor que la de especies coníferas. Varias especies latifoliadas conservan un tronco limpio aún cuando crezcan aisladamente. En contraste, la poda natural de las coníferas generalmente es pobre. En plantaciones densas, las ramas inferiores tardan en morir y caer (5).

## **c) Poda Artificial**

En la poda artificial, el hombre elimina las ramas vivas o muertas del tronco, mediante herramientas (5).

### **1. Objetivos de la Poda Artificial**

El objetivo principal de la poda artificial es producir madera de alta calidad, sin nudos. Los nudos sueltos generalmente debilitan las propiedades físicas de la madera. La madera limpia es requerida para la producción de chapas, y para madera de primera calidad (5).

Otro objetivo de la poda artificial, es facilitar el acceso a las plantaciones. La persistencia de las ramas, obstaculiza la ejecución de labores forestales, como el aclareo. Mediante la eliminación de ramas muertas, la poda puede reducir, además, el riesgo de plagas y enfermedades (5).

La poda de ramas insoladas ocasiona una pérdida en el crecimiento, en la altura y en el diámetro de los árboles. Esta pérdida es limitada cuando la poda se hace en menos de la mitad de la altura del árbol (5).

### **2. Operaciones de Poda**

En las plantaciones se efectúan dos podas generales. Después se podan solamente las ramas de árboles seleccionados para la corta final. Un diseño de poda puede ser el presentado en el Cuadro 18.

**Cuadro 18.** Esquema de poda para pino de rápido crecimiento

| Altura de los árboles (m) | Árboles que se podan | Altura de la poda |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| 6                         | Todos los árboles    | 2.50              |
| 9                         | Todos los árboles    | 4.50              |
| 12                        | 150 fustes selectos  | 6.60              |

Fuente: FAO (1982).

## B. Raleo

Un raleo es una operación realizada en un rodal de edad uniforme o en agrupaciones forestales del mismo tipo, en cualquier momento previo al comienzo del período de regeneración, en la que el objetivo de la tala de árboles es, en primer lugar, redistribuir el potencial de crecimiento o mejorar la calidad del rodal residual. Hasta hace poco, la incorporación de patrones de raleo dentro de las prácticas forestales se utilizó como antesala del manejo intensivo de los bosques. En algunos países europeos y del hemisferio Sur, alrededor de 50 a 60% de la extracción total de productos forestales proviene de los raleos (4).

Mediante el raleo se intenta satisfacer un cierto número de objetivos diferentes, aunque en realidad ningún método puede hacerlo por completo. En la siguiente lista se resumen las principales características y propósitos del raleo (4).

1. El propósito principal es rescatar y utilizar los recursos maderables que, de otra manera, se perdería debido a la mortalidad natural. La cantidad total de este tipo de material llega a ser de 25 a 35% de la producción total.
2. El raleo eleva los rendimientos de materiales comerciables al distribuir el potencial de crecimiento entre unos cuantos fustes de gran tamaño.
3. El volumen final de producción de los rodales raleados es, usualmente, menor que el de los rodales no raleados.
4. En general, los rodales raleados tienen una producción de mayor valor.
5. El raleo permite al técnico forestal seleccionar aquellos árboles útiles para la explotación, en lugar de los grandes e irregulares árboles dominantes producto de la selección natural.

6. Con excepción del raleo de selección, la aplicación de esta técnica puede acortar el período de rotación si se determina la edad del fin del turno como el momento en que los árboles alcancen un cierto diámetro.
7. El raleo puede alargar la duración del turno si la edad final se define como aquella en la que la tasa de crecimiento de los individuos se vuelva suficientemente baja para ser inaceptable o si se basa en la culminación del incremento medio anual.
8. El raleo permite un rápido retorno económico del capital invertido e incrementa la tasa de retornos con respecto a la inversión inicial.

#### a) Métodos de Raleo

1. **Raleo Por lo Bajo:** en el caso del raleo bajo, el objetivo fundamental es la liberación de los árboles dominantes y codominantes al eliminar las clases inferiores de copas. La intensidad de los raleos bajos puede ser desde ligera hasta intensa y la elección de ésta depende de los objetivos perseguidos y del grado de desarrollo del rodal (4).
2. **Raleo Por lo Alto (copas):** el objetivo del raleo alto es liberar a los árboles útiles que están en posición dominante y a los árboles codominantes cuyas características serían adecuadas, si el espaciamiento lo permitiese, mediante la eliminación de otros dominantes y codominantes que ejercen una fuerza competitiva. Si existen posibilidades de que algunos de los árboles de las clases de copas inferiores mueran antes del siguiente raleo, también se les tala (4).
3. **Raleo de Selección:** el raleo de selección elimina todos los árboles que pertenecen a la clase dominante de copas, de modo que se liberan los árboles que pertenecen a las clases codominantes e intermedia, las que se convertirán en los futuros árboles comerciales (4).
4. **Raleo Mecánico:** el raleo mecánico elimina a los árboles sin tomar en cuenta la clase de la copa, la calidad o el carácter general de estos. Existen tres formas básicas de este tipo de raleo:
  - a) Se utilizan guías de espaciamiento, de modo que todos los árboles que se encuentran dentro del radio determinado, alrededor de un árbol seleccionado. Son eliminados (4).
  - b) El raleo por surco se emplea en aquellas plantaciones en las que cada segundo a séptimo surco se eliminan. Un raleo del tipo séptimo surco puede utilizarse para

permitir el acceso de la maquinaria pesada, con la que puede ralearse luego entre las rutas de circulación (4).

- c) En rodales de arbolitos o plántulas, cuya densidad es excesiva, se eliminan mediante bulldozers ciertas partes del mismo trazadas a modo de un tablero de ajedrez: luego se ralean a mando los pequeños grupos de arbolitos restantes (4).

**5. Raleo Libre:** los árboles se talan sin apegarse a ninguno de los métodos mencionados. Los árboles individuales se eliminan de acuerdo con la opinión del técnico en cuanto a que es lo mejor para el desarrollo del rodal. Los criterios utilizados para la selección de árboles, tanto de los que se talarán como de aquellos destinados a la producción comercial, incluyen la clase de la copa, el vigor, el espaciamiento la forma y las características de la ramificación (4).

#### **b) Intensidad de Raleo**

El objetivo principal del raleo es conseguir que los árboles más prometedores tengan un crecimiento estable sacando a los árboles vecinos menos deseables antes de que su competencia sea perjudicial (1).

La intensidad es un aspecto básico del raleo. Cuándo se realiza y cuánto se extrae en términos de números de árboles, área basal y volumen, tienen gran importancia en la aceleración del crecimiento esperada en los árboles remanentes, así como en el período de la próxima intervención. Esto implica que es necesario tomar muy en consideración también los costos económicos del raleo (1).

Los grados de raleo se han definido mediante la indicación de qué clases de árboles o parte de dichas clases deben ser cortadas, algunos investigadores han concluido que la fijación del número de árboles que se dejan, dependerá de las condiciones del rodal antes del raleo (1).

Esta necesidad de tener una medida de la densidad ha sido satisfecha en parte indicando el área basal, volumen o el número de árboles por hectárea, pero estos factores dicen muy poco a no ser que se comparen con tablas de producción para el respectivo sitio, edad y condiciones similares. Estas tablas no vienen a ser más que un promedio aproximado para las muestras en las que se basarán y no siempre son adecuadas con un patrón para

la densidad. La medida más prometedora es la relación del número de árboles con altura, preferentemente la altura mayor (1).

### **3.1.5 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 (7).

### **3.1.6 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 (7).

En el momento de la plantación, los rodales tienen una densidad que puede variar entre 1,000 y 3,000 árboles por hectárea. Mediante los raleos se disminuye gradualmente esta densidad. Por consiguiente, en el momento de la corta final la densidad podría ser disminuida hasta 150 ó 350 árboles por hectárea (5).

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.

### **3.1.7 Crecimiento**

Es el aumento gradual en el tamaño de un organismo (árbol), población (bosque) en un período de tiempo. Este aumento se produce por la actividad fisiológica de la planta. El ritmo o tasa de crecimiento está determinado por factores internos (genéticos), externos (sitio) y por el tiempo. El crecimiento del árbol y del bosque son similares, diferenciándose en que el crecimiento del bosque como en toda población, interviene un nuevo factor que es la mortalidad consecuencia de la ley de la competencia (7).

El Manual para educación agropecuaria de Producción Forestal de la FAO menciona que el crecimiento de los árboles depende de la especie, de su edad y de la calidad del sitio en el cual crecen (5).

Existe diferencia entre el crecimiento en volumen de un rodal y su rendimiento económico. Mediante los raleos, el rendimiento económico puede aumentar aunque la producción volumétrica se mantenga sin cambio (5).

### **A. Monitoreo de Crecimiento**

En algunas plantaciones de Chile y Nueva Zelanda este monitoreo se lleva a cabo anualmente y para el caso de parcelas donde se prueban podas, aclareos (raleos) o fertilizaciones, el monitoreo se hace cada tres a cuatro meses por el lapso de tiempo en que se estima se obtiene el mayor efecto del tratamiento aplicado. En México, la remediación de una parcela de monitoreo cada tres a cinco años es apropiada para plantaciones de mediano a lento crecimiento y en forma anual para plantaciones de crecimiento acelerado. Es recomendable disminuir la periodicidad cuando se apliquen tratamientos culturales intensivos, quizá sólo por el intervalo de tiempo en el que se considere tiene efecto dicho tratamiento; estos tratamientos podrían ser las podas, fertilizaciones y otros (8).

#### **3.1.8 Incremento**

Consiste en la diferencia de tamaño entre el comienzo y final de un período de crecimiento. Es necesario conocer cual es el rendimiento de la masa forestal y el incremento, para con base en esta información determinar el estado actual del bosque – buen desarrollo-, si existe necesidad de intervención y que volumen esperamos obtener en caso de aprovechamiento (7).

#### **A. Tipos de Incremento**

- a) Incremento corriente anual (ICA): corresponde al incremento producido en un año de intervalo. Se calcula haciendo la diferencia entre el valor final del año menos el valor al inicio del año (7).

- b) Incremento medio anual (IMA): corresponde al promedio de incremento hasta el momento actual. Se calcula dividiendo el valor actual entre el tiempo transcurrido o edad (7).
- c) Incremento periódico (IP): corresponde al incremento producido en un período de tiempo mayor de un año. Los períodos usados pueden ser 5 ó 10 años. El crecimiento periódico dividido entre el número de años del período se llama incremento periódico anual (IPA) o incremento corriente periódico anual y se usa como sustituto del incremento corriente anual (7).

El incremento puede ser referido al diámetro, altura, área basal o volumen; para fines de análisis de la corta permisible, el valor que más se utiliza es el incremento en volumen (7).

### **3.1.9 Parcelas Permanentes**

Las parcelas de medición son la herramienta más eficaz y eficiente para conocer y monitorear el crecimiento y rendimiento de los árboles individuales y de los rodales. Además que proporcionan información valiosa para establecer estrategias de manejo, para desarrollar modelos de crecimiento, elaborar tablas de rendimiento en volumen y área basal, entre otros. Muchos de los principios y metodologías de establecimiento de parcelas de crecimiento, se aplican tanto a plantaciones como a bosques naturales, aunque lógicamente entre éstos hay diferencias en el tamaño, los tratamientos que se aplican y las variables a medir, debido especialmente, a la complejidad por el número de especies y al manejo silvicultural (9).

En el caso del establecimiento de parcelas permanentes en programas de reforestación con plantaciones ya establecidas y cuando el objetivo principal es la producción de madera de aserrío, el fin principal es poder estimar y/o extrapolar la productividad para los diferentes estratos y condiciones de sitio, durante y al final del turno de corta. Para poder lograr esto, es necesario considerar un tamaño de parcela acorde con los productos y dimensiones deseados de los árboles, el espaciamiento inicial, el crecimiento de la especie y un manejo apropiado (9).

### **3.1.10 Variables a Medir**

Se recomienda hacer mediciones anuales o cada dos años dependiendo del crecimiento de las especies. Las principales variables a medir son:

- A. Diámetro
- B. Altura total
- C. Supervivencia

Después del primer raleo podría ser de interés medir la forma de los árboles debido a que los futuros raleos tienen un mayor valor comercial. Las principales variables a medir como factores de forma son: cola de zorro, sinuosidad, torcedura basal, bifurcación, ejes rectos y sin defectos de forma, inclinación, enfermedad, presencia de plagas, copas asimétricas, tallo quebrado con recuperación o sin recuperación, presencia social dominancia, codominancia y suprimido.

La medición de las variables debe realizarse de preferencia inmediatamente después de concluida la estación de crecimiento, que en América Central es al final de la estación lluviosa; porque facilita la toma de datos por mejor acceso, sin limitante por lluvia y además permite registrar la fase más reciente del crecimiento. Ideal es realizar mediciones inmediatamente antes y después de cualquier corta intermedia o final (raleos, podas, corta final) y documentar otros tratamientos o situaciones que pueden afectar el crecimiento como fuego, vientos fuertes, plagas, etc. (11).

### **3.1.11 Sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos -MIRA-**

Este sistema tiene como objetivo principal: apoyar la investigación forestal con relación al monitoreo del crecimiento de los árboles en programas de reforestación y en diferentes sistemas de producción forestal, agroforestal y silvopastoril (10).

El sistema consta de una metodología estandarizada para el establecimiento y medición de parcelas; un conjunto de formularios para la toma de datos en el campo; un programa de computación (software) para el manejo de la información, y el manual del usuario (10).

El sistema permite la grabación de información a diferentes niveles, tal como la información descriptiva sobre los sitios, los experimentos y las parcelas; las especies, las variables de suelo y los datos meteorológicos; las mediciones de campo; y el almacenamiento de ecuaciones. También efectúa el cálculo de resúmenes, la verificación y la recuperación de la información colectada por un proyecto o institución. La información que se ingresa al sistema queda almacenada a través de los años de medición, la cual puede ser recuperada de diferentes formas ya sea a través de informes predeterminados, gráficos, así como la exportación de archivos en diferentes tipos de formatos (10).

### 3.1.12 Descripción de las Especies

#### A. *Pinus maximinoi* H. E. Moore. (Pino candelillo)

##### Taxonomía:

|                  |                     |                        |
|------------------|---------------------|------------------------|
| Reino: Vegetal   | División: Pinophyta | Subreino: Embryobionta |
| Clase: Pinopsida | Orden: Pinales      | Familia: Pinaceae      |
| Género: Pinus    | Especie: maximinoi  |                        |

Nombre común: Pino candelillo

Nombre científico: *Pinus maximinoi* H. E. Moore.

Es una especie prioritaria para proyectos de reforestación del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR). Alcanza de 20 a 50 metros de altura. La corteza en el árbol joven, es delgada y lisa; en árbol maduro, es fisurada color café rojizo descascarándose en placas elongadas. Las hojas siempre verdes, aciculares, generalmente con 5 acículas por fascículo, delgadas, los frutos son conos marrón-rojizo, ovoides, angulares, algunas veces tempranamente caedizos, las semillas son de color marrón oscuro, pequeñas. (6)

Crece en bosque húmedo montano bajo a altitudes de 600 a 2800 msnm, precipitación anual promedio de 1000 a 2400 mm, con estación seca máxima de 3 meses, temperatura de 12 a 21° C, suelos fértiles, húmedos, de ácidos a básicos (pH de 4.5 a 7.5) con buen drenaje, profundos y con buen contenido de materia orgánica y de textura franco arenosa y franco arcillosa. Los frutos en el árbol son susceptibles al ataque de insectos, al nivel de la semilla, por hongos y en el vivero, el mal del talluelo (6).

A partir del segundo y tercer año de establecida la plantación es importante realizar podas de formación, en las cuales se deberán eliminar las ramas bajas, las bifurcaciones, etc. Para la producción de leña, carbón y postes, pequeños se debe realizar un solo raleo sanitario y cosechar los árboles a los 8-12 años, dependiendo de la calidad del sitio. Para la producción de madera y postes grandes se puede efectuar el primer raleo al momento del cierre del dosel. La madera es moderadamente pesada y de textura mediana. Es muy susceptible a hongos que producen la mancha azul pero su duramen es moderadamente resistente a hongos de pudrición. Se usa en ebanistería, muebles, carpintería, revestimientos, construcciones livianas, chapas, plywood, artesanías, postes de transmisión eléctrica y telefónica (tratados), pulpa y papel, artículos torneados. Es apta para reforestaciones industriales. Su resina sirve para hacer desinfectantes, pinturas, barnices y productos químicos (6).

### **B. *Pinus oocarpa* Schiede (Pino colorado)**

#### **Taxonomía:**

|                      |                         |                        |
|----------------------|-------------------------|------------------------|
| Reino: Vegetal       | División: Pinophyta     | Subreino: Embryobionta |
| Clase: Pinopsida     | Orden: Pinales          | Familia: Pinaceae      |
| Género: <i>Pinus</i> | Especie: <i>oocarpa</i> |                        |

Nombre común: Pino colorado

Nombre científico: *Pinus oocarpa* Schiede

Es una especie nativa de la familia Pinaceae, alcanza de 14 a 45 metros de altura y su fuste es recto y cilíndrico. Corteza fuertemente fisurada, de 5 a 10 cm de grueso; se descortezan en largas bandas irregulares, escamosas color rojizo oscuro a grisáceo, las hojas de dos a tres años, forman penachos en la cúspide de las ramitas, fascículos ordinariamente de 5 agujas raras veces de 3 a 4, agujas de sección triangular; las flores son pequeñas y monoicas en inflorescencias terminales, estambres amarillos y carpelos rojizos, ambos en forma de escamas, delgados y membranosos, es normal que las flores femeninas se encuentren en la parte superior de la copa y las masculinas en las ramas inferiores (6). Los frutos son conos ovoides, color café oscuro, lustrosos, con escamas leñosas. Las semillas son pequeñas, triangulares, color café oscuro; con alas articulares y engrosadas en la base, donde se unen a la semilla; poseen de 5 a 7 cotiledones (6).

Crece en bosque húmedo sub-tropical (templado), bosque muy húmedo sub-tropical (frío) y bosque húmedo montano bajo sub-tropical, en altitudes entre 500 a 2500 msnm, precipitaciones promedio anual de 650 a 2000 mm, época seca de 5 a 6 meses, temperaturas de 13 a 23°C y en suelos erosionados, delgados, de textura arenosa, franco arenosa a franco arcillosa, bien drenados, ácidos a neutros (pH 4.5 a 6.8), de baja fertilidad, derivados de materiales de origen volcánico antiguo, con alto contenido de cuarzo (6).

Su reproducción es sexual y vegetativa. La semilla sexual se recolecta de marzo a mayo y su germinación es de 70 a 90%. Se encuentra generalmente en rodales puros o entremezclados con *Quercus* sp, *Pinus teocote macrophylla*, *Pinus tecunumanii*, y con gramíneas como *Paspalum* sp., *Axonopus* sp., *Andropogon* sp., y *Panicum* sp. (6).

La madera es moderadamente pesada (de 0.51 a 0.55 gr/cm<sup>3</sup>), moderadamente resinosa y de media a fina. Su uso es para construcción en general, chapas y contrachapado, muebles en general, artesanías, pulpa para papel, aserrío y palillos de ocote (6).

En el Cuadro 19 se presenta un resumen de las principales características botánicas por especie.

**Cuadro 19.** Cuadro resumen de las principales características botánicas por especie.

| Características                | Especie  |   |
|--------------------------------|--|---|
|                                | <i>P. maximinoi</i> H.E Moore  | <i>P. oocarpa</i> Shiede  |
| Hojas                          | Generalmente 5 acículas/fascículo.   | Con 4 acículas, a veces presenta 5 por fascículo.                         |
| Tamaño de cono                 | De 5 a 16 cm.  | 5 a 10 cm.  |
| Semilla                        | Alas articuladas, marrón claro amarillentas, con 6 a 7 cotiledones.              | Pequeñas, triangulares, con alas articulares. Posee de 5 a 7 cotiledones. |
| Hábitat                        | Sureste de México, centro de Guatemala, Honduras, norte El Salvador y Nicaragua. | Desde el 28° N en el noroeste de México hasta los 12°N en Nicaragua.      |
| Altitud (msnm)                 | 600 a 2,800  | 500 a 2,500   |
| Temperatura media °C           | 12 a 21  | 13 a 23   |
| Precipitación pluvial (mm/año) | 1,000-2,400  | 650 – 2,000   |
| Suelos                         | Ácidos a básicos (pH 4.5 a 7.5)  | Ácidos a neutros (pH 4.5 a 6.8)   |

Fuente: INAB (2006).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Evaluar la aplicación del primer raleo y poda en plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa* en la Sub-Región II-3, del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz.

### 4.2 ESPECIFICOS

- A. Describir los efectos cualitativos de la aplicación del primer raleo aplicado a plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa* en la Sub-Región II-3 del INAB.
- B. Determinar las características de la calidad de poda realizada en plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa* en la Sub-Región II-3 del INAB.
- C. Determinar la eficiencia de la aplicación de las actividades silviculturales (raleo y poda) en las plantaciones bajo estudio.
- D. Evaluar la situación actual de las plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa*, en función de la aplicación de raleo y poda y estado fitosanitario.
- E. Determinar el efecto preliminar del primer raleo y poda en plantaciones de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa* en la Sub-Región II-3 del INAB.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 FASE INICIAL DE GABINETE**

#### **5.1.1 Recopilación de Información**

A. Se recopiló información ya existente sobre antecedentes de Parcelas Permanentes de Muestreo establecidas en proyectos de PINFOR, de donde se obtienen las principales variables como densidad, DAP, altura, forma y defectos del fuste, estado fitosanitario, entre otras.

#### **5.1.2 Selección de Proyectos**

A. La selección de proyectos se realizó tomando como principal característica la aplicación del primer raleo; para lo cual se ejecutaron las siguientes actividades:

- a) Revisión del registro del total de expedientes que fueron ingresados a la Sub-Región II-3 de los proyectos que formaron parte del PINFOR y que en el año 2004 recibieron su último incentivo, para obtener la información sobre la planificación de actividades silviculturales que los propietarios presentaron en dicho expediente, ya que los proyectos que tienen más de cinco años de edad ya deben recibir la aplicación del primer raleo y poda.
- b) Consulta verbal a los técnicos de la Sub-Región II-3 sobre la verificación de la aplicación de los raleos; siendo consultados los que fueron encargados de evaluar los proyectos para aprobar el último pago de los incentivos.
- c) Visitas de campo para comprobar si fueron aplicadas dichas actividades silviculturales; además de obtener información por medio de consultas a los propietarios o encargados, sobre las características de aplicación del raleo y la poda como: el tipo, método, intensidad, época y/o fecha de aplicación de cada actividad.

## 5.2 FASE DE CAMPO

### 5.2.1 Obtención o Toma de Datos

- A. Se realizó el monitoreo después de un período mínimo de 8 meses de haber sido aplicado el raleo de las PPM, las cuales son de forma rectangular, con un área de 500 m<sup>2</sup> en algunas y de 1000 m<sup>2</sup> en otras, efectuando solamente una medición en cada una de las 28 parcelas.
- B. Se efectuaron las inspecciones de campo en cada uno de los seis proyectos seleccionados, para obtener la información necesaria.
- C. Los datos de las variables a considerar de las PPM fueron:
  - a) Densidad: la cual se obtuvo por medio del conteo del número de árboles remanentes en cada parcela bajo estudio.
  - b) DAP: se tomó este dato a cada individuo que formaba parte de las parcelas, por medio de una cinta diamétrica a la altura de 1.30 m.
  - c) Altura: esta variable fue tomada a los individuos que se encontraban en las tres filas del centro de cada parcela que fue medida, utilizando hipsómetro, por las alturas que presentaban los individuos, no siendo necesario tomar el dato a todos los individuos, porque el Sistema MIRA-SILV da como resultado un promedio por parcela. Tomando estas mediciones después del raleo, utilizando los formatos de la metodología MIRA-SILV (Cuadro 35A) para registrar la información obtenida.
  - d) Distribución de los árboles: se realizó un croquis de la ubicación de los árboles remanentes dentro de cada PPM, representando la cobertura de las copas y el entrecruce de estas, para lo cual se utilizó la boleta propuesta por el Sistema MIRA-SILV para hacer el croquis de los árboles dentro de la parcela. (Ver Cuadro 36A).
  - e) Calidad de Poda: esta variable fue evaluada por medio de la observación de la forma del corte de las ramas que fueron eliminadas, determinando si fue bien aplicada (si se hizo al ras) o mal aplicada (si habían residuos o quebraduras después del corte), tomando en cuenta todos los árboles de cada parcela (utilizando como base la plantilla o ejemplos presentados en la Figura 22A).

f) Forma y defectos del fuste, estado fitosanitario: estas variables que son importantes para determinar la calidad de las plantaciones, se tomaron utilizando la boleta predeterminada por el Sistema MIRA-SILV para la medición de árboles en pie (Ver Cuadro 35A), la cual ya tiene una serie de códigos que fueron usados, tanto para forma y defectos del fuste como para el estado fitosanitario, siendo los siguientes:

\*Códigos para Forma y Defectos de ejes (fustes):

|                    |  |
|--------------------|--|
| 1= Cola de zorro   | A= Tallo quebrado con recuperación     |
| 2= Poco sinuoso    | B= Tallo quebrado sin recuperación     |
| 3= Muy sinuoso     | C= Sin copa                            |
| 4= Torcedura basal | D= Replantación                        |
| 5= Bifurcado       | E= Especie diferente                   |
| 6= Inclinado       | F= Rebrote                             |
| 7= Enfermo         | G= Raleado                             |
| 8= Con plagas      | H= Regeneración natural                |
| 9= Copa asimétrica | I= Dominante                           |
|                    | J= Codominante                         |
|                    | K= Suprimido                           |
|                    | L= Ejes rectos y sin defectos de forma |

\*Estado Fitosanitario

Presencia de plagas

Presencia de enfermedades

### **5.3 FASE FINAL DE GABINETE**

A. Con lo anterior se efectuó el análisis de los datos de las PPM establecidas en los proyectos, por medio de los resultados obtenidos de la Fase Inicial de Gabinete y la Fase de Campo para determinar la eficiencia de la aplicación de los raleos, realizando las siguientes actividades:

- a) Comparación entre la planificación presentada en el expediente y lo realizado en la plantación.
- b) Tipo de intervención silvicultural realizada, método de raleo y criterios empleados, en comparación con lo planificado, distribución de árboles remanentes, por medio del porcentaje de área que dentro de las parcelas no posee cobertura de las copas, tomando como base de clasificación los porcentajes presentados en el Cuadro 20.

**Cuadro 20.** Matriz de categorización de la distribución de árboles remanentes con base en el área sin cobertura

| Área sin Cobertura de Copas (%) | Categoría | Características  |
|---------------------------------|-----------|--|
| 0 - 20                          | Muy buena | Árboles distribuidos por toda el área, con leve entrecruce de copas  |
| 21 - 30                         | Buena     | Árboles distribuidos por casi toda el área, con mayor entrecruce de copas                                      |
| 31 - 50                         | Regular   | Árboles distribuidos en el área con pequeños claros dentro de la parcela, con presencia de entrecruce de copas |
| 51 - 60                         | Mala      | Grupos de árboles distribuidos irregularmente en el área   |
| > 60                            | Muy mala  | Árboles que en su mayoría se encuentran concentrados en una mitad del área de la parcela                       |

Para determinar los porcentajes del cuadro anterior se tomó en cuenta el promedio de área sin cobertura obtenido de cada proyecto de acuerdo con las plantillas presentadas en la Figura 23A.

- c) Además de la forma de aplicada la poda, tomando solo uno de los dos criterios a evaluar:

Buena: si el corte se realizó al ras del fuste.

Mala: si el fuste presentaba residuos de ramas podadas o quebraduras.

- d) La época en la que se realizó cada intervención efectuada, tomando en cuenta que de acuerdo con la literatura, el raleo debe hacerse antes de la época de lluvias, y la poda al final de la época seca, o sea inmediatamente después del raleo.
- e) Para determinar la eficiencia de la aplicación del raleo (o sea que produce un efecto físico positivo dentro de la plantación) se realizó una clasificación de las variables anteriormente mencionadas, asignándole un valor de 0-10 a cada una de las ocho variables haciendo un total de 80. Además para especificar en que proyectos se obtuvo eficiencia en la aplicación de esta actividad se tomará en cuenta la matriz presentada en el Cuadro 21.

**Cuadro 21.** Matriz de categorización de la eficiencia de la aplicación del raleo y poda.

| Rango de Evaluación (Puntos) | Categoría  | Características   |
|------------------------------|------------|---|
| 61-80                        | Eficiente  | Las actividades fueron bien efectuadas y en el tiempo correcto          |
| 31-60                        | Regular    | Las actividades fueron bien efectuadas pero fuera de tiempo o viceversa |
| 0-30                         | Deficiente | Las actividades fueron mal efectuadas y fuera de tiempo                 |

- B. Luego, se determinó si la aplicación de las actividades silviculturales provocó algún efecto sobre la calidad de la plantación en cuanto a porcentaje de árboles ideales, y la presencia de alguna plaga o enfermedad, realizando el siguiente análisis:
- a) Árboles ideales: se utilizó el porcentaje obtenido después de haber sido ingresados los códigos de forma y defectos del fuste en el programa del Sistema MIRA-SILV, comparándolos con los obtenidos por parcela en la medición realizada en el año 2004.
- b) Estado Fitosanitario: se estableció por medio de la observación de la presencia de alguna plaga o enfermedad en la plantación en general.

- C. Finalmente, se determinó el efecto preliminar que tiene el manejo forestal sobre el desarrollo, productividad y calidad de las plantaciones forestales, realizando el siguiente análisis:
- a) Diámetro: siendo esta la principal variable que determina el desarrollo de un individuo, se utilizó el promedio obtenido de esta variable por proyecto, efectuando la comparación entre los datos obtenidos antes y ocho meses después del raleo, además del IMA del DAP resultante en el año anterior y la diferencia obtenida de la comparación.
  - b) Altura: se siguieron los mismos pasos que la variable anterior, aunque ésta no es tan descriptiva, por la actividad aplicada.
  - c) Área Basal y Volumen: estas variables que determinan la productividad de la plantación, se analizaron por medio de la comparación de los resultados del año 2004 y 2005, en la unidad de  $m^3/ha$  arrojados por el Sistema MIRA-SILV, además del IMA de estas variables.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 PROYECTOS A ESTUDIAR

Las plantaciones seleccionadas son mayores de 5 años, las especies son presentadas por medio de códigos estipulados por el Sistema MIRA-SILV, utilizando PINUMI para el *Pinus maximinoi*, PINUCA para el *Pinus caribaea* y PINUOO para el *Pinus oocarpa*, los proyectos son presentados en el Cuadro 22.

**Cuadro 22.** Información general del total de proyectos analizados.

| No. | Proyecto              | Ubicación           | Especie       | Intervención |
|-----|-----------------------|---------------------|---------------|--------------|
| 1   | Finca Sasay           | Cobán               | PINUMI        | Si           |
| 2   | Finca Chimucuy        | San Pedro Carchá    | PINUCA        | No           |
| 3   | Finca Chapultepec     | San Pedro Carchá    | PINUMI        | Si           |
| 4   | Cooperativa Chirrepec | Cobán               | PINUMI        | Si           |
| 5   | Finca Saquichaj       | Cobán               | PINUMI/PINUOO | Si           |
| 6   | Cooperativa Samac     | Cobán               | PINUMI        | Si           |
| 7   | Finca Chitcoj         | Santa María Cahabón | PINUOO        | Si           |
| 8   | Finca Santa Cristina  | Cobán               | PINUMI        | No           |

Con los datos obtenidos se descartan dos de los ocho posibles proyectos a evaluar, además, para seleccionar las plantaciones a monitorear se tomó como prioridad la aplicación del raleo, debido a que no en todos los proyectos se realizó la poda inmediatamente después del raleo como se tenía planificado, pero si se tomó en cuenta para determinar la eficiencia de la aplicación de las prácticas silviculturales.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN DEL PRIMER RALEO

Al revisar los expedientes ingresados en la Sub-Región II-3, se establecieron las actividades silviculturales planificadas en cada proyecto bajo estudio. Y después de realizar las visitas a cada una de las plantaciones se verificó cómo fueron aplicadas, para realizar la comparación que se presenta en el Cuadro 23.

**Cuadro 23.** Actividades propuestas en los expedientes de PINFOR y las realizadas.

| Proyecto              | Especie y año de plantación | Poda propuesta  | Raleo propuesto   | Actividades realizadas   |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|--|
| Finca Sasay           | PINUMI* 1998                | Las podas se llevarán a cabo en los años 5 y 12 después de los raleos.  | Primer raleo 40% en el 5º año, segundo raleo 40% en el 12º año y tercer raleo 40% en el año 17. La cantidad de árboles a dejar por Ha. para corta final será de 300.  | El raleo fue realizado el año 2004 y la poda en el 2005.<br>Intensidad: 50%<br>Método: Por lo bajo (PB)<br>Mes: noviembre 2004 |
| Finca Chapultepec     | PINUMI* 1998                | 5º año, 10º año y 15º año   | 5º año, 10º año y 15º año   | El raleo se efectuó pero la poda no.<br>Método: PB<br>Intensidad: 40%.<br>Mes: noviembre 2004                                  |
| Cooperativa Chirrepec | PINUMI* 1998                | Se harán después de los raleos, los cuales se iniciarán cuando la copa tenga un traslape de 25% dejando una copa viva de 65%. | El primer raleo se puede hacer según las urgencias a partir del 7º año, raleando el 35% de la población sobreviviente; el segundo raleo en el año 12º para eliminar el 40% y el tercer raleo el año 17º para eliminar el 35%. | El raleo fue realizado pero la poda no.<br>Método: PB<br>Intensidad: 40%<br>Mes: noviembre 2004                                |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

continuación... **Cuadro 23.** Actividades propuestas en los expedientes de PINFOR y las realizadas.

| Proyecto          | Especie y año de plantación | Poda propuesta   | Raleo propuesto   | Actividades realizadas  |
|-------------------|-----------------------------|--|---|---|
| Finca Saquichaj   | PINUMI* y PINUOO** 1998     | La poda se hará después del raleo, para mejorar la calidad de los productos que se obtendrán de los árboles maduros. | Los raleos se realizarán en los primeros meses del año 2004, o sea al 6º año. | El raleo y la poda se realizaron el presente año<br>Método: PB<br>Intensidad: 35%<br>Mes: febrero 2005  |
| Cooperativa Samac | PINUMI* 1998                | -----  | -----   | El raleo se realizó, así mismo la poda.<br>Método: PB<br>Intensidad: 45%<br>Mes: octubre 2004           |
| Finca Chitcoj     | PINUMI* 1998                | Seguirán a los raleos  | En los últimos meses del año 2003.  | La actividad del raleo y la poda fueron realizadas.<br>Método: PB<br>Intensidad: 40%<br>Mes: junio 2004 |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

**Cuadro 24.** Resumen de información obtenida.

| Finca o Proyecto      | Año de Plantación | Densidad árboles/ha Inicial-Actual | Intensidad de raleo (%) | Poda                              |
|-----------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Finca Sasay           | 1998              | 1433 - 716                         | 50                      | Realizada en febrero de 2005      |
| Finca Chapultepec     | 1998              | 1140 - 684                         | 40                      | No fue realizada                  |
| Cooperativa Chirrepec | 1998              | 1525 - 915                         | 40                      | No fue realizada                  |
| Finca Saquichaj       | 1998              | 1089 - 708                         | 35                      | Realizada en febrero de 2005      |
| Cooperativa Samac     | 1998              | 1464 - 805                         | 45                      | Realizada en noviembre de 2004    |
| Finca Chitcoj         | 1998              | 2080 - 1248                        | 40                      | Actividad realizada en junio 2004 |

Con los resultados anteriores se puede inferir que no en todos los proyectos se especifica el tipo de actividad a efectuar en el manejo de las plantaciones, así como el método o la intensidad con la que se realizarían, afectando esto a la aplicación de dichas actividades, ya que, los propietarios no tienen una guía a seguir, debido principalmente a que en el 50% de los proyectos no se cuenta con un profesional que los oriente, por no contar con los recursos económicos necesarios para su contratación.

Al hacer una comparación entre lo planificado y lo ejecutado, se establece que en todos los proyectos la fecha de la aplicación del raleo se retrasó por algunos meses e incluso hasta por un año (cuando la plantación ya tenía 6 años de edad). Una vez que los árboles cumplen 5 años, en el caso del pino, se inicia el manejo, etapa decisiva dentro del ciclo forestal, ya que las intervenciones y procesos implícitos en esta fase posibilitan la obtención de madera de muy buena calidad para usos industriales, constructivos, etc. (13)

De acuerdo con algunos encargados de las plantaciones, el atraso de la aplicación de estas actividades silviculturales se dio porque, el área basal no era la esperada de acuerdo con la finalidad de la plantación; y en todos estos proyectos, la época no fue la más adecuada, ya que, para observarse un crecimiento favorable se debe hacer antecediendo al invierno.

En lo que coinciden los proyectos, es en que, el método de raleo aplicado fue el denominado “Por lo bajo” y en algunas ocasiones “Por lo alto”, porque, se hizo eliminando a todos los árboles suprimidos principalmente y codominantes o dominantes que no poseían las características necesarias como: forma de fuste, quebraduras del tallo, atacados por plaga, etc.

Por otro lado, el porcentaje de intensidad de raleo no fue el propuesto (en los casos en donde se planificó), si este valor disminuyó en comparación con lo planificado, fue por la cantidad de árboles sobrevivientes en cada plantación, y dejar el número adecuado de individuos para la corta final. De acuerdo con la experiencia de los técnicos de la Institución se recomienda un primer raleo de 40 ó 50% de los árboles.

### 6.2.1 Distribución de los árboles remanentes

Después de calcular el porcentaje de área sin cobertura de copas dentro de las parcelas, se obtuvieron los resultados presentados en el Cuadro 25.

**Cuadro 25.** Distribución de árboles remanentes.

| Proyecto    | Especie  | % Promedio de área sin cobertura | Distribución |
|-------------|----------|----------------------------------|--------------|
| Sasay       | PINUMI*  | 19.57                            | Muy buena    |
| Chapultepec | PINUMI*  | 19.19                            | Muy buena    |
| Chirrepec   | PINUMI*  | 39.5                             | Regular      |
| Saquichaj   | PINUMI*  | 20.99                            | Buena        |
|             | PINUOO** | 21.09                            | Buena        |
| Samac       | PINUMI*  | 27.55                            | Buena        |
| Chitcoj     | PINUOO** | 8.18                             | Muy buena    |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

Como se observa en los resultados anteriores la distribución de los árboles de acuerdo a las plantillas elaboradas, en el 83.33% de los proyectos va de Buena a Muy buena, lo que significa que no importando la intensidad aplicada en cada plantación, los árboles seleccionados para continuar en la plantación están situados de manera que cubran el área total.

### 6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN DE LA PODA

En los proyectos donde se aplicó la poda, el entrecruce de copas disminuyó, ya que no se observan ramas muertas en la parte inferior del fuste, además aumento el ingreso de luz a la parcela y facilita la medición de altura; sin embargo, no en todas las plantaciones se hizo esta actividad de manera correcta (al ras del fuste, sin residuos, ni quebraduras), obteniendo los resultados que se presentan en el Cuadro 26.

**Cuadro 26.** Forma de aplicación de la poda.

| PROYECTO    | ESPECIE          | FORMA DE APLICACIÓN |
|-------------|------------------|---------------------|
| Sasay       | PINUMI*          | Con residuos        |
| Chapultepec | PINUMI*          | Sin poda            |
| Chirrepec   | PINUMI*          | Sin poda            |
| Saquichaj   | PINUMI*/PINUOO** | Al ras              |
| Samac       | PINUMI*          | Al ras              |
| Chitcoj     | PINUOO**         | Al ras              |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

En el 50% de los proyectos fue bien aplicada la poda ya que se hizo al ras del fuste como se observa en la Figura 19, si el corte se hace más profundo incluyendo parte de la madera, provocará una herida considerable en el árbol, siendo fuente de entrada de hongos y patógenos.

**Figura 19.** Poda realizada en la plantación de la Finca Saquichaj.

Mientras que en el 17% de los proyectos no se cortaron las ramas al ras del fuste, dejando en algunos individuos parte de estas ramas (ver Figura 20).



**Figura 20.** Poda realizada en la plantación de la Finca Sasay.

Mientras persistan las ramas en el tronco de un árbol, la madera producida va a tener nudos. Los nudos constituyen uno de los defectos más comunes y su presencia disminuye la calidad y el valor de la madera.

En el restante 33% de los proyectos estudiados no se realizó la poda, teniendo ya un alto porcentaje de entrecruce de copas como puede observarse en la Figura 21.



**Figura 21.** Estado actual de la plantación de la Finca Chapultepec.

Cuando las ramas son sombreadas por otras y se secan, dan origen a nudos muertos, que traen además una serie de inconvenientes en la industrialización, como resistencia al corte debido a su mayor consistencia y color oscuro. En algunos casos, al estar rodeados de

corteza, se desprenden, originando los llamados orificios. Como consecuencia la madera se desvaloriza (12).

En estos proyectos el corte de ramas no sobrepasó el 50% de la altura total de los árboles, porque si se eliminan demasiadas ramas vivas, se reduce la cantidad de hojas y por ende, el crecimiento del árbol. Las hojas aprovechan los rayos solares, el aire, el agua y los nutrientes de suelo, en la elaboración de productos necesarios para su crecimiento, sin ellas no hay un buen crecimiento en altura y diámetro del árbol.

En estos proyectos la poda se hizo después del raleo por lo que se realizó entre los meses de noviembre y diciembre del año 2004, y en el caso de la Finca Saquichaj entre los meses de septiembre y octubre de 2005.

La época óptima para podar Pinos, es entre los meses de abril a julio. Al iniciarse la actividad de crecimiento la herida comienza a cubrirse paulatinamente con las nuevas capas de madera. Además cuando se podan los Pinos en invierno sólo fluye la cantidad suficiente de resina como para sellar la herida (13).

#### **6.4 EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL PRIMER RALEO Y PODA**

Por lo descrito anteriormente se deduce que el raleo de las plantaciones, no refleja que la aplicación del primer raleo fue eficiente en todos los proyectos, porque lo establecido en el POA del expediente, no se cumplió a cabalidad, utilizando para su determinación las variables: distribución de los árboles remanentes, aplicación de raleo, intensidad, época o mes en la cual se realizó la actividad y método, también, aplicación de la poda, forma y época; presentando los resultados en el Cuadro 27.

**Cuadro 27.** Actividades bien realizadas en la aplicación del Primer Raleo y Poda en las plantaciones bajo estudio.

| Proyecto    | Dist. de árboles (0-10) | Raleo         |                |              |               | Poda          |              |              | Total |
|-------------|-------------------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------|
|             |                         | *Aplic (0-10) | **Inten (0-10) | Época (0-10) | Método (0-10) | *Aplic (0-10) | Forma (0-10) | Época (0-10) |       |
| Sasay       | 10                      | 10            | 10             | 0            | 10            | 10            | 5            | 0            | 55    |
| Chapultepec | 10                      | 10            | 10             | 0            | 10            | 0             | 0            | 0            | 40    |
| Chirrepec   | 6                       | 10            | 8              | 0            | 10            | 0             | 0            | 0            | 34    |
| Saquichaj   | 8                       | 10            | 10             | 0            | 10            | 10            | 10           | 5            | 63    |
| Samac       | 8                       | 10            | 10             | 0            | 10            | 10            | 10           | 5            | 63    |
| Chitcoj     | 10                      | 10            | 10             | 5            | 10            | 10            | 10           | 5            | 70    |

\*Aplicación: si fue realizada o no la actividad

\*\*Intensidad: si el porcentaje de intensidad fue el planificado o el adecuado.

Con los datos anteriores se obtiene la eficiencia en la aplicación del primer raleo y poda en los seis proyectos evaluados, presentando la determinación en el Cuadro 28.

**Cuadro 28.** Clasificación de Eficiencia.

| Proyecto    | Especie           | Clasificación |
|-------------|-------------------|---------------|
| Sasay       | PINUMI*           | Regular       |
| Chapultepec | PINUMI*           | Regular       |
| Chirrepec   | PINUMI*           | Regular       |
| Saquichaj   | PINUMI*/ PINUOO** | Eficiente     |
| Samac       | PINUMI*           | Eficiente     |
| Chitcoj     | PINUOO**          | Eficiente     |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

De acuerdo con el cuadro anterior tres de los seis proyectos (50%) no reciben la clasificación de eficientes en la aplicación de las intervenciones silviculturales, lo que disminuye la posibilidad de obtener el producto deseado al llegar al aprovechamiento de turno final, dándose esta situación en algunos casos por la falta de asesoría profesional, otros por la falta de recursos económicos o porque la plantación no ha llegado al crecimiento deseado. Sin embargo el 50% fueron eficientes lo cual indica que las plantaciones están recibiendo el manejo silvicultural adecuado.

## 6.5 EFECTO EN LA CALIDAD DE LAS PLANTACIONES

Se consideraron las variables cualitativas, obteniendo los resultados en porcentaje de presencia, siendo los presentados en el Cuadro 29.

**Cuadro 29.** Estado actual de las plantaciones de los proyectos bajo estudio.

| Código de<br>Forma y<br>Defectos del<br>Fuste |                                     | Proyectos |           |             |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |                                     | Sasay     |           | Chapultepec |           | Chirrepec |           | Saquichaj |           | Samac     |           | Chitcoj   |           |
|   |                                     | 2004<br>% | 2005<br>% | 2004<br>%   | 2005<br>% | 2004<br>% | 2005<br>% | 2004<br>% | 2005<br>% | 2004<br>% | 2005<br>% | 2004<br>% | 2005<br>% |
| 1   | Cola de zorro                       | 7.03      | 1.19      | 33.56       | 12.04     | 0.63      | ---       | 1.41      | 1.63      | 1.28      | 2.14      | ---       | ---       |
| 2   | Poco sinuoso                        | 39.37     | 50.18     | 13.42       | 12.63     | 35.85     | 29.10     | 31.96     | 30.21     | 40.33     | 36.98     | 22.98     | 29.69     |
| 3   | Muy sinuoso                         | 14.97     | 5.98      | 18.44       | 15.52     | 6.38      | 6.57      | 13.81     | 12.46     | 26.34     | 18.17     | 43.55     | 25.00     |
| 4   | Torcedura basal                     | 46.65     | 36.67     | 14.95       | 10.54     | 43.62     | 19.85     | 11.62     | 9.59      | 23.04     | 13.34     | 43.53     | 31.25     |
| 5   | Bifurcado                           | ---       | ---       | 0.36        | ---       | ---       | ---       | 1.97      | ---       | ---       | ---       | 4.33      | 3.13      |
| 6   | Inclinado                           | 7.89      | 6.43      | 2.15        | 1.11      | 4.89      | 3.54      | 2.60      | 1.88      | 1.22      | 1.21      | 3.11      | 1.56      |
| B   | Tallo quebrado sin recuperación     | ---       | ---       | 5.63        | 4.62      | 3.37      | ---       | 0.12      | 0.16      | 1.88      | ---       | 3.74      | ---       |
| C   | Sin copa                            | ---       | ---       | ---         | 0.56      | ---       | ---       | ---       | ---       | ---       | ---       | ---       | 1.56      |
| I   | Dominante                           | 19.69     | 27.38     | 20.11       | 27.01     | 25.79     | 35.08     | ---       | ---       | 9.23      | 6.69      | 8.69      | 12.50     |
| J   | Codominante                         | 70.34     | 67.77     | 63.91       | 61.68     | 69.26     | 64.03     | ---       | ---       | 79.19     | 87.87     | 64.62     | 71.88     |
| K   | Suprimido                           | 9.97      | 4.85      | 12.00       | 6.99      | 3.26      | 0.89      | 1.94      | 0.68      | 9.01      | 3.36      | 17.99     | 14.06     |
| L   | Ejes rectos y sin defectos de forma | 22.27     | 19.55     | 34.66       | 39.17     | 34.34     | 45.27     | 34.04     | 42.99     | 23.82     | 34.44     | 19.22     | 29.29     |

De acuerdo con la comparación realizada en el cuadro anterior, con respecto a los porcentajes obtenidos antes y después de aplicar el raleo; con la aplicación de esta actividad las plantaciones aumentaron su calidad, ya que disminuyeron hasta un 18.55% los porcentajes de la presencia de individuos con forma y defectos del fuste que afectan en la obtención de madera con buenas características.

Siendo la principal característica a tomar en cuenta, la de ejes rectos y sin defectos de forma (L), se observa que en el 83.33% de los proyectos aumentó hasta un 10.62 el porcentaje de árboles que poseen esta variable, con excepción de uno de estos proyectos, que presenta una disminución de 2.72%, debido a que de acuerdo con el Director Sub-Regional del INAB Cobán, el raleo se inició de forma irregular, ya que cortaron los mejores individuos.

En algunos casos el porcentaje en la medición del año 2005 aumento porque al disminuir el número de individuos en la plantación, no se eliminaron los que poseían determinada característica no deseada.

### 6.5.1 Estado Fitosanitario

El estado actual de las plantaciones con respecto a la sanidad o enfermedad se presenta en el Cuadro 30.

**Cuadro 30.** Estado fitosanitario de las plantaciones bajo estudio.

| Proyecto    | Plaga o Enfermedad |               |
|-------------|--------------------|---------------|
|             | 2004               | 2005          |
| Sasay       | Roya               | ---           |
| Chapultepec | ---                | ---           |
| Chirrepec   | Ardilla, Roya      | Ardilla, Roya |
| Saquichaj   | ---                | ---           |
| Samac       | Roya               | Ardilla, Roya |
| Chitcoj     | ---                | ---           |

Como puede observarse en el cuadro anterior el estado fitosanitario del 66.7% de las plantaciones aumenta la calidad de las mismas, ya que no poseen ningún problema de presencia de plaga, aumentando este porcentaje en comparación con la evaluación realizada en el año 2004; mientras que en el restante 33.3% de los proyectos poseen doble problema, por un lado el ataque de ardilla (*Sciurus sp*), que descorteza el árbol en la parte más alta del fuste, provocando la muerte del individuo, siendo ésta la principal causa de la presencia de individuos con tallo quebrado sin recuperación en las plantaciones en las cuales se encuentra esta plaga; y por el otro la presencia de la roya agalladora de pino

(*Cronartium sp*), la cual afecta principalmente los estróbilos, no presenta mayores daños a no ser que ataque a árboles en los primeros estados de desarrollo donde puede ser un problema, por la rapidez con la que se disemina y por la severidad de su ataque.

## 6.6 EFECTO PRELIMINAR DE LA APLICACIÓN DEL PRIMER RALEO Y PODA

Por la selección realizada se tomó la medición de un total de 28 PPM, distribuidas en 6 proyectos, como se observa en el Cuadro 31.

**Cuadro 31.** Datos generales sobre los proyectos y parcelas monitoreadas.

| MUNICIPIO | PROYECTO    | ESPECIE  | No. de PPM |
|-----------|-------------|----------|------------|
| Cobán     | Sasay       | PINUMI*  | 03         |
| Carchá    | Chapultepec | PINUMI*  | 05         |
| Cobán     | Chirrepec   | PINUMI*  | 04         |
|           | Saquichaj   | PINUMI*  | 06         |
|           |             | PINUOO** | 04         |
|           | Samac       | PINUMI*  | 05         |
| Cahabón   | Chitcoj     | PINUOO** | 01         |

\*PINUMI: *Pinus maximinoi*

\*\*PINUOO: *Pinus oocarpa*

### 6.6.1 EFECTO EN EL CRECIMIENTO DEL DIAMETRO (DAP)

Cuando se trata de una plantación con fines de obtener madera para aserrío se busca crecimiento en altura o crecimientos en diámetro. La principal variable a tomar, para determinar si hubo crecimiento en una plantación después de realizada una intervención silvicultural, es la del diámetro, ya que ésta se desarrolla mejor cuando aumenta el espacio para crecer y disminuye la competencia por nutrientes y luz.

Desde el punto de vista fisiológico la realización del raleo y la poda inicialmente tiene efectos negativos, ya que en la Poda, se presenta la disminución del tejido fotosintético (por la eliminación de las hojas se provoca una baja en la producción de fotosíntesis) induciendo un stress en los árboles, sin embargo, posteriormente los individuos tienden a formar tejido con mayor eficiencia fotosintética.

Con respecto al Raleo, al eliminar árboles inicialmente se alteran las condiciones externas de los individuos remanentes, por factores como la disminución de la humedad del suelo, y la mayor incidencia de luz entre otros.

Posteriormente hay un mejor aprovechamiento del sitio, logrando los árboles remanentes un mayor crecimiento.

**Cuadro 32.** Resultados obtenidos de crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los proyectos seleccionados.

| PROYECTO    | ESPECIE  | DAP 2004 | DAP 2005 | DAP DIFERENCIA | IMA DAP 2004 | DAP CRECIMIENTO |
|-------------|----------|----------|----------|----------------|--------------|-----------------|
| Sasay       | PINUMI*  | 15.55    | 18.32    | 2.77           | 2.52         | 0.25            |
| Chapultepec | PINUMI*  | 15.73    | 19.49    | 3.77           | 2.66         | 1.11            |
| Chirrepec   | PINUMI*  | 16.39    | 18.78    | 2.39           | 2.66         | -0.27           |
| Saquichaj   | PINUMI*  | 8.88     | 13.53    | 4.65           | 1.57         | 3.08            |
|             | PINUOO** | 7.18     | 13.07    | 5.89           | 1.49         | 4.40            |
| Samac       | PINUMI*  | 10.25    | 12.91    | 2.66           | 1.68         | 0.98            |
| Chitcoj     | PINUOO** | 9.60     | 15.77    | 6.17           | 1.56         | 4.61            |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

Aunque el volumen del crecimiento total se reduce debido a los raleos, el crecimiento diamétrico de los árboles grandes sobrepasó el Incremento Medio Anual –IMA- del año anterior (2004) hasta en un 75%. Esto indica que se deriva un cierto beneficio al eliminar los árboles subordinados.

Sin embargo, hay un caso en el cual la aplicación del raleo no manifestó efecto sobre el crecimiento del DAP que lograra superar al IMA determinado en el año 2004, debido posiblemente al porcentaje de intensidad de raleo que se aplicó, ya que hay plantaciones que sufren estrés cuando se hace una intervención intensiva.

Por el contrario la plantación que alcanzó la más alta diferencia se le aplicó un porcentaje de raleo fue de 20%, teniendo esta plantación un crecimiento acelerado, que es un efecto que va asociado con el mayor volumen de luz que incide sobre el follaje existente, la

rápida formación de una mayor cantidad de follaje y el incremento del espacio disponible para la raíz, con su consecuente aumento en la disponibilidad de agua y nutrientes.

En plantaciones no raleadas, el IMA culmina aproximadamente al octavo año. En las plantaciones raleadas, el IMA continúa creciendo hasta el onceavo año, por lo que se puede deducir que estas plantaciones se clasifican dentro del segundo caso, teniendo todavía 5 años en los cuales van a tener un crecimiento anual constante, si se le aplican las actividades silviculturales adecuadas cuando la plantación las requiera.

### 6.6.2 EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE LA ALTURA

A parte del diámetro, la altura es otra variable con la cual se puede determinar si los árboles han crecido en determinado período, se presenta en el Cuadro 33 los resultados obtenidos de las plantaciones bajo estudio.

**Cuadro 33.** Resultados obtenidos de crecimiento en Altura de los proyectos seleccionados.

| PROYECTO    | ESPECIE  | ALTURA<br>2004 | ALTURA<br>2005 | ALTURA<br>DIFERENCIA | IMA<br>ALTURA<br>2004 | ALTURA<br>CRECIMIENTO |
|-------------|----------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sasay       | PINUMI*  | 11.26          | 13.04          | 1.88                 | 1.83                  | 0.05                  |
| Chapultepec | PINUMI*  | 9.75           | 11.56          | 1.80                 | 1.65                  | 0.15                  |
| Chirrepec   | PINUMI*  | 11.09          | 13.57          | 2.48                 | 1.80                  | 0.68                  |
| Saquichaj   | PINUMI*  | 5.48           | 8.88           | 3.4                  | 0.97                  | 2.43                  |
|             | PINUOO** | 4.49           | 7.39           | 2.9                  | 0.93                  | 1.97                  |
| Samac       | PINUMI*  | 7.87           | 9.92           | 2.05                 | 1.29                  | 0.76                  |
| Chitcoj     | PINUOO** | 6.61           | 7.86           | 1.25                 | 1.07                  | 0.18                  |

\*PINUMI: *Pinus maximinoi*

\*\*PINUOO: *Pinus oocarpa*

El crecimiento en altura se consigue manteniendo la competencia entre las plantas por la luz. Luego es necesaria una intervención de manejo para disminuir el crecimiento en altura, beneficiando el desarrollo del diámetro, debido a una mayor disponibilidad de agua y nutrientes (14), a pesar de eso, puede observarse en el cuadro anterior que si hay crecimiento o aumento de esta variable en el 100% de los proyectos estudiados, ya que, por el método de raleo aplicado, la altura promedio no disminuyó y además, tuvo un

incremento favorable, sobrepasando (así como el DAP) el IMA del año anterior, porque un manejo correcto de las plantaciones cuya población es buena no tiene efecto alguno sobre el crecimiento en altura. (8)

Por lo que se puede deducir que al aplicar la intervención silvicultural en los diferentes proyectos, hubo efecto en el crecimiento de los árboles, a pesar de las diferencias de época e intensidad, en las cuales se hizo en cada plantación.

### 6.6.3 AREA BASAL Y VOLUMEN

En cuanto a las variables de productividad como lo son el Área Basal y el Volumen, tienden a disminuir por el número de árboles remanentes que es menor.

**Cuadro 34.** Resultados de variables que demuestran la productividad de las plantaciones.

| PROYECTO    | ESPECIE  | AREA                               | AREA                              | VOLUMEN                       | VOLUMEN                       |
|-------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|             |          | BASAL (m <sup>2</sup> /Ha)<br>2004 | BASAL(m <sup>2</sup> /Ha)<br>2005 | (m <sup>3</sup> / Ha)<br>2004 | (m <sup>3</sup> / Ha)<br>2005 |
| Sasay       | PINUMI*  | 20.18                              | 16.73                             | 86.03                         | 74.34                         |
| Chapultepec | PINUMI*  | 18.37                              | 20.33                             | 61.89                         | 79.18                         |
| Chirrepec   | PINUMI*  | 19.21                              | 14.13                             | 72.08                         | 63.69                         |
| Saquichaj   | PINUMI*  | 3.96                               | 9.64                              | 10.01                         | 33.48                         |
|             | PINUOO** | 5.37                               | 7.88                              | 14.92                         | 29.78                         |
| Samac       | PINUMI*  | 7.35                               | 11.18                             | 21.57                         | 38.22                         |
| Chitcoj     | PINUOO** | 11.72                              | 15.12                             | 38.87                         | 52.13                         |

\*PINUMI: *Pinus maximinoi*

\*\*PINUOO: *Pinus oocarpa*

Al disminuir la cantidad de individuos, disminuye el producto, así como la cantidad de área basal y volumen en una plantación, sin embargo, al observar las cantidades de volumen se puede determinar que esta variable aumentó de 22 a 70% en un 67% de los proyectos, dando como resultado positivo la aplicación de las actividades silviculturales, tanto raleo como poda.

## 7. CONCLUSIONES

- A. Para realizar la presente investigación, se clasificaron los proyectos que ya dejaron de formar parte del PINFOR, que cuentan con 6 años de edad, y donde ya fue realizada alguna actividad silvicultural (tomando como principal característica la aplicación del raleo). En el 83% de los proyectos se planificó la aplicación del raleo y la poda, presentando solo el 33% la intensidad con la que se realizaría el raleo. Con dicha información no se pudo efectuar una comparación al 100% de lo planificado y lo realizado, sin embargo para fines del estudio se realizó la comparación entre los datos obtenidos, y tomando en cuenta la literatura. En el 67% de los proyectos se aplicaron las dos actividades silviculturales principales (raleo y poda), esto para que los mejores individuos tengan más espacio para seguir creciendo.
- B. En ninguno de los proyectos se aplicó la intensidad de raleo planificada; del total de proyectos la intensidad se encuentra en un rango del 35% al 50% de raleo aplicado; coincidiendo el 100% de los proyectos en que el método de raleo utilizado fue el denominado “Por lo bajo”, aunque en algunos casos se efectuó “Por lo alto”, para eliminar los individuos que presentaban las características indeseables. En cuanto a la época y/o mes en el cual fueron realizadas las actividades, el 67% de los proyectos coinciden en que, se aplicaron en el mes de noviembre del año 2004, el 16.5% en el mes de octubre de 2004 y el otro 16.5% en el mes de febrero del año 2005.
- C. La poda fue evaluada por medio de las características presentadas en el fuste de los árboles, observando principalmente si se aplicó esta actividad, así como si el corte de las ramas fue realizado al ras, o dejaron residuos; de lo cual se obtuvo que en el 33% de los proyectos no se aplicó la actividad, en el 17% se encontraron residuos de las ramas cortadas y en el 50% se realizó la corta al ras del fuste.
- D. Las principales características a tomar en cuenta para determinar la eficiencia de la aplicación del raleo y poda fueron: distribución de los árboles remanentes, aplicación del raleo, intensidad, época, método; aplicación de la poda, forma y época. De los seis proyectos estudiados el 50 % se calificó con una eficiencia regular en la aplicación del

raleo y poda, y el otro 50% se calificó como eficientes en la aplicación de los tratamientos, lo cual aumenta la posibilidad de obtener árboles con altos diámetros que produzcan madera para aserrío libre de nudos.

- E. La calidad de las plantaciones del 83.33% de los proyectos aumentó, debido a que se eliminaron los árboles que poseían características indeseables, dejando principalmente los individuos que poseían ejes rectos y sin defectos de forma, o los que se observan poco sinuosos.
- F. Con respecto al estado fitosanitario, el 66.7% de las plantaciones no presentan ningún problema de ataque de plagas o enfermedades, y al compararlo con las características de forma, se determina que el 50% de las plantaciones aumentaron su calidad después de haber sido aplicado el raleo; pero si se toma en cuenta la poda solo el 33.7% del total de los proyectos cumplen con todos los requisitos que se necesitan en una plantación con fines de producción.
- G. La aplicación del raleo afectó la respuesta de las variables de crecimiento en DAP, altura y en volumen, independientemente de la aplicación de la poda.
- H. El DAP promedio en el 83% de los proyectos presentan diferencia positiva en comparación con el IMA obtenido en la medición del año 2004 (antes del raleo), estando el crecimiento en un rango de 0.25 y 4.61 cm mayor que el IMA.
- I. La variable de altura promedio en el 100% de los proyectos presentó diferencia positiva al comparar el IMA 2004 y el incremento obtenido en el período 2004-2005, encontrándose el crecimiento entre 0.05 y 2.43 m.
- J. En cuanto al volumen, presenta un comportamiento diferente en el 33% de los proyectos, ya que al compararlo con el dato obtenido el año 2004 es menor, pero en el 67% restante, esta variable así como la de el área basal aumentó, debido a que por medio del raleo se eliminaron principalmente los árboles que presentaban los diámetros más pequeños, así como también los suprimidos (menor altura).

## 8. RECOMENDACIONES

- A. Todo expediente que ingresa al PINFOR debe contener todos los requisitos mínimos, entre los cuales está la planificación de las actividades a realizar en las plantaciones hasta la corta final (POA), ya que hay muchos usuarios que después no cuentan con los recursos para pagar a un técnico que los guíe en la aplicación adecuada de las diferentes actividades silviculturales que requiere toda plantación.
  
- B. Verificar realmente que en toda plantación integrada al PINFOR se apliquen las actividades silviculturales planificadas, y/o que sean recomendadas por los mismos técnicos del INAB.
  
- C. Aplicar el raleo en plantaciones de acuerdo a la necesidad que presenten éstas, ya que no todas siguen el mismo comportamiento de crecimiento, siendo la principal característica indicadora el entrecruce de ramas, y así lograr la máxima productividad de los mejores árboles.
  
- D. La poda debe aplicarse en los proyectos en los cuales no se ha realizado, ya que han presentado un efecto positivo después del raleo, lo que indica que se puede obtener un mayor volumen de madera, pero con nudos muertos si no se hace inmediatamente.
  
- E. Eliminar en el raleo principalmente los árboles cola de zorro, con torcedura basal antes que los poco sinuosos, para aumentar la calidad de una plantación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Camacho, MP. 1980. Técnicas de raleo forestal. Costa Rica, Instituto Técnico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal, Centro de Investigación Forestal. 10 p.
2. Chaves Arroyo, RE. 2004. Estado actual de las plantaciones de *P. maximinoi*, *P. caribaea* y *P. oocarpa* en la fase de mantenimiento 5 de PINFOR, con base a parámetros cualitativos en la sub-región II-3, INAB, Cobán (base de datos del sistema MIRA-SILV). Guatemala.
3. Congreso Nacional de la República de Guatemala, GT. 1998. Ley forestal, decreto legislativo número 106-96. Guatemala, Asociación Centroamericana de Comunicación para el Desarrollo Humano “Hombres de Maíz”. 27 p.
4. Daniel, TW; Helms, JA; Backer, FS. 1982. Principios de silvicultura. Trad. por Ramón Elizondo Mata. 2 ed. México, McGraw-Hill. 486 p.
5. FAO, IT. 1982. Producción forestal. México, Trillas. 282 p. (Manuales para Educación Agropecuaria).
6. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2001. DATAFORG, base de datos con información de las especies forestales de Guatemala. Guatemala. 1 CD.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosque de coníferas (modelo centroamericano). Guatemala, PROCAFOR. 264 p.
8. Torres R, JM; Magaña T, OS. 2001. Evaluación de plantaciones forestales. México, Limusa. 528 p.
9. Ugalde, LA. 2003. El sistema MIRA, componente de silvicultura: manual del usuario, versión 2.9. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 p.
10. Ugalde, LA. 2003. Guía para el establecimiento y medición de parcelas para el monitoreo y evaluación del crecimiento de árboles en investigación y en programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 p.
11. Vaides, EE. 2000. Generación de curvas parciales de índice de sitio en una plantación de *Pinus maximinoi* H.E. Moore en los proyectos Bosque Nuevo, San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.

12. Walter, RF. 2003. Manejo forestal (en línea). Chile, MININCO. Consultado 18 oct 2005. Disponible en [www.e-campo.como/sections/news/display.php/uuid.DFA193C3-1AC7-4A08-9EE91C9251ED48C5/catUuid.91D0EA52-E269-11D3-A5140006292E2740/](http://www.e-campo.como/sections/news/display.php/uuid.DFA193C3-1AC7-4A08-9EE91C9251ED48C5/catUuid.91D0EA52-E269-11D3-A5140006292E2740/)
13. Zepeda, AC. 2002. Supuestos en los que se basa el modelo de manejo forestal (en línea). Chile, Papelnet. Consultado 25 oct 2005. Disponible en [www.papelnet.cl/arbol/manejo\\_forestal.htm](http://www.papelnet.cl/arbol/manejo_forestal.htm)
14. Zepeda, AC. 2002. Supuestos en los que se basa el modelo de manejo forestal, silvicultura (en línea). Chile, Papelnet. Consultado 25 oct 2005. Disponible en [www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm](http://www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm)

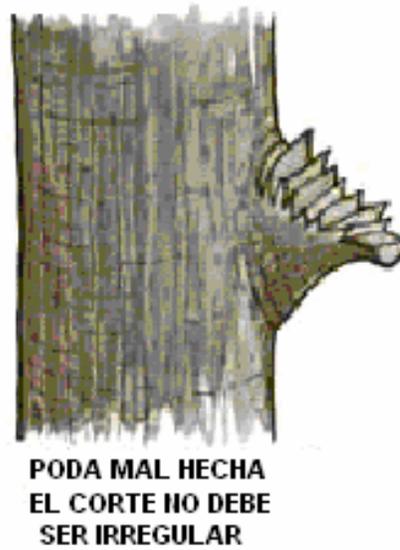
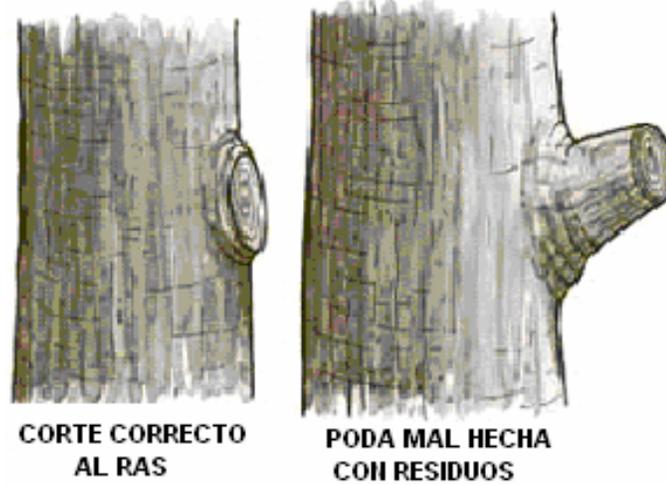
## 10. APÉNDICES



**Cuadro 36A.** Croquis de los árboles dentro de la parcela

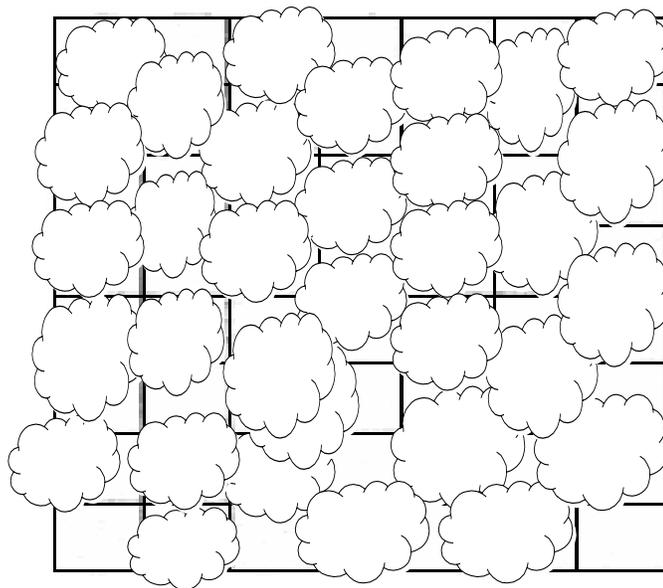
|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Código del país: <input type="text"/>       | Código del proyecto: <input type="text"/>                    | No. serial del experimento: <input type="text"/> |  |
| Región - Sitio: <input type="text"/>        | Número serial de lote dentro del sitio: <input type="text"/> |  |  |
| Código de tratamiento: <input type="text"/> | Número serial de tratamiento ó parcela: <input type="text"/> |  |  |
| Código de la especie: <input type="text"/>  |  |  |  |

Esquema de la parcela, de acuerdo al diseño en el campo  
Escala 1: 1 cm =

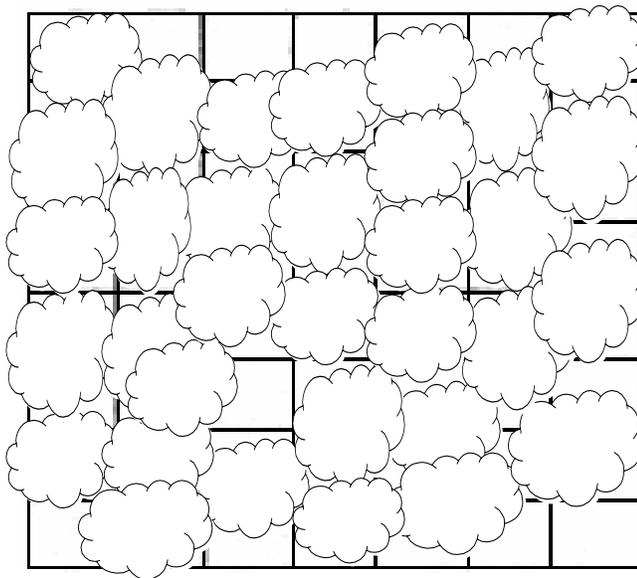


**Figura 22A.** Plantilla para clasificar la poda

DISTRIBUCIÓN MUY BUENA (0-20% de área sin cobertura de copas)

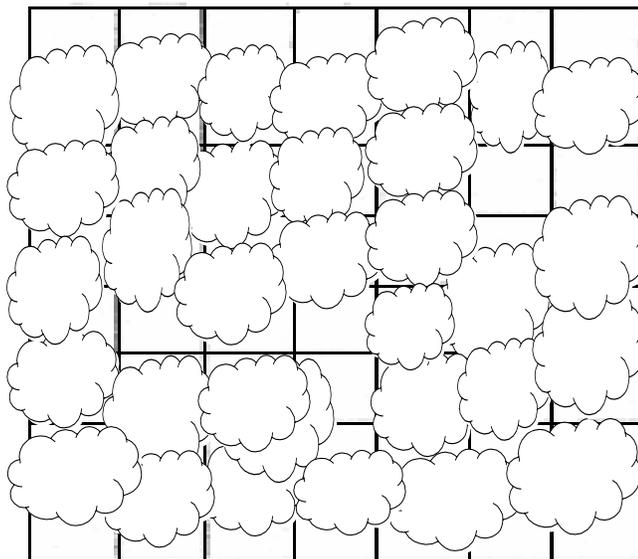


DISTRIBUCIÓN BUENA (21-30% de área sin cobertura de copas)

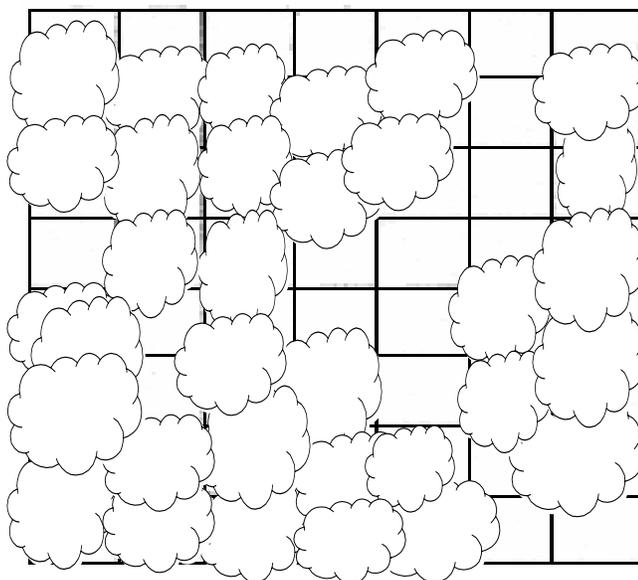


**Figura 23A.** Plantillas de la distribución de los árboles remanentes dentro de una parcela de 500m<sup>2</sup> donde se puede observar el entrecruce de copas.

DISTRIBUCIÓN REGULAR (31-50% de área sin cobertura de copas)

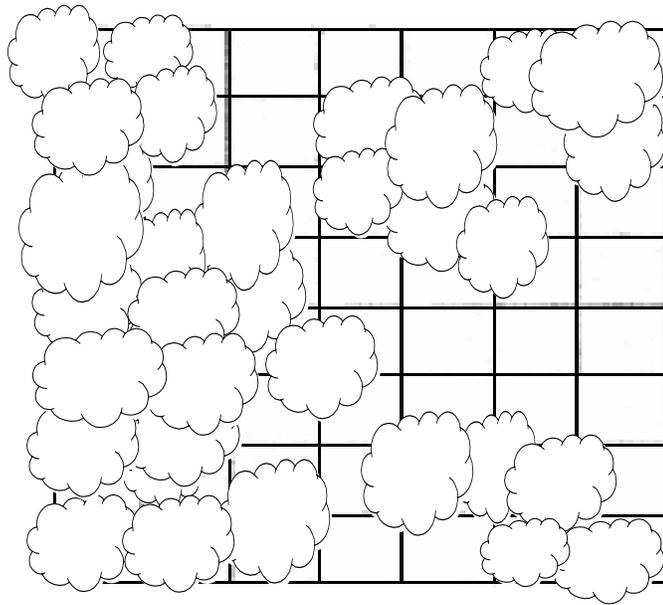


DISTRIBUCIÓN MALA (51-60% de área sin cobertura de copas)



Continuación... **Figura 23A.** Plantillas de la distribución de los árboles remanentes dentro de una parcela de 500m<sup>2</sup> donde se puede observar el entrecruce de copas.

DISTRIBUCIÓN MUY MALA (> 60% de área sin cobertura de copas)



Continuación... **Figura 23A.** Plantillas de la distribución de los árboles remanentes dentro de una parcela de 500m<sup>2</sup> donde se puede observar el entrecruce de copas.

## **CAPITULO III**

### **INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA SUB-REGIÓN II-3, INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB- COBÁN, ALTA VERAPAZ**

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- tiene como función la administración de los recursos forestales del país, por lo que requiere de toda la información que se genera de cada actividad que se ejecuta. En el departamento de Alta Verapaz se encuentra una fuerte cantidad de Proyectos integrados al PINFOR (40% del total de proyectos del país se ubican en la Región II ), además de cobertura arbórea natural que es aprovechada por los propietarios; específicamente, en el área que es cubierta por la Sub-Región II-3 del INAB (Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, San Agustín Lanquín y Santa María Cahabón), se efectúan las actividades de: Verificación de Planes de Manejo para aprovechamiento, Verificación de Proyectos integrados a PINFOR, Consumos Familiares, Compromisos de Reforestación, Fiscalización de industrias, Verificación de denuncias en el Ministerio Público -MP-, Organismo Judicial -OJ- o Policía Nacional Civil -PNC-, Comunicación con distintas Organizaciones Gubernamentales -OG's-, Organizaciones No Gubernamentales -ONG's- y Oficinas Forestales Municipales -OFM-. De todas las actividades mencionadas, se prestó apoyo en las asignadas por el Director Sub-Regional, para colaborar con los técnicos y disminuir la carga de trabajo, además de adquirir experiencia sobre los procedimientos que se deben seguir para realizar cualquiera de esas actividades, ya que son los que se manejan a nivel nacional.

Para darle un seguimiento al desarrollo de los proyectos de PINFOR se han establecido Parcelas Permanentes de Muestreo -PPM-, para determinar el proceso de crecimiento y desarrollo que siguen las plantaciones forestales y establecer si el objetivo de dicho programa se está cumpliendo (abastecer a la industria del país); generando datos por medio del Sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos en el componente de Silvicultura -MIRA SILV-, se puede llevar un registro histórico de los diferentes proyectos forestales siempre y cuando se le dé un seguimiento de monitoreo a dichas parcelas, siendo una actividad de servicio la actualización de la base de datos de la Sub-Región II-3, a través de este sistema y determinar el cambio que sufren después de alguna intervención silvicultural; además del establecimiento de este tipo de parcelas en proyectos priorizados por dicha Sub-Región.

Por medio del apoyo prestado en las diferentes actividades que realizan los técnicos en el área, se detectaron algunos problemas que se presentan en el campo y que es necesario resolver, proponiéndose como puntos de investigación que pueden ser realizados principalmente en plantaciones, entre los cuales están la presencia de ardillas que descortezan del ápice del árbol hacia abajo, además de la determinación de índices de calidad de plantaciones de *Pinus maximinoi* en la Sub-Región II-3 INAB, Cobán.

En este informe de Servicios realizados, se presenta el resultado de las actividades efectuadas durante el período de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- el cual se realizó en los meses de febrero a noviembre del año 2005; esperando que sean de utilidad para la institución y el sector forestal de la Región II.

## **2. OBJETIVOS GENERALES**

- A. Apoyar la realización de actividades técnicas de la Sub-Región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz.
  
- B. Actualizar la base de datos de las plantaciones de seis proyectos forestales que pertenecieron al PINFOR en la Sub-Región II-3 del INAB.
  
- C. Identificar las necesidades de investigación forestal participativa de la Sub-Región II-3 del INAB.

### **3. SERVICIO No. 1**

## **APOYO EN ACTIVIDADES TÉCNICAS EN LA SUB-REGIÓN II-3 DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB- COBÁN, ALTA VERAPAZ**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

En el departamento de Alta Verapaz, que se encuentra ubicado en la región norte del país, la cobertura forestal es más abundante, y los proyectos integrados a PINFOR cada año van en aumento; por lo que las actividades para su administración se intensifican. La Sub-Región II-3 ubicada en el municipio de Cobán cubre cinco municipios de dicho departamento, donde los usuarios que hacen los trámites legales para hacer uso del recurso forestal, necesitan que se den los resultados a corto plazo. Por lo que el apoyo en la realización de dichas actividades agiliza el servicio y mejora el control para la administración.

### **3.2 OBJETIVOS**

- A. Apoyar las actividades técnicas para la Evaluación de Proyectos integrados al Programa de Incentivos Forestales -PINFOR-, así como en la elaboración de dictámenes de aprobación.
- B. Verificar Planes de Manejo para aprovechamiento y las Plantaciones voluntarias.
- C. Verificar el cumplimiento de los Compromisos de reforestación.
- D. Apoyar los Peritajes, además de otras actividades sugeridas por el Director Sub-regional.

### **3.3 METODOLOGÍA**

#### **3.3.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS INTEGRADOS A PINFOR**

- A. Para la evaluación y/o verificación de Proyectos integrados al Proyecto de Incentivos Forestales -PINFOR-, se visitaron las comunidades, empresas, bosques municipales, fincas privadas o públicas, donde se encuentran los proyectos.
- B. Se procedió a levantar parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup>, donde se tomó en cuenta el prendimiento, porcentaje de sobrevivencia (por medio del número de plantas encontradas dentro de las parcelas, así como el DAP y la altura de cada una) y fitosanidad (por medio del número de plantas que presenten enfermedad o plaga, pero que, se encuentren dentro de la parcela).
- C. Los datos obtenidos se anotaban en una libreta de campo, para luego ingresarlos a la boleta correspondiente (ver cuadro 53A) y agregarla al dictamen técnico que se envió a las oficinas centrales de PINFOR.
- D. En dicho dictamen se incluyeron: la información general de los propietarios, representantes legales, NIT, Patente de Comercio de la Empresa, los cálculos estadísticos que indican la condición de las plantaciones, y el dictamen realizado por el técnico que realizó la evaluación.

#### **3.3.2 VERIFICACIÓN DE PLANES DE MANEJO Y PLANTACIONES VOLUNTARIAS**

- A. Con respecto a la verificación de planes de manejo, lo primero que se hizo fue el análisis de los datos del plan de manejo que presenta el regente forestal.
- B. Se verificó la información por medio de una visita de campo, tomando las medidas de altura y DAP del 30% del total de árboles (como mínimo) que hay en cada rodal que conforme el área de aprovechamiento, para obtener el volumen de los árboles medidos, sirviendo esta información como comparador con los volúmenes que se

presentan en el plan, además de observar el estado fitosanitario en el que se encuentra el bosque.

- C. Para las Plantaciones Voluntarias, no se presenta un Plan de Manejo, sino que un Plan Operativo Anual -POA-, del cual se hizo el análisis de los datos presentados y se verificó en campo el estado de la plantación, por medio de parcelas de 100, 200 ó hasta 500 m<sup>2</sup>, tomando DAP, altura y estado fitosanitario.
- D. Para luego hacer el respectivo dictamen donde se recomendó o no la autorización de la licencia para realizar el aprovechamiento, o la intervención en la plantación voluntaria.

### **3.3.3 EVALUACIÓN DE COMPROMISOS DE REFORESTACIÓN**

- A. Para la evaluación de los compromisos de reforestación se realizó una visita de campo a las fincas donde se han otorgado licencias de permiso para aprovechamiento de bosques.
- B. Se tomaron los puntos del terreno donde se encuentran las plantas destinadas para el compromiso, y así determinar el área real plantada, haciéndolo por medio de un GPS, además se hizo el levantamiento de parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta número de plantas, alturas y DAP o diámetro en la base.
- C. Luego se hizo la notificación al propietario de la visita y de lo encontrado en el área, ya que el propietario que no había cumplido, tenía como máximo un período de 15 días para pronunciarse ante la Sub-Región II-3 y cumplir con el compromiso, de lo contrario se haría una denuncia presentada ante el Ministerio Público, de acuerdo al municipio en donde se encontraba cada finca.
- D. Si el propietario cumplió con su compromiso, solo se elaboraba el dictamen de las condiciones de la plantación y se archivaba en el expediente.

### 3.3.4 REALIZACIÓN DE PERITAJES

- A. Por medio de una orden de cubicación de madera que se encontraba en un camión detenido por DIPRONA<sup>1</sup>, se realizó en primer lugar la visita al retén correspondiente.
- B. Se verificaba el número de placas concordara con el presentado en el oficio enviado por el Juzgado.
- C. Luego se procedió a cubicar la madera retenida.
- D. Por último se realizó el dictamen respectivo de lo encontrado.

### 3.3.5 OTRAS ACTIVIDADES ASIGNADAS EN LA SUB-REGIÓN II-3

Entre las actividades en las cuales se brindó apoyo están:

- A. Se verificaron los datos de proyectos integrados a PINFOR en etapa de Mantenimiento 1, siguiendo la metodología de evaluación de PINFOR, realizando parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup>, efectuada por el encargado de plantaciones de esta etapa en la unidad de Fomento Forestal.
- B. Establecimiento de PPM: se ubicaron en un área donde el acceso no es tan restringido, pero que, sea representativa de la plantación, luego se tomó el punto donde se marcó el árbol número 1, se realizó la medición de la parcela (20 x 25 m), se marcaron los árboles con plaquitas y clavos, se tomó la medición del DAP y las alturas de todos los árboles que formaban parte de la parcela, y se fue anotando los datos en las boletas establecidas por el Programa MIRA SILV, para luego ser ingresados al software de dicho programa.
- C. Toma de datos y muestras de suelo para determinar Calidad de Sitio en plantaciones de *Pinus maximinoi*: se determinó donde se encontraba el centro de cada parcela permanente de muestreo, para obtener dos muestras de suelo, a una profundidad de 0-20 cm y otra de 20-40 cm, además de tomar los datos de compactación,

---

<sup>1</sup> DIPRONA: División de Protección de la Naturaleza

pedregosidad, drenaje interno y tipo de pendiente; anotando los datos en la boleta elaborada para ese fin (ver cuadro 54A).

- D. Elaboración de dictámenes de compromisos de reforestación con documento de Póliza de Fianza: para lo cual, primero se realizó la visita de campo y determinó el área real plantada, luego se verificó en el expediente si se tenía la renovación del documento para el año en curso, el área propuesta, y los datos generales del propietario y representante legal (si lo hay), se hace el análisis estadístico de datos obtenidos (densidad, promedio de altura y DAP de las plantas), además del plano del área de reforestación.
- E. Apoyo en la obtención de datos para investigación de oferta y demanda de materia prima de diámetros menores después del raleo, además de industrias: para lo cual se visitaron a los propietarios, y se les entrevistó para llenar una encuesta preparada por el encargado de la investigación.

### 3.4 RESULTADOS

#### 3.4.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS INTEGRADOS A PINFOR

En la Sub-Región II-3 del INAB los proyectos integrados al PINFOR son Fincas Privadas, Cooperativas, Bosques municipales y Empresas Forestales, siendo un total de 214 proyectos (Cuadro 55A) los evaluados en el año 2005, en donde se encuentran plantaciones de Reforestación y Protección de Bosque Natural en las diferentes etapas desde el Establecimiento hasta el Mantenimiento 5. Se brindó apoyo en la evaluación de 27 proyectos, se levantaron un total de 376 parcelas, con lo cual se dió apoyo a los Técnicos Forestales y al Director Sub-Regional, presentando el listado en el Cuadro 37.

**Cuadro 37.** Listado de Proyectos donde se prestó apoyo para evaluación.

| PROYECTO          | UBICACIÓN           | PROYECTO                          | UBICACIÓN           |
|-------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Finca Chijocom    | Cobán               | Cooperativa "El Progreso Tuilá"   | Santa María Cahabón |
| Finca Sasay       | Cobán               | Cooperativa Chirrepec             | Cobán               |
| Finca Agua Santa  | Cobán               | Cooperativa Xicacao               | San Pedro Carchá    |
| Finca Chimote     | Cobán               | Cooperativa Yalchactí             | Cobán               |
| Finca Chiconoc    | Santa María Cahabón | Cooperativa Santa María Sanimtaca | Cobán               |
| Finca Inupal      | Cobán               | Cooperativa Chiacam               | San Pedro Carchá    |
| Finca Yaxbatz     | Cobán               | Bosque Municipal                  | San Pedro Carchá    |
| Finca Dolores     | Cobán               | Finca Secanquim                   | Santa María Cahabón |
| Finca Chichut     | Cobán               | Finca Candelaria Setoc            | Cobán               |
| Finca Uculá       | Cobán               | Finca El Paraíso                  | Santa María Cahabón |
| Finca San Antonio | Cobán               | Finca Tuilá                       | Santa María Cahabón |
| Finca Chelemhá    | San Pedro Carchá    | Finca Rocxanacach                 | Cobán               |
| Finca Cangüinic   | Cobán               | Finca Las Nubes                   | Cobán               |
| Finca Sacoyou     | San Pedro Carchá    |                                   |                     |

### 3.4.2 VERIFICACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA APROVECHAMIENTO Y PLANTACIONES VOLUNTARIAS

El número de Planes de Manejo en los cuales se brindó apoyo es de 17 Fincas distribuidas en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y San Juan Chamelco, con los Técnicos Forestales de la Sub-Región II-3.

El Director Sub-regional asigna a cada Técnico Forestal un determinado número de Planes de Manejo. Durante el período de Práctica se verificaron 11 Fincas distribuidas en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y San Juan Chamelco, encontrándose el listado en el Cuadro 38.

**Cuadro 38.** Listado de Planes de Manejo asignados por el Director Sub-regional para su verificación.

| No.          | PROPIETARIO                | ÁREA<br>(ha) | UBICACIÓN                    |
|--------------|----------------------------|--------------|------------------------------|
| 1            | Hilario Tzi                | 1.83         | Sepoc, San Pedro Carchá      |
| 2            | Hilario Tzi                | 2.91         | Sepoc, San Pedro Carchá      |
| 3            | Margarita Pop              | 4.37         | Sepoc, San Pedro Carchá      |
| 4            | Domingo Coy Cac            | 6.00         | Sacrab, San Pedro Carchá     |
| 5            | Roberto Siquic             | 1.95         | Sacrab, San Pedro Carchá     |
| 6            | Rigoberto Morales Chún     | 1.30         | Chinapetén, San Pedro Carchá |
| 7            | Samuel Cuc Chen            | 4.01         | Chamil, San Juan Chamelco    |
| 8            | Catarina Coy Mó            | 1.22         | Chituj, Cobán                |
| 9            | Mario Arnoldo Kloth Sierra | 4.36         | San Pedro Carchá             |
| 10           | Mario Arnoldo Kloth Sierra | 2.1832       | San Pedro Carchá             |
| 11           | Mario Arnoldo Kloth Sierra | 6.14         | San Pedro Carchá             |
| <b>TOTAL</b> |                            | 36.2732      |                              |

Además de 2 Plantaciones Voluntarias siendo las presentadas en el Cuadro 39.

**Cuadro 39.** Listado de Plantaciones Voluntarias asignadas por el Director Sub-regional.

| No.          | FINCA     | PROPIETARIO                    | ÁREA<br>(ha) | UBICACION |
|--------------|-----------|--------------------------------|--------------|-----------|
| 1            | Saquichaj | Reforestadora Industrial S. A. | 342.52       | Cobán     |
| 2            | Chicocom  | Reforestadora Industrial S. A. | 283.80       | Cobán     |
| <b>TOTAL</b> |           |                                | 626.32       |           |

### 3.4.3 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS DE REFORESTACIÓN

La metodología para la verificación de compromisos de reforestación es similar a la evaluación de proyectos de PINFOR, realizándose inmediatamente después del tiempo que se da para el aprovechamiento de área boscosa, apoyando la evaluación de 2 Fincas en Cobán y 5 en San Juan Chamelco.

### 3.4.4 REALIZACIÓN DE PERITAJES

Para cumplir con las actividades de colaboración que solicita el Juzgado en la realización de peritajes en los retenes de la PNC, se efectuó el apoyo en un solo caso, cubicando un total de 0.055 m<sup>3</sup> de madera de pino en el retén de la Policía Nacional Civil de Cobán.

### 3.4.5 OTRAS ACTIVIDADES ASIGNADAS POR PARTE DEL DIRECTOR SUB-REGIONAL

- A. Se dió apoyo en la verificación de datos en plantaciones integrados a PINFOR en etapa de Mantenimiento 1, realizándose en dos proyectos. Siendo los siguientes:
- B. Cooperativa Chicoj y Cooperativa Chirrepec, ambas ubicadas en el municipio de Cobán, donde se levantaron un total de 13 parcelas de 100 m<sup>2</sup>.
- C. Con la finalidad de llevar el control del crecimiento que presentan las plantaciones integradas a PINFOR, y de realizar una investigación sobre la especie Pinus oocarpa, se estableció una PPM en el Proyecto Chajmacán II ubicado en Cobán camino a Chisec y que se encuentra en la etapa de Mantenimiento 4.

D. Para establecer la calidad de sitio de determinadas áreas se debe realizar un muestreo de suelo, tomar datos de relieve y de crecimiento de las plantaciones presentes, que en este caso son de *Pinus maximinoi*, por ser una de las especies indicadoras del área. Visitando proyectos donde ya están establecidas PPM, en las cuales se tomaron dos muestras de suelo en cada una, tomando la primera en el área de profundidad 0-20 cm y la segunda de 20-40 cm, las plantaciones de donde se obtuvieron las muestras son las presentadas en el Cuadro 40.

**Cuadro 40.** Listado de Plantaciones donde se obtuvieron muestras de suelo.

| No. | PROYECTO          | UBICACIÓN          | No. de PPM |
|-----|-------------------|--------------------|------------|
| 1   | Finca Río Frío    | Santa Cruz Verapaz | 4          |
| 2   | Finca Sasay       | Cobán              | 3          |
| 3   | Finca Chapultepec | San Pedro Carchá   | 4          |
| 4   | Cooperativa Samac | Cobán              | 5          |
| 5   | Finca Saquichaj   | Cobán              | 3          |

Por lo que se tomaron muestras en 19 parcelas, obteniendo un total de 35 muestras de 1 libra cada una.

E. En los compromisos de reforestación donde se tiene como documento una Póliza de Fianza se deben enviar los dictámenes en el mes de Septiembre, de los cuales se apoyó en la realización de 38 dictámenes.

F. Como apoyo a compañeros de la Facultad de Agronomía que realizan investigaciones en el área que administra la Sub-Región II-3, se visitaron 3 proyectos para obtener los datos necesarios y 6 industrias que se encuentran en Cobán, en donde se utilizó la boleta de encuesta elaborada para ese fin, los proyectos estudiados son los presentados en el Cuadro 41.

**Cuadro 41.** Listado de Proyectos e Industrias visitadas.

| No. | PROYECTO/INDUSTRIA                       | UBICACIÓN |
|-----|--|-----------|
| 1   | Cooperativa Chirrepec (Plantación)       | Cobán     |
| 2   | Cooperativa Samac (Plantación)           | Cobán     |
| 3   | Cooperativa Chicoj (Plantación)          | Cobán     |
| 4   | Todo de Madera                           | Cobán     |
| 5   | Aserradero Pro-Madera                    | Cobán     |
| 6   | FOREMAYA                                 | Cobán     |
| 7   | Industria Maderera de Guatemala          | Cobán     |
| 8   | Procesos Agroforestales del Norte        | Cobán     |
| 9   | Explotadora y Comercializadora de Madera | Cobán     |

### 3.5 EVALUACIÓN

El Servicio denominado Apoyo en Actividades Técnicas en la Sub-Región II-3 del Instituto Nacional de Bosques -INAB- Cobán, Alta Verapaz, se ejecutó durante el período de Ejercicio Profesional Supervisado que comprendió 10 meses (Febrero-Noviembre del año 2005), realizando las actividades presentadas en el Cuadro 42.

**Cuadro 42.** Resumen de Actividades de Apoyo realizadas.

| No. | ACTIVIDAD   | CANTIDAD |
|-----|---|----------|
| 1   | Proyectos de Reforestación del PINFOR                   | 27       |
| 2   | Planes de Manejo como Apoyo de Campo únicamente         | 17       |
| 3   | Planes de Manejo con Informe Elaborado                  | 11       |
| 4   | Plantaciones Voluntarias                                | 02       |
| 5   | Compromisos de Reforestación                            | 07       |
| 6   | Peritajes   | 01       |
| 7   | Verificación de datos en proyectos de PINFOR            | 02       |
| 8   | Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo     | 01       |
| 9   | Muestreo de Suelo                                       | 05       |
| 10  | Apoyo en la obtención de datos para nueva investigación | 09       |

Las actividades que se realizan en la Sub-Región II-3 dependen del número de usuarios que solicitan los servicios de la Institución.

#### **4. SERVICIO No. 2**

### **ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE PLANTACIONES FORESTALES QUE FORMARON PARTE DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES -PINFOR- EN LA SUB-REGIÓN II-3 DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB- COBÁN, ALTA VERAPAZ**

#### **4.1 PRESENTACIÓN**

En los proyectos implementados por el PINFOR de la Sub-Región II-3 del INAB se han establecido PPM para llevar un registro del desarrollo que van presentando las plantaciones, lo cual no puede lograrse si no se realiza un monitoreo constante de los cambios que sufran dichas plantaciones, principalmente después de recibir intervenciones silviculturales como lo son raleos y podas, generando la información que revele, si el propósito del establecimiento de plantaciones forestales para producción se está cumpliendo.

#### **4.2 OBJETIVOS**

- A. Monitorear las plantaciones de los proyectos donde se han establecido Parcelas Permanentes de Muestreo y que formaron parte del PINFOR en la Sub-Región II-3 del INAB.
- B. Actualizar los datos obtenidos de las plantaciones bajo estudio en las cuales ya se realizó el primer raleo y poda, además de datos de parcelas que se establezcan durante el período de Ejercicio de Práctica Supervisada.
- C. Generar una nueva base de datos con la información actualizada de la situación de las plantaciones forestales, utilizando el Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos en el componente de Silvicultura – Sistema MIRA SILV-.

### **4.3 METODOLOGÍA**

- A. Para el monitoreo y generación de la nueva información de las plantaciones forestales de los proyectos que formaron parte del PINFOR, se seleccionaron las que cumplieron con el requisito de haber recibido la primera intervención silvicultural, y se realizaron visitas de campo en cada PPM establecida.
- B. En los proyectos en los cuales algún encargado asistió a la toma de datos, se obtuvo la información sobre el tipo, método e intensidad de la intervención silvicultural implementada; además, se tomaron las mediciones de DAP, altura y estado fitosanitario de las PPM establecidas en dichos proyectos.
- C. Al monitorear se utilizaron las boletas predeterminadas por la metodología MIRA SILV para registrar los datos que se obtuvieron.
- D. Luego se ingresaron los datos obtenidos al Software del Sistema MIRA SILV para generar una base actualizada donde se incida el desarrollo que han tenido las plantaciones después de la aplicación de raleo y poda, haciendo una comparación entre los datos obtenidos antes y después de la intervención.
- E. En el caso de las parcelas recién establecidas se obtuvieron los primeros resultados del incremento que han tenido según su edad.

### **4.4 RESULTADOS**

#### **4.4.1 PROYECTOS CON INTERVENCIÓN SILVICULTURAL**

Después de determinar las plantaciones a monitorear se obtuvieron seis proyectos distribuidos en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y Santa María Cahabón, con especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa*. Siendo los presentados en el Cuadro 43.

**Cuadro 43.** Datos generales sobre los proyectos y parcelas monitoreadas.

| MUNICIPIO | PROYECTO    | ESPECIE  | No. de PPM |
|-----------|-------------|----------|------------|
| Cobán     | SASAY       | PINUMI*  | 03         |
| Carchá    | CHAPULTEPEC | PINUMI*  | 05         |
| Cobán     | CHIRREPEC   | PINUMI*  | 04         |
|           | SAQUICHAJ   | PINUMI*  | 06         |
|           |             | PINUOO** | 04         |
|           | SAMAC       | PINUMI*  | 05         |
| Cahabón   | CHITCOJ     | PINUOO** | 02***      |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

\*\*\*Una de estas dos parcelas no se le aplicó el manejo silvicultural.

**Cuadro 44.** Tipo de Intervención Silvicultural, Método y Porcentaje de Raleo aplicado en los proyectos monitoreados.

| PROYECTO    | ESPECIE  | TIPO DE INTERVENCIÓN | MÉTODO      | % RALEO |
|-------------|----------|----------------------|-------------|---------|
| SASAY       | PINUMI*  | Raleo y poda         | Por lo bajo | 50      |
| CHAPULTEPEC | PINUMI*  | Raleo                | Por lo bajo | 40      |
| CHIRREPEC   | PINUMI*  | Raleo                | Por lo bajo | 40      |
| SAQUICHAJ   | PINUMI*  | Raleo y Poda         | Por lo bajo | 40      |
|             | PINUOO** | Raleo y Poda         | Por lo bajo | 40      |
| SAMAC       | PINUMI*  | Raleo y Poda         | Por lo bajo | 45      |
| CHITCOJ     | PINUOO** | Raleo                | Por lo bajo | 20      |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

No en todos los proyectos se aplicó la poda después de realizar el raleo, observando al momento de la toma de datos que el entrecruce de copas, ya está provocando la muerte de las ramas inferiores, que tendrían que haber sido cortadas.

Con respecto al método que se utilizó, coinciden los seis proyectos en que se basaron principalmente en la asesoría técnica que tuvieron los propietarios de las plantaciones; siendo las principales consideraciones técnicas, el cortar los árboles que presentaban menor crecimiento, deformaciones en el fuste, ataque de alguna plaga o enfermedad.

Al ser ingresados los datos al Sistema MIRA SILV, se obtuvieron los siguientes promedios por Proyecto (ver cuadro 56A).

**Cuadro 45.** Resultados obtenidos de crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los proyectos seleccionados.

| PROYECTO    | ESPECIE  | DAP<br>2004 | DAP<br>2005 | IMA* DAP<br>2004 | IMA* DAP 2005 |
|-------------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|
| SASAY       | PINUMI*  | 15.55       | 18.32       | 2.52             | 2.56          |
| CHAPULTEPEC | PINUMI*  | 15.73       | 19.49       | 2.66             | 2.72          |
| CHIRREPEC   | PINUMI*  | 16.39       | 18.78       | 2.66             | 2.63          |
| SAQUICHAJ   | PINUMI*  | 7.86        | 13.53       | 1.54             | 1.88          |
|             | PINUOO** | 8.65        | 13.07       | 1.53             | 1.65          |
| SAMAC       | PINUMI*  | 10.25       | 12.91       | 1.68             | 1.80          |
| CHITCOJ     | PINUOO** | 9.60        | 15.77       | 1.56             | 2.31          |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

En el proyecto Sasay el promedio de DAP aumentó, a pesar de que al observar algunos tocones de los árboles raleados, se determinó que tenían mayores diámetros en comparación con algunos de los remanentes; sin embargo, en el Incremento Medio Anual (IMA)\* se refleja realmente el efecto del mal inicio del raleo. En Chapultepec es donde se ha generado el mayor crecimiento en diámetro a pesar de que el porcentaje de raleo es el mismo que en otros proyectos, pero los árboles raleados fueron los adecuados, o los que presentaban condiciones inadecuadas para obtener el producto que esperan. Con respecto al proyecto de Chirrepec, los árboles remanentes no son los que tienen mayores diámetros sino los que poseen las mejores características en el fuste, ya que, en esta plantación lo que predominaba era la torcedura basal, encontrando los resultados en el Cuadro 46.

**Cuadro 46.** Resultados obtenidos de crecimiento en Altura de los proyectos seleccionados.

| PROYECTO    | ESPECIE  | ALTURA 2004 | ALTURA 2005 | IMA ALTURA 2004 | IMA ALTURA 2005 |
|-------------|----------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| SASAY       | PINUMI*  | 11.26       | 13.57       | 1.83            | 1.82            |
| CHAPULTEPEC | PINUMI*  | 9.75        | 11.56       | 1.65            | 1.67            |
| CHIRREPEC   | PINUMI*  | 11.09       | 13.59       | 1.80            | 1.89            |
| SAQUICHAJ   | PINUMI*  | 4.90        | 8.88        | 0.96            | 1.22            |
|             | PINUOO** | 5.33        | 7.39        | 0.94            | 1.15            |
| SAMAC       | PINUMI*  | 7.87        | 9.92        | 1.29            | 1.38            |
| CHITCOJ     | PINUOO** | 6.61        | 7.86        | 1.07            | 1.15            |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

Después de una intervención como el raleo, la principal variable que recibe un cambio favorable en el crecimiento es el diámetro, mientras que la altura, por la disminución de la competencia para recibir luz solar, no muestra la misma condición. Sin embargo en el 83% de los proyectos presentan un incremento medio anual mayor en el año 2005 que en el año anterior.

En cuanto a las variables de productividad como lo son el Área Basal y el Volumen, tienden a disminuir por el número de árboles remanentes que es menor, presentando los resultados en el Cuadro 47.

**Cuadro 47.** Resultados de variables que demuestran la productividad de las plantaciones.

| PROYECTO    | ESPECIE  | AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha) 2004 | AREA BASAL(m <sup>2</sup> /ha) 2005 | VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) 2004 | VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) 2005 |
|-------------|----------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| SASAY       | PINUMI*  | 20.18                                | 16.73                               | 86.03                              | 74.34                              |
| CHAPULTEPEC | PINUMI*  | 18.37                                | 20.33                               | 61.89                              | 79.18                              |
| CHIRREPEC   | PINUMI*  | 19.21                                | 14.13                               | 72.08                              | 63.69                              |
| SAQUICHAJ   | PINUMI*  | 3.96                                 | 9.64                                | 10.01                              | 33.48                              |
|             | PINUOO** | 5.37                                 | 7.88                                | 14.92                              | 29.78                              |
| SAMAC       | PINUMI*  | 7.35                                 | 11.18                               | 21.57                              | 38.22                              |
| CHITCOJ     | PINUOO** | 7.70                                 | 15.12                               | 23.07                              | 52.13                              |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

Al disminuir la cantidad de individuos, disminuye el producto, así como la cantidad de área basal y volumen en una plantación, sin embargo, al observar las cantidades de volumen se puede determinar que esta variable aumentó hasta un 78% en el caso de Chapultepec.

#### 4.4.2 PROYECTOS DONDE SE ESTABLECIERON PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO

Además, de los proyectos anteriores se tomaron en cuenta dos proyectos en los cuales se establecieron PPM en el mes de Julio, siendo los presentados en el Cuadro 48.

**Cuadro 48.** Datos de los proyectos donde se establecieron Parcelas Permanentes de Muestreo.

| MUNICIPIO | PROYECTO     | ESPECIE | No. de PPM |
|-----------|--------------|---------|------------|
| Cobán     | CHAJMACAN    | PINUCA* | 02         |
|           | CHAJMACAN II | PINUCA* | 02         |

\*PINUCA: Pinus caribaea

Por ser establecimiento de PPM, se obtienen datos con los cuales se infiere el crecimiento y la productividad promedio de los años que tiene la plantación; a la cual se monitoreará para evaluar el comportamiento que sigue hasta el período de rotación.

Entre los resultados que se obtuvo de estas Parcelas están las presentadas en el Cuadro 49.

**Cuadro 49.** Resultados obtenidos de las Parcelas Permanentes de Muestreo establecidas, con respecto al crecimiento.

| PROYECTO     | ESPECIE | DAP  | IMA DAP | ALTURA | IMA ALTURA |
|--------------|---------|------|---------|--------|------------|
| CHAJMACAN    | PINUCA* | 8.87 | 2.17    | 4.15   | 1.02       |
| CHAJMACAN II | PINUCA* | 8.92 | 2.19    | 4.39   | 1.08       |

\*PINUCA: Pinus caribaea

En estos proyectos no es mucha la diferencia, debido a que se encuentran en la misma finca, lo que significa que se han desarrollado en las mismas condiciones ambientales y edáficas.

**Cuadro 50.** Resultados obtenidos de las PPM establecidas, con respecto a la productividad.

| PROYECTO     | ESPECIE | AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) | IMA VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) | ICA <sup>2</sup> VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) |
|--------------|---------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| CHAJMACAN    | PINUCA* | 6.02                            | 13.37                         | 3.27                              | 3.27   |
| CHAJMACAN II | PINUCA* | 7.59                            | 16.73                         | 4.10                              | 4.10   |

\*PINUCA: *Pinus caribaea*

La diferencia que se presenta entre los dos proyectos es por la cantidad de árboles que se encuentran, ya que, en el primero hay 940 árboles por hectárea, mientras que en el segundo hay 1100.

#### 4.5 EVALUACIÓN

Para que en cualquier momento se puedan utilizar los datos de las plantaciones que han formado parte del PINFOR y que se encuentran bajo la administración de la Sub-Región II-3 del INAB, se realizó la actualización de la base de datos de 7 proyectos en los cuales hay establecidas un total de 33 PPM, de las especies *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*.

**Cuadro 51.** Resumen general de los Proyectos a los cuales se tomaron datos para actualizar la base de datos.

| MUNICIPIO           | PROYECTO     | ESPECIE   | No. de PPM |
|---------------------|--------------|-----------|------------|
| Cobán               | SASAY        | PINUMI*   | 03         |
| San Pedro Carchá    | CHAPULTEPEC  | PINUMI*   | 05         |
| Cobán               | CHIRREPEC    | PINUMI*   | 04         |
| Cobán               | SAQUICHAJ    | PINUMI*   | 06         |
|                     |              | PINUOO**  | 04         |
| Cobán               | SAMAC        | PINUMI*   | 05         |
| Santa María Cahabón | CHITCOJ      | PINUOO**  | 02         |
| Cobán               | CHAJMACAN    | PINUCA*** | 02         |
| Cobán               | CHAJMACAN II | PINUCA*** | 02         |

\*PINUMI: *Pinus maximinoi* \*\*PINUOO: *Pinus oocarpa* \*\*\*PINUCA: *Pinus caribaea*

<sup>2</sup> ICA: Incremento Corriente Anual

De los primeros seis proyectos, ya se contaba con datos de mediciones anteriores por lo que se realizó una actualización de éstos, mientras que en los últimos dos proyectos las PPM fueron establecidas en el mes de julio del presente año, dándole ingreso a los datos por primera vez en el Sistema MIRA SILV

**Cuadro 52.** Crecimiento y Productividad obtenida en los proyectos monitoreados.

| PROYECTO     | ESPECIE   | DAP  | IMA DAP | ALTURA | IMA ALTURA | AREA BASAL (m <sup>2</sup> /ha) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> / ha) |
|--------------|-----------|------|---------|--------|------------|---------------------------------|-------------------------------|
| SASAY        | PINUMI*   | 2.34 | -0.02   | 1.23   | -0.01      | -4.08                           | 8.17                          |
| CHAPULTEPEC  | PINUMI*   | 4.56 | 0.17    | 1.29   | 0.02       | 3.7                             | 49.3                          |
| CHIRREPEC    | PINUMI*   | 2.51 | -0.03   | 2.5    | 0.09       | -4.96                           | 15.72                         |
| SAQUICHAJ    | PINUMI*   | 5.83 | 0.34    | 3.99   | 0.26       | 5.68                            | 23.47                         |
|              | PINUOO**  | 3.43 | 0.12    | 3.07   | 0.21       | 2.51                            | 14.86                         |
| SAMAC        | PINUMI*   | 2.66 | 0.12    | 2.05   | 0.09       | 3.83                            | 16.65                         |
| CHITCOJ      | PINUOO**  | 6.17 | 0.75    | 1.25   | 0.08       | 7.42                            | 29.06                         |
| CHAJMACAN    | PINUCA*** | 8.87 | 2.17    | 4.15   | 1.02       | -4.08                           | 8.17                          |
| CHAJMACAN II | PINUCA*** | 8.92 | 2.19    | 4.39   | 1.08       | 6.02                            | 13.37                         |

\*PINUMI: Pinus maximinoi

\*\*PINUOO: Pinus oocarpa

\*\*\*PINUCA: Pinus caribaea

Los datos presentados en el Cuadro 33 representan la diferencia que se obtuvo al comparar los datos obtenidos de las mediciones realizadas un año antes y las tomadas en el presente año (en los primeros seis proyectos); observando que en algunas variables el resultado es negativo, lo cual representa que en el año 2004 el dato fue mayor que el tomado en el 2005, lo cual significa que sí hubo incremento pero no igual o mayor que el anterior, aunque en el Área Basal y en el Volumen tendría que ser normal porque disminuyó la densidad de individuos presentes en las parcelas por haber sido aplicado el raleo, sin embargo, se observa que en la mayoría de los proyectos hubo incremento.

## **5. SERVICIO No. 3**

### **IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE LA SUB-REGIÓN II-3 DEL INAB**

#### **5.1 PRESENTACIÓN**

En el sector forestal del país se tiene muy poca información generada con respecto a todas las situaciones que se pueden presentar cuando se realiza alguna actividad donde se utilice el recurso bosque. Los técnicos del INAB son los principales interesados en obtener información de los diferentes temas con los que trabajan a diario, de los cuales se han generado diversos problemas y que disminuyen la posibilidad del buen desarrollo de plantaciones principalmente; por lo que surge la necesidad de realizar estudios de los cuales se deriven soluciones que puedan ser transmitidas a los usuarios de la institución.

#### **5.2 OBJETIVO**

Determinar las necesidades de investigación forestal, para resolver problemas que se presentan en el área que maneja la Sub-Región II-3, Cobán.

#### **5.3 METODOLOGÍA**

Para lograr la determinación de los temas principales que necesitan ser investigados o darles solución en el sector forestal, se utilizó la siguiente metodología:

- A. En primer lugar, durante el período en el cual se realizaron evaluaciones y/o verificaciones para aprovechamientos, incentivos forestales, el control de las actividades ilícitas y la protección de los bosques, que se encuentran bajo la administración de la Sub-Región II-3 INAB Cobán, se identificaron por medio de la observación directa los temas que necesitan ser investigados, además de las preguntas que hacían los usuarios para darle el manejo adecuado a sus plantaciones.

- B. Además se consultó a los técnicos de la Sub-Región II-3 así como al Director Sub-Regional, ya que ellos por su experiencia en campo tienen conocimiento de los problemas más comunes e importantes que se desean resolver para dar un mejor servicio al área que administran.

## **5.4 RESULTADOS**

Los temas que fueron identificados para realizar investigación son los siguientes:

- A. Diagnóstico y propuesta de control de ardilla en plantaciones de PINFOR en la Sub-Región II-3 INAB, Cobán.
- B. Propuesta de metodología para evaluación de proyectos denominados de protección de bosque natural integrados a PINFOR.
- C. Utilidad máxima de los árboles con Cola de Zorro.
- D. Determinación de índices de calidad de plantaciones de *Pinus maximinoi* en la Sub-Región II-3 INAB, Cobán.

### **5.4.1 DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MANEJO DE ARDILLA EN PLANTACIONES DE PINFOR EN LA SUB-REGIÓN II-3 INAB, COBÁN**

En plantaciones de áreas considerables (mayores de 10.00 ha) que fueron establecidas bajo el financiamiento del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR- (principalmente en el municipio de Cobán); al momento de ser evaluadas se observó el daño que la ardilla está provocando en los árboles, el cual se caracteriza por el desgaste del tallo en la parte más alta (Figura 24), causando el quiebre sin recuperación de éste, afectando el desarrollo y la producción.



**Figura 24.** Daño causado por la Ardilla en Proyecto de Plantación de la Cooperativa Samac.

Al momento de presentarse los técnicos en las plantaciones, los usuarios piden información para controlar y/o eliminar la presencia de estos roedores que los afectan, sin embargo, después de hacer algunas pruebas (trampas) de control y erradicación, en uno de estos proyectos no se obtuvieron los resultados esperados. Por lo que se propone la realización, en primer lugar, de un diagnóstico para determinar la extensión en la cual se presenta, y el grado de ataque que esta especie animal provoca, así como el daño económico que causa.

Como principal investigación acerca de este tema, se plantea el determinar la forma más adecuada de controlar y/o erradicar el ataque de dichos roedores, para darle la solución a este problema que está afectando principalmente a la especie de Pinus, y poder realizar dicho manejo en plantaciones donde esta especie ataque en el futuro.

#### **5.4.2 PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DENOMINADOS DE PROTECCIÓN DE BOSQUE NATURAL INTEGRADOS A PINFOR**

En la Sub-Región se tienen ingresados ocho proyectos en el PINFOR con la característica de ser Bosques Naturales. Actualmente las evaluaciones de carácter técnico se realizan principalmente en el año de aprobación del proyecto; mientras que en los años siguientes,

solamente se toma en cuenta el área y mantenimiento de senderos, haciendo una valoración cualitativa sobre el estado del bosque, por lo que, para confirmar el verdadero estado en el que se encuentra el proyecto, es necesario implementar una nueva metodología que tome en cuenta las características del bosque natural que no son las mismas que poseen las plantaciones, todo esto teniendo como finalidad principal la realización de un mejor manejo y aprovechamiento del bosque por parte del usuario

### 5.4.3 UTILIDAD MÁXIMA DE LOS ÁRBOLES CON COLA DE ZORRO

Un defecto bastante común en las plantaciones de Pinus es la denominada Cola de Zorro (Figura 25), y por las características en la madera que producen los individuos afectados, no son utilizados como los normales.



**Figura 25.** Individuos con el defecto Cola de Zorro en el Bosque Municipal de San Pedro Carchá.

Estos árboles alcanzan una altura muchas veces mayor que los dominantes de la plantación (Figura 26), sin embargo, no aumenta su diámetro en el tiempo adecuado, pero su utilidad máxima o el mayor crecimiento que ha logrado no ha sido comprobado en la región, por lo que, podría ser un interesante punto de investigación, para determinar si su uso en la industria puede ser mayor, ya que como se sabe que esta característica es de origen genético y que no puede ser reconocida, sería útil tener conocimiento sobre su máximo rendimiento.



**Figura 26.** Altura de un individuo con el defecto Cola de Zorro, en la Plantación de la Cooperativa Samac, Cobán.

#### **5.4.4 DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE CALIDAD DE PLANTACIONES DE *Pinus maximinoi* EN LA SUB-REGIÓN II-3 INAB, COBÁN**

En el área que cubre la Sub-Región II-3 INAB, Cobán, hasta el momento se han realizado dos investigaciones dirigidas a plantaciones de *Pinus maximinoi*, las cuales formaron parte del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR–, reflejando estos estudios, el estado en el que se encuentran y el crecimiento que han desarrollado los individuos que forman parte de ellas, en base a esto, los resultados obtenidos pueden ser utilizados en forma conjunta para dar lugar a una nueva investigación, que tenga como finalidad proporcionar un rango de Índices de calidad en la que se encuentran las plantaciones de dicha especie dentro del área y poder ser comparadas con otras regiones del país. Para dicha investigación se sugieren las siguientes metodologías:

Para dicha investigación se sugieren las siguientes metodologías:

- A. Calidad general: preferiblemente en plantaciones no raleadas.
- B. Calidad de cosecha: donde se toma en cuenta la cantidad de individuos por hectárea de calidad 1 y 2.

- C. Calidad máxima: esta busca reflejar en qué proporción la plantación se aproxima al máximo número posible de individuos de calidad 1.
- D. Calidad de trozas: donde las trozas tengan un largo de 2.5 m.
- E. Calidad de productividad: calidad que se puede determinar por medio del IMA.

Todo esto para aumentar la posibilidad de los propietarios de plantaciones de lograr ofertar el producto obtenido en el área.

## 5.5 EVALUACIÓN

Principalmente por la observación directa en campo de las plantaciones verificadas o evaluadas y por medio de la asesoría del Director Sub-Regional y los Técnicos Forestales se determinaron como temas principales a investigar los siguientes:

- A. Diagnóstico y propuesta de control de ardilla en plantaciones de PINFOR en la Sub-Región II-3 INAB, Cobán.
- B. Propuesta de metodología para evaluación de proyectos denominados de protección de bosque natural integrados a PINFOR.
- C. Utilidad máxima de los árboles con Cola de Zorro.
- D. Determinación de índices de calidad de plantaciones de *Pinus maximinoi* en la Sub-Región II-3 INAB, Cobán.

Estos temas fueron identificados por la ocurrencia en los proyectos forestales evaluados, tanto los integrados a PINFOR como los que iban a ser aprovechados.

Con lo cual se puede obtener información que servirá tanto a la Institución como a los usuarios que requieren de sus servicios.

## 6. APÉNDICES

**Cuadro 53A. EVALUACION DE PROYECTOS DE REFORESTACION PINFOR**

| EVALUACION DE PROYECTOS DE REFORESTACION PINFOR |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|---|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------|------------|-------|
| NOMBRE PROYECTO _____                           |                           |                                | AREA DEL PROYECTO _____ Ha. |                    | ESPECIE _____              |               |                 |            |       |
| ETAPA _____                                     |                           |                                | AREA VERIFICADA _____ Ha.   |                    | Fecha Evaluación ____      |               |                 |            |       |
| No. Unidad Muestreo.                            | Tamaño de la muestra mts2 | No. de Plantas unidad muestreo | Plantas por Hectárea        | DAP cms. Promedio. | Altura total Promedio mts. | Plantas sanas | Plantas dañadas |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               | Plagas          | Enfermedad | Fuego |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |
|   |                           |                                |                             |                    |                            |               |                 |            |       |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Porcentaje de sobrevivencia.      |  |
| Porcentaje de plantas sanas/ha.   |  |
| (%) plantas atacadas/plagas/ha.   |  |
| (%) plantas atac/enfermedades/Ha. |  |

| Análisis estadístico       | Sobrevivencia | Fitosanidad |
|----------------------------|---------------|-------------|
| Media                      |               |             |
| Desviación Estándar.       |               |             |
| Coeficiente de variación   |               |             |
| Error estándar de la media |               |             |
| Error de muestreo          |               |             |
| Intervalo de confianza     |               |             |

**Cuadro 54A. Boleta de evaluación de suelos**

esta se llenará en cada parcela donde se tomen las muestras de suelo a dos profundidades de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm

Código del país:   Código del proyecto:

Código del experimento:

Número serial del tratamiento (parcela):

Región-Sitio:   -

Número serial del lote dentro del sitio:   Número serial de la muestra:

Fecha de muestreo de suelo (dd-mm-aaaa)   -   -

Elevación (msnm)     Uso anterior del suelo: \_\_\_\_\_

Posición topográfica de la parcela:   
(1=cima; 2=pendiente media; 3=pendiente inferior; 4=fondo plano)

Compactación:      Forma de medición \_\_\_\_\_

Profundidad Efectiva:    cm. Grosor horizonte Orgánico (O):   cm.  
Grosor horizonte Sáprico (Oa):   cm.

Drenaje interno (1=bueno; 2=moderado; 3=imperfecto)

Presencia de capa freática: si  no  Profundidad (cm)   cm.

Pedregosidad interna:   
(1=no existe; 2=< a 30%; 3=30 a 60%; 4=> a 60%)

Nota:

Las muestras de suelo deben llevar los datos de Número de tratamiento o parcela, número serial de la muestra de suelo y la profundidad de donde se sacó la muestra (0 a 20 ó 20 a 40 cm), además del nombre del sitio.

Oservaciones:

**Cuadro 55A. Cuadro general PINFOR 2005**

| No. | No. DICTAMEN             | PROPIETARIO   | REPRESENTANTE LEGAL                      | NOMBRE DEL PROYECTO  | FASE                 | Has.   |
|-----|--------------------------|---|--|--|----------------------|--------|
| 1   | DSR-II-3-001-2005-PINFOR | Agroindustrias Pinos del Norte Sociedad Anónima                 | Julio César Sandoval López               | Agripinor  | Mantenimiento 5      | 4,00   |
| 2   | DSR-II-3-002-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R.L.                    | Eduardo Batz (u.n. y a.)                 | Cooperativa Chirrepec-3  | Mantenimiento 4      | 6,59   |
| 3   | DSR-II-3-003-2005-PINFOR | Compañía de Maderas Guatemala Sociedad Anónima                  | Julio César Sandoval López               | CODEMA   | Mantenimiento 5      | 15,00  |
| 4   | DSR-II-3-004-2005-PINFOR | Julia Wellman Choc (u.n.)                                       |  | Finca Choval   | Mantenimiento 5      | 10,00  |
| 5   | DSR-II-3-005-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anonima                       | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey        | Refinsa Se'pec   | Mantenimiento 5      | 100,00 |
| 6   | DSR-II-3-006-2005-PINFOR | Otto Leonardo Caal Soto   |  | Pinfor Seucub  | Mantenimiento 5      | 4,00   |
| 7   | DSR-II-3-007-2005-PINFOR | Reforestadora del Oriente Sociedad Anónima                      | Mauro Alberto Girón Cabrera              | Finca Chajmacam I  | Mantenimiento 5      | 110,00 |
| 8   | DSR-II-3-008-2005-PINFOR | Mercantil de Proyectos Sociedad Anónima                         | Julio César Sandoval López               | Mercantil de Proyectos   | Mantenimiento 5      | 7,00   |
| 9   | DSR-II-3-009-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima   | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)           | San Isidro Fase II   | Mantenimiento 4      | 25,00  |
| 10  | DSR-II-3-010-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Xicacao, R.L.                     | Ricardo Perez (u.n. y a.)                | Cooperativa Xicacao 1  | Mantenimiento 4      | 15,11  |
| 11  | DSR-II-3-011-2005-PINFOR | Desarrollos Agropecuarios del Norte Sociedad Anónima            | Carolina Carcuz Arana                    | Samox  | Mantenimiento 5      | 110,00 |
| 12  | DSR-II-3-012-2005-PINFOR | Asociación Salesiana de Don Bosco                               | Anthony Henry de Groot (u.a.)            | Municipalidad de San Pedro Carchá-Asociación Salesiana Don Bosco           | Mantenimiento 5      | 18,00  |
| 13  | DSR-II-3-013-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anónima                       | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey        | Refinsa "Sejelo 1"   | Mantenimiento 4      | 50,00  |
| 14  | DSR-II-3-014-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anónima                       | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey        | Refinsa "Sejelo 2"   | Mantenimiento 3      | 44,54  |
| 15  | DSR-II-3-015-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Nacimiento Yalchactí, R.L.        | Mariano Yat (u.n. y a.)                  | Cooperativa Yalchacti 1  | Mantenimiento 4      | 30,00  |
| 16  | DSR-II-3-016-2005-PINFOR | Gustavo Israel Martínez Díaz                                    |  | Finca Ucula  | Mantenimiento 4      | 22,00  |
| 17  | DSR-II-3-017-2005-PINFOR | Carlos Augusto Alvarado Gardon                                  |  | Dolores Guadalupe  | Mantenimiento 5      | 17,00  |
| 18  | DSR-II-3-018-2005-PINFOR | Asociación Biosfera y Desarrollo Agrícola Sostenible -Bidass-   | Carlos Rodrigo Cordova Mollinedo         | Asociación Biosfera y Desarrollo Agrícola Sostenible/ Proyecto Eco-Quetzal | MBNP-Mantenimiento 5 | 47,60  |
| 19  | DSR-II-3-019-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima   | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)           | San Isidro Fase I  | Mantenimiento 5      | 25,00  |
| 20  | DSR-II-3-020-2005-PINFOR | Marco Tulio Aguilar (u.a.)                                      |  | Finca Chicuxab I   | Mantenimiento 4      | 8,00   |
| 21  | DSR-II-3-021-2005-PINFOR | Norma Adelina Argueta Vega de López                             |  | Chitzubul I  | Mantenimiento 4      | 50,00  |
| 22  | DSR-II-3-022-2005-PINFOR | Inversiones Roal Sociedad Anónima                               | Alfonso Ponce López (u.n.)               | Sasay o Lasay  | Mantenimiento 4      | 2,00   |
| 23  | DSR-II-3-023-2005-PINFOR | Clinica Especializada de Diagnóstico Profesional S.A.           | Francisco Rafael Vega González           | RAPS   | Mantenimiento 4      | 22,50  |
| 24  | DSR-II-3-024-2005-PINFOR | Bienes y Servicios Forestales Sociedad Anónima                  | Julio César Sandoval López               | Biforest   | Mantenimiento 5      | 10,00  |
| 25  | DSR-II-3-025-2005-PINFOR | Asociación Civil de Desarrollo Integral Comunitario Nuevo Aquil | Manuel Guib (u.n. y a.)                  | Nuevo Aquil  | Mantenimiento 5      | 20,00  |
| 26  | DSR-II-3-026-2005-PINFOR | Gustavo Israel Martínez Díaz                                    |  | Ucula  | Mantenimiento 3      | 15,84  |
| 27  | DSR-II-3-027-2005-PINFOR | Gerda Judith Juarez Gutierrez de Kress                          |  | Santa Isabel   | Mantenimiento 5      | 40,00  |
| 28  | DSR-II-3-028-2005-PINFOR | Texibe Sociedad Anónima   | Carlos Ivan Meany Valerio                | San Antonio 1  | Mantenimiento 3      | 58,63  |
| 29  | DSR-II-3-029-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola El Quetzalito, R.L.               | Alfredo Chen Cucul (u.n.)                | Cooperativa Quetzalito 1   | Mantenimiento 5      | 30,21  |
| 30  | DSR-II-3-030-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola San Vicente R.L.                  | Alfredo Coc Cuc (u.n.)                   | Cooperativa San Vicente 1  | Mantenimiento 5      | 52,43  |
| 31  | DSR-II-3-031-2005-PINFOR | Compañía de Maderas Guatemala Sociedad Anónima                  | Julio César Sandoval López               | CODEMA   | Mantenimiento 3      | 15,00  |
| 32  | DSR-II-3-032-2005-PINFOR | Texibe Sociedad Anónima   | Carlos Ivan Meany Valerio                | Finca Chajmacan II   | Mantenimiento 5      | 89,20  |
| 33  | DSR-II-3-033-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Santa María Chipur Sanimtaca, R   | Marcos Caal (u.n. y a.)                  | Cooperativa Sanimtaca 1  | Mantenimiento 4      | 6,06   |
| 34  | DSR-II-3-034-2005-PINFOR | Eduardo Genis Quej Chen   |  | Finca Candelaria Setoc   | Mantenimiento 3      | 9,45   |
| 35  | DSR-II-3-035-2005-PINFOR | Comercial Agrícola Magdalena, Sociedad Anónima                  | Luis Pedro Torrebiarte Lantzendorffer    | Finca Chimelb  | Mantenimiento 3      | 90,00  |
| 36  | DSR-II-3-036-2005-PINFOR | Compañía Agrícola e Industrial Sacoyou Sociedad Anónima         | Fernando José Bosch Perez                | Sacoyou-Cojaj  | Mantenimiento 3      | 30,00  |
| 37  | DSR-II-3-037-2005-PINFOR | Inmobiliaria Novedades, Sociedad Anónima                        | Dorothee Anne Dieseldorff Neal de Grimle | Roxanacach   | Mantenimiento 3      | 20,36  |
| 38  | DSR-II-3-038-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chicoj R.L.                       | Roberto Chen (u.n. y a.)                 | Cooperativa Chicoj-2001  | Mantenimiento 3      | 80,00  |
| 39  | DSR-II-3-039-2005-PINFOR | Municipalidad de San Pedro Carchá                               | Domingo de Jesús Solís Icó               | Tzacaniha  | Mantenimiento 3      | 65,00  |
| 40  | DSR-II-3-040-2005-PINFOR | Mercantil de Proyectos Sociedad Anónima                         | Julio César Sandoval Lopez               | Mercantil de Proyectos   | Mantenimiento 3      | 8,00   |
| 41  | DSR-II-3-041-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Xicacao, R.L.                     | Ricardo Perez (u.n. y a.)                | Cooperativa Xicacao 2  | Mantenimiento 3      | 30,83  |
| 42  | DSR-II-3-042-2005-PINFOR | Celulosas de Centro América Sociedad Anónima                    | Carlos Ivan Meany Valerio                | San Antonio 2  | Mantenimiento 3      | 99,16  |
| 43  | DSR-II-3-043-2005-PINFOR | Ernesto Pacay Sacrab  |  | Saixmol Xalan III  | Mantenimiento 3      | 20,00  |
| 44  | DSR-II-3-044-2005-PINFOR | Maximo Pacay Cajbon (u.n.)                                      |  | Chiachal 1   | Mantenimiento 3      | 25,00  |
| 45  | DSR-II-3-045-2005-PINFOR | Otto Pacay Sacrab (u.n.)  |  | Saixmol Xalan I  | Mantenimiento 3      | 14,00  |
| 46  | DSR-II-3-046-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R.L.                    | Eduardo Batz (u.n. y a.)                 | Cooperativa Chirrepec-2001   | Mantenimiento 3      | 20,56  |
| 47  | DSR-II-3-047-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola El Rosario R.L.                   | Zacarías Choc (u.n. y a.)                | Cooperativa Integral Agrícola El Rosario R                                 | Mantenimiento 3      | 15,57  |
| 48  | DSR-II-3-048-2005-PINFOR | Andes Sociedad Anónima  | Onofrio Aldo Annese Rossanda             | Finca Lamna  | Mantenimiento 3      | 49,57  |
| 49  | DSR-II-3-049-2005-PINFOR | Bienes y Servicios Forestales Sociedad Anónima                  | Julio César Sandoval López               | Biforest   | Mantenimiento 3      | 39,00  |
| 50  | DSR-II-3-050-2005-PINFOR | Héctor René Arriaga Fernández                                   |  | Chimaxyat I  | Mantenimiento 3      | 25,00  |
| 51  | DSR-II-3-051-2005-PINFOR | Federación de Cooperativas de Las Verapaces R.L.                | José Luis Luna Paz                       | Cooperativa Integral Agrícola Santa Rosa Setaña R.L.                       | Mantenimiento 3      | 5,65   |
| 52  | DSR-II-3-052-2005-PINFOR | Agroindustrias Pinos del Norte Sociedad Anónima                 | Julio César Sandoval López               | Agripinor  | Mantenimiento 3      | 10,00  |

## Continuación... Cuadro 55A. Cuadro General PINFOR 2005

| No. | No. DICTAMEN             | PROPIETARIO  | REPRESENTANTE LEGAL                     | NOMBRE DEL PROYECTO  | FASE            | Has.   |
|-----|--------------------------|--|---|--|-----------------|--------|
| 53  | DSR-II-3-053-2005-PINFOR | Marco Tulio Aguilar (u.a.)   |   | Finca Chicuxab 2   | Mantenimiento 3 | 10,00  |
| 54  | DSR-II-3-054-2005-PINFOR | Chabilché Sociedad Anónima   | Fernando José Bosch Perez               | Chabilché S.A.   | Mantenimiento 5 | 88,00  |
| 55  | DSR-II-3-055-2005-PINFOR | Gerda Judith Juarez Gutierrez de Kress   |   | Santa Isabel II  | Mantenimiento 3 | 15,60  |
| 56  | DSR-II-3-056-2005-PINFOR | Asociación para el Desarrollo Comunitario Mirador-Seabas   | Vicente Caal (u.n. y a.)                | Comunidad Seabas   | Mantenimiento 3 | 33,90  |
| 57  | DSR-II-3-057-2005-PINFOR | Corporación de Operaciones Empresariales Sociedad Anónima  | Mario Arturo Figueroa Escobar           | COESA  | Mantenimiento 4 | 18,00  |
| 58  | DSR-II-3-058-2005-PINFOR | Asociación Salesiana de Don Bosco  | Anthony Henry de Groot (u.a.)           | Municipalidad de San Pedro Carchá-Asociación Salesiana Don Bosco | Mantenimiento 3 | 10,00  |
| 59  | DSR-II-3-059-2005-PINFOR | Ana María Victoria Perez Bosch de Lopez, Hilda Yolanda Bosch de Ramirez y Luis Antonio Perez Bosch | Luis Perez Velasquez (u.n.)             | Rojanacach-Saguachil   | Mantenimiento 3 | 50,00  |
| 60  | DSR-II-3-060-2005-PINFOR | Agro Kanguinic Sociedad Anónima  | Manuel Salvador Polanco Ramirez         | Agrokanguinic  | Mantenimiento 3 | 39,92  |
| 61  | DSR-II-3-061-2005-PINFOR | Waldemar Pacay Sacrab (u.n.)   |   | Saixmol Xalan II   | Mantenimiento 3 | 16,00  |
| 62  | DSR-II-3-062-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola San Vicente R.L.   | Alfredo Coc Cuc (u.n.)                  | Cooperativa San Vicente 2  | Mantenimiento 3 | 70,00  |
| 63  | DSR-II-3-063-2005-PINFOR | William Alhan Cristian Fraatz Sierra   |   | Finca La Cumbre de Chichil                                       | Mantenimiento 2 | 31,00  |
| 64  | DSR-II-3-064-2005-PINFOR | Miguel Angel García Rosales  |   | Finca Setzac   | Mantenimiento 4 | 82,00  |
| 65  | DSR-II-3-065-2005-PINFOR | Eco Woods, Sociedad Anónima  | Alejandro Luna Richardson (u.n.)        | Chitcoj II   | Mantenimiento 3 | 45,00  |
| 66  | DSR-II-3-066-2005-PINFOR | Ricardo Ical (u.n. y al.)  |   | Seraxquiche  | Mantenimiento 3 | 2,00   |
| 67  | DSR-II-3-067-2005-PINFOR | Comité Promejoramiento de la Aldea Xalitzul  | Guillermo Caal de Paz (u.n.)            | Xalitzul   | Mantenimiento 3 | 10,50  |
| 68  | DSR-II-3-068-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Nuevo Belen R.L.   | Guillermo Pop Cacao (u.n.)              | Cooperativa Nuevo Belén  | Mantenimiento 3 | 10,00  |
| 69  | DSR-II-3-069-2005-PINFOR | John Walter Schippers Castellán  |   | Finca Santa Rita   | Mantenimiento 2 | 48,50  |
| 70  | DSR-II-3-070-2005-PINFOR | John Walter Schippers Castellán  |   | Finca Santa Rita II  | Mantenimiento 1 | 30,12  |
| 71  | DSR-II-3-071-2005-PINFOR | Federación de Cooperativas de Las Verapaces R.L.   | José Luis Luna Paz                      | Cooperativa Secomun 1  | Mantenimiento 2 | 18,09  |
| 72  | DSR-II-3-072-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Senimlaha, R.L.  | José Luis Luna Paz                      | Cooperativa Integral Agrícola Senimlaha,                         | Mantenimiento 2 | 8,39   |
| 73  | DSR-II-3-073-2005-PINFOR | Sergio Eli Paredes Leal  |   | Finca Inupal   | Mantenimiento 3 | 105,17 |
| 74  | DSR-II-3-074-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Quetzalito R.L.  | Alfredo Chen Cucul (u.n.)               | Cooperativa Quetzalito 3   | Mantenimiento 2 | 26,84  |
| 75  | DSR-II-3-075-2005-PINFOR | Ana María Victoria Perez Bosch de Lopez, Hilda Yolanda Bosch de Ramirez y Luis Antonio Perez Bosch | Luis Perez Velasquez (u.n.)             | Rojanacach-Saguachil II  | Mantenimiento 2 | 50,00  |
| 76  | DSR-II-3-076-2005-PINFOR | Comité de Reforestación Aldea Shalama-Chiacam  | Jerónimo Acté Choc (u.n.)               | Comunidad Chiacam 1  | Mantenimiento 2 | 95,00  |
| 77  | DSR-II-3-077-2005-PINFOR | Transportes y Construcciones Sociedad Anónima  | Joaquin Herrarte Herrarte               | Transportes y Construcciones                                     | Mantenimiento 2 | 45,33  |
| 78  | DSR-II-3-078-2005-PINFOR | Otto Noe Ramirez Oxom  |   | Finca Satzamba   | Mantenimiento 2 | 32,36  |
| 79  | DSR-II-3-079-2005-PINFOR | Agrícola Verapaz, Sociedad Anónima   | Juan Miguel Torrebiarte Lantzenдорffer  | Finca Yaxbatz  | Mantenimiento 1 | 100,00 |
| 80  | DSR-II-3-080-2005-PINFOR | Comité de Reforestación Aldea Shalama-Chiacam  | Jerónimo Acté Choc (u.n.)               | Comunidad Chiacam 2  | Mantenimiento 1 | 17,87  |
| 81  | DSR-II-3-081-2005-PINFOR | Reforestadora del Oriente Sociedad Anónima   | Mauro Alberto Girón Cabrera             | Finca Chajmacan IV   | Mantenimiento 1 | 70,00  |
| 82  | DSR-II-3-082-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola San Vicente R.L.   | Alfredo Coc Cuc (u.n.)                  | Cooperativa San Vicente III                                      | Mantenimiento 1 | 72,99  |
| 83  | DSR-II-3-083-2005-PINFOR | Romelia Patricia Dieseldorff Neal de Estrada   | Erwin Augusto Estrada Dieseldorff       | Dolores 2  | Mantenimiento 1 | 25,00  |
| 84  | DSR-II-3-084-2005-PINFOR | Romelia Patricia Dieseldorff de Estrada  | Erwin Augusto Estrada Dieseldorff       | Dolores 1  | Mantenimiento 1 | 23,48  |
| 85  | DSR-II-3-085-2005-PINFOR | Gloria Lorena Velasquez Dieguez de Aguilar/Marco Tulio Aguilar                                     | Gloria Lorena Velasquez Dieguez de Agui | Chicuxab 2002  | Mantenimiento 2 | 17,00  |
| 86  | DSR-II-3-086-2005-PINFOR | Roberto Antonio Estrada Heidenreich  |   | Finca Yaxcabnal  | Mantenimiento 1 | 45,00  |
| 87  | DSR-II-3-087-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chilte R.L.  | Alfonso Caal (u.n. y a.)                | Cooperativa Chilte   | Mantenimiento 1 | 84,02  |
| 88  | DSR-II-3-088-2005-PINFOR | Corporación de Operaciones Empresariales Sociedad Anónima  | Mario Arturo Figueroa Escobar           | COESA II   | Mantenimiento 2 | 22,00  |
| 89  | DSR-II-3-089-2005-PINFOR | Christian Oscar Kress Vasquez  | Axel Chistian Kress Paredes             | Finca Rubeltzul  | Mantenimiento 2 | 4,83   |
| 90  | DSR-II-3-090-2005-PINFOR | Edgar Fernando Calderón González   |   | Finca Chiquej Fase I   | Mantenimiento 2 | 56,00  |
| 91  | DSR-II-3-091-2005-PINFOR | Horst Walter Overdick García   |   | Agua Santa   | Mantenimiento 2 | 24,54  |
| 92  | DSR-II-3-092-2005-PINFOR | Edgar Fernando Calderón González   |   | Finca Chiquej Fase II  | Mantenimiento 1 | 74,00  |
| 93  | DSR-II-3-093-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima  | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)          | San Isidro Fase V  | Mantenimiento 1 | 90,48  |
| 94  | DSR-II-3-094-2005-PINFOR | Deisy Eugenia Kress Klug   |   | Esperanza Chijotom   | Mantenimiento 1 | 4,94   |
| 95  | DSR-II-3-095-2005-PINFOR | Romelia Patricia Dieseldorff de Estrada  | Erwin Augusto Estrada Dieseldorff       | Ulpan  | Mantenimiento 1 | 45,00  |
| 96  | DSR-II-3-096-2005-PINFOR | Miguel Angel García Rosales  |   | Finca Setzac II  | Mantenimiento 2 | 35,00  |
| 97  | DSR-II-3-097-2005-PINFOR | Comercial Agrícola Magdalena, Sociedad Anónima   | Luis Pedro Torrebiarte Lantzenдорffer   | Chimelb 2  | Mantenimiento 1 | 60,00  |
| 98  | DSR-II-3-098-2005-PINFOR | Miguel Angel García Rosales  |   | Finca Setzac III   | Mantenimiento 1 | 39,79  |
| 99  | DSR-II-3-099-2005-PINFOR | Hugo Scheel Agrilar (u.n.)   |   | El Paraíso Secanquim   | Mantenimiento 1 | 81,00  |
| 100 | DSR-II-3-100-2005-PINFOR | Edgar Fernando Calderón González   |   | Finca Santa Sofía Fase II  | Mantenimiento 2 | 45,00  |
| 101 | DSR-II-3-101-2005-PINFOR | Agro Kanguinic Sociedad Anónima  | Manuel Salvador Polanco Ramirez         | Kanguinic 3  | Mantenimiento 1 | 40,00  |
| 102 | DSR-II-3-102-2005-PINFOR | Edgar Fernando Calderón González   |   | Finca Santa Sofía Fase I   | Mantenimiento 3 | 90,00  |
| 103 | DSR-II-3-103-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R.L.   | Eduardo Batz (u.n. y a.)                | Cooperativa Chirrepec-2002                                       | Mantenimiento 2 | 14,59  |
| 104 | DSR-II-3-104-2005-PINFOR | Asociación para el Desarrollo Comunitario Mirador-Seabas   | Rosendo Coc Col (u.n.)                  | Comunidad Seabas 2   | Mantenimiento 1 | 8,99   |
| 105 | DSR-II-3-105-2005-PINFOR | Norma Adelina Argueta Vega de López  |   | Chitzubil 3  | Mantenimiento 1 | 10,24  |

## Continuación... Cuadro 55A. Cuadro General PINFOR 2005

| No. | No. DICTAMEN             | PROPIETARIO  | REPRESENTANTE LEGAL                    | NOMBRE DEL PROYECTO                                  | FASE                 | Has.   |
|-----|--------------------------|--|--|--|----------------------|--------|
| 106 | DSR-II-3-106-2005-PINFOR | Chicuc, Sociedad Anónima   | Carlos Federico Hochstetter Echeverría | Finca Chicuc   | Mantenimiento 1      | 82,65  |
| 107 | DSR-II-3-107-2005-PINFOR | Armin Martin Schumacher (u.a.) y Markus Alois Reinhard (u.a.)                                      | Markus Alois Reinhard (u.a.)           | Chelemha II  | Mantenimiento 1      | 9,00   |
| 108 | DSR-II-3-108-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Xicacao, R.L.  | Ricardo Perez (u.n. y a.)              | Cooperativa Xicaco 4                                 | Mantenimiento 1      | 11,55  |
| 109 | DSR-II-3-109-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R.L.   | Eduardo Batz (u.n. y a.)               | Cooperativa Chirrepec 6                              | Mantenimiento 1      | 11,00  |
| 110 | DSR-II-3-110-2005-PINFOR | Rodolfo Gomez Juarez (u.n.)  |  | Camelias Uno   | Mantenimiento 1      | 10,44  |
| 111 | DSR-II-3-111-2005-PINFOR | Leslie Glen Hempstead Dieseldorff de Fairhurst   | Seth Haward Fairhurst Hempstead        | Chichut  | Mantenimiento 2      | 6,00   |
| 112 | DSR-II-3-112-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Chisay R.L.  | Emilio Coc (u.n. y a.)                 | San Fernando Chinatal                                | Mantenimiento 1      | 4,20   |
| 113 | DSR-II-3-113-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chicoj R.L.  | Roberto Chen (u.n. y a.)               | Cooperativa Chicoj-2003                              | Mantenimiento 1      | 49,47  |
| 114 | DSR-II-3-114-2005-PINFOR | Leslie Glen Hempstead Dieseldorff de Fairhurst   | Seth Haward Fairhurst Hempstead        | Chichut 2  | Mantenimiento 1      | 30,32  |
| 115 | DSR-II-3-115-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Xicacao, R.L.  | Ricardo Perez (u.n. y a.)              | Cooperativa Xicacao 3                                | Mantenimiento 2      | 25,82  |
| 116 | DSR-II-3-116-2005-PINFOR | Federación de Cooperativas de Las Verapaces R.L.   | José Luis Luna Paz                     | Cooperativa Tierra Nueva                             | Mantenimiento 2      | 19,00  |
| 117 | DSR-II-3-117-2005-PINFOR | Ismael Gómez Sanchez (u.n.)  |  | Camelias Dos   | Mantenimiento 1      | 7,27   |
| 118 | DSR-II-3-118-2005-PINFOR | Federación de Cooperativas de Las Verapaces R.L.   | José Luis Luna Paz                     | Cooperativa Integral Agrícola Santa Rosa Setaña R.L. | Mantenimiento 2      | 11,09  |
| 119 | DSR-II-3-119-2005-PINFOR | Felipe Pop (u.n. y a.)   | Ricardo Adolfo Gregg Cruz              | Tzetoc   | MRN-Mantenimiento 2  | 33,90  |
| 120 | DSR-II-3-120-2005-PINFOR | Marvin Narciso López García  |  | Seyamch  | Mantenimiento 2      | 3,00   |
| 121 | DSR-II-3-121-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Nacimiento Yalchactí, R.L.   | Mariano Yat (u.n. y a.)                | Cooperativa Yalchacti 2                              | Mantenimiento 2      | 15,00  |
| 122 | DSR-II-3-122-2005-PINFOR | Asociación Unidad de Desarrollo Agrícola Pecalá-AUDAP  | Santiago Pop Maquin (u.n.)             | Comunidad Pecalá                                     | Mantenimiento 1      | 2,50   |
| 123 | DSR-II-3-123-2005-PINFOR | Hugo Alberto García Carcamo  |  | Finca Chiconop                                       | Mantenimiento 2      | 35,00  |
| 124 | DSR-II-3-124-2005-PINFOR | Otto Fredy Noack Pop   |  | Ucula  | Mantenimiento 1      | 68,68  |
| 125 | DSR-II-3-125-2005-PINFOR | Max Alfredo Noack Pop  |  | Pequix   | Mantenimiento 1      | 37,43  |
| 126 | DSR-II-3-126-2005-PINFOR | Max Alfredo Noack Pop  |  | Las Nubes  | Mantenimiento 1      | 24,06  |
| 127 | DSR-II-3-127-2005-PINFOR | Ana María Victoria Perez Bosch de Lopez, Hilda Yolanda Bosch de Ramirez y Luis Antonio Perez Bosch | Luis Perez Velasquez (u.n.)            | Rojanacach-Saguachil III                             | Mantenimiento 1      | 50,00  |
| 128 | DSR-II-3-128-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Samac, R.L.  | Valeriano Quiix (u.n. y a.)            | Cooperativa Samac-2003                               | Mantenimiento 1      | 53,20  |
| 129 | DSR-II-3-129-2005-PINFOR | Asociación Civil de Desarrollo Integral Comunitario Nuevo Aquil                                    | Manuel Quib (u.n. y a.)                | Nuevo Aquil II                                       | Mantenimiento 3      | 21,55  |
| 130 | DSR-II-3-130-2005-PINFOR | Federación de Cooperativas de Las Verapaces R.L.   | Zacarías Choc (u.n. y a.)              | Cooperativa El Rosario 2                             | Mantenimiento 1      | 2,55   |
| 131 | DSR-II-3-131-2005-PINFOR | Roberto Antonio Estrada Heidenreich  |  | Finca Yaxcabnal 2                                    | Mantenimiento 1      | 45,00  |
| 132 | DSR-II-3-132-2005-PINFOR | Douglas Arturo García Palomino   |  | Kanihor  | Mantenimiento 1      | 6,00   |
| 133 | DSR-II-3-133-2005-PINFOR | Luis Roberto Caal Meléndez   |  | Chichen  | Mantenimiento 1      | 22,00  |
| 134 | DSR-II-3-134-2005-PINFOR | Wilson Anibal García Santos  |  | Chinajuc   | Mantenimiento 1      | 4,00   |
| 135 | DSR-II-3-135-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola El Triunfo, R.L.   | Sebastian Pop Tzi (u.n.)               | Cooperativa El Triunfo                               | Mantenimiento 2      | 2,00   |
| 136 | DSR-II-3-136-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima  | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)         | San Isidro Fase IV                                   | Mantenimiento 2      | 98,84  |
| 137 | DSR-II-3-137-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Samac, R.L.  | Valeriano Quiix (u.n. y a.)            | Cooperativa Samac-2002                               | Mantenimiento 2      | 134,00 |
| 138 | DSR-II-3-138-2005-PINFOR | Francisco Bolon Cucul (u.n.)   |  | Agua Caliente 1                                      | Mantenimiento 2      | 10,00  |
| 139 | DSR-II-3-139-2005-PINFOR | Pablo Choj (u.n. y a.)   | Julio Choj Coy (u.n.)                  | Xalija-Chamil  | Mantenimiento 2      | 6,65   |
| 140 | DSR-II-3-140-2005-PINFOR | Chabilché Sociedad Anónima   | Roberto Eusebio Bosch Pérez            | Chabilché 2  | Mantenimiento 1      | 15,00  |
| 141 | DSR-II-3-141-2005-PINFOR | Markus Alois Reinhard (u.a.) y Armin Martin Schumacher (u.a.)                                      | Markus Alois Reinhard (u.a.)           | Finca Chelemha                                       | Mantenimiento 4      | 15,00  |
| 142 | DSR-II-3-142-2005-PINFOR | Markus Alois Reinhard (u.a.) y Armin Martin Schumacher (u.a.)                                      | Markus Alois Reinhard (u.a.)           | Finca Chelemha                                       | MBNP-Mantenimiento 5 | 238,00 |
| 143 | DSR-II-3-143-2005-PINFOR | Oscar Arnoldo Ariaga González  |  | María del Bosque                                     | Mantenimiento 3      | 19,12  |
| 144 | DSR-II-3-144-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anónima  | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey      | Refinsa Chicocom                                     | Mantenimiento 1      | 15,00  |
| 145 | DSR-II-3-145-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Santa María Chipur, Sanimtacá, R.L.                                  | Marcos Caal (u.n. y a.)                | Cooperativa Sanmintaca 2                             | Mantenimiento 2      | 7,73   |
| 146 | DSR-II-3-146-2005-PINFOR | Georecursos Sociedad Anónima   | Manuel Enrique Aragón Castillo         | Chamche I  | Mantenimiento 3      | 45,00  |
| 147 | DSR-II-3-147-2005-PINFOR | Georecursos Sociedad Anónima   | Manuel Enrique Aragón Castillo         | Chamche II   | Mantenimiento 2      | 22,00  |
| 148 | DSR-II-3-148-2005-PINFOR | Georecursos Sociedad Anónima   | Manuel Enrique Aragón Castillo         | Chamche III  | Mantenimiento 1      | 22,00  |
| 149 | DSR-II-3-149-2005-PINFOR | Alejandro Poo Ac (u.n.)  |  | Benimtacá  | Mantenimiento 1      | 8,36   |
| 150 | DSR-II-3-150-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima  | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)         | San Isidro Fase III                                  | Mantenimiento 3      | 100,00 |
| 151 | DSR-II-3-151-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Nacimiento Yalchactí, R.L.   | Mariano Yat (u.n. y a.)                | Cooperativa Yalchacti 2                              | Mantenimiento 2      | 15,00  |
| 152 | DSR-II-3-152-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Quetzalito R.L.  | Alfredo Chen Cucul (u.n.)              | Cooperativa Quetzalito 2                             | Mantenimiento 4      | 38,90  |
| 153 | DSR-II-3-153-2005-PINFOR | Agrícola Los Tres Cerros, Sociedad Anónima   | Byron Jacobo Vega López                | Agrícola Los Tres Cerros                             | Mantenimiento 2      | 28,00  |
| 154 | DSR-II-3-154-2005-PINFOR | Sergio Eli Paredes Leal  |  | Inupal 2   | Establecimiento      | 14,69  |
| 155 | DSR-II-3-155-2005-PINFOR | Hugo Alberto García Carcamo  |  | Chiconop 2   | Establecimiento      | 11,68  |
| 156 | DSR-II-3-156-2005-PINFOR | Romelia Patricia Dieseldorff de Estrada  | Erwin Augusto Estrada Dieseldorff      | Ulpan 2  | Establecimiento      | 45,00  |
| 157 | DSR-II-3-157-2005-PINFOR | Braulio Cu Chiquin (u.n.)  |  | Chitu  | Establecimiento      | 2,00   |
| 158 | DSR-II-3-158-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Santo Domingo Las Cuevas, R.L.                                       | Oscar Sacrab (u.n. y a.)               | Cooperativa Santo Domingo                            | Establecimiento      | 89,96  |

## Continuación... Cuadro 55A. Cuadro General PINFOR 2005

| No. | No. DICTAMEN             | PROPIETARIO  | REPRESENTANTE LEGAL                   | NOMBRE DEL PROYECTO        | FASE                 | Has.   |
|-----|--------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|----------------------|--------|
| 159 | DSR-II-3-159-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Chilté R.L.  | Alfonso Caal (u.n. y a.)              | Cooperativa Chilte 2       | Establecimiento      | 38,46  |
| 160 | DSR-II-3-160-2005-PINFOR | Asociación para el Desarrollo comunitario Nuevo Panzamala ADESCO NP                                | Mateo Tux (u.n. y a.)                 | Panzamala                  | Establecimiento      | 133,34 |
| 161 | DSR-II-3-161-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Santa María Chipur Sanimtaca R.                                      | Marcos Caal (u.n. y a.)               | Cooperativa Sanimtaca 3    | Establecimiento      | 19,00  |
| 162 | DSR-II-3-162-2005-PINFOR | Lucrecia Castillo Cofiño de Kummerfeldt  |                                       | Sachacak                   | Establecimiento      | 18,30  |
| 163 | DSR-II-3-163-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola San Vicente R.L.   | Alfredo Coc Cuc (u.n.)                | Cooperativa San Vicente 4  | Establecimiento      | 83,02  |
| 164 | DSR-II-3-164-2005-PINFOR | Jose Luis Fernandez Ligorria   |                                       | Chitú-Ligorria             | Establecimiento      | 18,39  |
| 165 | DSR-II-3-165-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola Nacimiento Yalchacti R.L.  | Mariano Yat (u.n. y a.)               | Cooperativa Yalchacti 3    | Establecimiento      | 4,00   |
| 166 | DSR-II-3-166-2005-PINFOR | Eroco Sociedad Anónima   | Patricia Maria Herrera Cofiño         | EROCO S.A.                 | Establecimiento      | 45,00  |
| 167 | DSR-II-3-167-2005-PINFOR | Cooperativa Integral Agrícola El Triunfo R.L.  | Sebastian Pop Tzi (u.n.)              | Cooperativa el Triunfo 2   | Establecimiento      | 11,69  |
| 168 | DSR-II-3-168-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima  | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)        | Finca San Isidro VI        | Establecimiento      | 100,00 |
| 169 | DSR-II-3-169-2005-PINFOR | Allan Keny Crees Klug  |                                       | Finca Chelac               | Establecimiento      | 3,60   |
| 170 | DSR-II-3-170-2005-PINFOR | Ana María Victoria Perez Bosch de Lopez, Hilda Yolanda Bosch de Ramirez y Luis Antonio Perez Bosch | Luis Perez Velasquez (u.n.)           | Rojanacach-Saguachil IV    | Establecimiento      | 50,00  |
| 171 | DSR-II-3-171-2005-PINFOR | Marco Tulio Aguilar (u.a.)   |                                       | Finca Chicuxab 3           | Establecimiento      | 10,00  |
| 172 | DSR-II-3-172-2005-PINFOR | Jose Cum (u.n. y a.)   |                                       | Hualibaj-Jose Cum          | Establecimiento      | 2,00   |
| 173 | DSR-II-3-173-2005-PINFOR | Francisco Bolon Cucul (u.n.)   |                                       | Agua Caliente 2            | Establecimiento      | 6,92   |
| 174 | DSR-II-3-174-2005-PINFOR | Pablo Choj (u.n. y a.)   | Julio Choj Coy (u.n.)                 | Xalija-Chamil 2            | Establecimiento      | 6,60   |
| 175 | DSR-II-3-175-2005-PINFOR | John Walter Schippers Castellán  |                                       | Finca Santa Rita III       | Establecimiento      | 7,23   |
| 176 | DSR-II-3-176-2005-PINFOR | Felipe Quiix (u.n. y a.) y Copropietarios  | Felipe Quiix (u.n. y a.)              | Finca Chijob               | Establecimiento      | 8,77   |
| 177 | DSR-II-3-177-2005-PINFOR | Andrés Sacul Bolom (u.n.) y Mandantes  | Andrés Sacul Bolom (u.n.)             | Champerico                 | Establecimiento      | 9,75   |
| 178 | DSR-II-3-178-2005-PINFOR | Crisanto Coy Bulum (u.a.)  |                                       | Hualibaj Crisanto Coy      | Establecimiento      | 2,00   |
| 179 | DSR-II-3-179-2005-PINFOR | Saul Rigoberto Bulum Ixim  |                                       | Hualibaj Saul Bulum        | Establecimiento      | 2,00   |
| 180 | DSR-II-3-180-2005-PINFOR | Marcelino Choc Cac (u.n.)  |                                       | Hualibaj Marcelino Choc    | Establecimiento      | 2,00   |
| 181 | DSR-II-3-181-2005-PINFOR | Emilio Xol Xol   |                                       | Chaslau                    | Establecimiento      | 2,00   |
| 182 | DSR-II-3-182-2005-PINFOR | Mariano Ajcal (u.n.) y Copropietarios  | Mariano Ajcal Tzalam (u.n. y a.)      | Comunidad Secanante        | Establecimiento      | 26,77  |
| 183 | DSR-II-3-183-2005-PINFOR | Miguel Caal (u.n. y a.) y mandantes  | Miguel Caal (u.n. y a.)               | Rumpoc                     | Establecimiento      | 2,50   |
| 184 | DSR-II-3-184-2005-PINFOR | Armin Martin Schumacher (u.a.) y Markus Alois Reinhard (u.a.)                                      | Markus Alois Reinhard (u.a.)          | Chelemha II-2004           | Establecimiento      | 9,00   |
| 185 | DSR-II-3-185-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anonima  | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey     | Sajquiche                  | MRN-Establecimiento  | 100,00 |
| 186 | DSR-II-3-186-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Xicacao, R.L.  | Ricardo Perez (u.n. y a.)             | Cooperativa Xicacao 5      | Establecimiento      | 24,52  |
| 187 | DSR-II-3-187-2005-PINFOR | Hilda Edith González Muñoz   |                                       | Catalji                    | Establecimiento      | 7,00   |
| 188 | DSR-II-3-188-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Chirrepec R.L.   | Eduardo Batz (u.n. y a.)              | Cooperativa Chirrepec-2004 | Establecimiento      | 5,92   |
| 189 | DSR-II-3-189-2005-PINFOR | Leslie Glen Hempstead Dieseldorff de Fairhurst   | Seth Haward Fairhurst Hempstead       | Chichut 3                  | Establecimiento      | 45,00  |
| 190 | DSR-II-3-190-2005-PINFOR | Cooperativa Arícola Integral Chicoy R.L.   | Roberto Chen (u.n. y a.)              | Cooperativa Chicoy-2004    | Establecimiento      | 30,00  |
| 191 | DSR-II-3-191-2005-PINFOR | Comercial Agrícola Magdalena, Sociedad Anónima   | Luis Pedro Torrebiarte Lantzendorffer | Chimelb 3                  | Establecimiento      | 135,00 |
| 192 | DSR-II-3-192-2005-PINFOR | Reforestadora del Oriente Sociedad Anónima   | Byron Giovanni Perez Castillo         | Finca Chajmacan V          | Establecimiento      | 50,00  |
| 193 | DSR-II-3-193-2005-PINFOR | Mateo Cac Xol (u.n.) y Copropietarios  | Mateo Cac Xol (u.n. y a.)             | ChiAx Balamte              | Establecimiento      | 67,32  |
| 194 | DSR-II-3-194-2005-PINFOR | Corporación de Operaciones Empresariales Sociedad Anónima  | Mario Arturo Figueroa Escobar         | COESA III                  | Establecimiento      | 24,00  |
| 195 | DSR-II-3-195-2005-PINFOR | Reforestadora Industrial Sociedad Anonima  | Gustavo Adolfo Sinibaldi Humphrey     | Pecguilich                 | Establecimiento      | 45,00  |
| 196 | DSR-II-3-196-2005-PINFOR | Paulina Esthela Morales López  |                                       | Cajux                      | Establecimiento      | 18,64  |
| 197 | DSR-II-3-197-2005-PINFOR | Roberto Cac Col (u.n.)   |                                       | Chiguoyo                   | Establecimiento      | 2,00   |
| 198 | DSR-II-3-198-2005-PINFOR | Agrícola Los Tres Cerros, Sociedad Anónima   | Byron Jacobo Vega López               | Agrícola Los Tres Cerros 2 | Establecimiento      | 8,17   |
| 199 | DSR-II-3-199-2005-PINFOR | Asociación Benedictina de Cobán  | Basil Orville Dilger Schue            | Chajsel                    | Establecimiento      | 13,03  |
| 200 | DSR-II-3-200-2005-PINFOR | Jacinto Bernardo Chub Caal y Mandantes   | Jacinto Bemanardo Chub Caal           | Santa Cruz Xobalam         | Establecimiento      | 14,32  |
| 201 | DSR-II-3-201-2005-PINFOR | Empresa Campesina Asociativa Maya K'iche   | Roberto Hernandez Mejía               | Finca Yalchacti            | Mantenimiento 3      | 78,06  |
| 202 | DSR-II-3-202-2005-PINFOR | Ricardo Sapper (u.n. y a.)   |                                       | Finca Tres Cruces          | Mantenimiento 3      | 7,00   |
| 203 | DSR-II-3-203-2005-PINFOR | Norma Adelina Argueta Vega de López  |                                       | Chitzubil II               | Mantenimiento 3      | 50,00  |
| 204 | DSR-II-3-204-2005-PINFOR | Miguel Angel Garcia Rosales  |                                       | Finca Setzac IV            | Establecimiento      | 24,01  |
| 205 | DSR-II-3-205-2005-PINFOR | Reforestadora del Oriente Sociedad Anónima   | Mauro Alberto Girón Cabrera           | Finca Chajmacan III        | Mantenimiento 4      | 99,00  |
| 206 | DSR-II-3-206-2005-PINFOR | Cooperativa Agrícola Integral Samac, Responsabilidad Limitada                                      | Valeriano Quiix (u.n. y a.)           | Cooperativa Samac-2001     | Mantenimiento 4      | 10,16  |
| 207 | DSR-II-3-207-2005-PINFOR | Consejo Comunitario de Desarrollo de la Comunidad Sexoy  | Pablo Sacul Rax (u.n. y a.)           | Comité Comunidad Sexoy     | Mantenimiento 1      | 10,00  |
| 208 | DSR-II-3-210-2005-PINFOR | Georecursos Sociedad Anónima   | Manuel Enrique Aragón Castillo        | Finca Chamche              | MBNP-Mantenimiento 1 | 45     |
| 209 | DSR-II-3-211-2005-PINFOR | Fundación Manonita Kekchi de Guatemala   | Pablo Tzul Cacao (u.n.)               | Finca Bethel               | MBNP-Mantenimiento 1 | 90     |
| 210 | DSR-II-3-212-2005-PINFOR | Bonafé Sociedad Anónima  | Alfonso Bonifasi Toledo (u.n.)        | Finca San Isidro           | MBNP-Mantenimiento 1 | 90     |
| 211 | DSR-II-3-213-2005-PINFOR | Hilda Edith González Muñoz   |                                       | Catalji                    | MBNP-Mantenimiento 1 | 38     |
| 212 | DSR-II-3-214-2005-PINFOR | Mario Raul Santos Ramirez  |                                       | Finca Chicoc               | Mantenimiento 2      | 13,48  |
| 213 | DSR-II-3-215-2005-PINFOR | Mario Raul Santos Ramirez  |                                       | Finca Chicoc               | Mantenimiento 1      | 15,65  |
| 214 | DSR-II-3-216-2005-PINFOR | Hugo Scheel Aguilar  |                                       | Paraiso Secanquim 2        | Establecimiento      | 58,37  |

**Cuadro 56A. Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas****SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00001; Región-Sitio: 02-001; Todas las mediciones;

País (GT) GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m2/ha) | Vol. (m3/ha) | IMA Vol. (m3/ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------|--------------------------|
| 1 | 00001     | I23      | 02-001     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 0          | 39               | PINUMI         | 28                 | 560              | 300        | 300        | 500       | 18,0          | 2,5          | 12,2          | 1,7             | 14,7             | 3                | 14,3               | 58,5         | 8,2                      |
| 2 | 00001     | I23      | 02-001     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 0          | 40               | PINUMI         | 32                 | 640              | 250        | 250        | 500       | 17,4          | 2,4          | 13,3          | 1,8             | 15,4             | 3                | 15,3               | 67,6         | 9,4                      |
| 3 | 00001     | I23      | 02-001     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 36                 | 720              | 282        | 282        | 500       | 18,2          | 2,5          | 12,0          | 1,6             | 15,3             | 3                | 18,7               | 81,1         | 11,3                     |
| 4 | 00001     | I23      | 02-001     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 74         | 69               | PINUMI         | 50                 | 1000             | 300        | 300        | 500       | 15,7          | 2,5          | 11,5          | 1,8             | 13,3             | 3                | 19,4               | 76,1         | 12,4                     |
| 5 | 00001     | I23      | 02-001     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 74         | 89               | PINUMI         | 71                 | 1420             | 250        | 250        | 500       | 15,3          | 2,4          | 11,9          | 1,9             | 14,2             | 3                | 26,3               | 106,2        | 17,2                     |
| 6 | 00001     | I24      | 02-002     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 74         | 62               | PINUMI         | 39                 | 780              | 282        | 282        | 500       | 15,6          | 2,5          | 10,4          | 1,6             | 12,4             | 3                | 14,8               | 75,7         | 12,3                     |

Total Promedios por parcelas: 6

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00010; Región-Sitio: 02-009; Todas las mediciones;

**País (GT)** GUATEMALA

|    | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m2/ha) | Vol. (m3/ha) | IMA Vol. (m3/ha por año) |
|----|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------|--------------------------|
| 1  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 0          | 64               | PINUMI         | 36                 | 720              | 280        | 280        | 500       | 18,1          | 2,5          | 10,6          | 1,4             | 12,3             | 3                | 18,6               | 65,8         | 9,2                      |
| 2  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 0          | 59               | PINUMI         | 29                 | 580              | 305        | 305        | 500       | 17,9          | 2,5          | 11,1          | 1,5             | 13,4             | 3                | 14,6               | 54,8         | 7,7                      |
| 3  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 0          | 61               | PINUMI         | 34                 | 680              | 300        | 300        | 500       | 21,3          | 2,9          | 10,9          | 1,5             | 14,6             | 3                | 24,3               | 82,4         | 11,5                     |
| 4  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 39                 | 780              | 290        | 290        | 500       | 19,9          | 2,7          | 11,3          | 1,5             | 13,6             | 3                | 24,4               | 92,2         | 12,9                     |
| 5  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 32                 | 640              | 300        | 300        | 500       | 19,5          | 2,7          | 10,8          | 1,5             | 13,2             | 3                | 19,2               | 70,1         | 9,8                      |
| 6  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 71         | 82               | PINUMI         | 46                 | 920              | 280        | 280        | 500       | 14,7          | 2,4          | 9,5           | 1,6             | 11,9             | 3                | 15,6               | 50,0         | 8,5                      |
| 7  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 71         | 88               | PINUMI         | 43                 | 860              | 305        | 305        | 500       | 14,9          | 2,5          | 10,4          | 1,7             | 14,1             | 3                | 15,0               | 55,2         | 9,3                      |
| 8  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 71         | 79               | PINUMI         | 44                 | 880              | 300        | 300        | 500       | 17,6          | 2,9          | 10,2          | 1,7             | 14,2             | 3                | 21,5               | 73,4         | 12,4                     |
| 9  | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 71         | 79               | PINUMI         | 54                 | 1120             | 290        | 290        | 500       | 16,2          | 2,7          | 9,4           | 1,5             | 13,3             | 3                | 23,2               | 77,2         | 13,0                     |
| 10 | 00010     | I23      | 02-009     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 71         | 82               | PINUMI         | 46                 | 920              | 300        | 300        | 500       | 15,2          | 2,5          | 9,3           | 1,5             | 12,5             | 3                | 16,7               | 53,7         | 9,1                      |

Total Promedios por parcelas: 10

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00026; Región-Sitio: 02-021; Todas las mediciones;

**País (GT)** GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vvos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Vol. (m <sup>3</sup> /ha) | IMA Vol. (m <sup>3</sup> /ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|-----------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI09    | 009       | 2         | 0          | 36               | PINUMI         | 28                 | 560             | 253        | 253        | 500       | 18,2          | 2,5          | 12,8          | 1,7             | 13,7             | 3                | 14,5                            | 61,6                      | 8,6                                   |
| 2 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI10    | 010       | 2         | 0          | 33               | PINUMI         | 23                 | 460             | 267        | 267        | 500       | 19,4          | 2,7          | 13,7          | 1,9             | 14,9             | 3                | 13,6                            | 61,7                      | 8,6                                   |
| 3 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI11    | 011       | 2         | 0          | 33               | PINUMI         | 23                 | 460             | 269        | 269        | 500       | 20,0          | 2,8          | 15,8          | 2,2             | 16,9             | 3                | 14,5                            | 76,1                      | 10,6                                  |
| 4 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI12    | 012       | 2         | 0          | 33               | PINUMI         | 29                 | 580             | 238        | 238        | 500       | 17,5          | 2,4          | 11,6          | 1,6             | 13,1             | 3                | 13,9                            | 54,0                      | 7,5                                   |
| 1 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI09    | 009       | 2         | 74         | 60               | PINUMI         | 47                 | 940             | 253        | 253        | 500       | 16,5          | 2,6          | 11,1          | 1,7             | 12,4             | 3                | 20,2                            | 75,4                      | 12,2                                  |
| 2 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI10    | 010       | 2         | 74         | 57               | PINUMI         | 40                 | 800             | 267        | 267        | 500       | 16,5          | 2,6          | 11,0          | 1,7             | 12,8             | 3                | 17,2                            | 62,8                      | 10,2                                  |
| 3 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI11    | 011       | 2         | 74         | 71               | PINUMI         | 49                 | 980             | 269        | 269        | 500       | 16,8          | 2,7          | 12,4          | 2,0             | 14,4             | 3                | 21,7                            | 90,7                      | 14,7                                  |
| 4 | 00026     | I23      | 02-021     | 0        | PINUMI12    | 012       | 2         | 74         | 52               | PINUMI         | 46                 | 920             | 238        | 238        | 500       | 15,7          | 2,5          | 10,0          | 1,6             | 12,3             | 3                | 17,8                            | 59,4                      | 9,6                                   |

Total Promedios por parcelas: 8

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00031; Región-Sitio: 02-024; Todas las mediciones;

País (GT) GUATEMALA

|    | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Vol. (m <sup>3</sup> /ha) | IMA Vol. (m <sup>3</sup> /ha por año) |
|----|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 65                 | 650              | 300        | 300        | 1000      | 12,0          | 1,6          | 6,9           | 0,9             | 8,3              | 3                | 7,3                             | 17,2                      | 2,4                                   |
| 2  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 53                 | 530              | 300        | 300        | 1000      | 14,4          | 1,9          | 10,4          | 1,4             | 11,7             | 3                | 8,7                             | 30,1                      | 4,1                                   |
| 3  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 0          | 65               | PINUMI         | 70                 | 700              | 300        | 300        | 1000      | 14,8          | 2            | 10,8          | 1,4             | 11,6             | 3                | 12,0                            | 43,0                      | 5,9                                   |
| 4  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 0          | 62               | PINUMI         | 62                 | 60               | 300        | 300        | 1000      | 16,5          | 2,2          | 10,1          | 1,3             | 12,6             | 3                | 13,2                            | 47,1                      | 6,4                                   |
| 5  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 0          | 65               | PINUMI         | 66                 | 660              | 300        | 300        | 1000      | 9,6           | 1,3          | 6,6           | 0,9             | 7,6              | 3                | 4,8                             | 10,5                      | 1,4                                   |
| 6  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI06    | 006       | 1         | 0          | 57               | PINUMI         | 64                 | 640              | 300        | 300        | 1000      | 13,9          | 1,9          | 8,4           | 1,1             | 9                | 3                | 9,8                             | 27,1                      | 3,7                                   |
| 7  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO01    | 007       | 2         | 0          | 59               | PINUOO         | 71                 | 710              | 300        | 300        | 1000      | 11,4          | 1,7          | 8,3           | 1,2             | 10               | 19,0             | 7,2                             | 27,0                      | 4,2                                   |
| 8  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO02    | 008       | 2         | 0          | 65               | PINUOO         | 70                 | 700              | 300        | 300        | 1000      | 13,1          | 2            | 8,0           | 1,2             | 9,2              | 20,7             | 9,4                             | 34,3                      | 5,4                                   |
| 9  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO03    | 009       | 2         | 0          | 59               | PINUOO         | 69                 | 690              | 300        | 300        | 1000      | 16,0          | 2,4          | 5,7           | 0,9             | 5,7              | 20,1             | 13,9                            | 36,1                      | 5,6                                   |
| 10 | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO04    | 010       | 2         | 0          | 61               | PINUOO         | 70                 | 700              | 300        | 300        | 1000      | 11,8          | 1,8          | 7,6           | 1,1             | 7,8              | 19,9             | 7,6                             | 26,5                      | 4,1                                   |
| 1  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO02    | 008       | 2         | 57         | 79               | PINUOO         | 85                 | 850              | 300        | 300        | 1000      | 7,6           | 1,5          | 4,9           | 1,0             | 7,2              | 20,7             | 3,8                             | 9,9                       | 2,1                                   |
| 2  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO01    | 007       | 2         | 58         | 68               | PINUOO         | 82                 | 820              | 300        | 300        | 1000      | 7,0           | 1,4          | 4,4           | 0,9             | 6                | 19,0             | 3,2                             | 7,0                       | 1,4                                   |
| 3  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO03    | 009       | 2         | 58         | 74               | PINUOO         | 87                 | 870              | 300        | 300        | 1000      | 7,4           | 1,5          | 4,5           | 0,9             | 6,7              | 20,1             | 3,7                             | 9,0                       | 1,9                                   |
| 4  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUOO04    | 010       | 2         | 58         | 82               | PINUOO         | 94                 | 940              | 300        | 300        | 1000      | 6,7           | 1,3          | 1,2           | 0,8             | 6,5              | 19,9             | 3,4                             | 7,8                       | 1,6                                   |
| 5  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 68         | 32               | PINUMI         | 74                 | 740              | 300        | 300        | 1000      | 8,4           | 1,4          | 5             | 0,8             | 6,4              | 3                | 4,1                             | 9,8                       | 1,7                                   |
| 6  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 68         | 75               | PINUMI         | 70                 | 700              | 300        | 300        | 1000      | 10,0          | 1,7          | 6,4           | 1,1             | 8,1              | 3                | 5,5                             | 16,6                      | 2,9                                   |
| 7  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 68         | 79               | PINUMI         | 85                 | 850              | 300        | 300        | 1000      | 10,1          | 1,7          | 6,2           | 1,0             | 7,9              | 3                | 6,9                             | 20,7                      | 3,7                                   |
| 8  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 68         | 100              | PINUMI         | 100                | 1000             | 300        | 300        | 1000      |               |              |               |                 |                  | 3                |                                 |                           |                                       |
| 9  | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 68         | 92               | PINUMI         | 93                 | 930              | 300        | 300        | 1000      | 6,3           | 1,1          | 3,8           | 0,6             | 5,7              | 3                | 2,9                             | 5,5                       | 1,0                                   |
| 10 | 00031     | I23      | 02-024     | 0        | PINUMI06    | 006       | 1         | 68         | 78               | PINUMI         | 88                 | 880              | 300        | 300        | 1000      | 9,6           | 1,6          | 6,1           | 1,0             | 7,9              | 3                | 6,4                             | 18,6                      | 3,3                                   |

Total Promedios por parcelas: 20

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00032; Región-Sitio: 02-088; Todas las mediciones;

País (GT) GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m2/ha) | Vol. (m3/ha) | IMA Vol. (m3/ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------|--------------------------|
| 1 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 0          | 56               | PINUMI         | 45                 | 900              | 248        | 248        | 500       | 12,3          | 1,7          | 8,6           | 1,2             | 10,3             | 3                | 10,7               | 31,3         | 4,4                      |
| 2 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 0          | 62               | PINUMI         | 48                 | 960              | 253        | 253        | 500       | 14,1          | 1,9          | 12,7          | 1,7             | 14,8             | 3                | 14,9               | 63,6         | 8,9                      |
| 3 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 0          | 46               | PINUMI         | 28                 | 560              | 286        | 286        | 500       | 15,3          | 2,1          | 11,0          | 1,5             | 13,0             | 3                | 10,3               | 37,8         | 5,3                      |
| 4 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 0          | 58               | PINUMI         | 44                 | 880              | 265        | 265        | 500       | 11,4          | 1,5          | 8,0           | 1,1             | 9,6              | 3                | 9,0                | 23,4         | 3,4                      |
| 5 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 0          | 76               | PINUMI         | 53                 | 1080             | 267        | 267        | 500       | 12,6          | 1,7          | 9,4           | 1,3             | 10,1             | 3                | 13,3               | 41,3         | 5,8                      |
| 1 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 73         | 54               | PINUMI         | 44                 | 880              | 248        | 248        | 500       | 9,9           | 1,6          | 7,0           | 1,1             | 10,2             | 3                | 6,8                | 18,6         | 3,1                      |
| 2 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 73         | 73               | PINUMI         | 57                 | 1140             | 253        | 253        | 500       | 11,3          | 1,8          | 9,0           | 1,4             | 11,9             | 3                | 11,5               | 37,1         | 6,1                      |
| 3 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI03    | 003       | 1         | 73         | 46               | PINUMI         | 28                 | 560              | 286        | 286        | 500       | 12,2          | 2,0          | 8,9           | 1,4             | 11,1             | 3                | 6,5                | 20,0         | 3,3                      |
| 4 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI04    | 004       | 1         | 73         | 57               | PINUMI         | 43                 | 860              | 265        | 265        | 500       | 8,8           | 1,4          | 6,4           | 1,0             | 8,5              | 3                | 5,3                | 12,4         | 2,0                      |
| 5 | 00032     | I23      | 02-088     | 0        | PINUMI05    | 005       | 1         | 73         | 76               | PINUMI         | 53                 | 1060             | 267        | 267        | 500       | 9,0           | 1,4          | 8,0           | 1,3             | 20,7             | 3                | 6,8                | 19,7         | 3,3                      |

Total Promedios por parcelas: 10

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00033; Región-Sitio: 02-051; Todas las mediciones;

País (GT) GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Vol. (m <sup>3</sup> /ha) | IMA Vol. (m <sup>3</sup> /ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 00033     | I23      | 02-051     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 0          | 72               | PINUMI         | 77                 | 1540             | 216        | 216        | 500       | 11,4          | 1,7          | 7,8           | 1,1             | 11,0             | 22,5             | 15,9                            | 60,3                      | 8,9                                   |
| 2 | 00033     | I23      | 02-051     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 0          | 100              | PINUMI         | 101                | 2020             | 222        | 222        | 500       | 7,1           | 1,0          | 5,0           | 0,7             | 6,5              | 18,5             | 8,1                             | 18,8                      | 2,7                                   |
| 1 | 00033     | I23      | 02-051     | 0        | PINUMI01    | 001       | 1         | 74         | 70               | PINUMI         | 75                 | 1620             | 216        | 216        | 500       | 9,6           | 1,5          | 6,6           | 1,0             | 9,5              | 22,5             | 11,7                            | 38,9                      | 6,3                                   |
| 2 | 00033     | I23      | 02-051     | 0        | PINUMI02    | 002       | 1         | 74         | 77               | PINUMI         | 78                 | 1600             | 222        | 222        | 500       | 5,4           | 0,8          | 3,9           | 0,6             | 6,0              | 18,5             | 3,7                             | 7,3                       | 1,2                                   |

Total Promedios por parcelas: 4

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00036; Región-Sitio: 02-031; Todas las mediciones;

País (GT) GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Area Basal (m2/ha) | Vol. (m3/ha) | IMA Vol. (m3/ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------|--------------------------|
| 1 | 00036     | I23      | 02-031     | 0        | PINUCA01    | 001       | 1         | 49         | 81               | PINUCA         | 46                 | 940              | 300        | 300        | 500       | 9,8           | 2,4          | 4,5           | 1,1             | 6,3              | 12,2             | 7,1                | 16,3         | 4,0                      |
| 2 | 00036     | I23      | 02-031     | 0        | PINUCA02    | 002       | 1         | 49         | 98               | PINUCA         | 48                 | 1000             | 300        | 300        | 500       | 7,9           | 1,9          | 3,8           | 0,9             | 6,0              | 11,7             | 4,9                | 10,4         | 2,6                      |

Total Promedios por parcelas: 2

Continuación... **Cuadro 56A.** Cuadro de Promedios de Crecimiento por parcelas**SISTEMA MIRA - SILV**

Usuario: I23

País: GT; Proyecto: I23; Experimento: 00037; Región-Sitio: 02-032; Todas las mediciones;

**País** (GT) GUATEMALA

|   | Cód Expto | Cód Proy | #Ser Sitio | #Ser Rep | Cód Tratam. | Ns. Trat. | #Ser Lote | Edad Meses | Super viven. (%) | Super  | Código Especie | #Arb Vivos (parc.) | #Ejes vivos (ha) | Esp 1 (cm) | Esp 2 (cm) | Área Neta | DAP Prom (cm) | IMA DAP (cm) | Alto Prom (m) | IMA Alt Tot (m) | Altura Domin (m) | Indice Sitio (m) | Área Basal (m <sup>2</sup> /ha) | Vol. (m <sup>3</sup> /ha) | IMA Vol. (m <sup>3</sup> /ha por año) |
|---|-----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|--------|----------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 00037     | I23      | 02-032     | 0        | PINUCA01    | 001       | 1         | 49         | 78               | PINUCA | 49             | 1160               | 300              | 300        | 500        | 8,2       | 2,0           | 4,0          | 0,9           | 5,8             | 11,3             | 6,1              | 12,6                            | 3,1                       |                                       |
| 2 | 00037     | I23      | 02-032     | 0        | PINUCA02    | 002       | 1         | 49         | 86               | PINUCA | 61             | 1240               | 300              | 300        | 500        | 9,7       | 2,3           | 4,7          | 1,1           | 6,2             | 12,0             | 9,1              | 20,9                            | 5,1                       |                                       |

Total Promedios por parcelas: 2