

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



MIGUEL ANGEL ABAJ MAZAT

GUATEMALA, JULIO 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**APOYO A LA PRODUCCIÓN FORESTAL QUE INCLUYE LA DETERMINACIÓN DE
PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO, EN LOS MUNICIPIOS DE LANQUÍN Y
LA TINTA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

MIGUEL ANGEL ABAJ MAZAT

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, julio 2013

Guatemala, julio de 2013

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

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación: **APOYO A LA PRODUCCIÓN FORESTAL QUE INCLUYE LA DETERMINACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO, EN LOS MUNICIPIOS DE LANQUÍN Y LA TINTA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Miguel Angel Abaj Mazat

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por darme sabiduría, fortaleza en cada momento de mis estudios.

Mis padres

Miguel Angel Abaj Hernández y María Rosa Mazat Pablo. Gracias por brindarme su ayuda, amor y sacrificio cada día, este triunfo no sólo es mío también es de ustedes los amo mucho.

Mis hermanos

Dalila Joaquina, Henry Artemio, Gemma Victoria, América Soledad, Mónica Eugenia, Sergio Albert y Kevin Esteven, gracias por el cariño, apoyo, consejos y ejemplos que siempre he recibido de ustedes, mis queridos hermanos.

Mis sobrinos

Denis Josué, Heylene Selina, Kenia Indira, Yesenia Elizabeth. Porque son fuente de motivación y alegría cada día.

Mi cuñado y cuñada

Francisco Xante y Silvia Pajarito.

Mis tíos

Por su apoyo, motivación y consejos en cada momento de mi vida.

Mis amigos y amigas

Personas con las que he compartido mis alegrías y tristezas; Raúl Alvarez, Brisly Turcios, Carlos Bonilla, Mario Fernando (coloch), Guillermo Alonzo, Daniel Monrroy, Victor Lizardo, Enrique (quique), Alan Calel, Adolfo Ávila, Roswel Sandoval, Emeterio Rodas, Oscar Machic, Tortola, Lorena Flores, Anita Marroquín, Victoria Barcarcel, Andrea Samayoa, Ruth Juracan, Rosario del Carmen, Sara Ignacio, Lisdy Janet, Dulce Mejía, Letty Lopez, Gaby, Elena Morataya, Sindy,

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios

Por darme la fuerza, la paz y el amor, para mantenerme firme ante adversidades y de esta manera lograr esta meta.

Mi familia

Por su lucha, sacrificio y esfuerzo constantes, así como la fe y confianza hacia mí, para obtener esta meta.

Mis amigos y amigas

Por su cariño y apoyo en los buenos y malos momentos, los quiero mucho.

Facultad de Agronomía

Gracias a esta gloriosa facultad que me abrió las puertas, permitió formarme y experimentar todo lo necesario que me servirá en mi vida profesional.

Universidad de San
Carlos de Guatemala

La principal casa de estudios superiores que me dio la oportunidad de una formación académica de alta calidad con principios, valores y permitirme conocer a buenos amigos.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios

Por ser el guía y una luz en mi vida.

Mis padres

Por su paciencia, esfuerzo y sacrificio que realizaron, y que siguen realizando hasta el día de hoy, gracias por su ejemplo.

GEORECURSOS S.A

Gracias por brindarme la oportunidad de realizar el EPS, crecer, aprender y compartir con ustedes: Ing. Agr. Manuel Aragón, Inga. Blanca Aragón, Ing. Henry Salazar, Ing. Fernando Palomo, Inga. Ana Morales, Ing. Hugo Soberani, Rosa Gómez, Joel Sor, Edwin Paredes y Rosa María.

Finca Chimelb

Por su valiosa cooperación en la realización de mi investigación.

Mis asesores

Ing. Agr. Boris Méndez

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

Ing. Agr. Mario Méndez

Gracias por compartir su conocimiento, brindarme su apoyo incondicional y de esta manera poder realizar este documento.

Mis amigos y amigas

Raúl Alvarez, Brisly Turcios, Carlos Bonilla, Mario Fernando (colochó), Guillermo Alonzo, Daniel Monrroy, Víctor Lizardo, Roswel Sandoval, Emeterio Rodas, Joel Sor, Luciano (Lucho), Lorena Flores, Anita Marroquín, Victoria Barcarcel, Andrea Samayoa, Ruth Juracan, Rosario del Carmen, Sara Ignacio, Elena Morataya, Sindy, Leticia López, Rosa María, Mildred Oliva.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xv
RESUMEN	xxi
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES ESTABLECIDAS CON INCENTIVOS FORESTALES –PINFOR- Y MONITOREADAS POR GEORECURSOS, S.A. EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA. C.A	
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1 Localización político territorial de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 General	7
1.3.2 Específicos.....	7
1.4 METODOLOGÍA	8
1.4.1 Primera fase.....	8
1.4.2 Segunda fase	8
1.4.3 Tercera fase	8
1.5 RESULTADOS	9
1.5.1 Características biofísicas de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil	9
1.5.1.1 Zonas de vida	9
1.5.1.1.A Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S (c))	9
1.5.1.1.B. Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))	10
1.5.1.1.C. Bosque pluvial subtropical (bp-S)	10
1.5.1.2 Suelos y tierras	13
1.5.1.2.A Serie Cobán	13
1.5.1.2.B. Serie Amay	14
1.5.1.2.C. Serie Telemán	14
1.5.1.3 Geología de la región donde se localizan las plantaciones forestales	17
1.5.1.4 Temperatura, precipitación y evapotranspiración	19

Contenido	Página
1.5.1.5 Fincas y proyectos región de Alta Verapaz.....	19
1.5.1.5.A Finca Chimelb	19
1.5.1.5.B. Finca Saguachil	20
1.5.1.5.C. Finca Mocca	20
1.5.1.5.D. Finca Sacoyou	20
1.5.1.5.E Plantaciones forestales en las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.....	22
1.5.1.6 Actores asociados a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.....	25
1.5.1.6.A Comunidades y factores socioeconómicos adyacentes a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	26
1.5.1.6.B. Población económicamente activa (PEA)	27
1.5.1.6.C. Alfabetismo	27
1.5.1.6.D. Cultura e identidad.....	28
1.5.1.7 Priorización de proyectos en las fincas	29
1.5.1.8 Análisis de la problemática	30
1.5.1.8.A Priorización de problemas.....	35
1.5.1.8.B. Descripción de cada problema identificado.....	36
1.6 CONCLUSIONES	39
1.7 BIBLIOGRAFÍA	40
CAPÍTULO II	
EVALUACIÓN DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO ESTABLECIDAS EN PLANTACIONES FORESTALES DE PINO DEL PETÉN (<i>Pinus caribaea</i> Morelet) EN LA UNIDAD PRODUCTIVA CHIMELB, LANQUÍN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.....	43
2.1 PRESENTACIÓN.....	45
2.2 MARCO CONCEPTUAL	47
2.2.1 Plantaciones forestales	47
2.2.1.1 Seguimiento y evaluación de plantaciones forestales.....	47
2.2.1.2 Procedimientos para plantaciones forestales con incentivos	48
2.2.2 Tipos de parcelas.....	48
2.2.2.1 Parcelas permanentes de medición forestal (PPM)	49
1.2.2.1.A Forma, tamaño y número de parcelas permanentes de muestreo.....	49

Contenido	Página
1.2.2.1.B. Determinación del número de parcelas.....	50
1.2.2.1.C. Época de edición y variables a medir en las parcelas permanentes.....	51
2.2.3 Índice o calidad de sitio.....	53
2.2.3.1 Evaluación de la calidad de sitio	56
2.2.3.2 Estimación directa del índice de sitio	56
2.2.3.3 Estimación indirecta con base en el medio ambiente físico.....	57
2.2.4 Sistema legal en plantación forestal con incentivos.....	58
2.3 MARCO REFERENCIAL.....	58
2.3.1 Descripción de la unidad productiva Chimelb	58
2.3.1.1 Acceso hacia la unidad productiva Chimelb	59
2.3.1.2 Colindancias de la unidad productiva Chimelb	59
2.3.1.3 Ubicación de la unidad productiva Chimelb.	59
2.3.2 Características biofísicas de la unidad productiva Chimelb.	62
2.3.1.4 Clima	62
2.3.1.5 Zona de vida	63
1.3.1.5.A Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S (c))	63
1.3.1.5.B. Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))	64
2.3.1.6 Fisiografía	65
2.3.1.7 Recurso hídrico.....	66
2.3.1.8 Suelos y tierras	67
2.4 OBJETIVOS.....	69
2.4.1 Objetivo general.....	69
2.4.2 Objetivos específicos	69
2.5 HIPÓTESIS.....	69
2.6 METODOLOGÍA	70
2.6.1 Recopilación de información general de parcelas permanentes de la unidad productiva Chimelb	70
2.6.2 Determinación del índice de sitio por el método directo en la plantación forestal de pino (<i>Pinus caribaea</i> Morelet).	71
2.6.2.1 Ubicación y toma de datos dendrométricos	71

Contenido	Página
2.6.3	Toma de datos de pendiente y profundidad del suelo 72
2.6.3.1	Método de banqueo o quebrado de cinta para determinar la pendiente del terreno en porcentaje 72
2.6.3.2	Método de barrenos helicoidales para determinar la profundidad efectiva del suelo 73
2.6.4	Determinación de índice de sitio por el método directo..... 73
2.6.4.1	Determinación del número de parcelas permanentes por índice de sitio..... 74
1.6.4.1.A	Cálculos de medidas de dispersión 74
2.6.4.1.B	Número de parcelas permanentes de muestreo óptimo por calidad de sitio..... 76
2.6.5	Determinación del costo de establecimiento y mantenimiento de la red de parcelas permanentes en Chimelb 76
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN 77
2.7.1	Parcelas permanentes de muestreo en los proyectos de reforestación en la unidad productiva Chimelb..... 77
2.7.2	Índices de sitios en las parcelas permanentes de muestreo de la unidad productiva Chimelb. 80
2.7.2.1	Índice de sitio I. 80
2.7.2.2	Índice de sitio II. 80
2.7.2.3	Índice de sitio III. 81
2.7.3	Costo de establecimiento y mantenimiento de las parcelas permanentes de muestreo en el proyecto Chimelb 85
2.8	CONCLUSIONES 90
2.9	RECOMENDACIONES 91
2.10	BIBLIOGRAFÍA 92
2.11	ANEXOS 95
CAPÍTULO III	
PROYECTOS EJECUTADOS EN LAS FINCAS CHIMELB, LANQUÍN Y MOCA, LA TINTA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A..... 97	
3.1	PRESENTACIÓN..... 99
3.2	Medición de parcelas permanentes de muestreo en la plantación con pino de ocote (<i>Pinus oocarpa</i> Schiede) finca Moca, La Tinta, Alta Verapaz. 100
3.2.1	OBJETIVO GENERAL 100

Contenido	Página
3.2.1.1	Objetivo específico 100
3.2.2	METODOLOGÍA 100
3.2.2.1	Fase de gabinete inicial 100
3.2.2.2	Fase de campo 100
3.2.2.3	Fase de gabinete final..... 101
3.2.3	RESULTADOS..... 102
3.2.4	EVALUACIÓN..... 106
3.3	Plan de manejo forestal en pino caribe (<i>Pinus caribaea</i> Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz. 107
3.3.1	OBJETIVO GENERAL 107
3.3.1.1	Objetivo específico..... 107
3.3.2	METODOLOGÍA 107
3.3.2.1	Fase de gabinete inicial 107
3.3.2.2	Fase de campo 107
3.3.2.3	Fase de gabinete final..... 108
3.3.3	RESULTADOS..... 109
3.3.3.1	Datos generales..... 109
3.3.3.2	Marco referencial 110
3.3.3.3	Inventario forestal rodal uno, finca Chimelb, Lanquin, Alta Verapaz 112
3.3.3.4	Planificación del manejo forestal..... 113
3.3.3.5	Silvicultura..... 113
3.3.3.6	Impuesto por volumen en pie y compromiso de póliza. 114
3.3.3.7	Corta anual permisible 115
3.3.3.8	Recuperación del bosque 117
3.3.3.9	Propuesta de aprovechamiento 117
3.3.3.10	Protección forestal 117
3.3.3.11	Datos de regente 118
3.3.4	EVALUACIÓN..... 118
3.3.5	BIBLIOGRAFÍA 119
3.3.6	ANEXO 120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Mapa político territorial de los municipios y localización de las fincas Chimelb, Saguachil, Mocca, Sacoyou.	6
Figura 2. Mapa de la fincas en estudio y su ubicación respecto a la zona de vida dadas por De La Cruz.	12
Figura 3. Mapa de series de suelos donde se encuentran ubicadas geográficamente las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	16
Figura 4. Mapa geológico de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	18
Figura 5. Mapa donde se observan accesos, red hídrica y las fincas en estudio que presentan parcelas permanentes de muestreo	21
Figura 6. Ubicación político territorial de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	60
Figura 7. Mapa de la Unidad Productiva Chimelb, Lanquín Alta Verapaz.	61
Figura 8. Método de banqueo ó quebrado de cinta en la determinación de pendiente.....	72
Figura 9. Número pertinente de parcelas permanentes de muestreo según la variabilidad de la plantación en el índice de sitio I.....	81
Figura 10. El número de parcelas permanentes de muestreo en función al coeficiente de variación (%) en el índice de sitio II.....	82
Figura 11. El número de parcelas permanentes de muestreo en función al coeficiente de variación (%) en el índice de sitio III.....	83
Figura 12. Mapa de parcelas permanentes de muestreo ubicadas por índice de sitio en la plantación de Pino (<i>Pinus caribaea</i> Morelet)	89
Figura 13. Curvas de Calidad de Sitio en Especie de Pino (<i>Pinus caribaea</i> Morelet).....	95
Figura 14. Mapa de ubicación de parcelas permanentes de muestreo en la plantación de pino de ocote (<i>Pinus oocarpa</i> Schiede).....	105
Figura 15. Ubicación de la unidad productiva Chimelb y uso actual de la tierra	109
Figura 16A. Formato Mirasilv para elaborar croquis de los árboles que están dentro de la parcela permanente de muestreo.....	136

Figura	Página
Figura 17A. Formato Mirasilv para la descripción de la parcela permanente de muestreo	137
Figura 18A. Formato Mirasilv para medición de los árboles en pie, que están dentro de las parcelas permanentes de muestreo	138

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Localización político territorial de las fincas en estudio que presentan incentivos forestales en el área de las Verapaces.	5
Cuadro 2. Proyectos bajo estudio PINFOR con parcelas permanentes de muestreo distribuidos en las fincas forestales, localizadas en las Verapaces.....	24
Cuadro 3. Comunidades que presentan influencia directa e indirecta en las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	25
Cuadro 4. Demografía existente en las comunidades a nivel de cercanía a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.	26
Cuadro 5. Población económicamente activa en las comunidades cercanas a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.....	27
Cuadro 6. Alfabetismo y analfabetismo de la población cercana a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.....	28
Cuadro 7. Cultura e identidad de la población adyacente a las fincas Chimelb, Moca, Saguachil y Sacoyou en las Verapaces.	28
Cuadro 8. Idioma que se habla en los municipios de Cobán, Senahú, Lanquín, San Pedro Carcha y Santa Catarina la Tinta.....	29
Cuadro 9. Matriz de priorización de fincas de acuerdo a la presencia e importancia de Georecursos en la finca.....	30
Cuadro 10. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Chimelb.....	31
Cuadro 11. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Moca.	32
Cuadro 12. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Sacoyou.	33
Cuadro 13. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Saguachil.....	34
Cuadro14. Priorización de problemas de las fincas: Chimelb, Saguachil, Moca y Sacoyou.	36

Cuadro	Página
Cuadro 15. Códigos de datos cualitativos, que deben ser tomados a los árboles en campo.	52
Cuadro 16. Clasificación climática de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz. método Thornthwaite.	62
Cuadro 17. Fisiografía de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	66
Cuadro 18. Accidentes hidrográficos de la unidad productiva Chimelb, Lanquín Alta Verapaz.	66
Cuadro 19. Datos de suelo, orografía y dendrometría de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en plantaciones de pino (<i>Pinus caribaea</i> Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	78
Cuadro 20. Resultados de parcelas permanentes de muestreo según varios criterios. ..	85
Cuadro 21. Costo anual de establecimiento y medición bi-anual de una parcela permanente de medición de 0.05 hectáreas con Pino Caribe en Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	86
Cuadro 22. Comparación de costos de establecimiento y monitoreo utilizando dos tamaños de muestra, para un ciclo productivo de 30 años en las PPM con Pino Caribe en Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	88
Cuadro 23. Ubicación geográfica de las parcelas permanentes de muestreo y sobrevivencia de los árboles de Pino de Ocote (<i>Pinus oocarpa</i> Schiede), La Tinta, Alta Verapaz.	103
Cuadro 24. Datos dasométricos, topográficos y suelos de las parcelas permanentes de muestreo en plantación de Pino de Ocote (<i>Pinus oocarpa</i> Schiede), La Tinta, Alta Verapaz.	104
Cuadro 25. Inventario forestal en bosque natural con <i>Pinus caribaea</i> Morelet en la finca Chimelb.	112
Cuadro 26. Código utilizado para especies, estructura y estado de desarrollo del bosque.	113
Cuadro 27. Diferentes volúmenes obtenidos en el rodal uno, de <i>Pinus caribaea</i> Morelet.	113

Cuadro	Página
Cuadro 28. Volúmenes de productos madereros obtenidos en el rodal uno de <i>Pinus caribaea</i> Morelet.	114
Cuadro 29. Impuesto pagado por el volumen de madera extraída según el tipo de producto.	114
Cuadro 30. Montos a pagar por año si existe incumplimiento al compromiso de acuerdo a lo programado	115
Cuadro 31. Número de plantas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet necesarias para reforestar el área del compromiso.	117
Cuadro 32A. Parcela permanente de muestreo 1 y 2, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	120
Cuadro 33A. Parcela permanente de muestreo 3 y 4, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	121
Cuadro 34A. Parcela permanente de muestreo 5 y 6, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	122
Cuadro 35A. Parcela permanente de muestreo 7 y 8, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	123
Cuadro 36A. Parcela permanente de muestreo 9 y 10, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	124
Cuadro 37A. Parcela permanente de muestreo 11 y 12, <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, finca Moca	125
Cuadro 38A. Árboles censados de <i>Pinus caribaea</i> Morelet, en el plan de manejo finca Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.	126

RESUMEN

APOYO A LA PRODUCCIÓN FORESTAL QUE INCLUYE LA DETERMINACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN LOS MUNICIPIOS DE LANQUÍN Y LA TINTA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.


El presente documento fue elaborado dentro del marco del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, la información contiene; El diagnóstico de las plantaciones forestales establecidas con incentivos forestales –PINFOR- y monitoreadas por GEORECURSOS S.A. en Alta Verapaz, Guatemala. La investigación titulada evaluación de la red de parcelas permanentes de muestreo establecidas en plantaciones forestales de pino del Petén (*Pinus caribaea* Morelet) en la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz y los proyectos ejecutados; Medición de parcelas permanentes de muestreo en la plantación con pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede) en finca Moca, la Tinta, Alta Verapaz y plan de manejo forestal en pino Petén (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

El diagnóstico presenta la situación de manejo en las plantaciones forestales bajo la modalidad de programas con incentivos forestales -PINFOR-, en las unidades productivas Chimelb, Moca, Sacoyu y Saguachil donde hace presencia la empresa GEORECURSOS, S.A, en Alta Verapaz, Guatemala. Dentro del análisis de la situación de las plantaciones forestales se identificó la necesidad de conocer el número pertinente de parcelas permanentes de muestreo –PPM- a establecer por plantación, de esta manera reducir costos y poder darle seguimiento a largo plazo. Además se encontró que existen escasas visitas a las plantaciones forestales como parte de asesoramiento técnico, comunidades cercanas a las fincas que recurren a invasiones y daño de las plantas.

La investigación consistió en determinar el número pertinente de parcelas permanentes de muestreo en plantación de pino Petén (*Pinus caribaea* Morelet), existiendo diferencias en el número de parcelas según el uno por ciento del área como lo establece el marco legal del reglamento del programa de incentivos forestales –PINFOR-. Obteniendo un requiriendo de 14 parcelas permanentes de muestreo en lugar de 54.

A través de la reducción del número de parcelas permanentes de muestreo también se reducen los costos de medición cercano al 74 por ciento, permitiendo una inversión del 26 por ciento obtener resultados igualmente válidos en el largo plazo si se define el número de parcelas con base no solo a la superficie sino además en la variabilidad de la plantación, considerando el índice de sitio.

Los proyectos ejecutados fueron: medición de datos dasométricos de cada uno de los árboles localizados dentro de las parcelas permanentes de muestreo en la plantación con pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede) en la unidad productiva Moca, La Tinta, Alta Verapaz y el plan de manejo forestal en pino del Petén (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz, de esta manera llegar a un mejor ordenamiento del bosque.



CAPÍTULO I
DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES ESTABLECIDAS CON
INCENTIVOS FORESTALES –PINFOR- Y MONITOREADAS POR GEORECURSOS,
S.A. EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA. C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

Guatemala es un país con recursos forestales significativos. De acuerdo con el estudio realizado por la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y citado por el sector forestal de Guatemala, indica que Guatemala en el año 2000 contaba con una superficie forestal de 2,85 millones de hectáreas (26.3% del área total del país) y según la dinámica de cobertura forestal del año 2001 al 2006, muestran una pérdida neta anual de 48,084 hectáreas de bosque reduciéndose 25,064 hectáreas durante este período, anteriormente la deforestación ascendía a las 73,148 hectáreas (Castellanos, 2011).

La pérdida anual se redujo gracias a las reforestaciones que se están realizando a través de los programas de incentivos forestales –PINFOR-, existen proyectos establecidos con áreas superiores a las 45 hectáreas, estas deben implementar parcelas permanentes de muestreo –PPM- como herramienta para el monitoreo. Las PPM se establecen en el mantenimiento 3 (año 4) y se miden nuevamente cada año hasta que finalice el período de PINFOR (6 años), el número de PPM se basa en una intensidad de muestreo del 1% en relación al área total plantada (INAB, 2010).

Las PPM presentan un área de 500 m² (0.05 ha) con una forma rectangular, estas son distribuidas aleatoriamente, georeferenciadas y marcados los cuatro vértices representativas de la plantación.

A cada PPM se le realizan mediciones cada año a partir del mantenimiento 3, estas consisten en marcaje de cada árbol, toma del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total, esta última variable en metros, al igual se miden las variables cualitativas de forma, sanidad y condición de sitio .

Las mediciones de las parcelas es una actividad indispensable para efectuar pago de incentivos, la empresa GEORECURSOS S.A. ofrece este servicio paralelo a la consultoría en manejo de los recursos forestales y que posee un cargo parcial en el manejo de plantaciones forestales, que se encuentran localizadas en distintos departamentos del país

de Guatemala, principalmente en el departamento de Alta Verapaz, algunas de las fincas son las siguientes: Chimelb, Sacoyou, Saguachil y Mocca

El presente diagnóstico determina en que situación se encuentran las plantaciones forestales en sitio y manejo, dado desde el establecimiento, de esta manera lograr mejoría y fortalecimiento.

Para el diagnóstico de las PPM que están en plantaciones con incentivos PINFOR y la empresa GEORECURSOS S.A, que realiza la toma de datos, siguiendo metodología dividida en tres fases; primero se recopiló la información secundaria en tema de plantaciones y sitio, la segunda fue interpretación de información y verificación de datos obtenidos, y tercero interpretación, priorización de problemas con un análisis FODA y la identificación de los principales problemas.

Las plantaciones presentan PPM ubicadas a lazar en cada proyecto, el número varía según el área reforestada, existe un problema principal entre varios como lo es el número elevado de PPM por proyecto eso relacionado con las 13 parcelas necesarias por proyecto según Klepac 1983.

En otras PPM el problema son las invasiones humanas, principalmente por las comunidades cercanas, cuyos pobladores transitan dentro de la plantación en busca de leña u otros productos (hoja, resina, agua), en otros casos el camino (vereda) está dentro, y al transitar pasan dañando los árboles (cortan ramas, cortan el árbol completo, doblan).

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Localización político territorial de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Las fincas en estudio presentan su extensión en hectáreas y la jurisdicción a la cual pertenecen, los municipios son: Cobán, Senahú, San Pedro Carchá, Lanquín y Santa Catarina La Tinta, del departamento de Alta Verapaz (GEORECURSOS, 2010), (cuadro 1).

Cuadro 1. Localización político territorial de las fincas en estudio que presentan incentivos forestales en el área de las Verapaces.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FINCA	ÁREA (ha)
Alta Verapaz	Cobán	Saguachil	894.62
Alta Verapaz	Senahú	Moca	2,467.91
Alta Verapaz	Santa Catarina La Tinta		
Alta Verapaz	Lanquín	Chimelb	5,403.00
Alta Verapaz	San Pedro Carchá		
		Sacoyou	416.93

En la figura 1 se presenta la localización política y geográfica de las fincas en estudio (Chimelb, Saguachil, Mocca y Sacoyou), y municipio a la cual pertenecen.

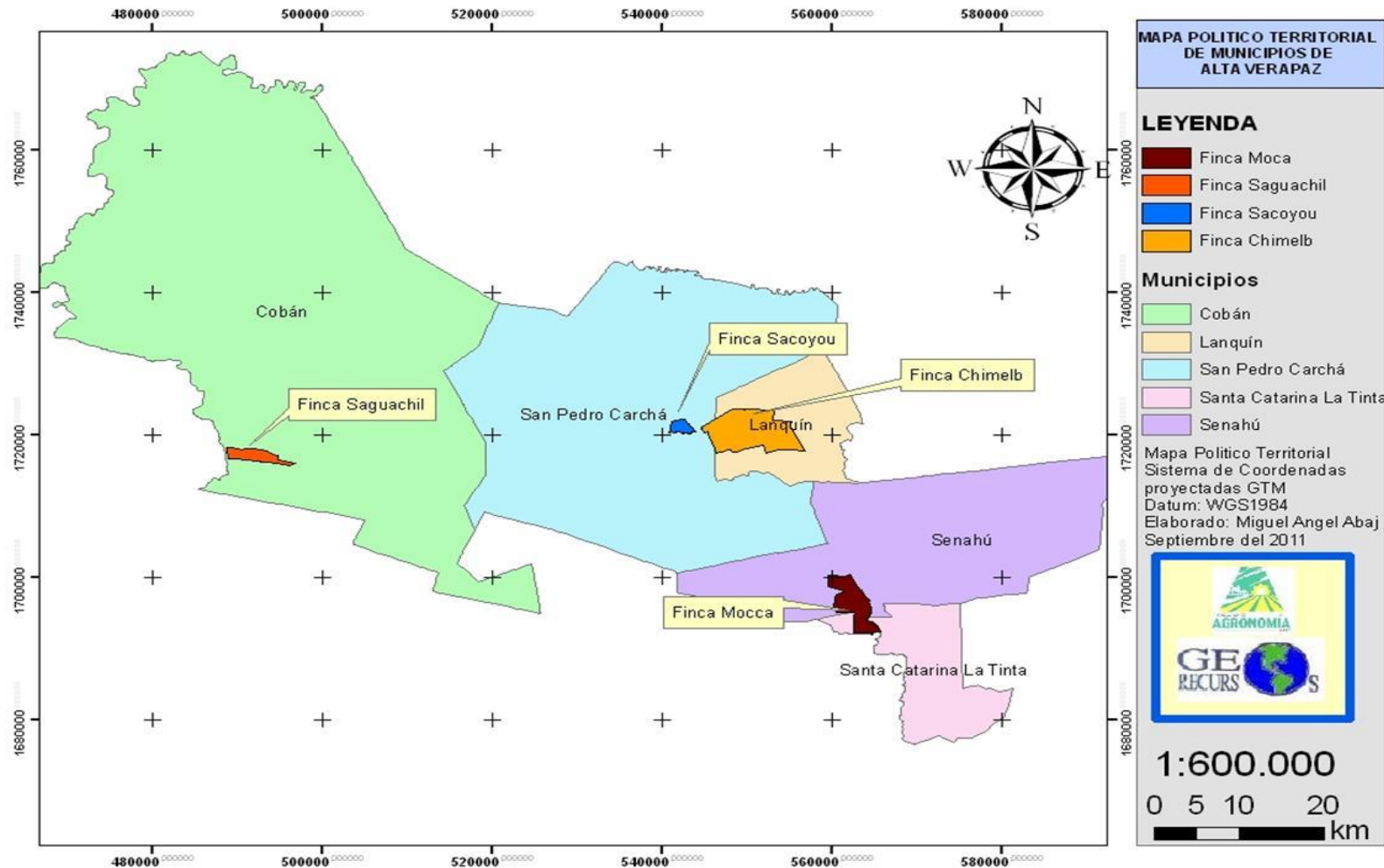


Figura 1. Mapa político territorial de los municipios y localización de las fincas Chimelb, Saguachil, Mocca, Sacoyou.
Fuente: MAGA, 2002

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Conocer la situación ambiental y silvicultural de las plantaciones forestales, bajo la modalidad de programas con incentivos forestales -PINFOR-, en las fincas donde hace presencia la empresa GEORECURSOS, S.A, en Alta Verapaz, Guatemala, durante el año 2,011.

1.3.2 Especificos

- Conocer las características biofísicas y socioeconómicas de los municipios de Lanquín, La Tinta, San Pedro Carcha, Senahú y Cobán, lugar donde se localizan las fincas con plantaciones e incentivos forestales.
- Describir el manejo silvícola y/o cultural realizado en las plantaciones forestales establecidas en el año 2005 en las fincas Chimelb, Saguachil, Mocca y Sacoyou.
- Identificar y priorizar los problemas que presentan las plantaciones forestales, bajo modalidad de PINFOR en las fincas Chimelb, Saguachil, Mocca y Sacoyou.

1.4 METODOLOGÍA

El diagnóstico se efectuó:

1.4.1 Primera fase

Obtención de información secundaria: durante esta fase se conocieron los planes de reforestación con incentivos forestales, planes de manejo forestal, todo esto por medio de los manuales elaborados por la empresa GEORECURSOS S.A.

Obtención y observación del manejo de plantaciones forestales: durante esta fase se recopiló la información a través de las personas encargadas (personal técnico y de campo) del manejo de fincas por medio de conversaciones.

1.4.2 Segunda fase

Consistió en el procesamiento e interpretación de la información obtenida.

Se verificaron parte de los datos con trabajo de campo, esto consistió en un acercamiento a las plantaciones ubicadas en las fincas bajo estudio Chimelb, Saguachil, Mocca y Sacoyou en Alta Verapaz, de esta manera garantizar la confiabilidad de los resultados.

1.4.3 Tercera fase

Se interpretaron y priorizaron los problemas detectados, esto mediante ayuda del análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), y se jerarquizaron planteándose posibles soluciones de los mismos.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Características biofísicas de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil

1.5.1.1 Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge las fincas en estudio se encuentran total o parcialmente dentro de una de las tres zonas de vida: Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido (bmh-S(c)), Bosque Muy Húmedo Subtropical frío (bmh-S(f)) y Bosque Pluvial Subtropical (bp-S) (Cruz, 1976).

1.5.1.1.A Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S (c))

Esta zona de vida se caracteriza por ser la más extensa en el país de Guatemala, ya que cubre una franja en la costa Sur de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixtaguacan en Santa Rosa y en el Norte del país abarca el departamento de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte de Huehuetenango, así mismo la parte Sur de Petén (Cruz, 1976).

Dentro de esta zona de vida se encuentran las fincas Mocca y la parte Este de la finca Chimelb.

En esta zona de vida las fincas cuentan con una gran duración del régimen de lluvias los rangos son de 1,587 a 2,066 milímetros anuales, dando lugar a una composición florística de gran magnitud, presentándose las especies indicadoras; *Orbignya*, *Terminalia amazonia*, *Ceiba pentandra*, *Pinus caribaea*, entre otras para la parte Norte (Cruz, 1976).

La topografía de esta zona de vida es variable presentándose planicies hasta topografía muy accidentada, con elevaciones desde los 80 msnm hasta los 1,600 msnm (Cruz, 1976), las fincas Chimelb y Mocca presentan una topografía ondulada.

1.5.1.1.B. **Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))**

Esta zona de vida representa a las zonas de mayor altura, de ahí su representación (f), en donde las temperaturas medias se igualan a las biotemperaturas del lugar (Cruz, 1976).

Esta zona de vida representa un 2.37% del total del país cubriendo 2,584 km², ubicándose en los alrededores de Cobán, cubriendo una pequeña faja de 2 a 4 km pasando por la cumbre Santa Elena, luego se separa, para proseguir a orillas de la Sierra de las Minas por un lado y por el otro rumbo al Cerro el Chol en Baja Verapaz (Cruz, 1976).

Las fincas del estudio que se encuentran dentro de esta zona de vida son: Sacoyou, en la parte Este de Saguachil y en la parte Oeste de Chimeleb, esto se aprecia en la figura 2 en la pagina 12.

La zona de vida presenta un patrón de lluvias que varía de 2,045 a 2,514 milímetros anuales y las biotemperaturas van de 16 a 23°C (Cruz, 1976).

La topografía es ondulada y puede llegar hasta ser accidentada, así mismo se presenta la elevación desde los 1,100 hasta los 1,800 msnm (Cruz, 1976), las fincas en estudio son onduladas a excepción de la finca Saguachil que es ondulada hasta muy accidentada (escarpada).

Las especies indicadoras de la zona de vida son: *liquidámbar styraciflua*, *Persea donnell Smithii*, *Pinus pseudostrobus*, *Croton draco*, entre otras (Cruz, 1976).

1.5.1.1.C. **Bosque pluvial subtropical (bp-S)**

Esta zona de vida, en Alta Verapaz se encuentra dos secciones principales, una de ellas se localiza al Noroeste de Cobán en la sierra del Chamá, montaña Tontzul, Cerro la Sultanan y Peyan. La otra se encuentra al Norte de Senahú (Cruz, 1976).

En esta zona de vida se encuentra la mayor parte de la finca Saguachil presentándose una topografía muy accidentada y de difícil acceso que va desde los 460 a 1,400 msnm, el área adyacente es muy escarpada (Cruz 1976, Salguero 2010).

La mayor parte del año en esta zona de vida presenta precipitación pluvial constante, registrándose valores de 4,410 y 6,577 milímetros anuales, con una biotemperatura que oscila en los 16 y 24 °C. una evapotranspiración potencial de 0.25% (Cruz, 1976).

Esta zona de vida presenta una vegetación indicadora: *Alfaroa sp*, *Talauma sp*, *Magnolia guatemalensis* (Cruz, 1976).

Los suelos de esta zona presentan características que la hacen ser de vocación forestal, estas áreas son muy accidentadas, con riesgo de erosión al haber un cambio de cobertura (Cruz, 1976).

En la figura 2 se presenta la ubicación de las fincas en estudio (Chimelb, Saguachil, Mocca y Sacoyou) dentro de cada zona de vida presentada por De La Cruz, algunas de ellas se encuentran total o parcialmente en las zonas de vida, este factor en muchos casos es el punto de partida para el establecimiento de las especies forestales como plantación.

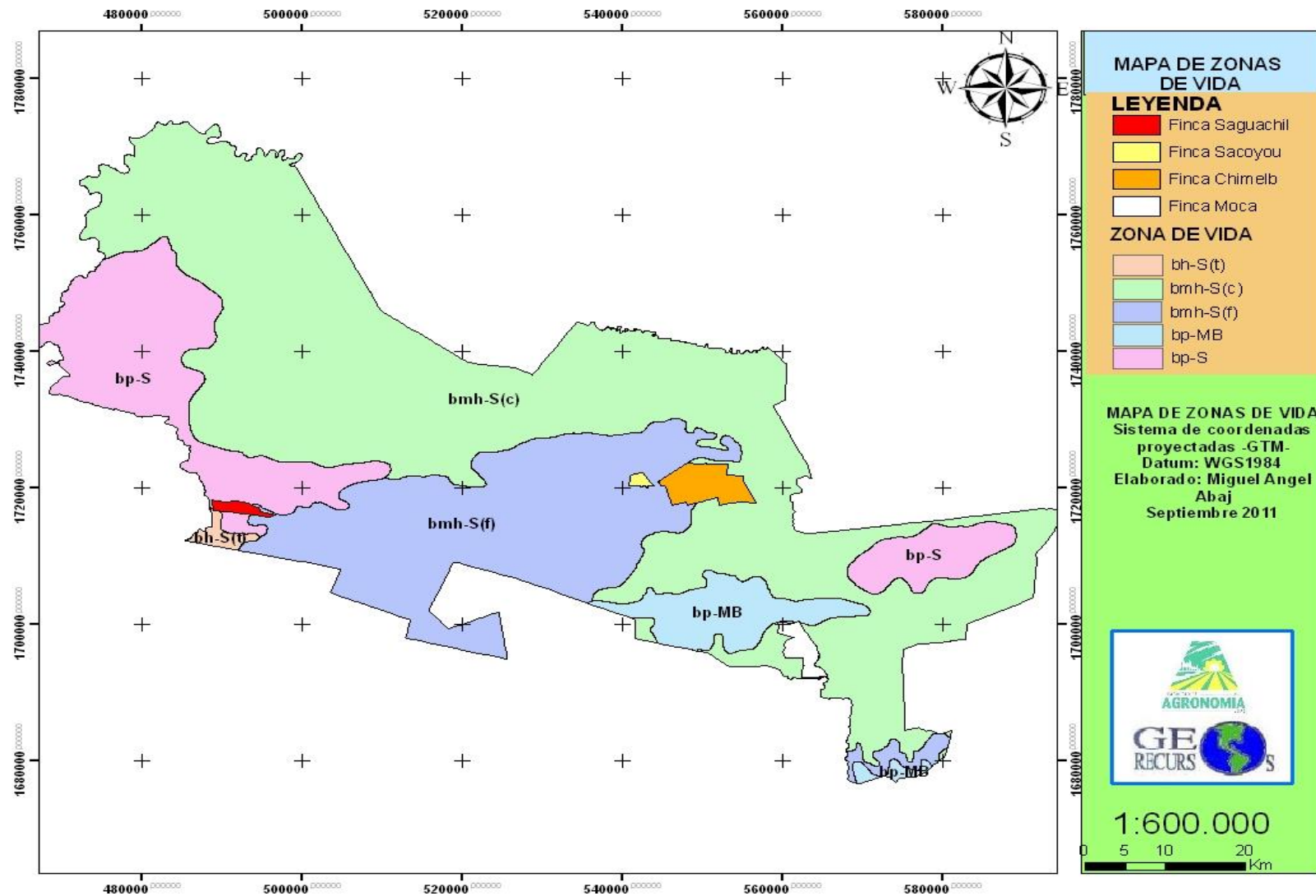


Figura 2. Mapa de las fincas en estudio y su ubicación respecto a la zona de vida dadas por De La Cruz.
 Fuente: MAGA, 2002

1.5.1.2 Suelos y tierras

De acuerdo a la Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala, los municipios donde se ubican las fincas en estudio, presentan las series de suelos Cobán (Cb), Telemán (Te) y Amay (Am) (Simmons, Tarano y Pinto 1959).

1.5.1.2.A Serie Cobán

Estos suelos presentan un buen drenaje y muy buena profundidad efectiva, a pesar que estos suelos se han desarrollado sobre roca caliza. La topografía varía de ondulados a inclinados (Simmons, Tarano y Pinto 1959).

Perfil serie de suelos Cobán Franco Limoso

Según Simmons, Tarano y Pinto 1959, el suelo alcanza una profundidad cerca de 35 centímetros, la textura es franco limoso suelto, café muy oscuro con altos contenidos de materia orgánica. Es de granular fino en la parte superior, y granular grueso en la parte inferior. Su pH es de 6.5.

1. El suelo superficial más o menos hasta los 50 centímetros es franco arcillo-limoso friable, café amarillento a café. Tiene estructura cúbica poco desarrollada. Su pH 5.5.
2. A una profundidad de 75 centímetros es franco limoso amarillo cafésaceo, a rojo amarillento. Su estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es fuertemente ácida. pH de 5.0 a 5.5.
3. El subsuelo a más o menos a los 200 centímetros es arcilla friable café rojizo. La estructura cúbica esta bien desarrollada, a esta profundidad es un suelo ácido. 4.5 a 5.0.
4. En algunos lugares se encuentra una franja de espesor de 50 a 150 centímetros que se caracteriza por ser arcilla quebradiza blanca, moteada o veteada de rojo cafésaceo, además esta franja es ácida.
5. Sobre el lecho de roca caliza hay una capa de arcilla muy plástica de amarillo a amarillo oliváceo, que varia en espesor de unos pocos centímetros de a más de 50. Este material contiene caliza, sin embargo, es de reacción ácida, más o menos de 5.0.

6. La roca que da origen al suelo es caliza dura o mármol, en algunos lugares varía y esta estratificado pero en su mayoría esta en todo en forma masiva.

El grosor del suelo puede variar desde 30 centímetros hasta un metro y medio a más de cuatro, por lo general cuenta con dos metros, el grosor del suelo superficial es rara vez menor de treinta centímetros en muchos lugares es de cincuenta o más.

1.5.1.2.B. **Serie Amay**

Su origen es la roca caliza, presentándose el siguiente perfil de suelo de acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (1959).

1. Son suelos con un origen de piedra caliza, la cual se presenta en un rango de altura que va de los 0 a 1,200 msnm.
2. Cuenta con un buen drenaje, encontrándose con una topografía que va de muy inclinado a ondulado.
3. El suelo en la parte superficial cuenta con las características, café oscuro y con una textura franco-arcillosa.
4. En la parte subsuperficial va de café a café claro, con textura arcillosa siendo su composición muy fina.
5. Este tipo de suelo presenta una profundidad efectiva hasta 100 centímetros, denominada como profundo, a pesar de ello se encuentra en un rango de alto riesgo de erosión y el pH de 5.8 del suelo que puede variar, tomándose como un suelo ácido.

1.5.1.2.C. **Serie Telemán**

Estos suelos son ácidos con una textura limosa hasta arcillosa y una profundidad efectiva hasta 100 centímetros, el material originario son rocas metamórficas, de acuerdo a Simmons, Tarano y Pinto (1959), presentan las características.

1. Presenta como material originario esquistos, estos provienen de las rocas metamórficas, y se encuentran en esta área a una altitud que va desde los 60 a 500 msnm, con un relieve inclinado presentando un drenaje interno bueno.
2. El suelo en la parte superficial va desde café oscuro a café, presentando una textura franco limoso.
3. La textura subsuperficial es muy irregular llegándose a encontrarse franco limoso ó franco-arcillo-limosa hasta arcillosa, presenta una tonalidad café claro ó café rojizo.
4. La profundidad efectiva se encuentra en un rango de 60 a 100 centímetros, a pesar de poseer suelos profundos existe un alto riesgo de erosión por el material originario, rocas metamórficas.
5. La fertilidad es baja y regularmente presenta suelos ácidos, como promedio se tiene 5.22 de pH.

En la figura 3, presenta la ubicación geográfica de las series de suelos (MAGA, 2002), que influyen en la finca Sacoyou y Chimelb, como la serie de suelos Cobán, para la finca Saguachil que está dentro de la serie de suelo Amay y la finca Moca dentro de la serie de suelos Teleman.

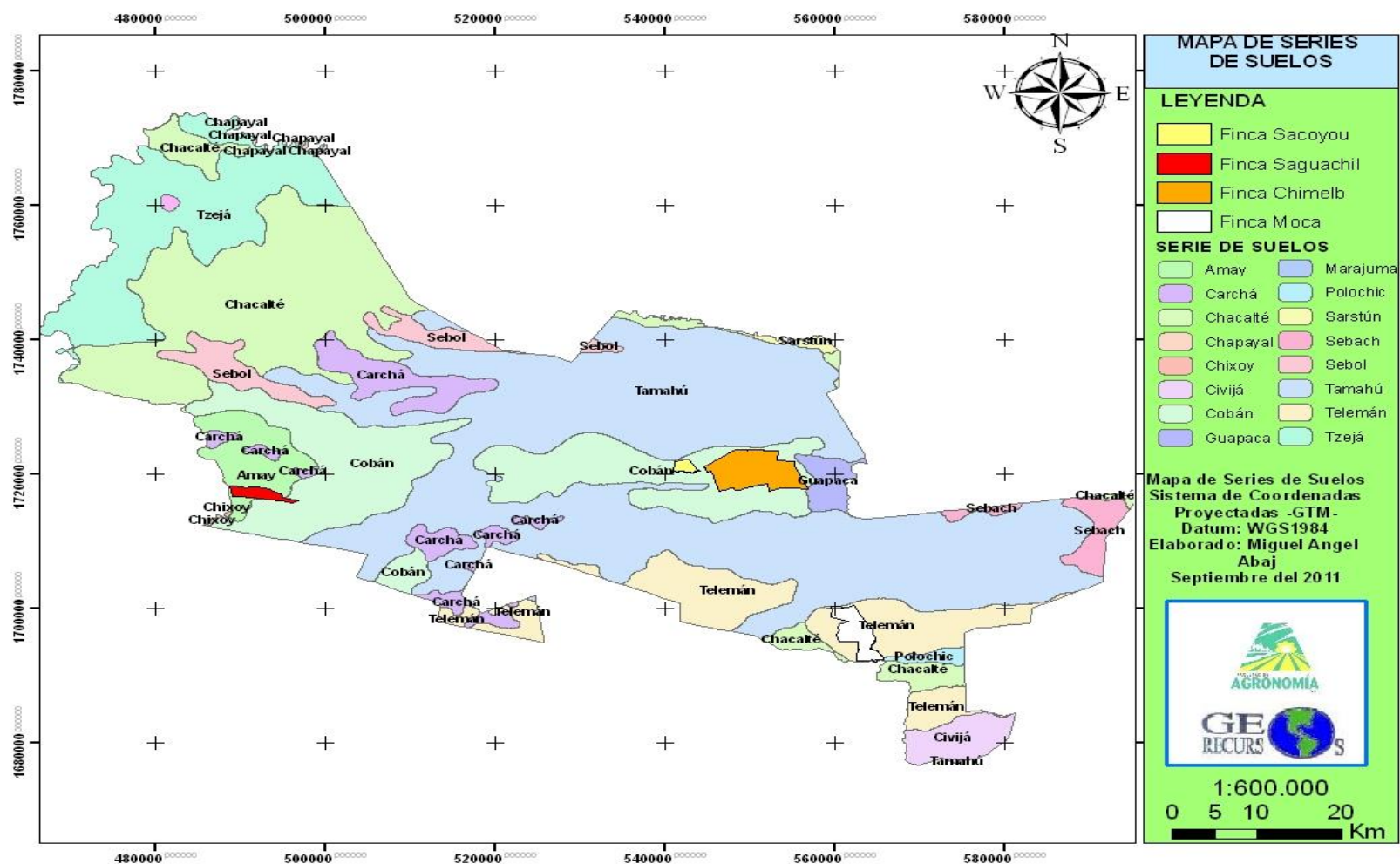


Figura 3. Mapa de series de suelos donde se encuentran ubicadas geográficamente las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Fuente: MAGA, 2002.

1.5.1.3 Geología de la región donde se localizan las plantaciones forestales

La geología de acuerdo al mapa que se presenta en la figura 5 se observan varios tipos de rocas en la que destacan las sedimentarias y en pequeña proporción las metamórficas e ígneas (MAGA, 2002).

Con los mapas digitales del territorio nacional (MAGA, 2002), las fincas Sacoyou, Chimelb y Saguachil presentan un material geológico sedimentario en donde sobre sale las rocas calizas. La finca Moca cuenta con diversidad de orígenes geológicos donde se presentan las sedimentarias y metamórficas e ígneas.

En las fincas Chimelb, Sacoyou y Saguachil, (figura 5) presentan rocas sedimentarias del periodo cretácico principalmente compuesto por rocas carbonatadas en el grupo de las calizas, que su composición es el carbonato cálcico según los mapas digitales trabajados por el MAGA (2002).

A través de trabajos realizados por el MAGA (2002), la finca Moca que se encuentra a orillas del río Polochic presenta una diversidad de orígenes geológicos como las sedimentarias, metamórficas y en pequeña cantidad las ígneas, como se muestra en la figura 5.

El código geológico Pc (período pérmico) formada a partir de rocas sedimentarias presentando en su mayoría rocas carbonatadas de formación Chóchal (MAGA, 2002).

El código geológico Pzm (Paleozoico) son rocas metamórficas en su mayoría son: filitas, Gneis, esquistos con clorita (MAGA, 2002).

El código geológico Qa (Aluviones cuaternarios) con un origen de rocas sedimentarias, en donde se encuentran materiales como pómez y suelo (MAGA, 2002).

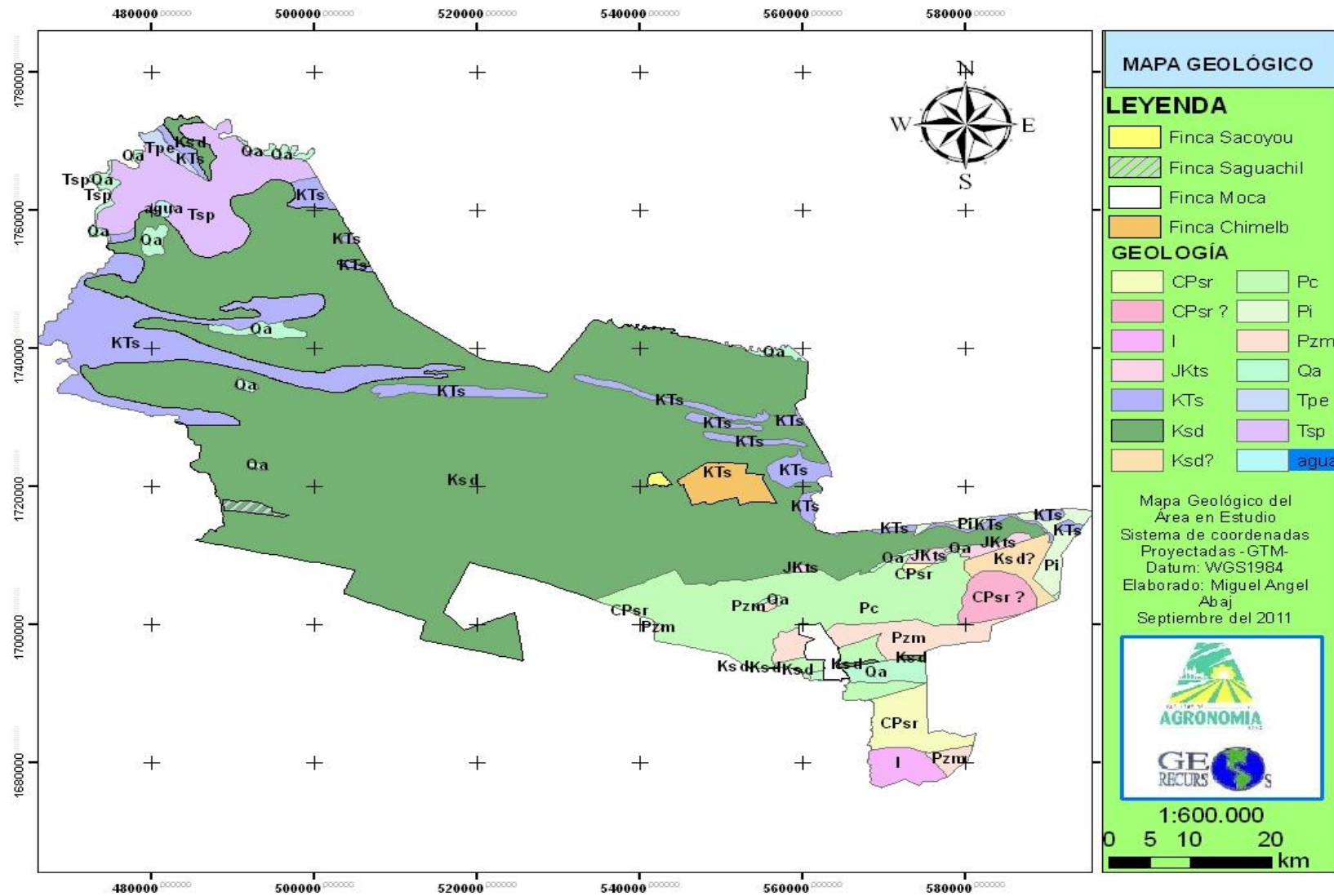


Figura 4. Mapa geológico de las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

1.5.1.4 **Temperatura, precipitación y evapotranspiración**

La temperatura y la precipitación son factores climáticos que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como bien se sabe estos factores intervienen en el proceso de la fotosíntesis (Flores 1999, INSIVUMEH 2010).

Para conocer la temperatura y precipitación se consultaron los datos de las estaciones meteorológicas cercanas a las fincas en estudio.

La estación Cobán y la estación Cahabón, de ellas se obtuvieron datos de temperatura y precipitación, con un periodo o historial de datos de 20 años, la estación Cobán tiene influencia en la finca Saguachil donde se registra una temperatura media de 19°C y precipitación anual de 2,235 mm, la estación Cahabón con influencia en las fincas Sacoyou, Chimelb y Moca, donde la temperatura media de 25°C y una precipitación de 2,263 mm anuales (INSIVUMEH, 2010).

1.5.1.5 **Fincas y proyectos región de Alta Verapaz**

1.5.1.5.A **Finca Chimelb**

Ubicada en el municipio de Lanquín Alta Verapaz, con una extensión de 5,403 hectáreas. El acceso, de la ciudad capital presenta una distancia de 209 kilómetros hacia Cobán, conduciéndose por la carretera CA-9 hacia el Rancho y CA-14 hacia Cobán; seguidamente se conduce 12 kilómetros al municipio de San Pedro Carchá, luego a 67 kilómetros se encuentra la cabecera municipal de Lanquín, 5 kilómetros antes del cual. Se encuentra el cruce que conduce al casco de la finca y otras comunidades, la distancia son 2 kilómetros. El casco de la finca se encuentra en las coordenadas Latitud Norte 15°34'35" y Longitud Oeste 90°02'05", la topografía del terreno es ondulada presentando pendientes variadas, en esta finca se tienen 740 hectáreas en proyectos de plantaciones forestales con la especie *Pinus caribaea* Morelet y bosques naturales de protección en las partes altas (arriba de los 800 msnm), bajo la modalidad de proyectos PINFOR (Salguero, 2007).

1.5.1.5.B. **Finca Saguachil**

Ubicada en el municipio de Cobán Alta Verapaz, tiene una extensión de 894.52 hectáreas. El acceso, parte de la ciudad capital por la carretera CA-9 en dirección a Cobán hasta llegar a Santa Cruz Verapaz, se toma la carretera que va hacia San Cristóbal Verapaz conduciéndose en dirección a Chamá hasta llegar a la finca, el casco de la finca se encuentra en las coordenadas Latitud Norte 15°31'30" y Longitud Oeste 90°36'59". En esta finca se tienen 150 hectáreas en proyectos de bosques naturales de protección con especies arbóreas predominantes como Canxán, Sangre, San Juan y Santa María y 350 hectáreas en proyectos de plantaciones forestales con la especie *Pinus maximinoii* Schede bajo la modalidad de proyectos PINFOR (Estrada, 2006).

1.5.1.5.C. **Finca Mocca**

Ubicada en el municipio de La Tinta Alta Verapaz, tiene una extensión de 990 hectáreas, el acceso, de la ciudad capital por la carretera CA-9 Norte, a 222 kilómetros, divididos en 195 kilómetros hacia Tucurú y 22 kilómetros de la cabecera municipal a la finca por carretera de terracería. El casco de la finca se encuentra localizado en las coordenadas Latitud Norte 15°19'10" Longitud Oeste 89°54'13". En esta finca se tiene 450 hectáreas en proyectos de manejo de plantaciones forestales para su aprovechamiento con las especies *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus ocarpa* Schiede y *Cibyxtas donnell Smithii* y bosques naturales de protección bajo la modalidad de proyectos PINFOR, (Estrada, 2003).

1.5.1.5.D. **Finca Sacoyou**

Esta ubicada en el municipio de San Pedro Carcha Alta Verapaz, presenta una extensión de 416 hectáreas, el acceso partiendo de la ciudad capital se conduce 209 kilómetros por la carretera CA-9 y CA-14, hasta llegar a la cabecera departamental de Alta Verapaz, seguidamente se conduce 12 kilómetros a la cabecera municipal de San Pedro Carchá donde se toma el camino que lleva a la cabecera municipal de Lanquín, durante 14 kilómetros hasta llegar a la finca (Estrada, 2005).

1.5.1.5.E **Plantaciones forestales en las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.**

Las fincas realizan manejos forestales de aprovechamiento y tratamientos silvícolas como: podas, raleos y brechas corta fuegos, de esta manera se logra el bosque como un recurso natural sostenible.

Cada una de las fincas han implementado planes de manejo forestal, en el ámbito de bosque natural y plantaciones voluntarias. Las reforestaciones se introducen a los proyectos de incentivos forestales (PINFOR), según la ley forestal y su reglamento que lo permite (Congreso de la República, 1996).

El Instituto Nacional de Bosques, ente primordial de los incentivos indica que se deben implementar parcelas permanentes de muestreo con reforestaciones superiores a las 45 hectáreas, estas parcelas se implementan a partir del tercer año de mantenimiento, esto quiere decir que a los 4 años de edad de la plantación (INAB, 2010).

Las plantaciones como esta establecido en el reglamento PINFOR, reciben un incentivo durante 6 años distribuidos en dos fases, la primera en el establecimiento de la plantación (año 1) y la segunda en el mantenimiento durante los próximos cinco años (INAB, 2010).

Las parcelas permanentes de muestreo –PPM- se implementan a partir del tercer año de mantenimiento, debiendo obtener cada año los datos dasométricos (altura del árbol, diámetro del fuste a 1.30 metros de la base) y deben ser presentados al Instituto Nacional de Bosques, para que dicha institución provee el incentivo económico (INAB, 2010).

Los datos dasométricos de las parcelas permanentes de muestreo son requisito para efectuar el pago del incentivo, pero una vez finalizado no existe ninguna ley para obligar al propietario a continuar con la plantación y con las parcelas (INAB, 2010).

Existe una mayoría de propietarios que continúan con las plantaciones forestales proporcionándole manejo, una minoría dan seguimiento con las parcelas permanentes de

muestreo, por el alto costo en la toma de datos, manejo, interpretación y mantenimiento de los registros.

El INAB establece que las parcelas permanentes de muestreo deben tener las características:

- Un área de 500 metros cuadrados, con una forma rectangular de 20 metros de ancho y 25 metros de largo.
- Los distanciamientos entre árboles y calles debe ser de 3 metros respectivamente, dando un área por árbol de 9 metros cuadrados, y de esta manera obtener 56 árboles por parcela, y 1,111 árboles por hectárea.
- Se establecen e inicia la toma de datos a partir del tercer año de mantenimiento.
- Debe de tener un rotulo que la identifique, con los datos mínimos: número de parcela, especie y año de establecida.
- Cada vértice de la parcela debe ser debidamente marcado con bases de concreto u otro material de buena durabilidad.
- El rotulo debe ser colocado en un vértice de la parcela y así mismo debe de tomarse las coordenadas (proyectadas UTM ó Geográficas).
- Los árboles deben de numerarse de 1 a 56, con algún tipo de pintura que no sea fácil de borrar. Además se deben de marcar o asignársele un número a cada individuo aún así no se encuentre el árbol, ya sea porque esta muerto o porque no exista.
- Los árboles deben de contar con su debido plateo.
- No deben de introducirseles animales herbívoros como: caprinos, ovinos, bovinos y equinos.
- Las parcelas se colocan perpendicular a la pendiente, o bien perpendicular a la trayectoria del sol (Este a Oeste) (INAB, 2010).

Datos dasométricos a extraer de las parcelas permanentes de muestreo según INAB 2010.

- Altura del árbol en metros, para luego transformarlo a decímetros (introducirlo al programa MIRASILV).

- Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros a partir de la base), en centímetros para luego transformarlo a milímetros e introducirlo al programa MIRASILV.
- Porcentaje de supervivencia dentro de la parcela.
- Estado fitosanitario de los árboles.
- Forma de los árboles.

En el cuadro 2 se presentan los proyectos de reforestación ubicados en las fincas en estudio, cada uno de los proyectos posee parcelas permanentes de muestreo y varía el número en función del área.

Cuadro 2. Proyectos bajo estudio PINFOR con parcelas permanentes de muestreo distribuidos en las fincas forestales, localizadas en las Verapaces.

Finca	Proyecto	Área (ha)	Fecha plantada	Año 2011	Especie	Número de parcelas por proyecto
CHIMELB	PINFOR	135	2006	Mantenimiento 4	<i>Pinus caribaea</i>	20
	PINFOR	135	2005	Mantenimiento 5	<i>Pinus caribaea</i>	20
MOCCA	PINFOR	62,45	2004	Mantenimiento 5	<i>Pinus ocarpa</i>	12
SACOYOU	PINFOR	60	2006	Mantenimiento 4	<i>Pinus maximinoi</i>	12
	PINFOR	60,16	2007	Mantenimiento 3	<i>Pinus maximinoi</i>	12
	PINFOR	80,65	2008	Mantenimiento 2	<i>Pinus maximinoi</i>	16
SAGUACHIL	PINFOR	50	2008	Mantenimiento 2	<i>Pinus maximinoi</i>	10
	PINFOR	50	2006	Mantenimiento 4	<i>Pinus maximinoi</i>	10
	PINFOR	50	2005	Mantenimiento 5	<i>Pinus maximinoi</i>	10

Fuente: (Salguero 2007, Ortiz 2007).

1.5.1.6 Actores asociados a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil

En el cuadro 3, De las fincas en estudio, dos de ellas presentan poblados muy cercanos o incluso dentro de ellas, tal es el caso de Chimelb y Moca. Para la finca Moca se encuentra la comunidad Moca, originando problemas dentro de las plantaciones e infraestructura, las plantaciones se han destruido en gran escala (20% del total plantado).

Cuadro 3. Comunidades que presentan influencia directa e indirecta en las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Finca	Comunidades Cercanas	Categoría
Moca	Saquina Papalha	Caserío
	La Tinta	Aldea
	Cabañas	Finca
	Rancheria Santa Cruz	Caserío
	Rancheria Santo Domingo	Ranchería
	Mocca	Finca
	Rancheria San Miguel	Caserío
Saguachil	Saguachil	Finca
Chimelb	Ranchería Setul	Caserío
	Ranchería Sepalau	Caserío
	Ranchería Chimelb Viejo	Caserío
	Rancheria Sebalam	Finca
	Ranchería Seshoc	Caserío
	Sepacay	Caserío
	Ranreria Campur	Caserío
	Chimelb	Finca
Sacoyou	Sacoyou	Finca
	Cojaj	Aldea
	Purulha	Caserío

Fuente: INE, 2002

Las fincas están influenciadas por comunidades cercanas al área, proporcionando mano de obra, así mismo las fincas pasan a formar parte de generación de empleos tanto permanentes como temporales, dando lugar a una mejor calidad para los habitantes de los alrededores.

Pero en otros casos se vuelven agresores e invasores de las fincas, destruyendo proyectos tal es el caso de la finca Moca que se encontraba amenazada por pobladores de la aldea La Tinta.

1.5.1.6.A **Comunidades y factores socioeconómicos adyacentes a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.**

La población se encuentra concentrada en dos fincas que son Moca y Chimelb, la población presenta una fuente de mano de obra y viceversa para las comunidades como fuente de trabajo.

En el cuadro 4 se observa la distribución de la población por finca y claramente se puede decir que la mayor parte de las comunidades está distribuida en la finca Chimelb con 17,909 habitantes entre hombres y mujeres, seguidamente en finca Moca.

Cuadro 4. Demografía existente en las comunidades a nivel de cercanía a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Finca	Hombres	Mujeres	Total
Moca	5,972	5,980	11,952
Saguachil	40	50	90
Chimelb	8,901	9008	17,909
Sacoyou	993	927	1,920

Fuente: INE, 2002.

1.5.1.6.B. Población económicamente activa (PEA)

En el cuadro 5 presenta la población en condiciones para trabajar (mayor a 18 años), existen más hombres que mujeres en condición activa, según en el Instituto Nacional de Estadística, en el cuadro 4 presenta la población total, así mismo es demasiado bajo el género femenino, y especialmente en los poblados cercanos a la finca Saguachil (INE, 2002).

Cuadro 5. Población económicamente activa en las comunidades cercanas a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Fincas	Hombres	Mujeres
Moca	2928	170
Saguachil	19	10
Chimelb	4394	285
Sacoyou	554	19

Fuente: INE, 2002.

1.5.1.6.C. Alfabetismo

Este es uno de los factores que se observan en todas las comunidades principalmente del área rural, por el acceso a escuelas y poca oportunidad para estudiar (INE, 2002).

En el cuadro 6 presenta la población alfabeta y analfabeta de las comunidades cercanas a las fincas en estudio (Chimelb, Moca, Sacoyou y Saguachil), existe elevado número de personas que no saben leer y escribir.

Cuadro 6. Alfabetismo y analfabetismo de la población cercana a las fincas Moca, Chimelb, Sacoyou y Saguachil.

Fincas	Población de las comunidades cercanas a las fincas	
	Alfabeta	Analfabeto
Moca	1595	4622
Saguachil	5	46
Chimelb	6035	6931
Sacoyou	276	742

Fuente: INE, 2002.

1.5.1.6.D. Cultura e identidad

La población que se encuentra localizada en Alta Verapaz principalmente en los municipios donde se ubican las fincas bajo estudio, presentan un origen maya Q'eqchi' (95%) y la otra parte de la población son ladinos (5%), proveniente de migraciones existentes en los pueblos, en el cuadro 7 se muestra la distribución por su cultura e identidad de la población de las comunidades que se encuentran cercanas a las fincas (INE, 2002).

Cuadro 7. Cultura e identidad de la población adyacente a las fincas Chimelb, Moca, Saguachil y Sacoyou en las Verapaces.

Fincas	Cultura e Identidad	
	Q'eqchi'	Ladino, mestizo
Moca	10767	911
Saguachil	78	3
Chimelb	17522	346
Sacoyou	1865	34

Fuente: INE, 2002.

Se puede observar la población del contorno de las fincas son de origen maya Q'eqchi', y de igual manera se observa en el cuadro 8 el idioma predominante en los municipios donde se localizan las fincas, presentándose el idioma Q'eqchi', Castellano ó Español y Poq'omchi' en Santa Catarina la Tinta (INE, 2002).

Cuadro 8. Idioma que se habla en los municipios de Cobán, Senahú, Lanquín, San Pedro Carcha y Santa Catarina la Tinta.

Municipio	Idioma
Cobán	Q'eqchi', Castellano
Senahú	Q'eqchi', Castellano
Lanquín	Q'eqchi', Castellano
San Pedro Carcha	Q'eqchi', Castellano
Santa Catarina la Tinta	Q'eqchi', poq'omchi' y castellano

Fuente: INE, 2002.

1.5.1.7 Priorización de proyectos en las fincas

Georecursos está trabajando en varias fincas de Alta Verapaz, donde realiza labores de administración total, administración parcial, establecimiento y manejo de plantaciones forestales.

En el cuadro 9 se presentan cuatro fincas que actualmente la empresa Georecursos presta sus servicios de asesoramiento en el manejo forestal, desde tramites legales en el Instituto Nacional de Bosques hasta los aprovechamientos de extracción de madera, el cuadro presenta las fincas prioritarias para la empresa según el número de visitas y de los montos a cobrar.

* Rango de puntuación para presencia de la empresa en la finca.

- (8 a 10) Administración total
- (5 a 7) Administración parcial
- (1 a 4) Administración proyectos forestales

**Rango de importancia de la finca para la empresa.

(8 a 10) Muy importante

(5 a 7) Importante

(1 a 4) Importante (proyectos temporales)

*** Total máximo sobre 20 y mínimo sobre 0

Cuadro 9. Matriz de priorización de fincas de acuerdo a la presencia e importancia de Georecursos en la finca.

OBJETO DE PRIORIZACIÓN	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN		TOTAL ***
	Presencia de la empresa en la finca *	Importancia actual de la finca para la empresa **	
Finca Chimelb	10	8	18
Finca Mocca	10	8	18
Finca Saguachil	6	6	12
Finca Sacoyou	3	4	7

1.5.1.8 Análisis de la problemática

De acuerdo a las entrevistas realizadas con el personal técnico y a los recorridos de campo en las fincas prioritarias se determinaron las problemáticas mediante un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas). A continuación se presenta el análisis FODA por finca.

Cuadro 10. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Chimelb.

FINCA	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
CHIMELB	<p>Asesoramiento de especialistas.</p> <p>Buena comunicación.</p> <p>Accesos todo el tiempo del año.</p> <p>Extensas áreas para plantación forestal.</p> <p>Plantaciones con incentivos PINFOR.</p> <p>Los suelos presentan condiciones favorables para el cultivo forestal.</p>	<p>Aún existe continuidad de incentivos forestales.</p> <p>Cercanía de población.</p> <p>Demanda de materia prima por parte de la industria forestal.</p>	<p>Las plantaciones se encuentran ubicadas muy lejos de la industria forestal.</p> <p>El manejo de las plantaciones ha sido bajo.</p> <p>Poco conocimiento en los cultivos forestales.</p> <p>Poca presencia de los profesionales en la finca.</p> <p>La finca limita el pago a los especialistas.</p>	<p>Finiquite el incentivo forestal.</p> <p>Bajo mercado para subproductos (trochillo, leña).</p> <p>Ataque de plagas y enfermedades.</p> <p>Alto número de parcelas permanentes de muestreo para obtener incentivo.</p> <p>Altos costos para manejo de plantaciones forestales.</p> <p>Poco manejo parcelas permanentes de muestreo.</p>

Cuadro 11. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Moca.

FINCA	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
MOCA	<p>Extensas áreas plantadas.</p> <p>Acceso todo tiempo del año.</p> <p>Asesoramiento por profesionales.</p> <p>Plantaciones con incentivos PINFOR.</p> <p>Los suelos presentan condiciones favorables para el cultivo forestal.</p>	<p>Presencia de población cercana para emplearse.</p> <p>Aún existe continuidad de incentivos forestales.</p> <p>Demanda de materia prima por parte de la industria forestal.</p>	<p>La topografía se encuentra muy ondulada a quebrada.</p> <p>Poco manejo forestal.</p> <p>Los límites de las plantaciones no están circulados o delimitados (físicamente).</p>	<p>Finalice el incentivo forestal.</p> <p>Ataque de plagas y enfermedades.</p> <p>Alto número de parcelas permanentes de muestreo.</p> <p>Altos costos para manejo de plantaciones forestales.</p> <p>Daño a las plantaciones a causa de invasiones.</p> <p>Alto número de jornales y poca presencia de asesoramiento.</p>

Cuadro 12. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Sacoyou.

FINCA	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
SACOYOU	<p>Extensas áreas plantadas.</p> <p>Acceso todo tiempo del año.</p> <p>Asesoramiento por profesionales.</p> <p>Plantaciones con incentivos PINFOR.</p> <p>Los suelos presentan condiciones favorables para el cultivo forestal.</p>	<p>Presencia de población cercana para emplearse.</p> <p>Aún existe continuidad de incentivos forestales.</p> <p>Demanda de materia prima por parte de la industria forestal.</p>	<p>Presencia de plantas de bajo rendimiento ó de baja calidad.</p> <p>Los árboles presentan poca adaptación.</p>	<p>Finalice el incentivo forestal.</p> <p>Bajo mercado para subproductos (trocillo, leña).</p> <p>Ataque de plagas y enfermedades.</p> <p>Alto número de parcelas permanentes de muestreo para obtener incentivo.</p> <p>Altos costos para manejo de plantaciones forestales.</p>

Cuadro 13. FODA de las plantaciones forestales bajo modalidad de PINFOR, Finca Saguachil.

FINCA	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
SAGUACHIL	<p>Extensas áreas plantadas.</p> <p>Asesoramiento por profesionales.</p> <p>Plantaciones con incentivos PINFOR.</p> <p>Los suelos presentan condiciones favorables para el cultivo forestal.</p>	<p>Aún existe continuidad de incentivos forestales.</p> <p>Demanda de materia prima por parte de la industria forestal.</p>	<p>Las plantaciones se encuentran muy alejadas de la industria forestal.</p> <p>Los caminos son intransitables.</p> <p>No existe mano de obra cercana.</p> <p>El clima no favorece, exceso de jornales para limpieza.</p>	<p>Poca presencia de profesionales en las plantaciones.</p> <p>Finalice los incentivos PINFOR.</p> <p>Altos costos para comercializar subproductos.</p> <p>Alto número de parcelas permanentes de muestreo para obtener incentivo.</p> <p>Alto número de jornales.</p>

1.5.1.8.A Priorización de problemas

Debido al origen de los proyectos, que están basados principalmente en las plantaciones forestales, y con la finalidad de proponer un manejo sostenible, de esta manera colaborar a mejorar las plantaciones y obtener una eficacia de ello, los principales problemas fueron detectados a través de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, por finca.

En el cuadro 14 se ubicaron los problemas en orden de importancia, utilizando para ello ámbitos de gran relevancia como lo es: la empresa Georecursos, La finca, Social, recursos. Cada ámbito se ponderó con valores de 0 (cero) a 10 (diez), y la que mayor valor presente se toma como prioritario.

Rangos para los criterios de priorización de los posibles problemas o limitaciones.

***Importancia para Georecursos**

Muy importante	(7 - 10)
Importante	(4 - 6)
Poco importante	(1 - 3)

****Importancia para la finca**

Muy importante	(7- 10)
Importante	(4 - 6)
Poco importante	(1 - 3)

*****Importancia Social**

Muy importante	(7 -10)
Importante	(4 - 6)
Poco importante	(1 - 3)

******Importancia para los Recursos Naturales**

Muy importante	(7 -10)
Importante	(4 - 6)
Poco importante	(1 - 3)

Cuadro 14. Priorización de problemas de las fincas: Chimelb, Saguachil, Moca y Sacoyou.

Problema	Ámbito				Ponderación
	Georecursos *	Finca**	Social***	Recursos****	
Alto número de PPM y manejo	10	10	8	7	35
Poco asesoramiento técnico	9	9	5	9	34
Invasiones a la propiedad	7	10	7	9	33
Daños a las plantaciones	7	8	8	9	32
Alto número de Jornales	8	5	8	7	28

Como se puede observar en el cuadro 14 uno de los principales problemas es el alto número de parcelas permanentes de muestreo –PPM- en las plantaciones forestales y su manejo.

1.5.1.8.B. Descripción de cada problema identificado

Aumento de jornales

El aumento de jornales con lleva una serie de gastos, esto por el exceso y rápido crecimiento de las malezas (gramíneas, sarza mora) que existen en la superficie terrestre, que son guamiles en su mayoría, de no controlarse pueden dañar la forma de las plántulas, así mismo existe la competencia en nutrientes, luz solar y agua.

Realizar una reunión con los pobladores de esta manera llegar a un acuerdo, la finca es fuente de trabajo y la población el recurso humano, siempre contar con seguridad permanente en la finca, realizando rondines en el perímetro.

Daños a las plantas “plantaciones forestales”

Las plantas en las reforestaciones tienen como fin obtener productos madereros (troza, trocillo, poste, leña, carbón), de esta manera es fundamental el buen crecimiento y desarrollo, para ello es necesario que la planta no tenga ni presente daños a causa de malas limpiezas y podas, provocando deformidades ó incidencia a padecer enfermedades o plagas.

Realizar la actividad de cercado en las plantaciones, principalmente las que colindan a los caminos las especies que pueden ser: Madre cacao, Piñon.

Así como mantener una vigilancia por la mañana y tarde por las entradas de veredas, así como rótulos.

Invasiones a la propiedad

En la actualidad existen comunidades que no cuentan con tierras suficientes para sufragar sus necesidades de alimentación, leña, localizándose cercanas a fincas, y originan invaciones en las áreas con guamilares o con plantación. En su mayoría las plantas (cortan para leña), no existe otra manera que desalojarlos pacíficamente, en otros casos con presencia policial y en ultimo caso notificar a la entidad pertinente para vendérsele el área apropiada a la comunidad.

Alto número de parcelas permanentes de muestreo –PPM-

El Instituto Nacional de Bosques –INAB- como rectora de velar por el bosque y planes de manejo forestal, entre otras referente al bosque, acompañada con la ley forestal y reglamentos para que esta se cumpla, indica que todas las plantaciones forestales con extensiones superiores a 45 hectáreas deben de implementar parcelas permanentes de muestreo equivalente al 1%. de esta manera es una obligación durante el periodo de

incentivos forestales, luego de ello las parcelas permanentes son abandonadas sin obtener un seguimiento a largo plazo, cabe destacar que a mayor número de parcelas mayores serán los costos.

Realizar un estudio donde se establezca el número ideal o necesario para monitorear el bosque durante y después de los incentivos forestales, de esta manera reducir costos y mejorar la planificación del bosque.

Poco asesoramiento técnico

Las fincas regularmente presentan varias unidades de producción como:

Agricultura intensiva, extensiva, ganadería, agroforestales, entre otras, y para el caso del cultivo de árboles es mínima la presencia de un experto directo en la finca, existe asesoramiento pero muy esporádico para el manejo de dichos cultivos forestales.

Contar con un asesoramiento constante durante todo el año, para planificación de los recursos naturales presentes en cada una de las fincas, así como para optimizar dichos recursos, de esta manera aumentar la rentabilidad de la unidad productiva.

1.6 CONCLUSIONES

- Las plantaciones forestales que poseen parcelas permanentes de muestreo, cuentan con un material geológico en su mayoría son de origen sedimentarias del grupo de rocas calizas con su componente principal carbonato cálcico y una pequeña parte influenciada por rocas metamórficas en las que destacan rocas Gneis, Esquistos con Clorita y Filitas, con suelos poco profundos.
- Las zonas de vida que se encuentran en el área son bosque muy húmedo subtropical (frio), bosque muy húmedo subtropical (cálido) y bosque pluvial subtropical, donde las variaciones de precipitación varían de 2235 a 2263 milímetros al año y las temperaturas oscilan en 19°C hasta los 24°C
- La población total que se encuentra en las cercanías a las fincas asciende a 31,831 personas de ambos sexos, los hombres presentan el mayor número de la población económicamente activa, regularmente el ingreso por jornal es de Q25.00 a Q.50.00 quetzales según los sondeos en la población de la Tinta y Lanquín.
- La principales problemáticas que se encontraron en las fincas prioritarias de trabajo fueron:
 - a) Existe un desconocimiento en el número adecuado de parcelas permanentes de muestreo en las plantaciones con incentivos forestales con extensiones superiores a las 45 hectáreas.
 - b) Existe baja asesoría a las fincas principalmente en el manejo silvícola, llegando a obtener una rentabilidad mínima en el recurso forestal.

1.7 BIBLIOGRAFIA

- Castellanos, E. 2011. Mapa dinámica cobertura forestal 2001-2006. Forestal 8(21):8-9.
- Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal, decreto 101-96. Guatemala. 36 p. (PDF).
- Cruz S, JR De la. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, en el ámbito de reconocimiento basado en el sistema de Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
- Estrada C. 2003. Estudio de capacidad de uso de la tierra de la finca Mocca, Santa Catarina la Tinta, Alta Verapaz. Guatemala. Georecursos S.A. 10p.
- _____. 2005. Estudio de capacidad de uso de la tierra de la finca Sacoyou, San Pedro Carcha, Alta Verapaz. Guatemala. Georecursos S.A. 10p.
- _____. 2006. Estudio de capacidad de uso de la tierra de la finca Saguachil. Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. Georecursos S.A. 10p.
- Flores E. 1999. La planta, estructura y función. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. Dos volúmenes. 899p.
- GEORECURSOS, 2010. Proyectos con incentivos forestales y manejo forestal, Guatemala, 10p.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2010. Reglamento del programa de incentivos forestales, resolución JD.01.35.2010. Guatemala. 22 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Sistema estadístico nacional, características generales de población y habitación, XI censo de población y habitación. Guatemala.
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Estaciones meteorológicas, Cobán y Cahabón (en línea). Guatemala. Consultado 19 ago 2011. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/mapa_estaciones.htm
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Mapas temáticos de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.
- Ortiz, P. 2007. Diagnostico de las parcelas permanentes de muestreo –PPM- en la región II del instituto nacional de bosques –INAB-. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 21 p.

- Salguero, B. 2007. Fortalecimiento de las actividades forestales de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz, desarrolladas por la consultora forestal Georecursos, S.A. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 124 p.
- Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE LA RED DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO ESTABLECIDAS EN PLANTACIONES FORESTALES DE PINO DEL PETÉN (*Pinus caribaea* Morelet) EN LA UNIDAD PRODUCTIVA CHIMELB, LANQUÍN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION PERMANENT SAMPLE PLOTS NETWORK ESTABLISHED IN PINE PETEN (*Pinus caribaea* Morelet) FOREST PLANTATION IN THE PRODUCTION UNIT CHIMELB, LANQUÍN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La cobertura forestal ha estado en constante dinamismo han ocurrido tanto deforestaciones como reforestaciones. Se sabe que la cobertura del año 2001 era de un 38.1% del territorio nacional y para el año 2006 se redujo a 35.5%, la pérdida neta anual de bosque disminuyó de 73,100 a 48,000 hectáreas, esto se debe a que a partir del año 2006 se incrementaron las plantaciones forestales o regeneración natural (Castellanos, 2011).

El Instituto Nacional de Bosques –INAB-, como institución encargada de los proyectos de Incentivos Forestales –PINFOR-, en conjunto con el ministerio de finanzas, han hecho que varias tierras ociosas con vocación forestal sean utilizadas a su capacidad de uso y no cabe duda que los propietarios, se han dado cuenta de los beneficios sociales y ambientales y la rentabilidad que proporcionan los bosques, manejándolos técnicamente.

El INAB como institución rectora del sector forestal y basándose en la ley forestal y en el reglamento de programas PINFOR, indica el artículo 33, que todas las plantaciones con igual o mayor de 45 hectáreas, deben de implementar parcelas permanentes de muestreo forestal –PPM- a partir del tercer año de plantados y que deben remedirse cada año después del invierno, hasta que las plantaciones salgan del Proyecto de Incentivos Forestales –PINFOR- (INAB, 2010).

La Unidad Productiva Chimelb se localiza en el municipio de Lanquín, departamento de Alta Verapaz, Guatemala. El área de estudio se ubica dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (bmh-Sc), con un promedio de precipitación anual de 2,263 milímetros y una temperatura media anual de 24.6 grados celcius. La altitud promedio oscila en 711 metros sobre el nivel del mar, una altura máxima de 1,280 y una mínima de 143. La ubicación geográfica del casco de la finca Chimelb es Latitud Norte 15° 34'35'' y Longitud Oeste 90° 02' 05''. Su zona geológica son rocas sedimentarias (rocas calizas con su componente principal de carbonato cálcico) (MAGA, 2002).

En la unidad productiva Chimelb se han establecido 270 hectáreas de plantaciones forestales con Pino Caribe (*Pinus caribaea* Morelet), las que al momento del estudio presentaban en su

mayoría 6 años de edad; la duración del ciclo productivo de las plantaciones es aún incierta pero se estima entre 25 y 30 años en función de las características particulares de los distintos sitios del proyecto.

La motivación para realizar esta investigación surge del cuestionamiento de que el criterio utilizado para definir el número de PPM en los proyectos con PINFOR, es la superficie de bosque plantado. Este trabajo se busca demostrar que es posible definir un tamaño óptimo de muestra (número de PPM) considerando no solo la superficie de plantación sino además la variabilidad del bosque, sectorizando el área plantada en estratos con base a una variable de productividad, definida como el índice de sitio, variable de fácil obtención en campo.

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis se obtuvo 14 parcelas permanentes de muestreo en lugar de lo establecido por el INAB que son 54, el 1% del área.

La investigación consistió en la obtención de información dasométrica y económica proveniente de las mediciones realizadas a la fecha en las PPM. Con los datos de crecimiento en altura de los árboles dominantes se definieron índices de sitio, evaluado en tres categorías de acuerdo al potencial productivo. En cada índice de sitio se calculó el número óptimo de PPM necesarias para incluir la variabilidad existente así como los costos de establecimiento y medición de las parcelas. Para el Índice de sitio I, existen establecidas en campo solamente 3 PPM por lo que no fue posible determinar el número óptimo de PPM; para el índice de sitio II, existen 9 PPM y se calculó en 4 el número óptimo; para el índice de sitio III que es el más abundante, existen 28 PPM en campo, y se calculó en 10 PPM como número óptimo.

El costo total proyectado a 30 años con 15 mediciones, para la muestra con las 54 PPM, el costo es de Q 361,411.72; y para la muestra de las 14 PPM obtenido como óptimas para la plantación, los costos son Q 93,699.33

Con los resultados las mediciones puedan continuar realizándose más allá de la fase de establecimiento, idealmente durante todo el ciclo de vida de las plantaciones.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Plantaciones forestales

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvo pastoriles, entre otras (Trujillo,1990).

Cabe destacar que una plantación es un cultivo permanente y por lo tanto conlleva una serie de manejo, iniciando por la siembra.

La siembra puede ser de dos formas: directa o indirecta, la primera indica que la semilla es colocada directamente en el suelo del área a plantar, donde la semilla germinará y se desarrollará. La segunda indica que la semilla debe de pasar por un proceso previo antes de llegar al área a plantar. En este proceso la semilla se trabaja a nivel de sustratos, donde germina y cuando alcanza una altura adecuada es llevada al área definitiva (Salazar, 2007).

Las plantaciones forestales son masas boscosas y que se establecen con un fin, principalmente para obtener beneficios que satisfagan una necesidad, así como lo es todo cultivo. Los árboles proporcionan una gran cantidad de beneficios como madera, papel, oxígeno, protección del suelo, del agua (Trujillo, 1990).

Regularmente los árboles (plántulas) son trasplantados ya que facilita la manipulación y se aumenta la sobre vivencia, a esta técnica también se le conoce como siembra indirecta (Salazar, 2007).

2.2.1.1 Seguimiento y evaluación de plantaciones forestales

Las plantaciones como bosque artificial y como todo cultivo necesitan un manejo apropiado para obtener buenos frutos (productos). Pero entonces es necesario darle un seguimiento y una forma de evaluarlo, para ello se implementa un sistema de información, en el cual se establecen parcelas permanentes de muestreo –PPM- (posteriormente se detalla que es una

parcela permanente) en donde se toman datos periódicamente, principalmente variables dasométricas, como diámetros y alturas de los árboles, permitiendo obtener resultados de crecimiento, rendimiento y productividad de las plantaciones forestales. Estos resultados también pueden utilizarse como base para implementar planes de manejo forestal y realizar proyecciones productivas (Salazar, 2007).

Se dice que las evaluaciones de los recursos naturales son costosas y requieren una justificación objetiva, que suele abarcar la función económica y ecológica de los recursos, el uso potencial de la información y los usuarios potenciales de la misma, según Klein 2000 citado por (Rivas, 2006).

Cabe destacar que para realizar una evaluación de las plantaciones el proceso no es simple y sencillo, hay que tener claro los objetivos, porque puede conllevar a gastos innecesarios aumentando los costos ó bien tener muchos datos y no saber que hacer con ellos (Rivas, 2006).

2.2.1.2 Procedimientos para plantaciones forestales con incentivos

Existen reglas que se deben de llevar a cabo para manejo de las plantaciones, de esta manera prevalece orden, seguridad, calidad de información. Los procedimientos son parte del orden que producen resultados, si el procedimiento es bueno los resultados serán buenos pero si el procedimiento es malo los resultados serán malos también. Por otro lado se dice que los procedimientos son para establecer sistemas de seguimiento y evaluación (Salazar, 2007).

2.2.2 Tipos de parcelas

Básicamente existen dos tipos de parcelas, las temporales y las permanentes.

Las parcelas temporales son utilizadas para determinar los volúmenes promedio de un bosque natural o de plantación propuestas para su aprovechamiento (Salazar, 2007).

Las parcelas permanentes desde su establecimiento tienen como objetivo principal permitir mediciones de crecimiento por un período largo de años y si éstas se hacen de un tamaño

adecuado, podrían servir para el seguimiento y evaluar el crecimiento de los árboles hasta el final del turno de corta (Salazar, 2007).

Las parcelas establecidas en los proyectos de reforestación beneficiarias del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- son de tipo permanente (Salazar, 2007).

2.2.2.1 Parcelas permanentes de medición forestal (PPM)

Como se mencionó anteriormente las parcelas permanentes de muestreo son un medio importante para evaluar y dar seguimiento a una plantación forestal.

La parcela permanente como unidad mínima de muestreo, tiene como objetivo principal permitir mediciones periódicas y seguimiento del crecimiento y desarrollo de los árboles que quedan dentro de la parcela, por un período largo de años y si éstas se hacen de un tamaño adecuado, podrían servir para el seguimiento y evaluar el crecimiento de los árboles hasta el final del turno de corta (Salazar, 2007).

1.2.2.1.A Forma, tamaño y número de parcelas permanentes de muestreo

Por la forma se han utilizado parcelas circulares en el pasado, las parcelas rectangulares pueden ser más eficientes debido a que el establecimiento de cuatro marcas en las esquinas incrementara la posibilidad de localización en el futuro (Salazar, 2007).

Las parcelas cuadradas y rectangulares se utilizan comúnmente en inventarios forestales y así mismo en el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo de bosque natural y plantación artificial. Esto por su fácil levantamiento y fácil ubicación (Salazar, 2007).

Aunque el tamaño apropiado de parcela, varía dependiendo de los objetivos de la investigación, del producto final y de las variables a medir, En las plantaciones forestales beneficiarias del PINFOR serán establecidas parcelas permanentes de 500 m² de forma rectangular con dimensiones de 20 x 25 metros, sin embargo se recomienda que cuando la plantación haya sobrepasado los quince años de edad o tenga por lo menos 2 intervenciones

aplicadas (raleos), el área de las parcelas sea incrementada a 1,000 m², para mantener una densidad adecuada dentro de la parcela (Salazar, 2007).

Synnott citado por (Leaño y Saravia 1998), indica que el tamaño más eficiente de parcelas en una situación particular dependerá de los objetivos, la precisión requerida, la variabilidad del bosque y los costos presentes y futuros.

Además Synnott citado por (Leaño y Saravia 1998), dice que se debe definir muy bien los objetivos, esto debido que es el principal punto de partida para el manejo de las plantaciones a través de las parcelas permanentes, y de esta manera poder prevenir los costos presentes y futuros.

Con el número de parcelas permanentes se debe de tomar en cuenta los objetivos, costos y la variabilidad del bosque tal como lo indica Synnott citado por (Leaño y Saravia 1998) y como lo dice a continuación Leaño y Saravia (1998): “El objetivo real debe ser lograr un número adecuado de parcelas (en función de la variabilidad del recurso) en vez de intentar una intensidad de muestreo predeterminado”.

1.2.2.1.B. Determinación del número de parcelas

Luego de identificados los proyectos de reforestación en los cuales se establecerán los sistemas de seguimiento y evaluación se procede a determinar el número de parcelas permanentes que corresponde establecer en cada uno, para lo cual se deberá trabajar con una intensidad de muestreo del 1% como lo indica la ley forestal (Congreso de la República de Guatemala, 1996).

Para inventarios forestales se ha utilizado la metodología de rodalización, con la finalidad de homogenizar el bosque ó la plantación permitiendo obtener datos fiables con un bajo número de parcelas (Salazar, 2007).

Actualmente se han establecido ecuaciones donde se utiliza un error aceptable, a continuación se presentan: 15% de error para todas las especies de pino en bosque natural,

20% para bosques mixtos (latifoliadas y pinophytas) también en bosque natural y el 10% para plantaciones forestales (latifoliadas y pinophytas) (INAB, 1999).

Ejemplo para determinar el número de parcelas permanentes de muestreo:

Área seleccionada: 10 hectáreas (10,000 m²)

Intensidad de muestreo: 1%

Cálculo: 10 hectáreas. X $\frac{1}{100}$ = 0.1 hectáreas. X 10,000 m² (1 ha.) = 1,000 m²
 1,000 m² = 2 parcelas permanentes de 500 m²

Resultado: Según el ejemplo anterior, el tamaño de la muestra determinada es de 1,000 metros cuadrados y debido a que las parcelas permanentes que se establecerán tienen un área de 500 m², esto significa que en un proyecto de reforestación cuya área total reforestada sea de 10 hectáreas, deberán establecerse 2 parcelas permanentes de muestreo de 500 m² cada una (Salazar, 2007).

Las parcelas deben ser establecidas dentro de los estratos seleccionados, considerando aspectos como: condiciones de sitio, topografía, suelos, pedregosidad, uso anterior del sitio, métodos de preparación del terreno, mantenimiento y material vegetativo, ya que todos estos factores pueden influir y/o modificar el crecimiento de una especie en un determinado estrato de la plantación. Es importante poder cubrir las diferentes condiciones de sitio y crecimiento que se puedan identificar dentro de la plantación (Salazar, 2007).

Klepac citado por (Vaidez, 2000), sugiere:

1 a 10 hectáreas = 2 parcelas

10 a 100 hectáreas = 2 + 1 por cada 10 ha.

100 a 1000 hectáreas = 12 + 1 por cada 100 ha.

1.2.2.1.C. **Época de edición y variables a medir en las parcelas permanentes**

Las mediciones deben hacerse cada año, deben ser programadas de octubre a diciembre, debido a que técnicamente las mediciones deben realizarse después de un periodo marcado

de crecimiento o sea época lluviosa. Las principales variables a medir son: diámetro (tomado a 1.3 metros de altura) y altura total, éstos deberán anotarse en milímetros y decímetros respectivamente; en forma secundaria también se tomarán datos de la forma de los fustes y el estado fitosanitario de los árboles (CATIE 2003, Salazar 2007).

Cabe destacar que es necesaria la toma de datos topográficos para el manejo de las condiciones del área. En el cuadro 15, se presentan los códigos de cada uno de los datos cualitativos de forma, defecto y sanidad de los árboles que se encuentran dentro de las parcelas permanentes de muestreo –PPM- (Salazar, 2007).

Cuadro 15. Códigos de datos cualitativos, que deben ser tomados a los árboles en campo.

FORMA	DEFECTOS	SANIDAD
1= cola de zorro 2= poco sinuoso 3= muy sinuoso 4= torcedura basal 5= bifurcado 6= inclinado 7= enfermo 8= plagas 9= copa asimétrica	A= tallo quebrado con recuperación B= tallo quebrado sin recuperación C= sin copa D= replantación E= Especie extraña F= rebrote G= raleado H= regeneración natural I= dominante J= codominante K= suprimido L= ejes rectos y sin defectos de forma	a: vigoroso b: muerto en pie c: muerto caído Parte afectada: d: afectado eje principal e: afectado ramas superiores f: afectado ejes y ramas Copa muerta: g: menos de un tercio de copa muerta h: de 1 a 2 tercios de copa muerta i: más de dos tercios de copa muerta

Fuente: (Salazar, 2007).

La forma indica las cualidades que presentan el fuste y la copa, que puede estar originado por la genética (cola de zorro) o por las condiciones de manejo. En la parte de los defectos es causado regularmente por daños mecánicos y la parte de sanidad son los acontecimientos que presenta la planta (enfermo ó sano), datos necesarios para el programa mirasilv (CATIE, 2003).

2.2.3 Índice o calidad de sitio

Índice es una medida que sirve para obtener una calificación, ponderación de determinado fenómeno. Entendiéndose por sitio como la respuesta en el desarrollo de una determinada especie, a la totalidad de las condiciones ambientales donde resaltan tres recursos naturales: 1) suelo, 2) clima y 3) organismos bióticos, existentes en un determinado lugar (Groothusen y Alvarado 2000).

El índice de sitio es una medida que sirve para entender cual es el desarrollo productivo de una determinada especie bajo las condiciones de los recursos naturales como lo es el suelo, clima y su interacción con los organismos bióticos (Groothusen y Alvarado 2000).

También se sabe que el índice de sitio es la expresión del potencial productivo de la localidad forestal o bien la capacidad de producir una carga maderable (volumen) en un periodo determinado (Hugheli, 1990).

Así mismo se define el índice de sitio como la altura dominante que pueden alcanzar los árboles de un rodal a una edad determinada, la cual se toma como edad base, está quiere decir los años de vida desde haber sido plantadas hasta la fecha medida (Hugheli, 1990).

La calidad de sitio es la expresión cualitativa del potencial de productividad de un área, y se determina mediante la máxima cosecha de madera que el bosque produce en un tiempo determinado, cabe señalar que no es posible tomar decisiones validas de tipo silvicultural sino se hace referencia a la calidad de sitio (Pereira, 2001).

La productividad, específicamente en una plantación forestal de un área, se ve intervenida por los factores ambientales, que se manifiestan en el crecimiento y desarrollo de una especie, como lo es el suelo, clima, nutrientes, entre otros factores, comúnmente denominado índice de sitio, medida de determinación de la calidad del mismo (Pereira, 2001).

Por otro lado la calidad de sitio se define como la productividad de una localidad para una especie determinada, cuya medición se hace a través del índice de sitio que es medible cuantitativamente (Groothousen y Alvarado, 2000).

Estableciendo el índice de sitio como el proceso mediante el cual es posible estimar la calidad de sitio de rodales coetáneos, generalmente puros, con base en relaciones altura dominante y edad. Explicando si existen árboles con una edad de 10 años y varias alturas en una plantación como (6, 7, 8, 10, 12, 15), entonces se puede decir que el lugar donde se presentan las plantas con mayor altura es un índice de sitio con buenas cualidades para el desarrollo de la especie (Groothousen y Alvarado, 2000).

Por tal motivo el índice de sitio parte de la noción de que los sitios más fértiles para una especie dada pueden producir a una cierta edad base, árboles de mayores dimensiones que los sitios menos fértiles (Pereira, 2001).

Los sitios de menor calidad presentan menos crecimiento y por ende una menor producción por área y cuando existen sitios de alta calidad el crecimiento será mayor en productividad por área. Estos índices de sitios cuentan con una nomenclatura o medición cuantitativa que se presentan en las curvas de índices de sitio como; I, II, III, IV y V, indicando mayor a menor calidad (izquierda a derecha). El índice de sitio se presenta como un valor cuantitativo, y para comprender mejor se hace uso del termino calidad de sitio que presenta una forma de medición cualitativa como; muy bueno (I), bueno (II), regular (III), malo (IV) y muy malo (V) (PROCAFOR 1998, Pereira 2001).

La calidad de sitio tiene una gran influencia en el crecimiento y desarrollo de los árboles forestales, y es por eso que el crecimiento es considerado como una función que depende directamente de los factores del sitio que se encuentran interactuando en el rodal, formulado en términos de tasa de crecimiento e integrado en el tiempo (Rojo, Jasso, Zazueta, Porrás y Velásquez 2005).

Para determinar los índices de sitio es necesario contar con una edad base, está indica la edad de los árboles, momento en realizarse el levantamiento de datos y de está manera obtener datos confiables, para ello según Hugheli (1990), es necesario tomar en cuenta los siguientes criterios:

- a) Que sea suficientemente grande como para permitir distinguir diferentes índices de sitio con una precisión aceptable.
- b) Que se ubique hacia el final del turno de la especie.
- c) Que esté bien representada con las observaciones de campo.
- d) Que se conforme, en lo posible, con las edades base utilizadas en otros estudios en la literatura.

La altura promedio de un rodal es usualmente sensitiva no solo a la edad y a la clase sitio, sino también a la densidad del rodal. Se usa normalmente la altura dominante como indicador del potencial productivo de un área, porque es casi insensible a la diferencia de densidad de los rodales (Salazar, 1985).

Se ha definido que el índice de sitio es determinado usualmente por la altura dominante del rodal en relación a la edad de dicho rodal, esto debido a que se puede establecer un indicador del potencial productivo del área (Salazar 1985, Hugheli 1990).

Olate (2007) indica que el éxito del índice de sitio se debe a las siguientes características:

- La altura es un componente del volumen, y por lo tanto es proporcional a éste
- La altura y la edad son fáciles de determinar
- El crecimiento en altura está poco afectado por la densidad del rodal
- El índice de sitio provee una expresión numérica para la calidad de sitio

2.2.3.1 Evaluación de la calidad de sitio

Calidad del sitio o productividad de los terrenos comúnmente se expresa por medio del índice de sitio, que es la capacidad de un sitio para producir bosque u otro tipo de vegetación en un tiempo dado, como consecuencia de una interacción entre factores climáticos, edáficos, topográficos y bióticos (Fonseca, 2004).

La productividad de un sitio se ha venido estudiando en gran cantidad de países a través del establecimiento de parcelas permanentes de muestreo (PPM), análisis fustal y más recientemente se han utilizado las parcelas temporales, dando origen a tablas de manejo (Fonseca, 2004).

Para evaluar la calidad de sitio con especies forestales se han utilizado dos métodos: la estimación directa que considera principalmente la altura de los árboles y la estimación indirecta, a través de variables climáticas, factores fisiográficos y aspectos edáficos (Fonseca, 2004).

2.2.3.2 Estimación directa del índice de sitio

Fonseca (2004), indica que se han utilizado tres definiciones de altura en la evaluación del sitio:

- a) altura dominante considerada como el promedio de los 100 árboles más altos y bien distribuidos por hectárea,
- b) altura promedio de los codominantes,
- c) dominantes y altura máxima definida como la altura promedio de los 100 árboles más gruesos y bien distribuidos por hectárea.

De estas, la más utilizada es la altura dominante por considerar que no está influenciada por la densidad del rodal (Fonseca, 2004).

A lo que dice Fonseca (2004), también lo afirma Olate (2007), indicando que la variable de tamaño más usado es la altura dominante considerada como promedio de los 100 árboles más altos y bien distribuidos por hectárea. El diámetro es poco útil dado que es muy sensible a la densidad del rodal. Para muchas especies, el crecimiento en altura de los árboles más grandes en el rodal está correlacionado con la capacidad productiva del sitio y es poco afectado por la densidad del rodal y las cortas intermedias.

Naturalmente se verá afectado en los inusuales raleos manejo “por lo alto”. Por ello, la altura dominante del rodal y sus expresiones equivalentes (altura “top”, altura media dominante) son las más comúnmente usadas para clasificar sitios (Olate, 2007).

La relación de esta altura con la edad “a una edad constante” y denominada edad clave es ampliamente usada en la evaluación de calidad del sitio. En rodales coetáneos puros es llamado índice de sitio (Olate, 2007).

2.2.3.3 Estimación indirecta con base en el medio ambiente físico

Dentro de los factores ambientales como factor que presenta el método indirecto y la cual se observa en la precipitación que parece definir en gran medida el crecimiento de las especies, produciéndoles mayores incrementos en sitios donde esta variable oscila entre 2,500 a 3,000 mm en un año, incrementos menores se dan por debajo de 2000 mm en un año. También se ha encontrado que las mayores calidades de sitio se encuentran por debajo de los 100 msnm, pero bajo condiciones adecuadas de temperatura y precipitación puede crecer en altitudes mayores a los 600 msnm (Fonseca, 2004).

Sobre la estimación directa e indirecta sobre la calidad de sitio esta basado para las plantaciones de teca (*Tectona grandis*), cabe señalar que estas condiciones son criterios e investigaciones en Costa Rica y que cada especie tiene un comportamiento diferente acorde al lugar o sitio (Fonseca, 2004).

Existen varios criterios en donde se presenta el método indirecto como medio para determinar el índice de sitio, la cual esta basada en factores climáticos, edáficos y bióticos, que en la actualidad muy poco se ha utilizado, pero cabe resaltar que si existe una mayor o menor productividad en las plantas, es a causa de estos factores (Salazar 1985, Hugheli 1990).

2.2.4 Sistema legal en plantación forestal con incentivos

El Artículo 33 del Reglamento del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR-, literalmente dice: *“Monitoreo de la dinámica de las plantaciones. El titular de proyecto con área igual o mayor a cuarenta y cinco hectáreas a partir del tercer año de edad, deberá establecer y mantener en buenas condiciones, parcelas permanentes de medición forestal y proveer al INAB la información generada en dichas parcelas. El INAB brindará asistencia técnica y capacitación en relación al número, tamaño y forma de las parcelas, así como el sistema de registro de la información en la base de datos correspondiente. Si un proyecto incumple con lo estipulado en este artículo, no se certificará hasta cumplir con dicho requerimiento. Se exceptúan proyectos grupales o que los polígonos que conforman el proyecto sean inferiores a cinco hectáreas”*(INAB, 2010).

De acuerdo a la información general del Programa de Incentivos Forestales estará vigente de 1997 hasta el año 2017. Durante este periodo, el estado otorgará incentivos forestales a los propietarios de tierras de vocación forestal, una sola vez para la misma área de acuerdo al plan aprobado, así mismo no se otorgara incentivo forestal a aquellas tierras que anteriormente habían gozado de un incentivo como los incentivos fiscales (Salazar, 2007).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Descripción de la unidad productiva Chimelb

Nombre:	Unidad Productiva Chimelb
Municipio:	Lanquín
Departamento:	Alta Verapaz
Propietario:	Comercial Agrícola Magdalena, Sociedad Anónima.
Superficie:	5,403 hectáreas.

Localización Geográfica: Las siguientes coordenadas geográficas corresponden a la ubicación del casco de la finca.

Latitud Norte:	15° 34' 35''
Longitud Oeste:	90° 02' 05''

2.3.1.1 Acceso hacia la unidad productiva Chimelb

Partiendo de la ciudad capital 209 kilómetros por la carretera CA-9 hacia el Rancho y CA-14 hacia Cobán; seguidamente se conduce 12 kilómetros al municipio de San Pedro Carchá, luego a 62 kilómetros ruta que conduce a la cabecera municipal de Lanquín se encuentra el cruce hacia el casco de la finca y otras comunidades, recorriendo 2 kilómetros (Salguero, 2007).

2.3.1.2 Colindancias de la unidad productiva Chimelb

Norte:	Finca Pajal, finca Chimucuy, cooperativa Campur.
Sur:	Ranchería Seconoh.
Este:	Cabecera municipal de Lanquín.
Oeste:	Finca Sacoyou, comunidades Chimuy y Chisis.

2.3.1.3 Ubicación de la unidad productiva Chimelb.

En la figura 6, se puede observar, donde está ubicada la unidad productiva Chimelb, a partir de la Geo-referenciación de dicha unidad productiva, dando lugar a la visualización dentro del mapa nacional guatemalteco, seguidamente la ubicación departamental y municipal, por consiguiente al municipio de Lanquín, Alta Verapaz. La unidad Productiva Chimelb se ubica a 285 kilómetros de la ciudad Capital de Guatemala.

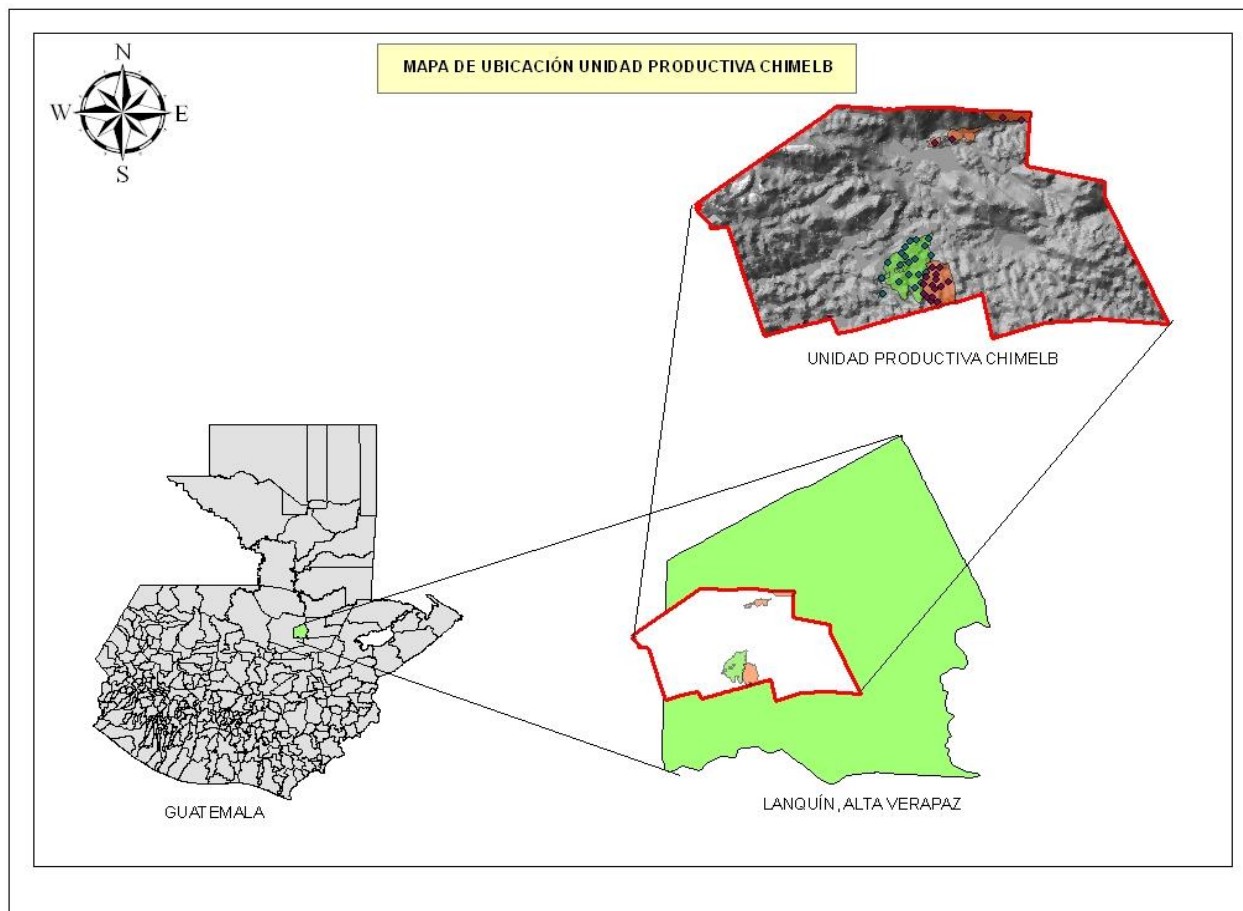


Figura 6. Ubicación político territorial de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

En la figura 7, se observa un dibujo cartográfico con su modelo de elevación, en donde cabe destacar las parcelas de los proyectos de plantaciones forestales con (*Pinus caribaea* Morelet) establecidas en distintos años, uno de ellos pertenece al mantenimiento 5 (año 2005), el otro está en mantenimiento 4 (año 2006).

Las parcelas permanentes de muestreo –PPM– se ubican dentro de la jurisdicción del municipio de Lanquín, Alta Verapaz. las parcelas pertenecen a la misma zona de vida, misma geología (rocas sedimentarias), entre otras características similares y comunes.

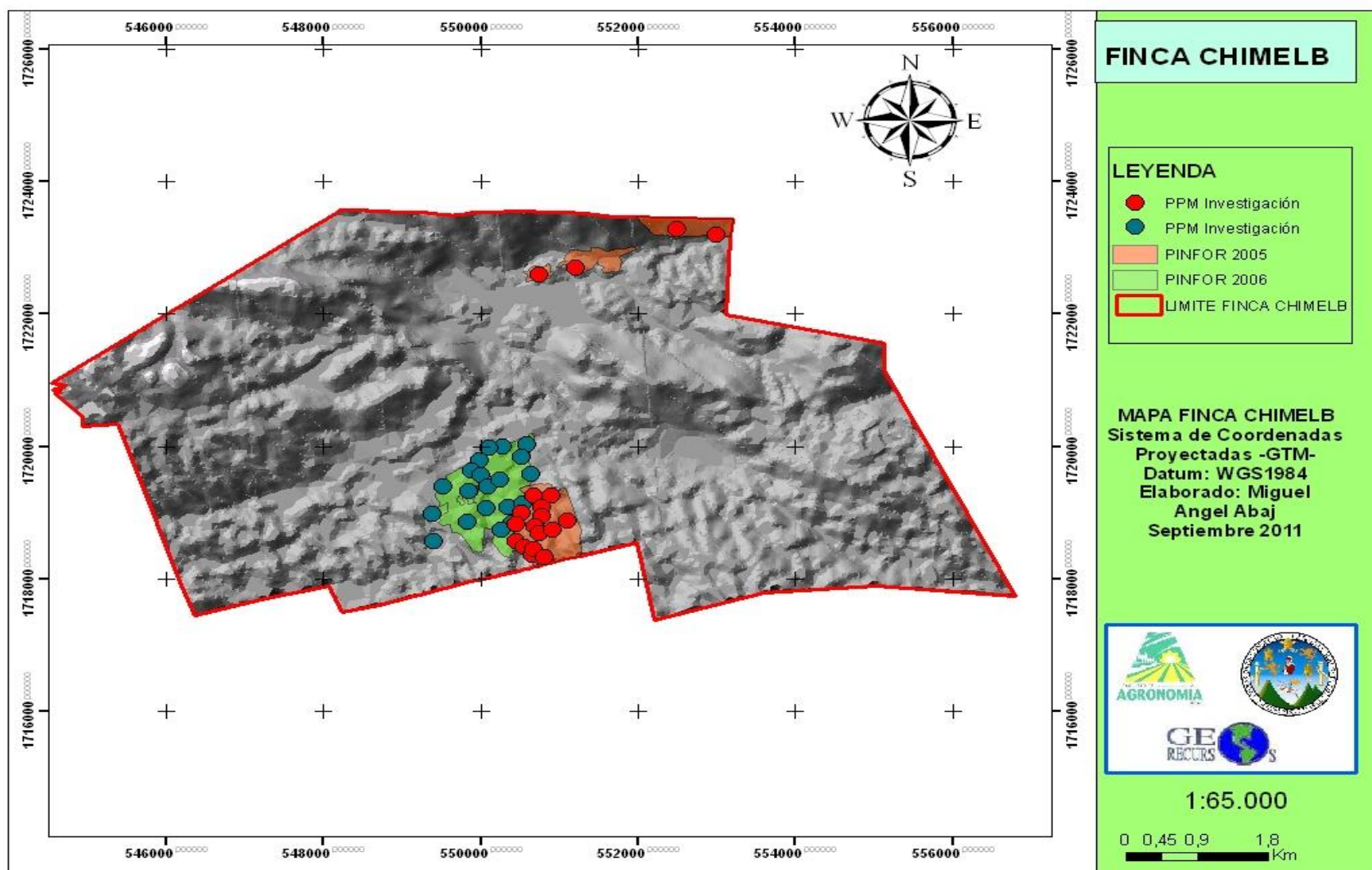


Figura 7. Mapa de la Unidad Productiva Chimelb, Lanquín Alta Verapaz.

2.3.2 Características biofísicas de la unidad productiva Chimelb.

2.3.1.4 Clima

La unidad productiva Chimelb, presenta los siguientes datos climáticos provenientes de la estación meteorológica Cahabón: la temperatura promedio anual de 24.64 grados centígrados y precipitación promedio anual de 2,263 milímetros (INSIVUMEH, 2010).

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, en la parte Sur del área en estudio da una variación del clima que se debe al cambio en la zona de vida. El promedio de lluvia es arriba de 2,263 mm, la temperatura puede variar entre dos y tres grados centígrados (MAGA, 2002).

El cuadro 16 presenta la clasificación de clima de la región Norte donde se encuentran las fincas en estudio, según Thornthwaite es B´b´A r, que se expresa como Semicálido con un invierno benigno, muy húmedo y sin estación seca definida (MAGA, 2002).

Cuadro 16. Clasificación climática de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz. método Thornthwaite.

SIMBOLO	A´b´Br	Descripción A´b´Br	B´b´Ar	Descripción B´b´Ar
JERARQUIA DE HUMEDAD	Súper húmedo	Mayor a 100, exceso de lluvias, se supera la evapotranspiración	Húmedo	De 60 a 80 del índice hídrico aún se presenta mayor lluvia que la evapotranspiración
TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE LA HUMEDAD	Sin estación seca bien definida	Exceso de agua durante el año.	Sin estación seca bien definida	Existe un exceso de lluvias durante el año.
JERARQUIA DE TEMPERATURA	Mesotérmica Semi fría	Evapotranspiración de 570 a 712 milímetros	Semicálido	Presenta una evapotranspiración 997 a 1140 milímetros.
TIPO DE VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA	Con invierno benigno	Varía de 48 a 51.9 % en verano, y un periodo de 3 a 4 meses de verano.	Con invierno benigno	Varia y presenta de 51.9 a 56.3% de verano. 4 meses de verano.

Fuente: Mapas del Sistema de Información Geográfica, MAGA 2002.

La clasificación climática donde se desarrollan las plantaciones forestales de la unidad productiva Chimelb, aquí la estación seca se observa marcada de enero a abril, y la época de lluvia de mayo a diciembre, presentándose precipitaciones arriba de los 2,000 mm en este periodo de tiempo (MAGA, 2002).

Como bien se sabe durante la época lluviosa se presenta el mayor crecimiento en las plantas, observándose en un corte transversal en pino los anillos formados en época seca y en época lluviosa, determinándose el mayor incremento en época lluviosa, por medio de ello se indica que a final del invierno se debe de medir las parcelas permanentes de muestreo (INAB, 2010).

2.3.1.5 Zona de vida

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el municipio de San Agustín Lanquín se caracteriza por tener dos zonas de vida, el bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)) y bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f)) , los cuales dividen la finca Chimelb, pero la zona de vida donde se localizan los proyectos corresponde al (bmh-S(c)) (MAGA, 2002).

1.3.1.5.A Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S (c))

Esta zona de vida se caracteriza por ser la más extensa en el país de Guatemala, en el Norte del país abarca el departamento de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte de Huehuetenango, así mismo la parte Sur del Petén, de esta manera cubre cerca de un 50% de la unidad productiva Chimelb (Cruz, 1976).

Además esta zona de vida cuenta con una gran duración del régimen de lluvias, dando lugar a una composición florística de gran magnitud, y para el caso de Chimelb que cuenta con bosque natural y artificial, donde se puede apreciar varias especies representativas de esta zona de vida (Salguero, 2007).

A continuación se presentan las especies indicadoras del lugar: *Orbignya spp*, *Terminalia amazonia*, *Ceiba pentandra*, *Pinus caribaea* Morelet, entre otras para la parte Norte (Cruz, 1976).

Según los rangos de lluvia que presenta esta zona de vida para la zona Norte de Guatemala donde se localiza la parte Sur de Peten, Izabal, Alta Verapaz son de 1,587 a 2,066 milímetros anuales de lluvia, (Cruz, 1976), similar a lo obtenido mediante la estación meteorológica Cahabón la cual presenta 2,263 mm anuales.

La topografía de esta zona de vida es variable presentará planicies hasta topografía muy accidentada, con elevaciones desde los 80 msnm hasta los 1,600 msnm (Cruz, 1976), tal y como se observa en la unidad productiva Chimelb, que se ubica en Lanquín, Alta Verapaz.

Los suelos varían en la zona de vida, que presentan suelos muy fértiles en la costa Sur, pero todo lo contrario en la parte Norte del país (Cruz, 1976), donde se encuentra ubicada la unidad productiva Chimelb, estos suelos presentan poca fertilidad desarrollándose una baja diversificación agrícola y dando lugar a las áreas con manejo del bosque, los suelos están desarrollados sobre material Kárstico.

1.3.1.5.B. **Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))**

Esta zona de vida representa a las zonas de mayor altura, de ahí su representación (f), en donde las temperaturas medias se igualan a las biotemperaturas del lugar (Cruz, 1976).

Esta zona de vida representa un 2.37% del total del país cubriendo 2,584 km², ubicándose en los alrededores de Cobán, cubriendo una pequeña faja de 2 a 4 km pasando por la cumbre Santa Elena, luego esta se separa, para luego proseguir a orillas de la Sierra de las Minas por un lado y por el otro rumbo al Cerro el Chol en Baja Verapaz (Cruz, 1976), cabe destacar que la franja de esta zona cubre la parte Norte y Noreste de la unidad productiva Chimelb.

Se ve marcada la precipitación y se observa en la vegetación, el patrón de lluvias varía de 2,045 a 2,514 milímetros anuales, las biotemperaturas van de 16 a 23 °C, y la topografía que es ondulada, llegando hasta ser accidentada, así mismo se presenta la elevación desde los 1,100 hasta los 1,800 msnm (Cruz, 1976).

La unidad productiva Chimelb que presenta cerca de un 50% de esta zona de vida, lugar donde la producción esta enfocada en cultivos agrícolas como: café (*Coffea arabica*), cardamomo, pastos, cítricos (Salguero, 2007).

Las especies indicadoras de esta zona de vida son: *Liquidambar styraciflua*, *Persea donnell smithii*, *Pinus pseudostrobus*, *Croton draco*, entre otras (Cruz, 1976).

2.3.1.6 Fisiografía

De acuerdo a los mapas digitales de Guatemala la unidad productiva Chimelb se ubica en la región fisiográfica tierras altas sedimentarias. La más sobresaliente es la Sierra de Chamá. Asimismo de acuerdo con la metodología para la calificación de tierras generada por INAB, se ubica en la región natural de las tierras calizas altas del norte (MAGA, 2002).

En esta unidad fisiográfica hay una gran variedad de formas de la tierra, tanto elevaciones como planicies. Estas tierras se han formado con el paso de los años gracias al desprendimiento de sedimentos de las tierras altas (MAGA, 2002).

En el cuadro 17. Se describe la representación fisiográfica del área en estudio, presentándose únicamente la región de tierras altas sedimentarias, dividida en dos grandes paisajes que son la sierra del Chamá y la zona montañosa Cobán-Cahabón, cada una de ellas presenta un paisaje, y de igual manera se tienen los materiales originarios de dicho paisaje. Chimelb presenta varias rocas pero de predominancia las calizas y dolomitas (MAGA, 2002).

Cuadro 17. Fisiografía de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

REGIÓN FISIAGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	MATERIAL ORIGINAL (PAISAJE)
Tierras altas sedimentarias	Sierra de Chamá	Sierra plegada de Chamá	Carbonatos de las formaciones Ixcoy, Cobán y cambur, dominan las calizas y en menor grado las dolomías, algunas interrelaciones de lutitas limonitas y brechas calcáreas.
	Zona montañosa Cobán-Senahú	Cerros y lomas cársticas de Cóbán-Cahabón	Carbonatos principalmente calizas, dolomitas y evaporizas (Anhidrita) de la formación Cobán.

Fuente: Mapas del Sistema de Información Geográfica, MAGA 2002

2.3.1.7 Recurso hídrico

El municipio de San Agustín Lanquín abarca tres cuencas, que son las cuencas del Río Cahabón, del Río La Pasión y la del Río Sarstún, En el cuadro 18, se observa la descripción de los accidentes hidrográficos que la unidad productiva Chimelb posee, así como de la cuenca a la cual pertenece, la Cuenca del Río Cahabón. Esta se subdivide en las sub-cuencas: (MAGA, 2002).

- a. Subcuenca del Río Lanquín
- b. Subcuenca de la laguna Sepalau
- c. Subcuenca de área de captación del Río Cahabón

Cuadro 18. Accidentes hidrográficos de la unidad productiva Chimelb, Lanquín Alta Verapaz.

VERTIENTE	CUENCA	SUB-CUENCA
Mar Caribe o Mar de las Antillas	Río Cahabón	Área de captación del Río Cahabón
		Río Lanquín
		Laguna de Sepalau

Fuente: Mapas del Sistema de Información Geográfica, MAGA 2002

Dentro de la unidad productiva Chimelb se localizan varios nacimientos aún no cuantificados, así como ríos permanentes, intermitentes y efímeros. La Laguna de Sepalau que se ubica dentro de Chimelb a 1 km del casco y con una extensión de 32 hectáreas, esta se abastece de los nacimientos que se ubican alrededor (Salguero, 2007).

2.3.1.8 Suelos y tierras

De acuerdo a la clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala la serie de suelos que se encuentra en la unidad productiva Chimelb, es la serie Cobán (Cb), estos suelos se caracterizan por ser muy profundos, bien drenados, desarrollándose sobre roca caliza en regiones húmedas y el relieve de la tierra varía llegando hacer inclinados a ondulados con altitudes medias (Simmons, Tarano y Pinto 1959), a nivel de perfil se presentan las siguientes características:

Serie Cobán

Perfil: Cobán Franco Limoso

1. El suelo a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco limoso suelto, de color café muy oscuro con altos contenidos de materia orgánica. Es de granular fino en la parte superior, y granular grueso en la parte inferior. Su pH es de 6.5
2. El suelo adyacente al superficial más o menos a 50 centímetros es franco arcillo-limoso, friable, café amarillento a café. Tiene estructura cúbica poco desarrollada. Su pH 5.5.
3. A una profundidad de 75 centímetros es franco limoso amarillo cafésáceo, a rojo amarillento. Su estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es fuertemente ácida. pH de 5.0 – 5.5.
4. El subsuelo a 200 centímetros es arcilla friable café rojizo. La estructura cúbica está bien desarrollada, a esta profundidad es un suelo ácido con pH de 4.5 a 5.0.

5. En algunos lugares se encuentra una franja de espesor de 50 a 150 centímetros que se caracteriza por ser arcilla quebradiza blanca, moteada o vetada de rojo cafésáceo, es ácida.
6. Sobre el lecho de roca caliza hay una capa de arcilla muy plástica amarillo a amarillo oliváceo, que varía en espesor de unos pocos centímetros de a más de 50. Este material contiene caliza, sin embargo, es de reacción ácida, más o menos de 5.0.
7. El sustrato es caliza dura o mármol, en algunos lugares estratificado pero en casi todo es masivo (Simmons, Tarano y Pinto 1959).

El grosor del suelo varía de cerca de un metro y medio a más de cuatro, por lo general cuenta con dos metros, el grosor del suelo superficial es rara vez menor de treinta centímetros en muchos lugares es de cincuenta o más (Simmons, Tarano y Pinto 1959).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Determinar el número óptimo de parcelas permanentes de muestreo, para el monitoreo del desarrollo a largo plazo en las plantaciones de Pino del Petén (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar el potencial productivo de las plantaciones forestales de Pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet) a través de índices de sitio.
2. Establecer el costo de establecimiento y medición bianual de la red de parcelas permanentes de muestreo en el proyecto forestal con pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet).

2.5 HIPOTESIS

Es posible obtener un menor número de las 40 parcelas permanentes de muestreo, establecidas en la red de Pino Peten (*Pinus caribaea* Morelet) en Chimelb, y obtener datos consistentes a largo plazo para el monitoreo del desarrollo y la productividad de las plantaciones.

2.6 METODOLOGÍA

Los proyectos en la finca con las plantaciones forestales de Pino del Petén se encuentran establecidos, uno en el año 2005 y otro en el 2006, las parcelas permanentes de muestreo se encuentran ya distribuidas aleatoriamente en las áreas de los proyectos. La siguiente metodología esta basada para una remediación de las parcelas y obtener un número optimo de parcelas permanentes por el área plantada (Pereira, 2007).

2.6.1 Recopilación de información general de parcelas permanentes de la unidad productiva Chimelb

El trabajo inicial consistió en la recopilación de información primaria del manejo de las parcelas permanentes de muestreo. Así como de las plantaciones de la unidad productiva Chimelb, en documentos elaborados por la empresa Georecursos S.A.

En cartografía, Las coordenadas fueron trabajadas con proyección Transversa de Mercator (tipo Gauss Kruger) en una zona única local (Guatemala) y con Datum World Geodetic System 1984 (WGS 84).

Se elaboró el mapa de ubicación de la unidad productiva y de las parcelas permanentes de muestreo, a través del software Arc-Gis.

Se corroboraron las coordenadas de las parcelas permanentes de muestreo, mediante el uso del software Arc-Gis y de esta manera introducir las coordenadas a los aparatos de Geoposicionamiento -GPS-, ubicando espacialmente cada parcela de los proyectos PINFOR (*Pinus caribaea* Morelet) del año 2005 y 2006, las parcelas están distribuidas al azar.

Se planificó la toma de datos en las parcelas permanentes de muestreo de la unidad productiva Chimelb, esto comprende la logística, desde el transporte a la finca hasta la entrega de documentos con datos dasométricos al Instituto Nacional de Bosques.

2.6.2 Determinación del índice de sitio por el método directo en la plantación forestal de pino (*Pinus caribaea* Morelet).

2.6.2.1 Ubicación y toma de datos dendrométricos

Los datos se tomaron al finalizar las lluvias (octubre a diciembre) con la finalidad de obtener datos concretos, debido a que los árboles disminuyen su crecimiento por el inicio de la época seca (ausencia de lluvias), de esta manera tener los datos de las dos épocas marcadas en Guatemala, esto según los establece el Instituto Nacional de Bosques (Salazar, 2007).

Se identificaron los proyectos del programa de incentivos forestales (PINFOR), que se encuentran bajo estudio (proyectos establecidos en el año 2005 y 2006 con un área de 270 hectáreas).

Se ubicaron las parcelas en campo, mediante el uso del sistema de geo-posicionamiento (GPS) y el mapa de ubicación, consiguientemente se marcaron los cuatro vértices de la parcela que no se encontraban identificados, esto fue marcado con cintas nylon y colores llamativos (rojo, anaranjado).

Se realizaron brechas mediante ayuda de trabajadores de la unidad productiva, permitiendo la visualización de los árboles y los límites de la parcela.

Se observó la estructura de la plantación (calles entre planta y surco) y se ubicó el inicio de la numeración (1, 2, 3....55, 56).

Corroborándose los números marcados (año anterior), seguidamente con pintura roja en spray se repintaron los números de los árboles, esto a una altura de 1.30 metros a partir de la base del árbol, la numeración fue en sistema arábigo.

Se tomó el diámetro de cada árbol a la altura del pecho (1.30 metros de la base hacia arriba) en centímetros.

Para obtener la altura total de cada uno de los árboles, se utilizó hipsómetro marca Suunto, fue necesario alejarse del árbol 15 metros (base al operario), la variable fue registrada en metros.

A demás de lo anterior fue necesario obtener la forma de fuste (torcido, inclinado, bifurcado o cola de zorro) y sanidad de los árboles (presencia de hojas amarillas o resina en el fuste).

2.6.3 Toma de datos de pendiente y profundidad del suelo

2.6.3.1 Método de banqueo o quebrado de cinta para determinar la pendiente del terreno en porcentaje

Se ubicó el punto central de la parcela permanente de muestreo y se midió de forma horizontal el terreno, dividiéndolo en dos secciones. A partir de esto existe la necesidad de realizar el quiebre de la cinta métrica, obteniendo dos distancias horizontales y dos distancias verticales tal como se observa en la figura 8.

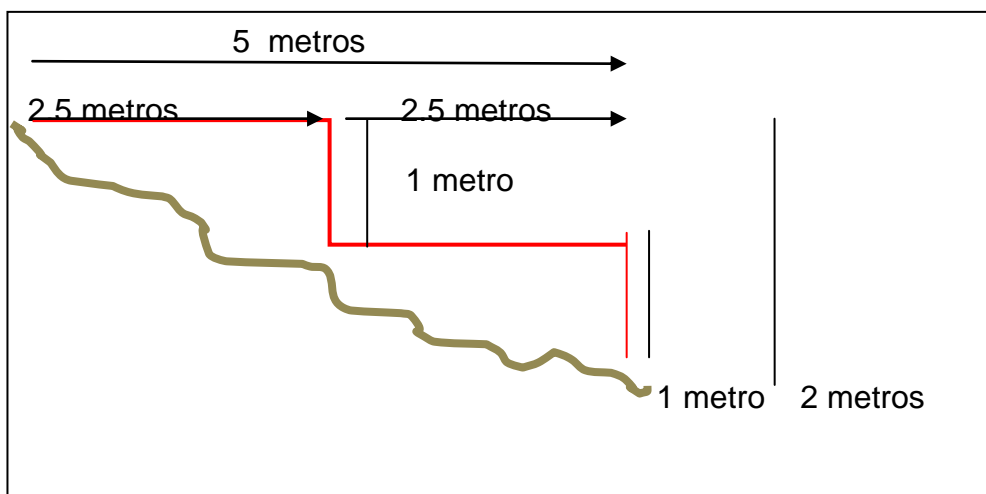


Figura 8. Método de banqueo ó quebrado de cinta en la determinación de pendiente.

- De la figura 8 se procede a calcular la pendiente de la parcela y/o del terreno, a través de la siguiente ecuación matemática.

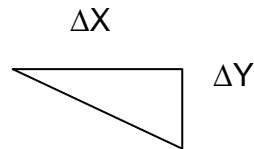
m= representa la pendiente en porcentaje (%).

ΔY = representa la distancia vertical (metros).

ΔX = representa la distancia horizontal (metros)

100= constante para generar el valor en porcentaje

$$m = \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} \right) * 100 .$$



2.6.3.2 Método de barreno helicoidal para determinar la profundidad efectiva del suelo

La profundidad efectiva de los suelos influye en el crecimiento de las raíces, dando lugar a un mejor desarrollo de la planta, para poder determinar la profundidad se realizó:

Se ubicó la parcela y su punto central, introduciendo el barreno helicoidal con giro a favor a las agujas del reloj en la capa superficial del suelo, hasta el punto de encontrar una limitante a causa de las raíces, piedras, u otro factor.

Luego de encontrar una limitante en el suelo se extrajo el barreno (forma giratoria en contra a las agujas del reloj).

Se utilizó una cinta métrica para medir la profundidad que el barreno penetró libremente en el suelo, la dimensión fue en centímetros.

2.6.4 Determinación de índice de sitio por el método directo

Los datos de los árboles de cada parcela, se tabularon e ingresaron a hojas electrónicas (EXCEL), a partir de ahí se realizaron cálculos volumétricos utilizando la ecuación.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = 0.0268287659 + 0.0000287215 \cdot (d^2 \cdot h)$$

Volumen (m³) = volumen sin corteza

d= Diámetro en centímetros

h = Altura del árbol en metros

Fuente: Roland Peters citado por (INAB, 1999).

De cada parcelas tabuladas, se escogieron los 5 árboles con mayores alturas totales (árboles dominantes), obteniendo el índice de sitio para cada parcela (a partir de curvas de calidad de sitio para (*Pinus caribaea* Morelet), de las parcelas permanentes Según. C. Groothusen / E. Heikkinen) (PROCAFOR, 1998).

Se agruparon las parcelas, de acuerdo al índice de sitio determinado mediante la edad de la plantación y altura dominante, así como lo dice Hugheli (1990) *únicamente la altura dominante del rodal y la edad de los árboles son necesarias para determinar el índice de sitio.*

Se tomó la altura dominante y no el diámetro ni volumen, porque esta no es afectada por la densidad del rodal (Olate 2007, Fonseca 2004).

Se realizó un mapa que representa la distribución de las parcelas permanentes de muestreo, en el proyecto en estudio por índice de sitio, para tener una visualización geográfica y de mejora en el acceso.

2.6.4.1 Determinación del número de parcelas permanentes por índice de sitio

1.6.4.1.A Cálculos de medidas de dispersión

De las parcelas agrupadas en índices de sitio, se calcularon las medidas de dispersión: Media aritmética, Desviación estándar y varianza, calculando el coeficiente de variación de cada estrato con su número de parcelas, las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

$$X = \left(\frac{H1 + H2 + \dots + Hn}{n} \right)$$

X = Media de alturas (m)

H1 = Altura dominante del árbol de la primera parcela (m)

H2 = Altura dominante del árbol de la segunda parcela (m)

n = Número de parcelas.

Variable = Altura dominante en metros

$$S = \sqrt{\left[\frac{\sum X^2 - \left(\frac{(\sum X)^2}{n} \right)}{n - 1} \right]}$$

S = Desviación estándar

X² = Altura dominante de la parcela, elevada al exponente 2.

X = Media de alturas (promedio), elevada al exponente 2.

n = Número de parcelas permanentes de muestreo

∑ = indica sumatoria

Variable = Altura dominante en metros

$$C.V. = \left(\frac{S}{X} \right) * 100$$

CV = Coeficiente de variación en porcentaje

S = Desviación estándar.

X = Media

100 = Constante

Variable = Altura dominante en metros

En cada estrato ó grupo de parcelas se obtuvo el coeficiente de variación, utilizando una parcela, dos parcelas, tres parcelas, hasta “n” parcelas, número de parcelas que se encontraron dentro de un grupo ó índice de sitio al que pertenecían.

1.6.4.1.B. **Número de parcelas permanentes de muestreo óptimo por calidad de sitio**

Con el coeficiente de variación calculado para cada grupo del índice de sitio I, II y III, se graficaron en software de Windows Excel, a través del modelo gráfico de dispersión.

Se analizó el comportamiento del coeficiente de variación en relación a las parcelas mediante las gráficas obtenidas.

Con el análisis obtenido en las gráficas, se observó la dispersión de los datos y su estabilización, dando lugar al número óptimo de parcelas permanentes de muestreo en pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet), necesarias ha implementar en los proyectos de la unidad productiva Chimelb.

2.6.5 Determinación del costo de establecimiento y mantenimiento de la red de parcelas permanentes en Chimelb

Se recopiló información de costo de productos (pintura, cintas nylon, hojas, discos, gasolina) y mano de obra, mediante registros de Georecursos. Como establecimientos y remediones de parcelas permanentes de muestreo de la región, así como de establecimientos comerciales, ferreterías, librerías, gasolineras de la región de Cobán, Alta Verapaz.

Para el caso de mano de obra se investigó cual es el salario mínimo para el área agrícola, el dato esta dado por mes de trabajo, el salario del mes se dividió en los días de un mes, obteniendo un salario diario de sesenta y ocho quetzales (Q68.00) (salario mínimo, 2012).

El costo de alimentación se realizó por medio de gestos, en diferentes comedores de la región de Cobán, Alta Verapaz, donde varían según la porción, el tipo de tiempo (desayuno, almuerzo y cena), de esta manera se tomó como promedios, obteniendo un costo promedio por ración alimenticia.

De igual manera se gestó el costo de hospedaje por noche, por persona en la región de Cobán y Lanquín, Alta Verapaz.

Los costos de alquiler de oficinas, se basa en costo mensual de oficinas Georecursos S.A, en la capital de Guatemala.

Los costos especializados ó profesionales, están basados en el salario de un Ingeniero Agrónomo con un sueldo base de Q12,000.00, que puede variar del tipo de puesto.

La depreciación de vehículo se cuantifico en un precio total, a partir de este total se aplicó el 12% como impuesto, obteniendo el capital base que a partir de esto se aplica una depreciación del 20% anual.

A partir de los gestos y recopilación de información, se tabularon las actividades y de cada uno de los materiales utilizados en la remediación de las parcelas permanentes de muestreo, llevado a cabo en octubre del 2011 en la unidad productiva Chimelb, en el software Microsoft Excel.

Los costos anuales se proyectaron en dos escenarios en donde varían únicamente el número de parcelas permanentes de muestreo (54, y 14), y los días necesarios para una remediación. Cada uno de los costos obtenidos anualmente se proyectaron para un ciclo de 30 años, este ciclo responde a la edad del cultivo forestal, la cual es aprovechado y las parcelas finalizan su propósito de monitoreo del bosque artificial (plantación). De esta manera se obtuvo el costo total de las PPM.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Parcelas permanentes de muestreo en los proyectos de reforestación en la unidad productiva Chimelb

En el cuadro 19 se observa la descripción de las parcelas permanentes de muestreo, presentes en plantaciones forestales de pino del peten (*Pinus caribaea* Morelet) localizadas en la finca Chimelb en el municipio de Lanquín, Alta Verapaz.

Las parcelas permanentes de muestreo se clasificaron de acuerdo al índice de sitio, obteniendo tres índices de sitio I, II y III.

Cada índice de sitio presenta diferente número de parcelas, la mayor cantidad se encuentran en el índice de sitio III, los datos presentes en el cuadro 19 son promedios del diámetro a la altura del pecho (1.30 metros) y la altura dominante que se basa en los cinco (5) árboles más altos de cada parcela así como lo indica Olate 2007 y Fonseca 2004.

Cuadro 19. Datos de suelo, orografía y dendrometría de las parcelas permanentes de muestreo establecidas en plantaciones de pino (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimeleb, Lanquín, Alta Verapaz.

Índice de Sitio	Profundidad efectiva (cm)	Pendiente en porcentaje	Parcela	Número de Árboles por parcela	D.A.P (cm)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³) (INAB)	Altura dominante(m)
I	70	5	15	47	14,52	7,47	5,73986	11,5
	30	50	19	35	14,31	10,26	5,71197	15,0
	30	23	27	33	13,55	8,30	4,18163	12,0
II	55	10	2	27	10,56	6,37	2,62163	10,0
	42	7	3	45	10,86	6,13	4,45275	10,1
	34	60	7	46	12,86	6,73	5,10607	10,7
	41	35	17	45	13,60	7,30	5,31875	11,0
	40	35	18	53	14,20	7,01	6,27145	10,3
	53	21	29	41	10,88	6,93	4,27459	11,0
	40	10	30	22	13,30	8,09	2,64119	11,0
	44	30	33	39	14,31	7,83	4,80219	10,0
	40	15	37	42	12,10	7,75	4,65559	11,0

D.A.P = Diámetro a la altura del pecho ó diámetro tomado a una altura de 1.30 metros, partiendo de la base del árbol.

INAB= Instituto Nacional de Bosques

Continúa cuadro 19

Índice de sitio	Profundidad efectiva (cm)	Pendiente en porcentaje	Parcela	Número de Árboles por parcela	D.A.P (cm)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³) (INAB)	Altura dominante(m)
III	30	40	1	33	10,02	5,99	3,03701	8,0
	35	45	4	54	9,30	5,61	4,70301	8,0
	40	35	5	49	10,79	6,23	4,70618	8,5
	40	35	6	46	10,72	5,70	4,35248	8,0
	32	40	8	28	12,74	6,56	2,92148	8,0
	55	52	9	50	10,11	5,61	4,41799	7,2
	30	65	10	50	8,44	4,89	4,16309	7,2
	25	50	11	42	8,85	5,13	3,56791	7,0
	30	45	12	42	9,41	5,85	3,77296	9,1
	45	55	13	53	10,57	5,64	4,79653	8,0
	40	55	14	47	9,39	5,28	4,01812	7,7
	50	41	16	30	10,77	5,96	2,84766	8,1
	33	55	20	34	8,83	5,36	2,82487	6,9
	78	27	21	41	8,90	5,81	3,54133	8,2
	37	36,5	22	43	10,19	6,26	4,02090	9,0
	52	23	23	50	7,81	4,46	4,02636	7,1
	22	14	24	25	8,54	5,01	2,10210	7,2
	35	21	25	32	9,14	5,43	2,72756	7,6
	40	10	26	27	10,13	6,53	2,57192	9,0
	41	8	28	17	11,66	6,85	1,74141	8,6
	63	40	31	49	10,47	6,59	4,59943	9,3
	50	25	32	46	7,97	5,60	3,76983	8,0
	23	39	34	44	9,70	6,57	4,02153	9,2
	43	5	35	35	11,43	6,76	3,54033	8,5
27	7,5	36	26	10,02	6,30	2,42210	9,0	
91	6	38	38	13,27	7,36	4,34392	9,1	
52	35	39	40	11,98	6,98	4,18348	9,6	
55	5	40	33	12,42	7,17	3,53850	9,5	

D.A.P = Diámetro a la altura del pecho ó diámetro tomado a una altura de 1.30 metros, partiendo de la base del árbol.

INAB= Instituto Nacional de Bosques

2.7.2 Índices de sitios en las parcelas permanentes de muestreo de la unidad productiva Chimelb.

Descripción de índices de sitio.

2.7.2.1 Índice de sitio I.

Presenta una calidad de sitio muy buena, donde el suelo posee cualidades idóneas, como fertilidad, profundidad efectiva, baja pendiente, entre otras, permitiendo de esta manera obtener muy buenos resultados en crecimiento de los árboles, en este caso la especie de pino (*Pinus caribaea* Morelet), a este punto coincide Pereira 2001, Groothousen y Alvarado 2000, y PROCAFOR 1998, que el suelo, la fertilidad, entre otros factores, hacen del índice de sitio I el medio para obtener muy buenos resultados.

Este índice de sitio I indica que se puede obtener resultados de carga maderable en un menor tiempo, por el buen crecimiento de la especie tal y como lo indica el Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

Este índice presenta una altura de 15 metros con una edad base de 6 años (cuadro 19).

2.7.2.2 Índice de sitio II.

Presenta una calidad de sitio buena, donde las características del suelo son de menor calidad que en un índice de sitio I, en lo que se refiere a fertilidad, textura, profundidad efectiva, pendiente entre otras, aquí se puede decir que según las características del sitio así será la manifestación de la planta como lo indica Groothosen y Alvarado 2000, y de igual manera como lo dice Salazar 1985, la altura dominante variable que indica el potencial productivo del área ó sitio.

De esta manera se obtendrán buenos resultados en cuanto a carga maderable pero con unos años más que en el índice de sitio I, para este caso el índice presenta una altura de 11 metros con una edad base de 6 años (cuadro 19).

2.7.2.3 Índice de sitio III.

Presenta una calidad de sitio regular, indicando que posee características el suelo, de baja calidad (PROCAFOR, 1998).

La calidad se refiere a baja fertilidad, la profundidad efectiva es baja y pendientes elevadas, provocando de esta manera una baja respuesta al crecimiento y desarrollo de la plantación, claro que los sitios con mejores características siempre van a producir mejores resultados tal y como lo dice Salazar 1985, y los sitios malos ó de bajo potencial productivo, el crecimiento y desarrollo será bajo.

Para este índice de sitio la altura es de 9.4 metros con una edad base de 6 años.

En las figuras 9, 10 y 11 se presenta el número de parcelas permanentes de muestreo de cada uno de los índices de sitios obtenidos y descritos anteriormente, a la vez se presenta la variabilidad que existe entre las parcelas, esto se observa a través del valor en porcentaje (%) del coeficiente de variación, y que varía de acuerdo al número de parcelas presentes en cada índice.

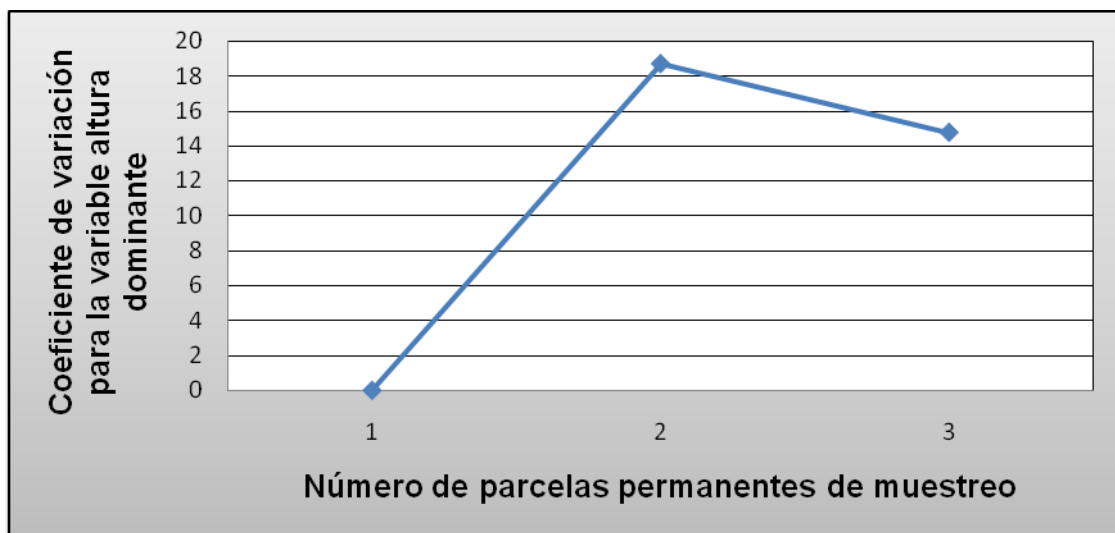


Figura 9. Número pertinente de parcelas permanentes de muestreo según la variabilidad de la plantación en el índice de sitio I.

Como se observa en la figura 9, En este índice de sitio I, que presenta únicamente tres (3) parcelas permanentes de muestreo, no son suficientes para poder determinar el número pertinente de parcelas a implementar en este índice de sitio dentro del proyecto presente en la plantación de pino Peten (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimelb. Esto como lo dice Meraz, Aguirre y Jimenez 1995, que el coeficiente de variación disminuye cuando el número de parcelas aumenta.

Los trabajos relacionados con el coeficiente de variación en relación a otras variables como área basal, han sido ya trabajados determinando el tamaño óptimo de parcelas (Meraz, Aguirre y Jimenez 1995). En este caso se presenta el coeficiente de variación en relación al número de parcelas permanentes a implementar. En la figura 10, se observa una línea horizontal la cual indica que existe baja variabilidad desde la parcela 4 hasta la 9 siguiendo un patron casi paralelo en relación a la abscisa, indicando que es lo mismo utilizar cuatro (4) ó nueve (9) parcelas según dice Meraz, Aguirre y Jimenez 1995, con la diferencia que se pueden reducir costos obteniendo buenos resultados.

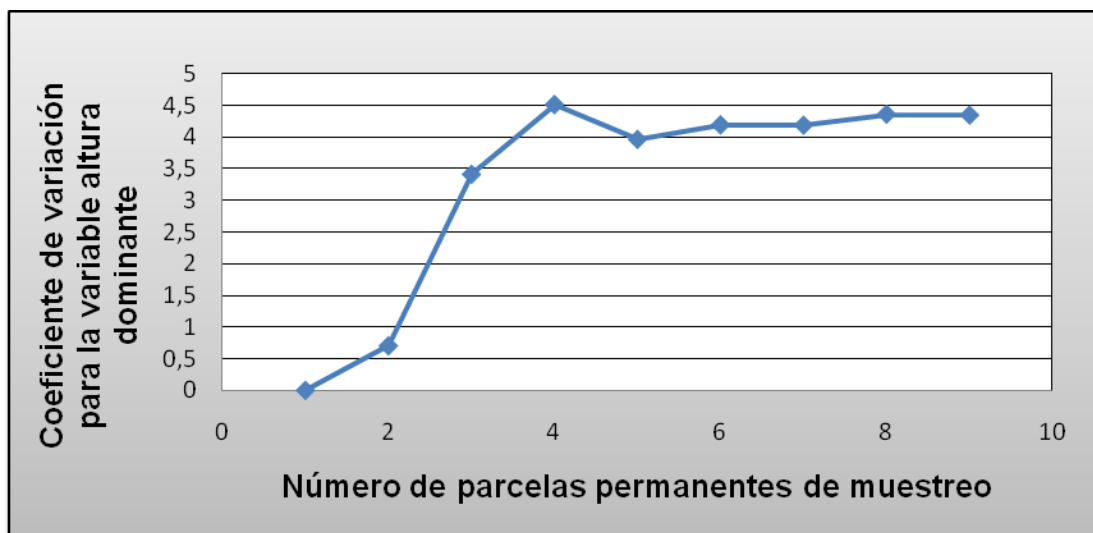


Figura 10. El número de parcelas permanentes de muestreo en función al coeficiente de variación (%) en el índice de sitio II

En la figura 11 se obtienen los resultados para el índice de sitio III, ubicándose en la plantación de Pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet) con una edad de 6 años en la unidad productiva Chimelb según lo presenta Salguero 2007, indicando que las plantaciones fueron establecidas en el año 2005 y 2006.

Aquí se presenta el mayor número de parcelas presentes en el proyecto, esto posiblemente por las condiciones del área de en su calidad, como lo presenta el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, indicando que la región fisiografica donde se encuentra la finca presenta como material originario rocas calizas y dolomitas. según Simmons, Tarano y Pinto 1959, los suelos son profundos y solo en algunas áreas el suelo superficial es menor a 30 centímetros, pero a través del tiempo se ha degradado el suelo, se ha perdido por la falta de manejo en conservación.

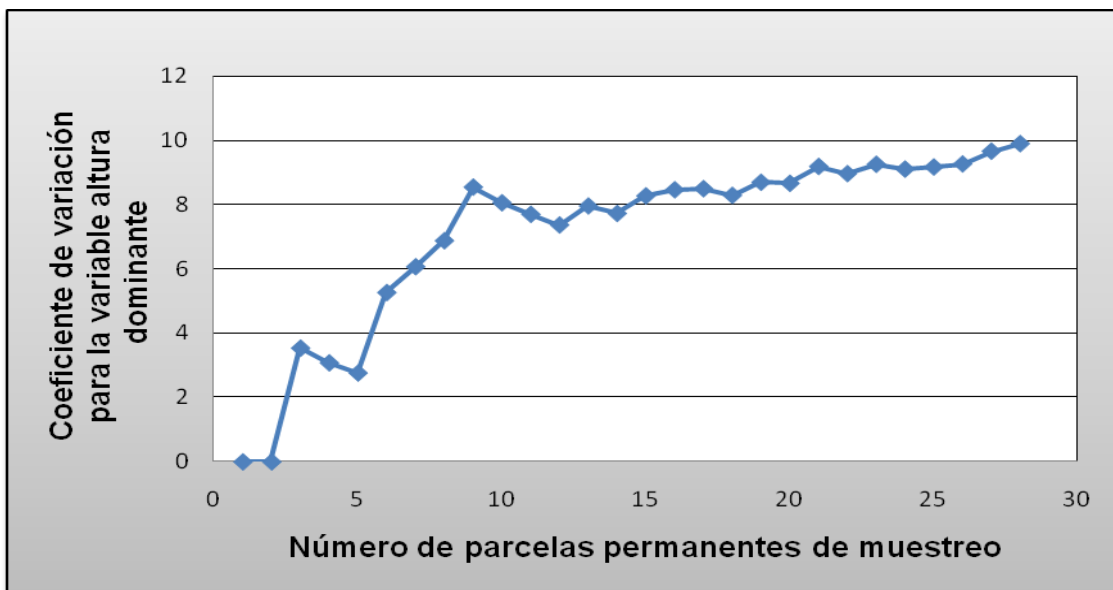


Figura 11. El número de parcelas permanentes de muestreo en función al coeficiente de variación (%) en el índice de sitio III

En la figura 11, se presentan los resultados del índice de sitio III, indicando que existe una variabilidad al inicio y se estabiliza a partir de la parcela diez (10). La línea es casi paralela a la abscisa desde la parcela 10 hasta la 28, y como indica Meraz, Aguirre y Jimenez 1995,

que no es necesario optar por una mayor cantidad de parcelas si con un menor número se consigue los mismos resultados y un menor costo.

Los datos del cuadro 19, la pendiente y profundidad efectiva, obtenidos en cada parcela permanente de muestreo, permiten observar que el índice de sitio III presenta mayor pendiente (dado en porcentaje) en relación a los otros índices encontrados. La profundidad efectiva no se observa que sea punto clave de variación, el comportamiento es similar en los tres índices (I, II y III).

Como resultado de la suma de parcelas optimas obtenidas en los tres índices de sitio, se obtiene un total de 14. Permitiendo decir que son necesarias unicamente 14 para dicho proyecto de 270 hectáreas.

En el cuadro 20 Klepac indica que para esta área (único proyecto ó único rodal), de 270 hectáreas deben de ser 13 parcelas permanentes de muestreo (área de 100 a 1000 hectáreas deben de ser 12 Parcelas más 1parcela por cada 100 hectáreas más).

Para Vaidez 2000, deben de implementarse 24 parcelas permanentes de muestreo para el área de 270 hectáreas. Él toma el mismo criterio de Klepac, lo único que rodalizó el área en dos partes iguales para mejor manejo de parcelas obteniendo dos áreas de 135 hectáreas cada una. De esta manera se tienen 12 parcelas para la primera área (área de 100 a 1000 hectáreas deben de ser 12 Parcelas) y otras 12 para la segunda.

La investigación tiene el área neta de 270 hectáreas, que fueron estratificados por índice de sitio, obteniendo un número óptimo de 14 parcelas permanentes de muestreo.

El INAB como institución rectora del sector forestal indicó que el 1% del área total debe ser implementada en parcelas permanentes de muestreo, tal y como se observa en el cuadro 17, según criterio del INAB el 1% de las 270 hectáreas, equivalen a 54 parcelas permanentes de muestreo.

Cuadro 20. Resultados de parcelas permanentes de muestreo según varios criterios.

Proyecto	Área en estudio	Número de parcelas permanentes de muestreo según diferentes criterios			
		Con base a variabilidad por índice de sitio	Klepac (1983)	Vaidez E. (2000)	*INAB 1% del área plantada
2005	135	14	13	12	27
2006	135			12	27
Total	270	14	13	24	54

*INAB= Instituto Nacional de Bosques

2.7.3 Costo de establecimiento y mantenimiento de las parcelas permanentes de muestreo en el proyecto Chimelb

En el cuadro 18, se presenta la descripción de costos, en el establecimiento anual y la remediación bi-anual de una parcela permanente de muestreo en *Pinus caribaea* Morelet.

Cabe destacar que los costos de mayor influencia son mano de obra, alimentación y hospedaje, como secundarios la toma de datos dasométricos que de igual manera incluye la mano de obra profesional y mano de obra de trabajadores (jornales).

El costo de una parcela en la remediación es de cuatrocientos treinta y nueve punto cuarenta y seis quetzales (Q 439.46), y el costo de establecimiento es de quinientos cuarenta punto cuarenta y un quetzales (Q 540.41), para el año 2,011 en el área de Lanquín, Alta verapaz.

La suma de los costos totales por un establecimiento y 14 remediciones de una parcela permanente de muestreo en un ciclo de 30 años, es de seis mil seis cientos noventa y dos punto ochenta y un quetzales (Q 6,692.81), ciclo promedio de vida y manejo de una plantación forestal.

En el cuadro 21 describe y especifica, cada uno de los gastos que conlleva la remediación desde la planificación, fase de campo y la fase de gabinete, prosiguiendo a la entrega de datos al Instituto Nacional de Bosques, como costo final. No se contemplaron los costos de manejo de datos epidométricos que según Rivas dice “que es la medición, cálculo y estimación del crecimiento de árboles y bosques, desde un punto de vista dinámico” (Rivas, 2006).

Cuadro 21. Costo anual de establecimiento y medición bi-anual de una parcela permanente de medición de 0.05 hectáreas con Pino Caribe en Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

Descripción	Establecimiento	Remediación	Costo total de una PPM en un ciclo de 30 años
	Costo (Q/parcela)	Costo (Q/parcela)	
CAMPO			
Planificación (días)	37,04	22,22	348,15
Botes de Pintura (500ml)	7,50	7,50	112,50
Mano de Obra (jornal)	68,00	52,89	808,44
Mano de Obra (Especializada)	50,00	38,89	594,44
Alimentación (raciones)	120,00	93,33	1426,67
Combustible (galones)	13,58	12,34	186,40
Alquiler de aparatos de medición (días)	16,67	12,96	198,15
Depreciación de vehiculo (día)	10,75	8,36	127,77
Habitación (noche)	100,00	77,78	1188,89
Boletas de campo	0,67	0,67	10,00
Aceite (1 litro)	0,83	0,83	12,50
Baterías de GPS (pares)	0,59	0,59	8,89
GABINETE			
Impresiones	0,50	0,50	7,50
1 CD, de 760mb	0,09	0,09	1,39
Mano de Obra (Especializada)	16,67	16,67	250,00
Alquiler de Oficina (día)	30,25	30,25	453,72
Computadora y programa	11,11	11,11	166,67
Luz, Agua, etc (día)	4,32	4,32	64,81
Cartografía (día)	18,52	14,81	225,93
Manejo de información (mes)	33,33	33,33	500,00
TOTAL	540,41	439,46	6692,81

*Los costos fueron recopilados en el periodo de septiembre a diciembre del 2011

A través de los cálculos obtenidos en el cuadro 18, se conoce el costo de una parcela permanente de muestreo para un ciclo de 30 años y teniendo como punto base se calcula el

costo para cada grupo de parcelas obtenidas, 54 parcelas permanentes de muestreo según lo establece el instituto nacional de bosques y las 14 parcelas permanentes de muestreo obtenidas a través de la estratificación de la plantación según su variabilidad.

Los costos obtenidos por la remediación de las parcelas permanentes de muestreo pueden variar según las condiciones del lugar, situaciones climáticas y el tiempo (Salguero, 2007), en los cuadros 18, se tiene el costo individual de las parcelas permanentes de muestreo y en el cuadro 19 los costos por cada metodología, que están establecidos en 54 (metodología INAB) parcelas y 14 (metodología por índice de sitio).

Comparando los costos de remediación por cada metodología, se puede decir que cercano a un tercio (1/3) del costo según metodología INAB se puede remedir las 14 parcelas de la metodología de índice de sitio, proporcionando datos confiables.

Existe un costo de establecimiento para cada grupo de parcelas, las 54 poseen un costo de veintinueve mil ciento ochenta y dos punto veintinueve quetzales (Q 29,182.29) y para el grupo de 14 los costos son de siete mil quinientos sesenta y cinco punto setenta y ocho quetzales (Q 7,565.78), los costos de establecimiento de las parcelas permanentes de muestreo son más elevados porque conlleva la primera vez que se ubican y se implementan en la plantación.

En el cuadro 22 las remediciones se han proyectado para un ciclo de 30 años donde se realizan 15 mediciones en todo su ciclo productivo de la plantación, y se obtuvo que los costos totales son mayores en el grupo de parcelas permanentes según lo establecido por el Instituto Nacional de Bosques –INAB-, ascendiendo a una cantidad de trescientos sesenta y un mil cuatrocientos once punto setenta y dos quetzales (Q 361,411.72).

Por el otro lado se encuentran las 14 parcelas que se han obtenido a partir del índice de sitio, obteniendo un costo menor en relación a las 54 establecidas según INAB, presentando un costo de noventa y tres mil seiscientos noventa y nueve punto treinta y tres quetzales (Q 93,699.33). Teniendo los dos costos totales proyectados para el ciclo de 30 años se

obtiene una gran diferencia, la cual es de doscientos sesenta y siete mil setecientos doce punto treinta y nueve quetzales (Q 267,712.39). Esto quiere decir que se tienen mayores costos según metodología INAB y que se pueden reducir utilizando las 14 parcelas permanentes de muestreo, la cual se ha demostrado que con estas parcelas se puede obtener datos confiables para el manejo de la plantación durante el ciclo del cultivo.

Cuadro 22. Comparación de costos de establecimiento y monitoreo utilizando dos tamaños de muestra, para un ciclo productivo de 30 años en las PPM con Pino Caribe en Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

Descripción de número de parcelas	Establecimiento	Remediación	Costo total en un ciclo de 30 años
	Costo (Q/ parcelas)	Costo (Q/parcelas)	
14	7,565.78	6,152.40	93,699.33
54	29,182.29	23,730.67	361,411.72

Las parcelas se encuentran distribuidas aleatoriamente, presentando representatividad de la plantación forestal y en su mayoría de las parcelas recae en índice de sitio III, con características de regular calidad por la profundidad efectiva y alta pendientes.

En la figura 12 se encuentra el mapa con el área del proyecto forestal de pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet) y la distribución de las parcelas permanentes de muestreo, que están distribuidas de forma aleatoria.

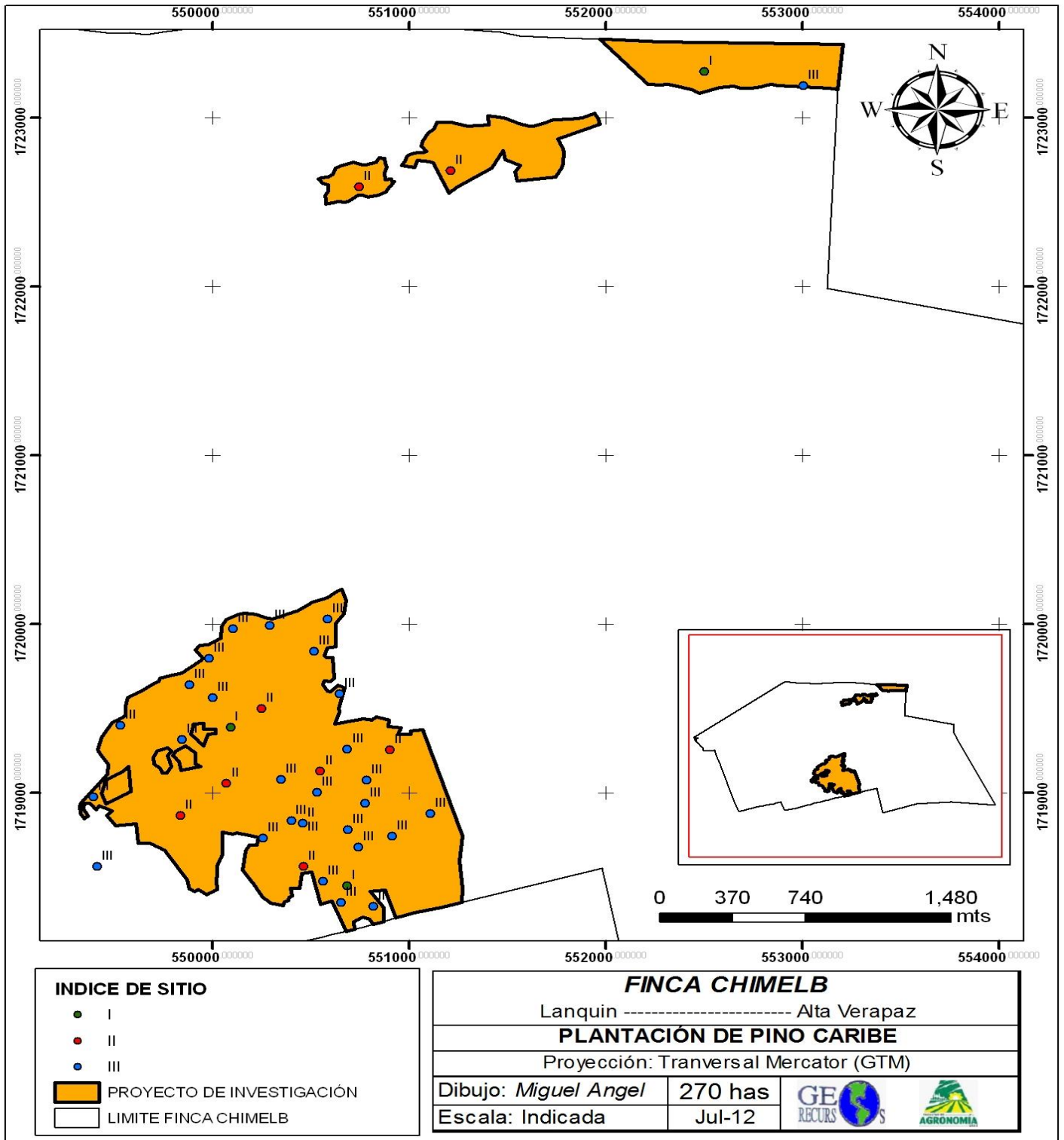


Figura 12. Mapa de parcelas permanentes de muestreo ubicadas por índice de sitio en la plantación de Pino (*Pinus caribaea* Morelet)

2.8 CONCLUSIONES

1. En el área de estudio se obtuvieron 3 índices de sitio, constituyente de la expresión del potencial productivo forestal. Los índices de sitio diferenciados se definieron como I, II y III. En el índice de sitio I existen 3 parcelas permanentes de muestreo, en el índice de sitio II 9 parcelas permanentes de muestreo y en el índice de sitio III 28 parcelas permanentes de muestreo.
2. Cada índice de sitio presentó el número pertinente de parcelas permanentes de muestreo, definiéndose que en total se requieren 14 parcelas para poder realizar un monitoreo efectivo a largo plazo en la plantación de pino Peten (*Pinus caribaea* Morelet), en lugar de las 54 parcelas permanentes de muestreo requeridas por el programa PINFOR.
3. El costo de establecimiento es de Q 540.41 quetzales y la medición bianual es de Q 439.46 quetzales por una parcela permanente en el proyecto, y para un ciclo productivo completo estimado en 30 años el costo es de Q 6,692.81 quetzales. Los costos son de Q 361,411.72 quetzales si se sigue el criterio establecido por el INAB de instaurar parcelas permanentes de muestreo con un 1% de intensidad de muestreo; al utilizar un tamaño de muestra en función de la superficie y la variabilidad del bosque se hace necesario reducir la red de parcelas para el proyecto a 14 y esto conlleva a un costo para la totalidad del ciclo productivo de Q 93,699.33 quetzales, obteniendo un ahorro del 74 por ciento.

Esto quiere decir con una inversión del 26% de lo que sugiere la Metodología del INAB es posible alcanzar resultados igualmente válidos en el largo plazo si se define el número de parcelas con base no solo en la superficie sino además en la variabilidad del bosque.

2.9 RECOMENDACIONES

1. Los proyectos evaluados presentan una edad promedio de 6 años, por lo tanto se recomienda realizar un estudio con una edad base mas avanzada (mayor de 6 años) de la plantación por el método directo (altura dominante y edad), a través de ello obtener el índice de sitio más certero en las plantaciones establecidas en la unidad productiva Chimelb, de esta manera mejorar la planificación del manejo forestal. Para los proyectos de reforestación es necesario realizar el estudio de índice de sitio a través del método indirecto (edafico, climatico y biótico).
2. Utilizar las 14 parcelas obtenidas en el proyecto forestal de la Unidad Productiva Chimelb, para manejo de la plantación en todo su ciclo, principalmente para aspectos silviculturales y de proyecciones maderables, así mismo considerar estos resultados y metodología para redefinir la estrategia de monitoreo de las plantaciones a largo plazo, de esta manera mejorar la toma de decisiones.
3. Los resultados de esta investigación no es conveniente extrapolarlo a otras regiones de Guatemala, donde existen proyectos de plantaciones con pino (*Pinus caribaea* Morelet), debido a que además de la variación ambiental producida por suelos y microclimas, existe una fuerte variación por aspectos de manejo, costos de mano de obra e insumos. Esto se traduce en incrementar o reducir la variabilidad del bosque, costos de establecimiento y remediación.

2.10 BIBLIOGRAFIA

1. Castellanos, E. 2011. Mapa dinámica cobertura forestal 2001-2006. *Forestal* 8(21):8-9.
2. CATIE, CR; INFOA (International Forestry and Agroforestry, CR). 2003. Manejo de información sobre recursos arbóreos componente de silvicultura, MiraSilv, sistema mira, versión 2.9. Costa Rica. (Programa).
3. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal, decreto 101-96. Guatemala. 36 p. (PDF).
4. Cruz S, JR De la. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, en el ámbito de reconocimiento basado en el sistema de Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
5. Fonseca, W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) (en línea). Heredia, Costa Rica. Consultado 5 oct 2011. Disponible en http://www.fonafifo.go.cr/text_files/proyectos/ManualProductoresTeca.pdf
6. Groothusen, C; Alvarado, C. 2000. Las parcelas de muestreo permanente, bases para estudios de crecimiento y rendimiento en bosques de pino en Honduras (en línea). Honduras, AFE / COHDEFOR / ESNACIFOR / BID. Consultado 21 nov 2012. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Las%20Parcelas%20ermanentes%20de%20Muestreo.pdf
7. Hugheli, D. 1990. Modelos para la predicción del crecimiento y rendimiento de *Eucalyptus camaldulensis*, *Glirícidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala*, en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 58 p. (Boletín Técnico no. 22).
8. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala, INAB. 110 p.
9. _____. 2010. Reglamento del programa de incentivos forestales, resolución JD.01.35.2010. Guatemala. 22 p.
10. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Estaciones meteorológicas, Cobán y Cahabón (en línea). Guatemala. Consultado 19 ago 2011. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/mapa_estaciones.htm
11. Leño, C; Saravia, P. 1998. Monitoreo de parcelas permanentes de medición en el bosque Chimanes (en línea). Bolivia, BOLFOR / USAID. Consultado 21 set 2012. Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACG716.pdf
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Mapas temáticos de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.

13. Meraz, B; Aguirre, A; Jiménez, J. 1995. Optimización de inventarios para manejo forestal (en línea). México, UANL, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto Tecnológico Forestal. Consultado 10 ago 2012. Disponible en http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/optimizacion-inventarios-manejo-forestal-caso-estudio-durango-mexico/id/51999084.html
14. Olate, V. 2007. Análisis de curvas de índice de sitio/altura dominante para un bosque siempre verde de *Nothofagus dombeyi* (Mirb.), en valle Mirta, XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Tesis Ing. Forest. Chile, Universidad Austral de Chile. 43 p.
15. Pereira. L. 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosques de coníferas, modelo centroamericano. Guatemala, INAB. 212 p.
16. PROCAFOR, GT. 1998. Proyecto 7 “manejo y utilización sostenida de los bosques naturales de coníferas en Guatemala, programa regional forestal para Centroamérica – PROCAFOR-: documento de guías, tablas y curvas. Guatemala. s.p.
17. Rivas Torres, D. 2006. Sistemas de producción forestal, evaluación de los recursos forestales (en línea). Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo. 26 p. Consultado 20 oct 2011. Disponible en http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Unidad_II_Evaluacion.pdf
18. Rojo, G; Jasso, J; Zazueta, X; Porras, R; Velásquez, A. 2005. Modelos de índice de sitio para hule (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg. Del clon IAN-710 en el norte de Chiapas (en línea). Ra Ximhai 1(1):153-166. Consultado 21 nov 2012. Disponible en www.uaim.edu.mx/webraximhai/10.doc
19. Salazar Arana, M. 2007. Propuesta de procedimientos para el establecimiento y seguimiento de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones beneficiarias del PINFOR. Guatemala, INAB. 34 p. (PDF).
20. Salazar, R. 1985. Productividad del *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* Barr. y Golf. (en línea). Costa Rica, CATIE. Consultado 18 oct 2011. Disponible en <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr29/cap02.pdf>
21. Salguero, B. 2007. Fortalecimiento de las actividades forestales de la finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz, desarrolladas por la consultora forestal Georecursos, S.A. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 124 p.
22. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
23. Trujillo, E. 1990. Plantaciones forestales y silvopastoriles (en línea). Costa Rica. Consultado 16 jul 2012. Disponible en http://www.elsemillero.net/pdf/plantaciones_forestales.pdf

24. Tu salario.org. 2013. Salario mínimo (en línea). Guatemala consultado 20 jun 2012. Disponible en <http://www.tusalario.org/guatemala/Portada/tu-salario/salario-minimo>
25. Vaidez, E. 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. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 80 p.

2.11 ANEXOS

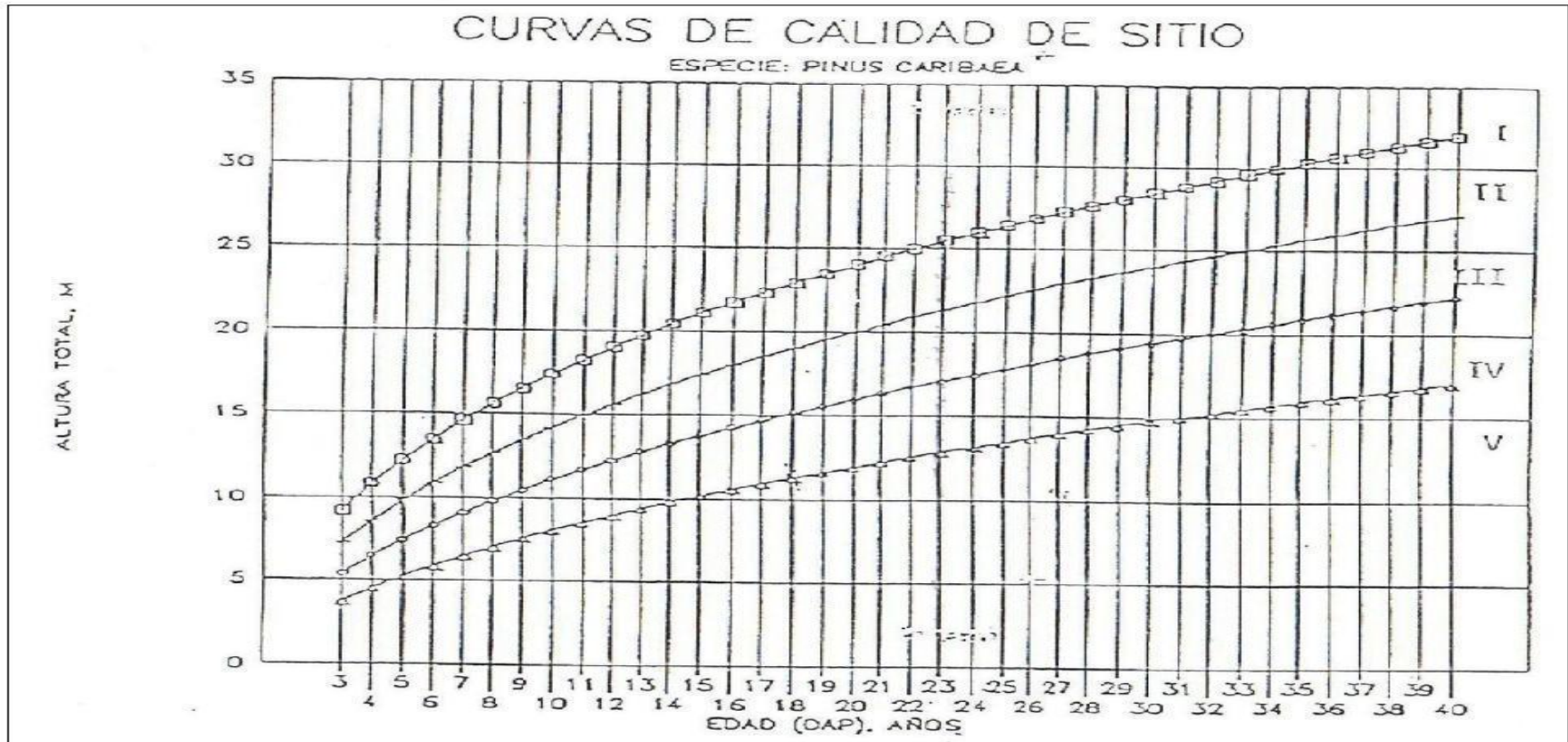



Figura 13. Curvas de Calidad de Sitio en Especie de Pino (*Pinus caribaea* Morelet)

Fuente: PROCAFOR, 1998. Parcelas Permanentes.C. Groothousen/ Heikkinen COHDEFOR - CEMAPIF



CAPÍTULO III
PROYECTOS EJECUTADOS EN LAS FINCAS CHIMELB, LANQUÍN Y MOCA, LA
TINTA, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

The seal of the University of the State of Coahuila de Zaragoza is a circular emblem. It features a central figure of a woman on horseback, holding a staff. Above her is a crown. To the left and right are lions and castles. The text around the border reads "CAETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COAHUILAENSIS INTER".

3.1 PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado se realizaron los proyectos en GEORECURSOS S.A. empresa dedicada al manejo del recurso forestal, la cual administra varias plantaciones forestales en los departamentos de Jalapa, Guatemala, Alta Verapaz, Izabal y Escuintla.

En Lanquín y La Tinta municipios de Alta Verapaz se encuentran las fincas de Chimelb y Moca respectivamente. Estas fincas poseen proyectos de reforestación dentro del programa de incentivos forestales –PINFOR- con especies de *Pinus oocarpa* Schiede y *Pinus caribaea* Morelet. Al superar un proyecto las 45 hectáreas según la ley forestal en el artículo 32, se deben establecerse parcelas permanentes de muestreo para monitorear las plantaciones y así recibir el pago por el incentivo (Congreso de la República de Guatemala, 1996).

En la finca Moca se midieron árboles de doce parcelas permanentes de muestreo en la plantación de pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede). La información técnica recabada fue presentada ante el Instituto Nacional de Bosques, como requisito previo para obtener el incentivo.

En la finca Chimelb se elaboró el plan de manejo forestal en pino Caribe (*Pinus caribaea* Morelet), como medio de ordenamiento en las áreas boscosas, mejorando la productividad en las áreas y de esta manera tener mayor rentabilidad.

3.2 Medición de parcelas permanentes de muestreo en la plantación con pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede) finca Moca, La Tinta, Alta Verapaz.

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Cumplir con el reglamento del PINFOR en la medición de las parcelas permanentes de muestreo presentes en la reforestación de 62.45 hectáreas localizadas en finca Moca, La Tinta, Alta Verapaz.

3.2.1.1 Objetivo específico

- Obtener los datos dasométricos de las 12 parcelas permanentes de muestreo establecidas al azar en el proyecto de reforestación con la especie Pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede).
- Presentar los datos dasométricos de las 12 parcelas permanentes de muestreo en formato Mirasilv al Instituto Nacional de Bosques subregión II-1 Tactic.

3.2.2 METODOLOGÍA

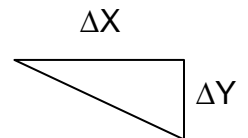
3.2.2.1 Fase de gabinete inicial

- Consulta de archivos de Georecursos S.A, como planes de manejo de reforestación de la finca Mocca ubicada en Alta Verapaz.
- Realizar un mapa de ubicación de la finca y el rodal de la plantación.
- Consulta de datos de Geoposicionamiento de cada parcela permanente de muestreo y descarga de coordenadas Transverse Mercator Guatemala (GTM) con Datum: WGS1984, a los aparatos de Sistemas Geoposicionamiento (GPS).
- Contratación de dos técnicos forestales para la toma de datos dasométricos.
- Impresión de 20 boletas, cada una con tres hojas, según el formato Mirasilv.
- Elaboración del presupuesto como gastos de transporte, alimentación, equipo dasométrico (cinta métrica, hipsómetro, cinta diamétrica, aparato GPS), mano de obra calificada.

3.2.2.2 Fase de campo

- Esta fase conllevó la ejecución de lo planeado en la fase de gabinete inicial.

- Con el mapa de ubicación y accesos se conduce a la finca y al proyecto de reforestación.
- A través de la información obtenida en gabinete inicial y como parte del Geoposicionamiento de cada parcela a cada técnico forestal se asigna el número de parcelas a medir y se le proporciona equipo como: personal de campo, cinta métrica, cinta diamétrica, hipsómetro, aparato GPS, boletas de formato Mirasilv y alimento.
- Se localizan las parcelas con el sistema de Geoposicionamiento (GPS) y a través del mapa de ubicación de parcelas.
- Se localizan los árboles y se enumeran (filas ó surcos), a través del marcado con tinta spray, los colores son visibles.
- Realizar brechas cuando se amerite, debido al crecimiento de arbustos ó pastos.
- Pintar de color claro, el número que corresponde a cada árbol a medir.
- Establecer la altura del técnico forestal a 1.30 metros del suelo (se le conoce como altura del pecho).
- Medir con una cinta diamétrica, abrazando el fuste (1.30 metros), estos datos son tomados en milímetros.
- Toma de altura a cada árbol a través de un hipsómetro, alturas tomadas en metros.
- Pendiente del terreno a través de la cinta metrica. $m = \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right) * 100$.



m = representa la pendiente en porcentaje (%).

ΔY = representa la distancia vertical (metros).

ΔX = representa la distancia horizontal (metros)

100= constante para generar el valor en porcentaje

3.2.2.3 Fase de gabinete final

- Esta etapa conllevó las actividades para el procesamiento de los datos y obtención de la información de las parcelas permanentes de muestreo.
- En este formato se llenan los campos siguientes: sitio, experimento, parcelas y mediciones.

Sitio: Introducen los datos necesarios, todo referente a la finca como ubicación geográfica, país, departamento.

Experimento: Número de parcela, fecha plantada, fecha medida.

Parcela: Distanciamiento de plantas, área de la parcela, factores del lugar observados en campo; pendiente, drenaje, inundación, especie (códigos que presenta el software).

Medición: En este paso es donde se introducen los datos de cada árbol de las parcelas permanentes de muestreo (altura en decímetros y diámetro en milímetros).

- Se imprimen resúmenes de cada parcela y se copian los datos con formato mirasilv a CD600Mb. documentos debidamente identificados para ser entregados al Instituto Nacional de Bosques Subregión II-1 Tactic.
- Otra copia digital y boletas de campo para archivos de Georecursos S.A.

3.2.3 RESULTADOS

En el cuadro 23 se presentan las 12 parcelas permanentes de muestreo, que fueron cuantificados los árboles vivos de Pino de Ocote (*Pinus oocarpa* Schiede) obteniendo una sobrevivencia arriba del 60 por ciento, de lo establecido por el reglamento del PINFOR, según el reglamento se aprueba un proyecto con una sobrevivencia de por lo menos el 60 por ciento desde el tercer año hasta el quinto año de establecido.

Cuadro 23. Ubicación geográfica de las parcelas permanentes de muestreo y sobrevivencia de los árboles de Pino de Ocote (*Pinus oocarpa* Schiede), La Tinta, Alta Verapaz.

NÚMERO DE PARCELA	NÚMERO DE ÁRBOLES VIVOS	NÚMERO DE ÁRBOLES (60 por ciento de sobrevivencia) *	COORDENADAS (gtm)	
			X	Y
1	35	34	563413	1697992
2	41	34	563281	1697474
3	48	34	562876	1697434
4	50	34	562843	1697665
5	44	34	562744	1697697
6	49	34	562743	1697430
7	35	34	562600	1697262
8	52	34	563150	1697267
9	34	34	562477	1697607
10	41	34	562426	1697454
11	33	34	562008	1697842
12	18	34	5662257	1697798
TOTAL	480	403		

* Plantaciones forestales con un mínimo del 60 por ciento de sobrevivencia para ser aprobado en el tercer año hasta el quinto, según el reglamento de incentivos forestales - PINFOR-.

En el cuadro 24 se presenta el resumen de los datos dasométricos, de las parcelas permanentes de muestreo, obtenidos de los datos físicos y digitales presentados al Instituto Nacional de Bosques de la región II, subregión I de Tactic, Alta Verapaz.

Cuadro 24. Datos dasométricos, topográficos y suelos de las parcelas permanentes de muestreo en plantación de Pino de Ocote (*Pinus oocarpa* Schiede), La Tinta, Alta Verapaz.

Parcela	Densidad (árboles por parcela)	* DAP Promedio cm	Altura promedio m	Volumen m ³	Porcentaje de pendiente	Drenaje	Profundidad efectiva centímetros
1	35	13	10	2,899	25	Medio	40
2	41	15	12	4,776	20	Medio	50
3	48	17	13	7,972	40	Bueno	35
4	50	14	10	5,022	50	Bueno	35
5	44	14	11	5,186	30	Medio	43
6	49	14	11	5,166	30	Medio	40
7	35	16	13	4,823	25	Medio	35
8	52	17	12	6,910	32	Medio	40
9	34	12	10	3,042	28	Medio	40
10	41	14	12	4,696	42	Bueno	40
11	33	19	15	6,845	40	Bueno	35
12	18	15	12	2,251	25	Medio	40

*DAP=Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros)

Las parcelas presentan un sitio ondulado y quebrado que se observa en el porcentaje de pendiente y en el drenaje del agua, las profundidades efectivas que van desde los 35 hasta los 50 centímetros, estos suelos no son profundos.

La plantación presenta una mortalidad de 29 por ciento, esto a causa de factores ambientales (lluvia, sequía, viento) o por la mano del hombre (limpieza, tránsito de personas ajenas a la finca).

En la figura 14, se observa el mapa que se obtuvo de la georeferenciación (gps) de cada una de ellas, tomadas en coordenadas proyectadas Transverse Mercator Guatemala (GTM) y datum WGS1984. Producto que se presentó al Instituto Nacional de Bosques – INAB-.

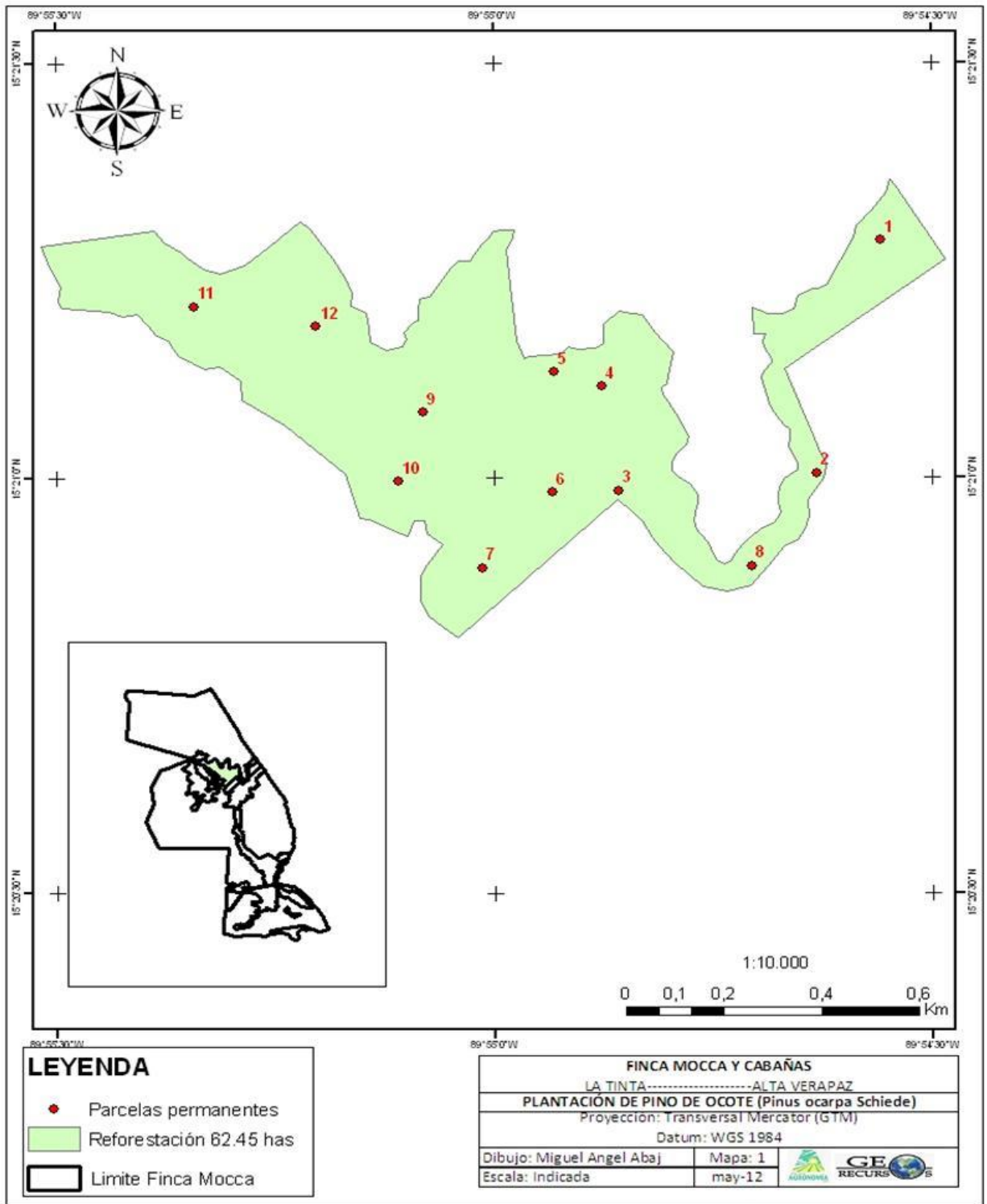


Figura 14. Mapa de ubicación de parcelas permanentes de muestreo en la plantación de pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede).

3.2.4 EVALUACIÓN

Se cumplió con la medición de las doce parcelas permanentes de muestreo que se localizan en la plantación de pino de ocote (*Pinus oocarpa* Schiede), obteniendo un total 480 árboles medidos presentando un 71 por ciento de sobrevivencia, 11 por ciento arriba de lo que establece el Instituto Nacional de Bosques –INAB- (tercer al quinto año de establecido un 60 por ciento de sobrevivencia), por medio de la medición se logró el pago del incentivo forestal.

3.3 Plan de manejo forestal en pino caribe (*Pinus caribaea* Morelet) de la unidad productiva Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un plan de manejo forestal para bosquetes con árboles de pino del Peten (*Pinus caribaea* Morelet), para un área de 21.9 hectáreas, en la finca Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

3.3.1.1 Objetivo específico

- Levantar un censo tomando datos dasométricos a los árboles presentes en un bosque natural que comprende 21.9 hectáreas.
- Determinar la cantidad y tipo de productos forestales a obtener a partir del volumen (m^3 por rodal).

3.3.2 METODOLOGÍA

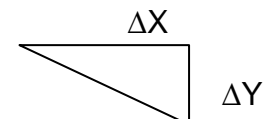
3.3.2.1 Fase de gabinete inicial

Esta abarcó lo referente a la planificación y desarrollo previo a las actividades que se realizaron en la fase de campo.

- Localización del bosque a través de cartografía y cuantificación aproximada del área.
- Realización del mapa base, ubicando: accesos, ríos, lagos, lagunas y poblados.
- Preparación del equipo necesario para obtener datos dasométricos en el bosque (cintas diamétricas, hipsómetros, cintas métricas, pintura ó cintas de nylon, sistemas de geo posicionamiento –GPS-).
- Diseño e impresión de boletas para el levantamiento de datos dasométricos.
- Elaboración de cronograma de actividades.

3.3.2.2 Fase de campo

- Se localizó el bosque de pino caribae, observando las condiciones de accesibilidad.
- Se tomó la pendiente a través del metro con las distancias horizontales y verticales, para esto se presenta la ecuación siguiente $m = \left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right) * 100$.



m = representa la pendiente en porcentaje (%).

ΔY = representa la distancia vertical (metros).

ΔX = representa la distancia horizontal (metros)

100= constante para generar el valor en porcentaje

- Se tomó los datos dasométricos cuantitativos como diámetro a una altura de 1.30 metros de la base del tronco hacia arriba y altura del árbol en metros.
- La altura fue tomada a nivel comercial (hasta un diámetro de 20 cm en la punta del árbol) y altura total (hasta el ápice del árbol) las dimensionales en metros.
- Por último se realizó el marcaje del árbol con una pintura visible, indicando que el árbol ha sido medido.
- Se tomaron puntos con un GPS, puntos de referencia ó puntos clave que sirvieron en la fase de gabinete final, principalmente en la generación de mapas cartográficos.

3.3.2.3 Fase de gabinete final

- Tabulación de datos dasométricos en hojas electrónicas de Excel (cuadro 35A).
- Distribución de los árboles en clases diamétricas y sus frecuencias.
- Cálculos de área basal (m^2/ha), volúmenes (m^3/ha) y ($m^3/rodal$).
- Los cálculos necesarios para obtener el impuesto a pagar por el volumen en pie (volumen que se encuentra en el bosque y que se pretende extraer), así como el compromiso a reforestar.
- Elaboración de toda la documentación cartográfica, refiriéndose a todo los mapas (Localización, ríos, curvas a nivel, rodal de aprovechamiento, rodal ó área de reforestación).
- Proponer el tipo de tratamiento silvicultural, de acuerdo a las condiciones observadas y obtenidas en el inventario forestal.
- Elaboración integral del plan de manejo forestal, documento que se presentara al Instituto Nacional de Bosques –INAB subregión II de Cobán, Alta Verapaz-.

3.3.3 RESULTADOS

3.3.3.1 Datos generales

Finca:	Chimelb.
Propietario:	Personal Corporativo, S.A.
Ubicación:	Lanquín Alta Verapaz.
Tipo de bosque:	Bosque natural (pinophyta)
Extensión total:	5,403 ha
Duración del plan:	1 año
Volumen a extraer:	1,609.88 m ³ .
Coordenadas del Rodal:	Latitud Norte: 15°34'35'' Longitud Oeste: 90°02'05''

En la figura 15 se presenta el uso actual de la finca Chimelb, esta posee ocho unidades o usos donde la cobertura de la tierra con mayor área son los cultivos agroforestales, además es una de las principales fuentes de ingresos económicos.

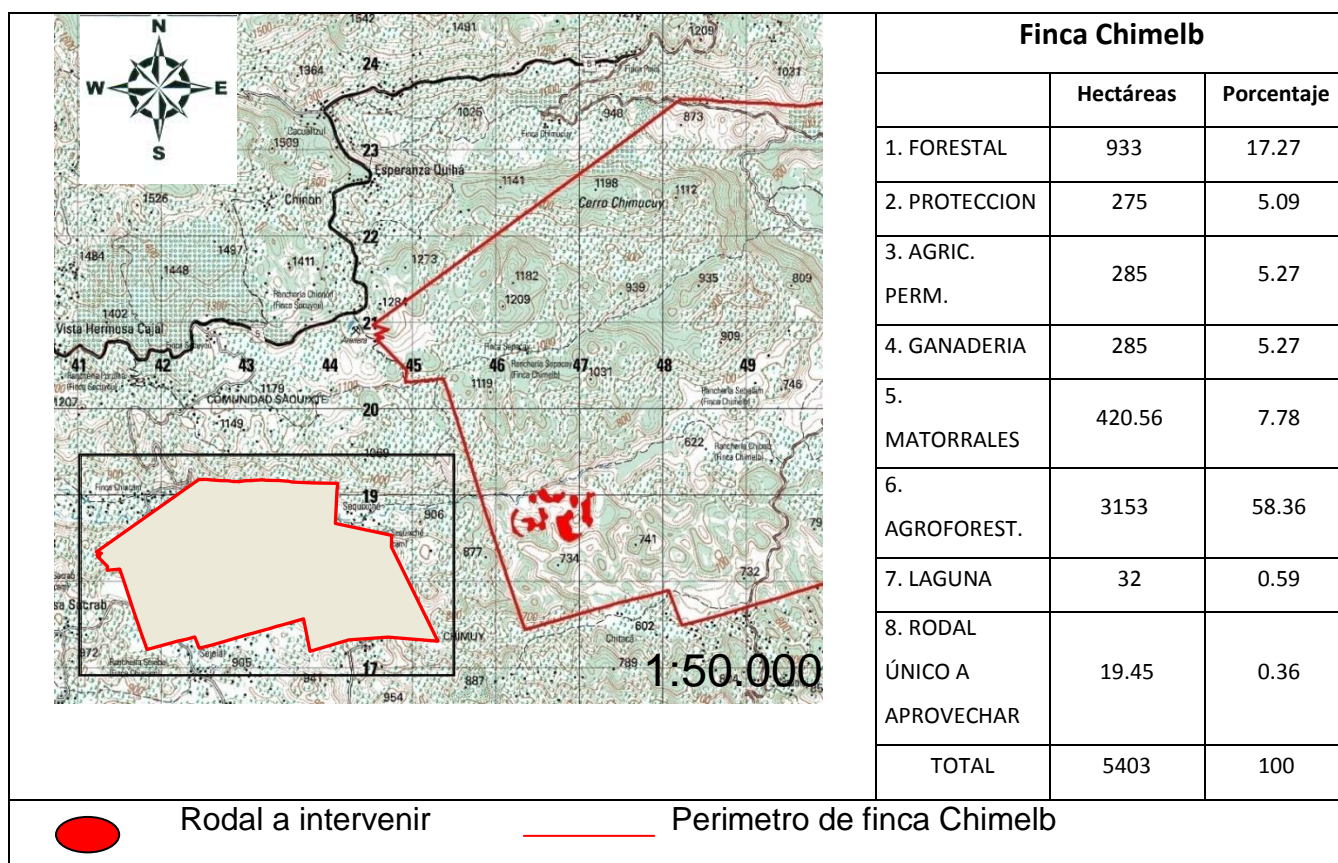


Figura 15. Ubicación de la unidad productiva Chimelb y uso actual de la tierra

3.3.3.2 Marco referencial

A. Zona de vida

La finca Chimelb presenta dos zonas de vida que son bosque húmedo subtropical frío (bmh-S(f)) y bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)), pero donde se encuentra el rodal forestal a intervenir es en la zona de vida mencionada al inicio (primera) (Cruz, 1976).

a. Bosque Muy Húmedo Subtropical Frío (bmh-S(f))

Esta zona de vida esta presente en un 2.37% del total del país cubriendo 2,584 km², ubicándose en los alrededores de Cobán y parte del municipio de Lanquin donde se ubica la finca Chimelb, cubriendo una pequeña faja de 2 a 4 kilometros (Cruz, 1976).

Se ve marcada la precipitación y una variabilidad en la vegetación, el patrón de lluvias varía de 2,045 a 2,514 milímetros anuales, las biotemperaturas van de 16 a 23°C. La topografía es ondulada y puede llegar hasta ser accidentada, así mismo se presenta la elevación desde los 1,100 hasta los 1,800 msnm (Cruz, 1976).

Las especies indicadoras del área son: *liquidámbar styraciflua*, *Persea donnell Smithi*, *Pinus pseudostrobus*, *Croton draco*, entre otras (Cruz, 1976).

En esta zona de vida se presentan cultivos de café, cardamomo, pacaya, árboles frutales, pastos criollos, y bosques. Se recomienda mantener un uso correcto del suelo, de esta manera evitar la degradación del mismo (Cruz, 1976).

B. Serie de suelos

A continuación se presenta la serie de suelos Cobán que según (Simmons, Tárano y Pinto 1959) está ubicada en la finca Chimelb y la abarca en su totalidad.

a. Serie Cobán

Estos suelos se caracterizan por ser suelos muy profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza en regiones húmedas. Sus relieves son inclinados a ondulados a altitudes medias. Se presume que se desarrollaron sobre materiales residuales, pero es muy probable que en muchos lugares el material fuera transportado de las áreas adyacentes (Simmons, Tárano y Pinto 1959).

Perfil: Cobán Franco Limoso

El suelo a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco limoso suelto, café muy oscuro con altos contenidos de materia orgánica, de granular fino en la parte superior y granular grueso en la parte inferior. Su pH es de 6.5 (Simmons, Tárano y Pinto 1959).

1. El suelo adyacente al superficial más o menos a 50 centímetros es franco arcillo-limoso, friable, café amarillento a café. Tiene estructura cúbica poco desarrollada. Su pH 5.5, en la finca Chimelb se observa grandes áreas degradadas esto a causa de mal uso de la tierra llegando a tener suelos con una profundidad menor a los 35 centímetros (Simmons, Tárano y Pinto 1959).
2. Los suelos de la finca Chimelb a los 75 centímetros de profundidad presenta una capa de arcilla muy plástica de amarillo a amarillo oliváceo, que varía en espesor de unos pocos centímetros hasta más de 50. Este material contiene caliza, sin embargo, es de reacción ácida, más o menos de 5.0 (Simmons, Tárano y Pinto 1959).
3. Como parte del material originario de la región donde se ubica la finca Chimelb, el sustrato es caliza dura o mármol, en algunos lugares estratificados, pero en casi todo está presente en cantidad masiva (Simmons, Tárano y Pinto 1959).

C. Clima

El lugar donde está localizada la finca Chimelb y por ende el rodal a intervenir se caracteriza por ser un clima cálido ó semicalido, con temperatura promedio anual de 24.64 grados centígrados y con una precipitación promedio anual de 2,263 milímetros (MAGA, 2002).

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, en la parte sur de la finca Chimelb adyacente al área en estudio se da una variación del clima que se debe al cambio en la zona de vida. El promedio de lluvia es de 2,263 mmn y la temperatura puede variar de dos a tres grados centígrados (MAGA, 2002).

3.3.3.3 Inventario forestal rodal uno, finca Chimelb, Lanquin, Alta Verapaz

En el cuadro 25, se presenta el resumen de los resultados producto del inventario, donde se realizó un censo, obteniendo un volumen de 1,609.88 metros cúbicos con un área basal de 8.04 metros cuadrados por hectárea esto quiere decir que es un bosque de árboles dispersos (INAB, 1999).

Tipo de Muestreo: Censo Intensidad de muestreo: 100%

Cuadro 25. Inventario forestal en bosque natural con *Pinus caribaea* Morelet en la finca Chimelb.

Rodal	Área en hectárea	Clase diamétrica en centimetro	Diámetro en centimetro	Altura en metros	Área basal m ² por rodal	Área basal m ² por hectárea	Volumen m ³ por rodal	Árbol por rodal	Volumen m ³ por hectárea	Árbol por hectárea
1	19.45	Menor que 20	18.23	17.23	0.34	0.02	3.24	13	0.17	1
		20 a 35	29.69	21.49	19.11	0.98	185.74	276	9.55	14
		35 a 50	42.20	24.20	74.56	3.83	757.13	533	38.93	27
		Mayor que 50	58.24	25.79	62.33	3.20	663.77	234	34.13	12
TOTAL RODAL ÚNICO					156.34	8.04	1609.88	1056	82.77	54

En el cuadro 26 se presentan los códigos técnicos utilizados en el manejo forestal, con finalidad una interpretación común para cada persona.

Cuadro 26. Código utilizado para especies, estructura y estado de desarrollo del bosque.

ESPECIE			NIVELES (piso)	ESTRATO
01	PINO	(Pinus spp.)	R = REGENERACION	C0 + C1= REGENERACION
02	CIPRES	(Cupressus spp.)	J = JOVEN	C2 = BOSQUE JOVEN
03	ENCINO-ROBLE	(Quercus spp.)	M = MADURO	C3 = BOSQUE MEDIO
04	ALISO-ILAMO	(Alnus spp.)	S = SEMILLERO	C4 = BOSQUE MADURO
05	LIQUIDAMBAR	(Liquidambar sp.)		C5 = BOSQUE TRATADO.
06	OTROS	(Especificar)		C6 = BAJA PRODUCTIVIDAD

Fuente: Pereira, 2001

3.3.3.4 Planificación del manejo forestal

En el cuadro 27 se presenta la distribución de volumen de acuerdo a la clase diamétrica de los árboles, en su mayoría se concentran en un diámetro de 35 a 50 centímetros permitiendo obtener productos madereros de mejor valor económico.

A. Actividades de aprovechamiento forestal

Cuadro 27. Diferentes volúmenes obtenidos en el rodal uno, de *Pinus caribaea* Morelet

Rodal	Área en hectárea	Clase diamétrica en centímetro	diámetro cm	Altura m	Volumen actual		Volumen a extraer		Volumen residual	
					Árbol por rodal	m ³ por rodal	Árbol por rodal	m ³ por rodal	Árbol por rodal	m ³ por rodal
1	19.4	Menor que 20	18.23	17.23	13	3.24	13	3.24	0	0.00
		20 a 35	29.69	21.49	276	185.74	276	185.74	0	0.00
		35 a 50	42.20	24.20	533	757.13	533	757.13	0	0.00
		Mayor que 50	58.24	25.79	234	663.77	234	663.77	0	0.00
Total rodal único					1056	1609.88	1056	1609.88	0	0.00

3.3.3.5 Silvicultura

En el cuadro 28 se presenta el año de corta y de siembra, así como la actividad silvicultural de corta final por el único turno en el bosque natural, obteniendo un volumen de 1,083.54 metros cúbicos de troza.

Cuadro 28. Volúmenes de productos madereros obtenidos en el rodal uno de *Pinus caribaea* Morelet.

Rodal	Área en hectárea	Clase diamétrica en centímetro	Turno de actividades	Año de corta final	Año de siembra	Volumen de productos en metros cúbicos			
						Troza	Trocillo para poste y tarima	Leña y carbon	Volumen por rodal
1	19.45	Menor que 20	2012	2012	2013	0.00	1.29	1.94	3.24
		20 a 35				55.72	92.87	37.15	185.74
		35 a 50				529.99	151.43	75.71	757.13
		Mayor que 50				497.83	99.57	66.38	663.77
Total rodal único						1083.54	345.16	181.18	1,609.88

3.3.3.6 Impuesto por volumen en pie y compromiso de póliza.

En el cuadro 29 se describe el monto del impuesto que debe pagarse al Instituto Nacional de Bosques, por motivo de extracción de la madera en pie, el pago se realiza previo a iniciar el aprovechamiento forestal.

Cuadro 29. Impuesto pagado por el volumen de madera extraída según el tipo de producto.

Especie	Producto	Volumen en metros cúbicos	Impuesto quetzales por metro cúbico	Valor en quetzales
(1) <i>Pinus caribaea</i> Morelet	Leña y carbón	181.18	Q1.20	Q217.42
	Trocillo y poste de cerco	345.16	Q6.00	Q2,070.94
	Troza	1083.54	Q11.20	Q12,135.65
Total impuesto rodal único		1609.88		Q14,424.01

Q= moneda guatemalteca quetzales

m³= metros cúbicos

En el cuadro 30 se tienen los montos a pagar cuando el propietario no cumple con el compromiso de reforestar el área calculada o bien por no proporcionar el mantenimiento

adecuado durante cualesquiera de los años, en el primer año el monto es mayor a causa del establecimiento o siembra de las plantas.

Cuadro 30. Montos a pagar por año si existe incumplimiento al compromiso de acuerdo a lo programado

Área a Cortar	Número árboles a extraer	Metros cuadrados que ocupa un árbol	Área de compromiso en metros cuadrados	Área de compromiso en hectáreas	Área para garantía en hectáreas	Monto de garantía en quetzales	
						Año	Monto
19.45	1056	110	116,160	12	12	1er año	264,844.80
						2do año	154,492.80
						3er año	88,281.60
						4to año	55,176.00
Total garantía del compromiso rodal único							562,795.20

3.3.3.7 Corta anual permisible

A. Corta anual permisible en base al volumen total

Vol. Total (m³) = 1,609.88

Tiempo de Retorno= 22 años

$$\text{Corta anual permisible} = \left[\frac{\text{Volumen total (m}^3\text{)}}{\left(\frac{\text{Tiempo de Retorno}}{2}\right)} \right]$$

$$\text{Corta anual permisible} = \left[\frac{1,609.88 \text{ m}^3}{\left(\frac{22}{2}\right)} \right]$$

Corta anual permisible = 146.35 m³

B. Corta anual permisible en base urgencia biológica

$$\text{Corta anual permisible} = \left[\frac{\text{Volumen total maduro (m}^3\text{)}}{\text{Años de intervención}} \right]$$

$$\text{Corta anual permisible} = \left[\frac{1,420.90 \text{ m}^3}{1} \right]$$

$$\text{Corta anual permisible} = 1,420.90 \text{ m}^3$$

C. Justificación del manejo

Según la corta anual permisible (CAP VON MANTEL) indica una corta de 146.35 m³, pero de acuerdo al inventario se determina que el bosque ha llegado a un estado de madurez biológico alto (sobre maduro) así mismo no existe otro nivel (regeneración), los árboles se encuentran dispersos en el área.

En la corta anual permisible –CAP- por urgencia biológica en el cual se observan únicamente volúmenes del estrato maduro y sobre maduro, indican que el bosque presenta cualidades de vejez (edad avanzada), y por ende un bajo incremento volumétrico, así mismo es más vulnerable a factores ambientales (viento, lluvia) y a daños provocados por insectos y enfermedades. Los árboles se encuentran muy dispersos en el rodal observándose muchos espacios vacíos.

El volumen que se pretende extraer es de **1,609.88 metros cúbicos** en donde el mayor volumen lo representan los árboles maduros y sobre maduros ascendiendo a un metraje de 1,420.90 metros cúbicos, dando lugar a poder decir que el bosque es viejo y sin regeneración.

Así mismo el volumen restante que son 188.98 metros cúbicos corresponde a los árboles suprimidos y sin posibilidad de desarrollo.

3.3.3.8 Recuperación del bosque

En el cuadro 31 se observa el área a reforestar en hectáreas y el número de plantas necesarias para la siembra, calculado en base al área de copas de los árboles a extraer.

Para ello el compromiso a la reforestación será en el área del rodal aprovechado, con la finalidad de mantener una cobertura arbórea y de esta manera proteger el suelo.

Cuadro 31. Número de plantas de *Pinus caribaea* Morelet necesarias para reforestar el área del compromiso.

RODAL	ÁREA hectáreas	ESPECIE	DENSIDAD INICIAL (árboles por hectárea)	MÉTODO DE REGENERACIÓN
Único	11.6	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	1,111	Plantación
TOTAL	11.6		12,905	

3.3.3.9 Propuesta de aprovechamiento

- TALA RASA: Se cortarán todos los árboles de (*Pinus caribaea* Morelet) en estado maduro y sobremaduro, así mismo todos los árboles suprimidos, ya que no existe posibilidad de regeneración natural.

3.3.3.10 Protección forestal

De acuerdo a la actividad que será objeto la Finca, las acciones de protección a los recursos forestales se verán favorecidos por la constante vigilancia. El plan de protección incluirá el manejo de los residuos resultantes del aprovechamiento, esto con la finalidad de reducir la cantidad de material inflamable que propicia el surgimiento de incendios.

La vigilancia se efectuará durante todo el año y reforzada de enero a abril, esto con el fin de evitar la propagación de incendios y los daños por extracción de leña.

A. Reducción del material inflamable

Consiste en la eliminación de los residuos (rastros), resultantes del aprovechamiento; estos se removerán y amontonarán en lugares estratégicamente seleccionados donde se quemaran con el debido control. Esta actividad también se realizará a principios de enero ó febrero en áreas cuando el material combustible es muy alto o denso.

B. Fajas cortafuegos

Las fajas cortafuegos se realizarán por medio de una faja libre de material inflamable situada a través y alrededor del bosque, sirve como auxiliar en el control del fuego, su importancia radica en que son lugares donde se puede combatir el fuego y a la vez reducir la extensión de los incendios. Por lo tanto se elaborarán rondas cortafuegos intermedias de 4 metros de ancho, como perimetrales.

3.3.3.11 Datos de regente

NOMBRE (Epesista): Miguel Angel Abaj Mazat

No. REGISTRO ANTE INAB:

No. ELABORADOR DE PLANES DE MANEJO:

FIRMA: _____

3.3.4 EVALUACIÓN

Se elaboró el plan de manejo del bosque de 19.45 hectáreas de la unidad productiva Chimelb y a la vez darle mantenimiento a sus plantaciones forestales así como a su bosque natural, la cual se pudo diseñar las actividades silviculturales más convenientes para el recurso forestal que se encuentra en la finca.

Se obtuvo el volumen de 1,608.88 metros cúbicos en el rodal y fue distribuido en productos tales como: troza rolliza, trocillo y leña. La mayoría fue troza con 1,083.54 m³ dato obtenido por la rectitud del fuste y en minoría leña con 181.18 m³.

3.3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. CATIE, CR; INFOA (International Forestry and Agroforestry, CR). 2003. Manejo de información sobre recursos arbóreos componente de silvicultura, MiraSilv, sistema mira, versión 2.9. Costa Rica. (Programa).
2. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal, decreto 101-96. Guatemala. 36 p. (PDF).
3. Cruz S, JR De la. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, en el ámbito de reconocimiento basado en el sistema de Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
4. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala, INAB. 110 p.
5. _____. 2010. Reglamento del programa de incentivos forestales, resolución JD.01.35.2010. Guatemala. 22 p.
6. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Mapas temáticos de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.
7. Pereira. L. 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosques de coníferas, modelo centroamericano. Guatemala, INAB. 212 p.
8. Salguero, B. 2007. Fortalecimiento de las actividades forestales de la finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz, desarrolladas por la consultora forestal Georecursos, S.A. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 124 p.
9. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1,000 p.

3.3.6 ANEXO

Parcelas permanentes de muestreo con *Pinus oocarpa* Schiede en finca Moca, La Tinta, Alta Verapaz.

Cuadro 32A. Parcela permanente de muestreo 1 y 2, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	9	8	0,043
2	14	10	0,080
3	9	7	0,045
4	9	7	0,045
5	9	8	0,047
6	19	13	0,162
7	13	11	0,079
8	13	11	0,080
9	14	12	0,095
10	8	7	0,040
11	11	9	0,060
12	14	14	0,110
13	10	9	0,055
14	17	15	0,146
15	10	9	0,051
16	9	8	0,047
17	19	15	0,181
18	9	7	0,041
19	14	12	0,096
20	14	12	0,087
21	14	12	0,092
22	15	12	0,108
23	3	5	0,028
24	16	9	0,090
25	16	16	0,149
26	13	11	0,084
27	8	8	0,042
28	14	12	0,089
29	10	7	0,047
30	16	13	0,119
31	12	10	0,069
32	14	10	0,077
33	18	11	0,125
34	11	8	0,053
35	17	13	0,140

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	19	11	0,137
2	15	10	0,094
3	16	13	0,124
4	11	9	0,055
5	9	9	0,048
6	19	15	0,189
7	18	13	0,141
8	20	17	0,226
9	18	15	0,159
10	20	17	0,230
11	16	14	0,134
12	17	14	0,139
13	16	14	0,128
14	16	13	0,117
15	14	12	0,091
16	13	12	0,089
17	18	15	0,171
18	18	15	0,170
19	16	13	0,121
20	11	10	0,060
21	13	13	0,094
22	13	10	0,072
23	16	14	0,130
24	6	6	0,033
25	17	13	0,128
26	19	13	0,156
27	15	12	0,101
28	14	11	0,087
29	4	5	0,029
30	13	12	0,086
31	17	13	0,131
32	18	14	0,163
33	17	14	0,146
34	18	15	0,171
35	12	11	0,074
36	4	5	0,029
37	8	9	0,045
38	14	12	0,095
39	18	13	0,148
40	16	13	0,118
41	16	13	0,117

Cuadro 33A. Parcela permanente de muestreo 3 y 4, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	19	15	0,184
2	13	11	0,075
3	18	13	0,149
4	21	17	0,236
5	20	17	0,220
6	24	17	0,299
7	23	18	0,289
8	9	9	0,045
9	20	13	0,170
10	18	14	0,150
11	13	13	0,094
12	22	17	0,267
13	12	11	0,067
14	16	11	0,112
15	20	15	0,206
16	21	5	0,084
17	9	8	0,047
18	22	17	0,263
19	18	13	0,142
20	20	13	0,179
21	21	14	0,211
22	18	13	0,151
23	23	18	0,289
24	16	10	0,096
25	25	20	0,395
26	23	10	0,180
27	21	8	0,131
28	19	17	0,205
29	23	20	0,331
30	14	10	0,084
31	11	8	0,051
32	13	11	0,076
33	15	12	0,105
34	12	11	0,071
35	16	12	0,115
36	13	12	0,082
37	17	15	0,151
38	21	17	0,242
39	20	17	0,222
40	17	15	0,153
41	24	19	0,331
42	19	15	0,174
43	5	5	0,030
44	12	11	0,072
45	27	21	0,470
46	14	11	0,091
47	15	16	0,126
48	11	10	0,059

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	18	10	0,116
2	18	12	0,142
3	18	12	0,141
4	20	14	0,182
5	21	13	0,191
6	18	11	0,133
7	12	10	0,064
8	9	8	0,047
9	14	11	0,082
10	9	8	0,047
11	16	11	0,099
12	10	8	0,051
13	14	10	0,080
14	16	9	0,097
15	18	12	0,140
16	5	6	0,031
17	16	11	0,105
18	16	11	0,110
19	11	8	0,056
20	9	7	0,041
21	21	12	0,180
22	15	10	0,087
23	14	10	0,085
24	5	6	0,032
25	8	8	0,043
26	19	12	0,147
27	16	12	0,116
28	20	14	0,186
29	12	10	0,068
30	11	8	0,055
31	15	10	0,089
32	16	12	0,117
33	11	9	0,056
34	11	9	0,058
35	12	10	0,069
36	17	12	0,128
37	18	12	0,132
38	15	11	0,102
39	22	13	0,208
40	16	11	0,099
41	18	12	0,142
42	15	11	0,093
43	19	14	0,178
44	6	6	0,033
45	19	15	0,177
46	19	15	0,187
47	8	7	0,038
48	12	8	0,056
49	6	6	0,033
50	13	9	0,072

Cuadro 34A. Parcela permanente de muestreo 5 y 6, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m³)
1	14	10	0,082
2	14	11	0,091
3	13	11	0,081
4	11	9	0,057
5	16	11	0,112
6	15	11	0,098
7	12	10	0,065
8	16	11	0,103
9	16	12	0,115
10	19	16	0,200
11	18	16	0,182
12	14	10	0,080
13	16	10	0,099
14	11	9	0,058
15	17	11	0,118
16	15	11	0,099
17	12	9	0,061
18	13	11	0,083
19	20	13	0,176
20	14	10	0,086
21	16	10	0,104
22	15	10	0,091
23	17	11	0,118
24	7	8	0,037
25	16	12	0,114
26	3	5	0,002
27	8	8	0,041
28	15	11	0,094
29	18	13	0,153
30	17	12	0,125
31	13	9	0,073
32	20	12	0,158
33	13	10	0,078
34	16	11	0,111
35	23	13	0,219
36	9	8	0,045
37	16	13	0,117
38	5	6	0,030
39	5	6	0,032
40	18	12	0,133
41	10	8	0,048
42	18	12	0,132
43	20	14	0,189
44	14	12	0,094

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m³)
1	15	10	0,095
2	10	9	0,049
3	19	12	0,150
4	16	11	0,105
5	17	11	0,122
6	15	11	0,098
7	17	12	0,123
8	21	13	0,193
9	21	13	0,191
10	13	11	0,079
11	14	11	0,085
12	14	11	0,086
13	16	16	0,144
14	11	8	0,055
15	9	8	0,045
16	16	11	0,101
17	19	14	0,166
18	10	8	0,049
19	3	5	0,028
20	15	11	0,095
21	5	6	0,030
22	3	5	0,028
23	4	6	0,030
24	5	6	0,030
25	14	11	0,092
26	4	6	0,029
27	11	12	0,069
28	20	13	0,176
29	14	10	0,081
30	16	13	0,126
31	18	13	0,142
32	20	13	0,176
33	14	11	0,089
34	9	8	0,045
35	13	10	0,078
36	19	13	0,160
37	17	11	0,113
38	18	11	0,129
39	15	11	0,093
40	19	13	0,162
41	15	13	0,105
42	10	8	0,049
43	19	14	0,174
44	14	11	0,087
45	20	14	0,180
46	20	14	0,189
47	21	14	0,206
48	21	14	0,208
49	5	5	0,030

Cuadro 35A. Parcela permanente de muestreo 7 y 8, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m³)
1	10	8	0,051
2	21	14	0,208
3	16	12	0,120
4	18	13	0,149
5	13	10	0,073
6	14	10	0,086
7	7	8	0,038
8	18	13	0,139
9	16	16	0,147
10	14	13	0,095
11	18	16	0,176
12	23	16	0,262
13	17	13	0,130
14	12	11	0,070
15	18	11	0,125
16	7	9	0,041
17	21	14	0,206
18	16	14	0,123
19	19	16	0,198
20	23	16	0,264
21	18	13	0,153
22	9	8	0,045
23	15	11	0,100
24	23	16	0,259
25	14	13	0,103
26	16	12	0,106
27	22	16	0,251
28	15	13	0,115
29	14	11	0,090
30	18	14	0,156
31	20	15	0,194
32	16	13	0,126
33	17	15	0,151
34	19	16	0,186
35	14	11	0,089

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m³)
1	16	12	0,120
2	13	11	0,077
3	19	14	0,177
4	23	16	0,259
5	19	13	0,164
6	16	12	0,112
7	22	14	0,216
8	18	14	0,163
9	17	13	0,136
10	21	14	0,196
11	18	13	0,149
12	17	13	0,140
13	11	10	0,060
14	19	12	0,145
15	14	10	0,083
16	19	13	0,167
17	14	11	0,083
18	21	13	0,195
19	16	14	0,130
20	13	10	0,075
21	23	14	0,245
22	13	10	0,075
23	12	10	0,066
24	21	12	0,172
25	20	13	0,176
26	19	8	0,105
27	13	10	0,078
28	17	11	0,121
29	13	8	0,062
30	16	9	0,085
31	16	12	0,118
32	14	10	0,080
33	21	16	0,237
34	23	14	0,230
35	17	14	0,136
36	12	11	0,072
37	11	8	0,056
38	18	12	0,144
39	14	8	0,073
40	19	12	0,140
41	20	14	0,193
42	20	14	0,180
43	10	8	0,052
44	12	10	0,070
45	21	14	0,202
46	16	13	0,115
47	22	16	0,249
48	14	12	0,097
49	11	8	0,051
50	16	11	0,108
51	19	13	0,160
52	16	11	0,112

Cuadro 36A. Parcela permanente de muestreo 9 y 10, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	11	11	0,065
2	4	6	0,030
3	22	14	0,227
4	6	8	0,036
5	7	9	0,039
6	10	9	0,055
7	10	9	0,054
8	20	15	0,196
9	8	11	0,047
10	7	8	0,038
11	11	11	0,067
12	27	13	0,299
13	8	9	0,041
14	13	11	0,079
15	12	12	0,076
16	16	13	0,122
17	14	11	0,087
18	9	8	0,046
19	25	16	0,309
20	15	10	0,088
21	11	10	0,061
22	19	17	0,209
23	10	9	0,056
24	15	14	0,122
25	14	12	0,091
26	5	7	0,033
27	12	10	0,068
28	12	10	0,064
29	8	8	0,042
30	6	7	0,035
31	14	11	0,089
32	7	7	0,036
33	5	7	0,031
34	14	14	0,106

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	15	14	0,116
2	19	17	0,203
3	15	14	0,116
4	15	14	0,117
5	20	17	0,230
6	14	11	0,087
7	25	20	0,386
8	12	11	0,072
9	22	14	0,227
10	15	11	0,094
11	8	11	0,045
12	4	7	0,030
13	4	6	0,029
14	15	11	0,094
15	17	12	0,125
16	16	14	0,123
17	18	14	0,157
18	18	16	0,169
19	14	12	0,090
20	15	14	0,113
21	6	8	0,036
22	17	15	0,151
23	16	12	0,118
24	20	13	0,175
25	21	15	0,208
26	16	14	0,128
27	4	7	0,030
28	15	14	0,112
29	13	12	0,083
30	17	15	0,146
31	13	10	0,074
32	13	12	0,084
33	17	16	0,158
34	4	7	0,031
35	15	11	0,097
36	14	11	0,091
37	6	7	0,033
38	9	8	0,043
39	10	10	0,056
40	17	14	0,146
41	12	11	0,074

Cuadro 37A. Parcela permanente de muestreo 11 y 12, *Pinus oocarpa* Schiede, finca Moca

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	16	12	0,116
2	16	14	0,128
3	26	17	0,352
4	13	9	0,073
5	24	16	0,281
6	18	12	0,142
7	23	15	0,259
8	16	17	0,150
9	23	17	0,290
10	14	15	0,116
11	26	18	0,371
12	10	9	0,053
13	19	15	0,186
14	22	15	0,226
15	15	13	0,114
16	8	10	0,043
17	22	17	0,259
18	24	19	0,339
19	13	13	0,092
20	26	19	0,393
21	19	14	0,174
22	16	15	0,143
23	24	18	0,327
24	9	13	0,058
25	25	16	0,323
26	20	18	0,240
27	14	12	0,092
28	23	12	0,206
29	23	13	0,221
30	24	14	0,260
31	19	13	0,162
32	22	17	0,255
33	26	20	0,403

Árbol	Diametro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)
1	21	13	0,184
2	8	11	0,046
3	21	14	0,206
4	16	12	0,120
5	7	6	0,036
6	24	16	0,296
7	15	14	0,120
8	17	16	0,158
9	17	13	0,137
10	9	8	0,044
11	10	8	0,048
12	17	11	0,122
13	19	14	0,169
14	20	13	0,182
15	15	12	0,100
16	5	7	0,032
17	8	8	0,041
18	20	16	0,211

Cuadro 38A. Árboles censados de *Pinus caribaea* Morelet, en el plan de manejo finca Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altural (m)	Condición de forma
1	<i>Pinus caribaea</i>	52.0	27	Recto
2	<i>Pinus caribaea</i>	34.0	25	Recto
3	<i>Pinus caribaea</i>	52.0	27	Recto
4	<i>Pinus caribaea</i>	34.0	21	Bifurcado
5	<i>Pinus caribaea</i>	40.3	26	Ocote
6	<i>Pinus caribaea</i>	34.0	25	Sinuoso
7	<i>Pinus caribaea</i>	36.6	23	Bifurcado
8	<i>Pinus caribaea</i>	34.1	26	Recto
9	<i>Pinus caribaea</i>	39.2	25	Bifurcado
10	<i>Pinus caribaea</i>	39.8	23	Sinuoso
11	<i>Pinus caribaea</i>	39.8	23	Sinuoso
12	<i>Pinus caribaea</i>	53.6	22	Recto
13	<i>Pinus caribaea</i>	39.8	22	Sinuoso
14	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	26	Sinuoso
15	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	24	Recto
16	<i>Pinus caribaea</i>	44.5	24	Recto
17	<i>Pinus caribaea</i>	39.1	22	Sinuoso
18	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	27	Recto
19	<i>Pinus caribaea</i>	44.5	23	Recto
20	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	24	Recto
21	<i>Pinus caribaea</i>	44.5	25	Recto
22	<i>Pinus caribaea</i>	52.1	25	Recto
23	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	23	Recto
24	<i>Pinus caribaea</i>	68.6	28	Recto
25	<i>Pinus caribaea</i>	43.2	25	Sinuoso
26	<i>Pinus caribaea</i>	43.3	21	Recto
27	<i>Pinus caribaea</i>	69.1	27	Sinuoso
28	<i>Pinus caribaea</i>	15.5	18	Sinuoso
29	<i>Pinus caribaea</i>	43.3	25	Sinuoso
30	<i>Pinus caribaea</i>	43.3	23	Bifurcado
31	<i>Pinus caribaea</i>	43.3	23	Ocote
32	<i>Pinus caribaea</i>	43.4	27	Recto
33	<i>Pinus caribaea</i>	53.0	27	Recto
34	<i>Pinus caribaea</i>	43.4	24	Recto
35	<i>Pinus caribaea</i>	53.0	27	Sinuoso
36	<i>Pinus caribaea</i>	58.3	28	Recto
37	<i>Pinus caribaea</i>	20.0	15	Recto
38	<i>Pinus caribaea</i>	43.5	24	Recto
39	<i>Pinus caribaea</i>	53.0	25	Recto
40	<i>Pinus caribaea</i>	58.3	26	Sinuoso
41	<i>Pinus caribaea</i>	30.3	22	Recto
42	<i>Pinus caribaea</i>	43.5	25	Recto
43	<i>Pinus caribaea</i>	53.0	23	Recto
44	<i>Pinus caribaea</i>	58.3	27	Recto
45	<i>Pinus caribaea</i>	44.7	27	Recto
46	<i>Pinus caribaea</i>	53.0	24	Recto
47	<i>Pinus caribaea</i>	58.6	26	Recto
48	<i>Pinus caribaea</i>	21.8	20	Sinuoso
49	<i>Pinus caribaea</i>	53.3	26	Recto
50	<i>Pinus caribaea</i>	58.6	27	Recto
51	<i>Pinus caribaea</i>	22.1	20	Recto
52	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	25	Sinuoso
53	<i>Pinus caribaea</i>	53.4	27	Recto
54	<i>Pinus caribaea</i>	59.1	26	Recto
55	<i>Pinus caribaea</i>	22.1	19	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
56	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	22	Recto
57	<i>Pinus caribaea</i>	53.4	25	Bifurcado
58	<i>Pinus caribaea</i>	55.7	27	Recto
59	<i>Pinus caribaea</i>	59.1	26	Sinuoso
60	<i>Pinus caribaea</i>	22.2	23	Recto
61	<i>Pinus caribaea</i>	50.0	28	Bifurcado
62	<i>Pinus caribaea</i>	55.7	27	Recto
63	<i>Pinus caribaea</i>	59.3	25	Recto
64	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	26	Recto
65	<i>Pinus caribaea</i>	59.3	27	Sinuoso
66	<i>Pinus caribaea</i>	25.4	15	Recto
67	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	21	Recto
68	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	25	Recto
69	<i>Pinus caribaea</i>	45.4	25	Sinuoso
70	<i>Pinus caribaea</i>	29.4	21	Recto
71	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	22	Recto
72	<i>Pinus caribaea</i>	34.5	18	Sinuoso
73	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	23	Sinuoso
74	<i>Pinus caribaea</i>	15.7	12	Sinuoso
75	<i>Pinus caribaea</i>	34.6	22	Recto
76	<i>Pinus caribaea</i>	38.2	25	Recto
77	<i>Pinus caribaea</i>	32.1	20	Recto
78	<i>Pinus caribaea</i>	34.6	23	Sinuoso
79	<i>Pinus caribaea</i>	32.2	23	Sinuoso
80	<i>Pinus caribaea</i>	70.6	27	Sinuoso
81	<i>Pinus caribaea</i>	32.2	23	Recto
82	<i>Pinus caribaea</i>	50.2	25	Recto
83	<i>Pinus caribaea</i>	70.9	27	Recto
84	<i>Pinus caribaea</i>	32.2	22	Recto
85	<i>Pinus caribaea</i>	35.3	22	Recto
86	<i>Pinus caribaea</i>	50.2	23	Recto
87	<i>Pinus caribaea</i>	32.2	23	Ocote
88	<i>Pinus caribaea</i>	37.5	24	Bifurcado
89	<i>Pinus caribaea</i>	50.4	24	Recto
90	<i>Pinus caribaea</i>	32.2	24	Recto
91	<i>Pinus caribaea</i>	33.6	21	Recto
92	<i>Pinus caribaea</i>	50.4	25	Recto
93	<i>Pinus caribaea</i>	29.6	20	Recto
94	<i>Pinus caribaea</i>	50.4	24	Recto
95	<i>Pinus caribaea</i>	50.4	23	Recto
96	<i>Pinus caribaea</i>	64.4	28	Recto
97	<i>Pinus caribaea</i>	25.1	20	Sinuoso
98	<i>Pinus caribaea</i>	50.4	25	Sinuoso
99	<i>Pinus caribaea</i>	20.5	19	Recto
100	<i>Pinus caribaea</i>	25.1	20	Recto
101	<i>Pinus caribaea</i>	50.7	25	Recto
102	<i>Pinus caribaea</i>	22.8	16	Sinuoso
103	<i>Pinus caribaea</i>	25.2	22	Recto
104	<i>Pinus caribaea</i>	50.7	25	Recto
105	<i>Pinus caribaea</i>	36.5	26	Recto
106	<i>Pinus caribaea</i>	50.9	23	Quemado
107	<i>Pinus caribaea</i>	25.3	20	Quemado
108	<i>Pinus caribaea</i>	36.5	23	Quemado
109	<i>Pinus caribaea</i>	51.0	26	Ocote
110	<i>Pinus caribaea</i>	16.4	15	Quemado

Continúa cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
111	Pinus caribaea	36.5	23	Recto
112	Pinus caribaea	51.1	27	Quemado
113	Pinus caribaea	36.5	21	Recto
114	Pinus caribaea	51.1	23	Bifurcado
115	Pinus caribaea	75.3	26	Recto
116	Pinus caribaea	23.2	15	Bifurcado
117	Pinus caribaea	51.2	24	Bifurcado
118	Pinus caribaea	76.4	28	Recto
119	Pinus caribaea	44.6	27	Recto
120	Pinus caribaea	51.2	24	Recto
121	Pinus caribaea	80.9	28	Recto
122	Pinus caribaea	51.2	22	Bifurcado
123	Pinus caribaea	61.2	26	Recto
124	Pinus caribaea	90.4	28	Sinuoso
125	Pinus caribaea	32.4	22	Quemado
126	Pinus caribaea	51.2	24	Bifurcado
127	Pinus caribaea	61.4	27	Quemado
128	Pinus caribaea	91.6	28	Sinuoso
129	Pinus caribaea	51.2	27	Quemado
130	Pinus caribaea	54.3	25	Recto
131	Pinus caribaea	61.5	25	Quemado
132	Pinus caribaea	95.3	28	Quemado
133	Pinus caribaea	42.0	24	Recto
134	Pinus caribaea	51.3	25	Quemado
135	Pinus caribaea	54.4	25	Recto
136	Pinus caribaea	61.5	25	Recto
137	Pinus caribaea	31.6	22	Recto
138	Pinus caribaea	54.7	27	Bifurcado
139	Pinus caribaea	61.8	27	Recto
140	Pinus caribaea	36.1	21	Sinuoso
141	Pinus caribaea	54.7	28	Bifurcado
142	Pinus caribaea	61.9	26	Quemado
143	Pinus caribaea	38.1	25	Recto
144	Pinus caribaea	54.7	26	Bifurcado
145	Pinus caribaea	61.9	27	Quemado
146	Pinus caribaea	27.6	21	Sinuoso
147	Pinus caribaea	38.1	22	Bifurcado
148	Pinus caribaea	54.7	27	Recto
149	Pinus caribaea	61.9	27	Recto
150	Pinus caribaea	26.5	20	Recto
151	Pinus caribaea	38.1	20	Recto
152	Pinus caribaea	54.7	22	Recto
153	Pinus caribaea	61.9	27	Recto
154	Pinus caribaea	22.2	15	Sinuoso
155	Pinus caribaea	38.1	25	Recto
156	Pinus caribaea	54.8	26	Recto
157	Pinus caribaea	62.0	27	Recto
158	Pinus caribaea	43.0	25	Recto
159	Pinus caribaea	54.9	27	Recto
160	Pinus caribaea	54.9	26	Bifurcado
161	Pinus caribaea	59.4	27	Recto
162	Pinus caribaea	55.1	26	Recto
163	Pinus caribaea	62.7	26	Recto
164	Pinus caribaea	18.0	15	Recto
165	Pinus caribaea	55.1	27	Bifurcado
166	Pinus caribaea	62.8	27	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
167	Pinus caribaea	34.8	22	Ocote
168	Pinus caribaea	55.1	25	Recto
169	Pinus caribaea	63.2	27	Quemado
170	Pinus caribaea	35.0	25	Recto
171	Pinus caribaea	55.1	23	Ocote
172	Pinus caribaea	63.3	27	Recto
173	Pinus caribaea	37.5	24	Sinuoso
174	Pinus caribaea	55.1	23	Recto
175	Pinus caribaea	63.4	27	Recto
176	Pinus caribaea	37.6	23	Quemado
177	Pinus caribaea	47.1	25	Bifurcado
178	Pinus caribaea	55.1	27	Recto
179	Pinus caribaea	37.7	22	Sinuoso
180	Pinus caribaea	40.5	23	Recto
181	Pinus caribaea	47.1	25	Sinuoso
182	Pinus caribaea	55.1	25	Recto
183	Pinus caribaea	24.4	19	Recto
184	Pinus caribaea	37.7	21	Ocote
185	Pinus caribaea	47.3	24	Quemado
186	Pinus caribaea	24.5	20	Sinuoso
187	Pinus caribaea	37.7	21	Quemado
188	Pinus caribaea	40.7	26	Ocote
189	Pinus caribaea	47.4	25	Recto
190	Pinus caribaea	24.5	17	Quemado
191	Pinus caribaea	32.6	25	Ocote
192	Pinus caribaea	37.7	25	Recto
193	Pinus caribaea	40.7	24	Recto
194	Pinus caribaea	47.4	23	Quemado
195	Pinus caribaea	24.5	21	Recto
196	Pinus caribaea	32.6	21	Ocote
197	Pinus caribaea	35.0	21	Ocote
198	Pinus caribaea	37.7	24	Quemado
199	Pinus caribaea	40.7	27	Sinuoso
200	Pinus caribaea	47.4	26	Recto
201	Pinus caribaea	20.7	18	Recto
202	Pinus caribaea	32.6	21	Recto
203	Pinus caribaea	35.0	26	Bifurcado
204	Pinus caribaea	40.7	22	Recto
205	Pinus caribaea	47.5	24	Recto
206	Pinus caribaea	20.9	15	Sinuoso
207	Pinus caribaea	35.0	22	Recto
208	Pinus caribaea	36.2	25	Recto
209	Pinus caribaea	40.7	27	Recto
210	Pinus caribaea	47.5	26	Recto
211	Pinus caribaea	20.9	16	Recto
212	Pinus caribaea	26.1	20	Recto
213	Pinus caribaea	35.1	23	Recto
214	Pinus caribaea	40.7	25	Recto
215	Pinus caribaea	47.6	27	Bifurcado
216	Pinus caribaea	40.8	26	Recto
217	Pinus caribaea	45.4	26	Sinuoso
218	Pinus caribaea	47.6	27	Recto
219	Pinus caribaea	40.8	23	Bifurcado
220	Pinus caribaea	45.4	25	Recto
221	Pinus caribaea	47.6	24	Recto
222	Pinus caribaea	49.1	24	Recto

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
223	Pinus caribaea	40.9	23	Recto
224	Pinus caribaea	45.4	25	Sinuoso
225	Pinus caribaea	47.6	24	Recto
226	Pinus caribaea	49.1	26	Recto
227	Pinus caribaea	52.1	26	Sinuoso
228	Pinus caribaea	40.9	23	Recto
229	Pinus caribaea	47.6	26	Recto
230	Pinus caribaea	49.2	26	Bifurcado
231	Pinus caribaea	52.5	25	Recto
232	Pinus caribaea	64.2	27	Recto
233	Pinus caribaea	41.1	26	Sinuoso
234	Pinus caribaea	47.6	24	Recto
235	Pinus caribaea	49.2	24	Recto
236	Pinus caribaea	51.7	27	Sinuoso
237	Pinus caribaea	52.6	25	Recto
238	Pinus caribaea	64.2	28	Recto
239	Pinus caribaea	41.1	26	Recto
240	Pinus caribaea	41.5	23	Sinuoso
241	Pinus caribaea	47.6	25	Recto
242	Pinus caribaea	49.2	23	Ocote
243	Pinus caribaea	51.7	24	Recto
244	Pinus caribaea	52.6	27	Recto
245	Pinus caribaea	64.3	28	Recto
246	Pinus caribaea	24.3	19	Recto
247	Pinus caribaea	41.1	27	Sinuoso
248	Pinus caribaea	47.6	27	Recto
249	Pinus caribaea	49.2	25	Recto
250	Pinus caribaea	24.3	20	Sinuoso
251	Pinus caribaea	36.6	22	Recto
252	Pinus caribaea	41.1	24	Recto
253	Pinus caribaea	49.2	25	Recto
254	Pinus caribaea	20.5	16	Recto
255	Pinus caribaea	24.3	23	Ocote
256	Pinus caribaea	41.1	27	Bifurcado
257	Pinus caribaea	49.2	25	Bifurcado
258	Pinus caribaea	49.2	25	Sinuoso
259	Pinus caribaea	50.0	26	Recto
260	Pinus caribaea	35.2	25	Recto
261	Pinus caribaea	49.2	25	Recto
262	Pinus caribaea	50.0	25	Recto
263	Pinus caribaea	49.4	26	Recto
264	Pinus caribaea	50.0	24	Recto
265	Pinus caribaea	66.1	27	Sinuoso
266	Pinus caribaea	38.9	24	Recto
267	Pinus caribaea	50.0	25	Recto
268	Pinus caribaea	66.7	27	Recto
269	Pinus caribaea	57.2	26	Recto
270	Pinus caribaea	56.1	25	Recto
271	Pinus caribaea	57.2	28	Bifurcado
272	Pinus caribaea	40.0	21	Bifurcado
273	Pinus caribaea	56.2	24	Recto
274	Pinus caribaea	57.2	27	Recto
275	Pinus caribaea	27.7	20	Bifurcado
276	Pinus caribaea	56.3	25	Recto
277	Pinus caribaea	57.3	26	Bifurcado
278	Pinus caribaea	25.5	22	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
279	Pinus caribaea	27.8	19	Recto
280	Pinus caribaea	56.3	26	Recto
281	Pinus caribaea	57.3	26	Recto
282	Pinus caribaea	19.5	18	Recto
283	Pinus caribaea	27.9	21	Recto
284	Pinus caribaea	57.3	27	Recto
285	Pinus caribaea	23.4	21	Recto
286	Pinus caribaea	57.3	27	Sinuoso
287	Pinus caribaea	34.4	26	Recto
288	Pinus caribaea	57.3	25	Recto
289	Pinus caribaea	24.8	21	Quemado
290	Pinus caribaea	57.6	26	Quemado
291	Pinus caribaea	25.7	21	Quemado
292	Pinus caribaea	57.6	28	Recto
293	Pinus caribaea	35.7	26	Recto
294	Pinus caribaea	58.0	27	Recto
295	Pinus caribaea	20.1	18	Recto
296	Pinus caribaea	35.7	25	Sinuoso
297	Pinus caribaea	58.1	25	Bifurcado
298	Pinus caribaea	19.1	17	Recto
299	Pinus caribaea	35.7	23	Recto
300	Pinus caribaea	58.1	26	Sinuoso
301	Pinus caribaea	19.3	18	Recto
302	Pinus caribaea	35.4	25	Recto
303	Pinus caribaea	58.1	27	Sinuoso
304	Pinus caribaea	19.3	20	Sinuoso
305	Pinus caribaea	26.6	21	Recto
306	Pinus caribaea	35.4	21	Sinuoso
307	Pinus caribaea	22.5	22	Recto
308	Pinus caribaea	35.4	22	Sinuoso
309	Pinus caribaea	17.4	18	Recto
310	Pinus caribaea	28.5	24	Recto
311	Pinus caribaea	24.2	20	Recto
312	Pinus caribaea	28.0	22	Sinuoso
313	Pinus caribaea	35.2	24	Recto
314	Pinus caribaea	27.3	21	Ocote
315	Pinus caribaea	28.2	23	Quemado
316	Pinus caribaea	28.2	24	Recto
317	Pinus caribaea	39.1	22	Sinuoso
318	Pinus caribaea	27.6	21	Sinuoso
319	Pinus caribaea	28.2	20	Recto
320	Pinus caribaea	27.6	22	Recto
321	Pinus caribaea	28.2	20	Recto
322	Pinus caribaea	33.3	23	Recto
323	Pinus caribaea	27.7	19	Recto
324	Pinus caribaea	33.3	22	Recto
325	Pinus caribaea	41.5	25	Recto
326	Pinus caribaea	33.3	22	Recto
327	Pinus caribaea	42.8	27	Recto
328	Pinus caribaea	33.4	23	Recto
329	Pinus caribaea	36.0	22	Recto
330	Pinus caribaea	42.8	25	Recto
331	Pinus caribaea	26.2	21	Ocote
332	Pinus caribaea	33.6	21	Recto
333	Pinus caribaea	42.8	25	Recto
334	Pinus caribaea	25.7	19	Recto

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
335	Pinus caribaea	42.8	27	Quemado
336	Pinus caribaea	31.9	20	Recto
337	Pinus caribaea	42.8	26	Sinuoso
338	Pinus caribaea	33.6	25	Sinuoso
339	Pinus caribaea	42.8	26	Recto
340	Pinus caribaea	42.8	27	Recto
341	Pinus caribaea	69.5	28	Recto
342	Pinus caribaea	19.9	18	Ocote
343	Pinus caribaea	42.9	27	Quemado
344	Pinus caribaea	70.0	27	Sinuoso
345	Pinus caribaea	25.7	21	Recto
346	Pinus caribaea	42.9	27	Sinuoso
347	Pinus caribaea	70.4	27	Sinuoso
348	Pinus caribaea	29.5	23	Recto
349	Pinus caribaea	42.9	25	Quemado
350	Pinus caribaea	37.0	25	Recto
351	Pinus caribaea	42.9	24	Recto
352	Pinus caribaea	25.3	15	Recto
353	Pinus caribaea	37.0	23	Recto
354	Pinus caribaea	42.9	25	Bifurcado
355	Pinus caribaea	30.6	23	Recto
356	Pinus caribaea	37.3	21	Recto
357	Pinus caribaea	37.8	20	Ocote
358	Pinus caribaea	30.3	19	Recto
359	Pinus caribaea	33.6	22	Recto
360	Pinus caribaea	33.8	25	Recto
361	Pinus caribaea	41.5	25	Recto
362	Pinus caribaea	24.2	19	Recto
363	Pinus caribaea	33.8	25	Sinuoso
364	Pinus caribaea	20.0	18	Sinuoso
365	Pinus caribaea	24.2	20	Recto
366	Pinus caribaea	24.2	21	Sinuoso
367	Pinus caribaea	27.3	20	Recto
368	Pinus caribaea	24.2	20	Recto
369	Pinus caribaea	34.7	22	Sinuoso
370	Pinus caribaea	32.7	26	Sinuoso
371	Pinus caribaea	42.5	22	Sinuoso
372	Pinus caribaea	42.5	25	Sinuoso
373	Pinus caribaea	45.5	21	Recto
374	Pinus caribaea	42.5	25	Recto
375	Pinus caribaea	45.5	24	Recto
376	Pinus caribaea	59.4	20	Sinuoso
377	Pinus caribaea	42.5	27	Recto
378	Pinus caribaea	45.2	23	Recto
379	Pinus caribaea	45.5	20	Recto
380	Pinus caribaea	59.5	27	Bifurcado
381	Pinus caribaea	26.4	21	Sinuoso
382	Pinus caribaea	42.5	27	Recto
383	Pinus caribaea	45.5	26	Recto
384	Pinus caribaea	59.5	25	Recto
385	Pinus caribaea	25.4	20	Recto
386	Pinus caribaea	42.5	23	Recto
387	Pinus caribaea	45.7	25	Recto
388	Pinus caribaea	59.6	25	Bifurcado
389	Pinus caribaea	25.5	22	Recto
390	Pinus caribaea	41.4	25	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
391	Pinus caribaea	42.6	22	Recto
392	Pinus caribaea	45.7	23	Recto
393	Pinus caribaea	59.7	27	Recto
394	Pinus caribaea	27.4	21	Bifurcado
395	Pinus caribaea	41.4	26	Recto
396	Pinus caribaea	42.7	24	Recto
397	Pinus caribaea	45.7	25	Bifurcado
398	Pinus caribaea	59.9	26	Sinuoso
399	Pinus caribaea	39.3	26	Recto
400	Pinus caribaea	42.7	27	Recto
401	Pinus caribaea	45.8	26	Recto
402	Pinus caribaea	60.1	27	Recto
403	Pinus caribaea	42.1	20	Recto
404	Pinus caribaea	45.8	25	Bifurcado
405	Pinus caribaea	60.2	24	Recto
406	Pinus caribaea	38.7	22	Recto
407	Pinus caribaea	42.1	25	Recto
408	Pinus caribaea	45.8	25	Recto
409	Pinus caribaea	60.7	27	Recto
410	Pinus caribaea	36.9	25	Recto
411	Pinus caribaea	38.7	23	Recto
412	Pinus caribaea	42.1	25	Recto
413	Pinus caribaea	45.8	24	Recto
414	Pinus caribaea	60.9	24	Recto
415	Pinus caribaea	33.9	26	Recto
416	Pinus caribaea	36.9	24	Recto
417	Pinus caribaea	45.8	23	Recto
418	Pinus caribaea	33.9	21	Recto
419	Pinus caribaea	36.9	21	Recto
420	Pinus caribaea	39.2	25	Recto
421	Pinus caribaea	45.8	27	Sinuoso
422	Pinus caribaea	33.9	21	Bifurcado
423	Pinus caribaea	36.9	23	Sinuoso
424	Pinus caribaea	40.3	23	Recto
425	Pinus caribaea	45.8	25	Recto
426	Pinus caribaea	31.1	22	Bifurcado
427	Pinus caribaea	33.9	19	Bifurcado
428	Pinus caribaea	36.9	22	Recto
429	Pinus caribaea	40.3	21	Recto
430	Pinus caribaea	45.8	25	Recto
431	Pinus caribaea	33.9	23	Recto
432	Pinus caribaea	36.9	25	Recto
433	Pinus caribaea	40.3	23	Recto
434	Pinus caribaea	45.9	23	Recto
435	Pinus caribaea	64.4	26	Recto
436	Pinus caribaea	23.4	21	Recto
437	Pinus caribaea	33.9	27	Recto
438	Pinus caribaea	46.1	26	Recto
439	Pinus caribaea	64.6	27	Recto
440	Pinus caribaea	33.9	21	Sinuoso
441	Pinus caribaea	46.2	27	Bifurcado
442	Pinus caribaea	47.9	23	Sinuoso
443	Pinus caribaea	64.7	27	Sinuoso
444	Pinus caribaea	31.6	20	Recto
445	Pinus caribaea	33.9	22	Recto
446	Pinus caribaea	46.2	23	Ocote

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
447	Pinus caribaea	47.9	25	Quemado
448	Pinus caribaea	64.9	27	Recto
449	Pinus caribaea	33.9	23	Sinuoso
450	Pinus caribaea	35.5	25	Sinuoso
451	Pinus caribaea	46.2	23	Recto
452	Pinus caribaea	47.9	25	Recto
453	Pinus caribaea	65.0	27	Recto
454	Pinus caribaea	31.1	21	Ocote
455	Pinus caribaea	33.9	23	Quemado
456	Pinus caribaea	46.2	26	Sinuoso
457	Pinus caribaea	23.9	20	Recto
458	Pinus caribaea	33.9	23	Sinuoso
459	Pinus caribaea	46.2	27	Sinuoso
460	Pinus caribaea	17.7	18	Recto
461	Pinus caribaea	33.9	23	Quemado
462	Pinus caribaea	33.9	24	Recto
463	Pinus caribaea	35.2	26	Recto
464	Pinus caribaea	29.3	24	Recto
465	Pinus caribaea	35.2	21	Recto
466	Pinus caribaea	35.2	23	Bifurcado
467	Pinus caribaea	39.5	22	Recto
468	Pinus caribaea	35.2	25	Recto
469	Pinus caribaea	40.0	26	Ocote
470	Pinus caribaea	45.2	24	Recto
471	Pinus caribaea	45.2	24	Recto
472	Pinus caribaea	48.6	25	Recto
473	Pinus caribaea	43.8	22	Recto
474	Pinus caribaea	45.2	23	Recto
475	Pinus caribaea	48.6	25	Sinuoso
476	Pinus caribaea	43.8	25	Sinuoso
477	Pinus caribaea	45.2	24	Recto
478	Pinus caribaea	47.8	24	Sinuoso
479	Pinus caribaea	48.6	25	Recto
480	Pinus caribaea	43.9	28	Recto
481	Pinus caribaea	45.3	26	Sinuoso
482	Pinus caribaea	47.8	27	Sinuoso
483	Pinus caribaea	48.6	24	Sinuoso
484	Pinus caribaea	49.5	26	Sinuoso
485	Pinus caribaea	39.9	22	Recto
486	Pinus caribaea	44.0	23	Recto
487	Pinus caribaea	45.4	21	Recto
488	Pinus caribaea	47.8	27	Sinuoso
489	Pinus caribaea	48.7	25	Recto
490	Pinus caribaea	32.3	21	Recto
491	Pinus caribaea	39.9	25	Recto
492	Pinus caribaea	44.1	27	Bifurcado
493	Pinus caribaea	45.4	26	Sinuoso
494	Pinus caribaea	47.8	24	Recto
495	Pinus caribaea	48.7	23	Recto
496	Pinus caribaea	32.3	22	Recto
497	Pinus caribaea	36.0	22	Recto
498	Pinus caribaea	39.9	26	Recto
499	Pinus caribaea	44.1	25	Recto
500	Pinus caribaea	45.4	25	Bifurcado
501	Pinus caribaea	47.8	22	Recto
502	Pinus caribaea	48.8	25	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
503	Pinus caribaea	32.3	22	Recto
504	Pinus caribaea	37.9	24	Recto
505	Pinus caribaea	39.9	25	Recto
506	Pinus caribaea	44.1	24	Bifurcado
507	Pinus caribaea	47.8	27	Recto
508	Pinus caribaea	48.9	23	Recto
509	Pinus caribaea	32.3	23	Bifurcado
510	Pinus caribaea	37.9	23	Sinuoso
511	Pinus caribaea	39.7	21	Recto
512	Pinus caribaea	39.9	24	Recto
513	Pinus caribaea	44.1	28	Recto
514	Pinus caribaea	47.8	25	Recto
515	Pinus caribaea	49.0	25	Recto
516	Pinus caribaea	32.3	22	Bifurcado
517	Pinus caribaea	37.9	21	Recto
518	Pinus caribaea	39.7	21	Recto
519	Pinus caribaea	39.9	22	Recto
520	Pinus caribaea	46.2	25	Recto
521	Pinus caribaea	47.8	25	Recto
522	Pinus caribaea	49.0	25	Recto
523	Pinus caribaea	30.6	21	Recto
524	Pinus caribaea	39.7	22	Recto
525	Pinus caribaea	39.9	26	Recto
526	Pinus caribaea	46.2	24	Recto
527	Pinus caribaea	47.8	25	Recto
528	Pinus caribaea	30.6	21	Recto
529	Pinus caribaea	39.7	22	Recto
530	Pinus caribaea	39.9	22	Recto
531	Pinus caribaea	46.2	25	Recto
532	Pinus caribaea	47.8	27	Recto
533	Pinus caribaea	49.5	24	Sinuoso
534	Pinus caribaea	30.6	25	Bifurcado
535	Pinus caribaea	39.7	23	Sinuoso
536	Pinus caribaea	39.9	22	Recto
537	Pinus caribaea	44.7	23	Recto
538	Pinus caribaea	46.3	25	Bifurcado
539	Pinus caribaea	47.8	27	Bifurcado
540	Pinus caribaea	49.5	24	Recto
541	Pinus caribaea	30.6	21	Recto
542	Pinus caribaea	31.9	21	Recto
543	Pinus caribaea	39.7	23	Recto
544	Pinus caribaea	39.9	21	Recto
545	Pinus caribaea	44.7	25	Recto
546	Pinus caribaea	46.3	21	Recto
547	Pinus caribaea	47.9	23	Recto
548	Pinus caribaea	49.6	25	Recto
549	Pinus caribaea	30.6	22	Recto
550	Pinus caribaea	32.4	23	Recto
551	Pinus caribaea	39.7	23	Recto
552	Pinus caribaea	39.9	25	Sinuoso
553	Pinus caribaea	44.7	23	Bifurcado
554	Pinus caribaea	46.3	27	Sinuoso
555	Pinus caribaea	47.9	28	Sinuoso
556	Pinus caribaea	30.8	22	Recto
557	Pinus caribaea	34.7	22	Recto
558	Pinus caribaea	39.7	21	Ocote

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
559	Pinus caribaea	39.9	21	Recto
560	Pinus caribaea	44.8	24	Sinuoso
561	Pinus caribaea	46.3	27	Recto
562	Pinus caribaea	47.9	24	Recto
563	Pinus caribaea	34.7	24	Sinuoso
564	Pinus caribaea	39.7	25	Recto
565	Pinus caribaea	39.9	24	Recto
566	Pinus caribaea	42.0	24	Bifurcado
567	Pinus caribaea	44.8	25	Recto
568	Pinus caribaea	46.3	25	Recto
569	Pinus caribaea	47.9	24	Sinuoso
570	Pinus caribaea	34.7	20	Recto
571	Pinus caribaea	39.7	23	Recto
572	Pinus caribaea	42.0	27	Sinuoso
573	Pinus caribaea	44.8	22	Recto
574	Pinus caribaea	46.4	24	Recto
575	Pinus caribaea	53.6	26	Recto
576	Pinus caribaea	39.7	23	Sinuoso
577	Pinus caribaea	42.0	24	Recto
578	Pinus caribaea	44.9	26	Ocote
579	Pinus caribaea	46.6	25	Recto
580	Pinus caribaea	53.6	25	Recto
581	Pinus caribaea	55.9	27	Recto
582	Pinus caribaea	30.3	23	Recto
583	Pinus caribaea	39.7	26	Sinuoso
584	Pinus caribaea	42.0	25	Recto
585	Pinus caribaea	44.9	24	Recto
586	Pinus caribaea	46.7	27	Sinuoso
587	Pinus caribaea	53.6	23	Recto
588	Pinus caribaea	55.9	23	Recto
589	Pinus caribaea	29.8	21	Recto
590	Pinus caribaea	30.3	22	Recto
591	Pinus caribaea	39.7	22	Ocote
592	Pinus caribaea	42.0	23	Bifurcado
593	Pinus caribaea	44.9	27	Bifurcado
594	Pinus caribaea	46.7	27	Sinuoso
595	Pinus caribaea	53.8	25	Recto
596	Pinus caribaea	56.0	25	Recto
597	Pinus caribaea	29.8	23	Recto
598	Pinus caribaea	30.3	19	Recto
599	Pinus caribaea	32.4	26	Recto
600	Pinus caribaea	39.7	23	Recto
601	Pinus caribaea	42.0	25	Sinuoso
602	Pinus caribaea	44.9	24	Recto
603	Pinus caribaea	53.8	24	Recto
604	Pinus caribaea	30.2	20	Recto
605	Pinus caribaea	30.4	21	Recto
606	Pinus caribaea	32.4	21	Recto
607	Pinus caribaea	36.6	21	Bifurcado
608	Pinus caribaea	39.7	25	Bifurcado
609	Pinus caribaea	42.0	26	Recto
610	Pinus caribaea	44.9	27	Recto
611	Pinus caribaea	54.1	27	Bifurcado
612	Pinus caribaea	30.2	23	Recto
613	Pinus caribaea	32.4	24	Bifurcado
614	Pinus caribaea	34.8	24	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
615	Pinus caribaea	36.6	21	Recto
616	Pinus caribaea	39.7	25	Recto
617	Pinus caribaea	42.0	25	Recto
618	Pinus caribaea	44.9	23	Bifurcado
619	Pinus caribaea	54.3	26	Recto
620	Pinus caribaea	31.1	21	Recto
621	Pinus caribaea	32.4	23	Bifurcado
622	Pinus caribaea	34.8	21	Sinuoso
623	Pinus caribaea	36.6	22	Recto
624	Pinus caribaea	42.0	24	Recto
625	Pinus caribaea	44.9	27	Recto
626	Pinus caribaea	54.3	25	Recto
627	Pinus caribaea	32.4	23	Recto
628	Pinus caribaea	34.8	23	Bifurcado
629	Pinus caribaea	36.6	22	Recto
630	Pinus caribaea	37.4	23	Recto
631	Pinus caribaea	42.0	25	Recto
632	Pinus caribaea	44.9	25	Recto
633	Pinus caribaea	54.3	27	Recto
634	Pinus caribaea	32.4	23	Recto
635	Pinus caribaea	34.8	22	Recto
636	Pinus caribaea	35.5	22	Recto
637	Pinus caribaea	36.7	23	Recto
638	Pinus caribaea	37.4	25	Recto
639	Pinus caribaea	42.0	27	Recto
640	Pinus caribaea	45.0	25	Recto
641	Pinus caribaea	54.3	25	Recto
642	Pinus caribaea	31.9	21	Recto
643	Pinus caribaea	32.4	23	Recto
644	Pinus caribaea	35.5	22	Recto
645	Pinus caribaea	36.8	25	Sinuoso
646	Pinus caribaea	37.4	25	Bifurcado
647	Pinus caribaea	42.0	24	Sinuoso
648	Pinus caribaea	45.0	25	Recto
649	Pinus caribaea	29.3	20	Recto
650	Pinus caribaea	32.4	21	Bifurcado
651	Pinus caribaea	36.8	23	Bifurcado
652	Pinus caribaea	37.4	24	Recto
653	Pinus caribaea	42.0	25	Recto
654	Pinus caribaea	45.0	22	Recto
655	Pinus caribaea	25.8	21	Recto
656	Pinus caribaea	32.5	23	Recto
657	Pinus caribaea	36.8	27	Recto
658	Pinus caribaea	42.0	23	Recto
659	Pinus caribaea	45.0	27	Recto
660	Pinus caribaea	25.8	21	Recto
661	Pinus caribaea	41.6	22	Recto
662	Pinus caribaea	42.0	25	Recto
663	Pinus caribaea	25.8	20	Recto
664	Pinus caribaea	40.5	26	Sinuoso
665	Pinus caribaea	41.6	20	Bifurcado
666	Pinus caribaea	42.0	23	Sinuoso
667	Pinus caribaea	25.8	22	Sinuoso
668	Pinus caribaea	39.5	29	Recto
669	Pinus caribaea	41.6	24	Recto
670	Pinus caribaea	25.8	20	Ocote

Continúa cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
671	Pinus caribaea	39.5	22	Recto
672	Pinus caribaea	41.6	22	Sinuoso
673	Pinus caribaea	42.2	24	Recto
674	Pinus caribaea	27.3	19	Recto
675	Pinus caribaea	39.5	25	Sinuoso
676	Pinus caribaea	41.7	27	Recto
677	Pinus caribaea	42.2	23	Recto
678	Pinus caribaea	26.6	21	Bifurcado
679	Pinus caribaea	41.7	24	Recto
680	Pinus caribaea	42.2	27	Recto
681	Pinus caribaea	41.7	25	Sinuoso
682	Pinus caribaea	42.3	23	Recto
683	Pinus caribaea	65.1	27	Recto
684	Pinus caribaea	28.0	23	Sinuoso
685	Pinus caribaea	41.7	25	Recto
686	Pinus caribaea	42.3	24	Recto
687	Pinus caribaea	31.8	23	Recto
688	Pinus caribaea	41.7	25	Sinuoso
689	Pinus caribaea	42.3	24	Recto
690	Pinus caribaea	23.4	22	Ocote
691	Pinus caribaea	31.8	23	Recto
692	Pinus caribaea	41.7	27	Recto
693	Pinus caribaea	42.3	27	Recto
694	Pinus caribaea	23.4	21	Recto
695	Pinus caribaea	28.8	21	Sinuoso
696	Pinus caribaea	41.8	27	Recto
697	Pinus caribaea	42.3	25	Recto
698	Pinus caribaea	19.5	20	Sinuoso
699	Pinus caribaea	23.4	19	Recto
700	Pinus caribaea	28.8	22	Recto
701	Pinus caribaea	41.9	26	Recto
702	Pinus caribaea	42.4	26	Recto
703	Pinus caribaea	25.6	22	Ocote
704	Pinus caribaea	28.8	21	Bifurcado
705	Pinus caribaea	41.9	22	Bifurcado
706	Pinus caribaea	42.4	27	Sinuoso
707	Pinus caribaea	22.6	20	Recto
708	Pinus caribaea	28.5	22	Recto
709	Pinus caribaea	28.5	20	Recto
710	Pinus caribaea	33.1	24	Recto
711	Pinus caribaea	28.7	22	Recto
712	Pinus caribaea	52.1	26	Recto
713	Pinus caribaea	50.0	25	Sinuoso
714	Pinus caribaea	50.0	25	Recto
715	Pinus caribaea	51.4	27	Recto
716	Pinus caribaea	50.0	23	Recto
717	Pinus caribaea	51.5	24	Recto
718	Pinus caribaea	52.8	26	Recto
719	Pinus caribaea	48.0	25	Bifurcado
720	Pinus caribaea	50.0	24	Bifurcado
721	Pinus caribaea	51.6	22	Recto
722	Pinus caribaea	52.8	25	Recto
723	Pinus caribaea	32.7	23	Bifurcado
724	Pinus caribaea	48.0	25	Recto
725	Pinus caribaea	50.0	24	Bifurcado
726	Pinus caribaea	51.6	26	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
727	Pinus caribaea	52.9	22	Recto
728	Pinus caribaea	32.7	23	Recto
729	Pinus caribaea	46.7	26	Recto
730	Pinus caribaea	48.1	23	Recto
731	Pinus caribaea	50.0	24	Recto
732	Pinus caribaea	31.1	21	Recto
733	Pinus caribaea	32.7	25	Recto
734	Pinus caribaea	48.1	25	Sinuoso
735	Pinus caribaea	50.0	27	Recto
736	Pinus caribaea	31.1	22	Recto
737	Pinus caribaea	48.2	23	Quemado
738	Pinus caribaea	50.0	22	Quemado
739	Pinus caribaea	65.4	26	Quemado
740	Pinus caribaea	31.1	23	Recto
741	Pinus caribaea	48.2	23	Recto
742	Pinus caribaea	49.8	24	Recto
743	Pinus caribaea	65.4	27	Recto
744	Pinus caribaea	26.6	20	Sinuoso
745	Pinus caribaea	31.1	22	Bifurcado
746	Pinus caribaea	48.2	25	Recto
747	Pinus caribaea	65.4	25	Recto
748	Pinus caribaea	26.6	22	Sinuoso
749	Pinus caribaea	35.8	22	Recto
750	Pinus caribaea	48.2	27	Recto
751	Pinus caribaea	65.7	28	Sinuoso
752	Pinus caribaea	26.8	21	Sinuoso
753	Pinus caribaea	35.9	12	Recto
754	Pinus caribaea	38.6	21	Sinuoso
755	Pinus caribaea	48.2	27	Recto
756	Pinus caribaea	65.9	26	Sinuoso
757	Pinus caribaea	29.3	21	Recto
758	Pinus caribaea	38.6	23	Recto
759	Pinus caribaea	48.2	27	Recto
760	Pinus caribaea	65.9	25	Sinuoso
761	Pinus caribaea	29.3	17	Recto
762	Pinus caribaea	33.1	25	Ocote
763	Pinus caribaea	38.6	25	Quemado
764	Pinus caribaea	48.3	27	Recto
765	Pinus caribaea	31.9	24	Sinuoso
766	Pinus caribaea	38.6	22	Sinuoso
767	Pinus caribaea	48.3	25	Recto
768	Pinus caribaea	36.0	21	Recto
769	Pinus caribaea	38.6	25	Recto
770	Pinus caribaea	48.3	23	Recto
771	Pinus caribaea	37.3	26	Recto
772	Pinus caribaea	48.3	25	Recto
773	Pinus caribaea	31.0	22	Recto
774	Pinus caribaea	37.3	25	Recto
775	Pinus caribaea	48.3	26	Recto
776	Pinus caribaea	27.4	21	Recto
777	Pinus caribaea	37.3	19	Recto
778	Pinus caribaea	48.4	24	Recto
779	Pinus caribaea	24.6	20	Ocote
780	Pinus caribaea	37.3	23	Recto
781	Pinus caribaea	48.5	21	Recto
782	Pinus caribaea	24.7	15	Recto

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
783	Pinus caribaea	31.2	20	Recto
784	Pinus caribaea	37.4	22	Recto
785	Pinus caribaea	48.5	25	Recto
786	Pinus caribaea	24.7	18	Bifurcado
787	Pinus caribaea	31.2	25	Ocote
788	Pinus caribaea	37.4	23	Sinuoso
789	Pinus caribaea	40.0	25	Bifurcado
790	Pinus caribaea	24.7	18	Recto
791	Pinus caribaea	31.2	22	Bifurcado
792	Pinus caribaea	33.1	21	Sinuoso
793	Pinus caribaea	40.0	24	Sinuoso
794	Pinus caribaea	31.4	22	Recto
795	Pinus caribaea	33.1	22	Sinuoso
796	Pinus caribaea	40.0	23	Sinuoso
797	Pinus caribaea	45.0	25	Recto
798	Pinus caribaea	31.4	22	Recto
799	Pinus caribaea	33.1	22	Sinuoso
800	Pinus caribaea	36.0	23	Recto
801	Pinus caribaea	40.0	22	Recto
802	Pinus caribaea	45.1	26	Recto
803	Pinus caribaea	31.5	22	Recto
804	Pinus caribaea	33.1	22	Recto
805	Pinus caribaea	36.0	21	Recto
806	Pinus caribaea	40.0	24	Recto
807	Pinus caribaea	45.1	27	Sinuoso
808	Pinus caribaea	51.7	25	Recto
809	Pinus caribaea	31.5	23	Sinuoso
810	Pinus caribaea	33.1	21	Sinuoso
811	Pinus caribaea	36.0	22	Sinuoso
812	Pinus caribaea	38.9	22	Bifurcado
813	Pinus caribaea	40.0	24	Ocote
814	Pinus caribaea	45.1	25	Recto
815	Pinus caribaea	51.8	25	Recto
816	Pinus caribaea	33.1	22	Recto
817	Pinus caribaea	34.2	22	Sinuoso
818	Pinus caribaea	36.0	23	Recto
819	Pinus caribaea	38.9	25	Recto
820	Pinus caribaea	40.1	24	Recto
821	Pinus caribaea	45.1	27	Recto
822	Pinus caribaea	51.8	26	Sinuoso
823	Pinus caribaea	33.1	22	Recto
824	Pinus caribaea	34.2	21	Recto
825	Pinus caribaea	36.0	18	Recto
826	Pinus caribaea	38.9	24	Recto
827	Pinus caribaea	39.1	26	Recto
828	Pinus caribaea	40.3	22	Recto
829	Pinus caribaea	51.8	25	Recto
830	Pinus caribaea	33.1	23	Sinuoso
831	Pinus caribaea	34.2	20	Recto
832	Pinus caribaea	37.1	27	Recto
833	Pinus caribaea	38.9	23	Recto
834	Pinus caribaea	39.1	23	Sinuoso
835	Pinus caribaea	40.3	22	Recto
836	Pinus caribaea	33.2	22	Recto
837	Pinus caribaea	34.2	23	Recto
838	Pinus caribaea	37.1	23	Recto

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
839	Pinus caribaea	38.9	23	Recto
840	Pinus caribaea	39.3	22	Recto
841	Pinus caribaea	40.3	24	Recto
842	Pinus caribaea	26.9	20	Recto
843	Pinus caribaea	33.2	22	Recto
844	Pinus caribaea	34.3	23	Recto
845	Pinus caribaea	37.1	23	Recto
846	Pinus caribaea	38.9	14	Sinuoso
847	Pinus caribaea	39.3	23	Recto
848	Pinus caribaea	40.3	22	Recto
849	Pinus caribaea	27.1	22	Quemado
850	Pinus caribaea	33.2	20	Quemado
851	Pinus caribaea	34.3	23	Quemado
852	Pinus caribaea	39.3	23	Recto
853	Pinus caribaea	40.3	23	Recto
854	Pinus caribaea	61.0	27	Recto
855	Pinus caribaea	24.8	24	Recto
856	Pinus caribaea	33.2	22	Sinuoso
857	Pinus caribaea	39.3	23	Bifurcado
858	Pinus caribaea	61.0	28	Recto
859	Pinus caribaea	25.0	19	Recto
860	Pinus caribaea	39.4	25	Sinuoso
861	Pinus caribaea	43.1	25	Recto
862	Pinus caribaea	61.0	27	Recto
863	Pinus caribaea	25.0	21	Sinuoso
864	Pinus caribaea	39.2	24	Sinuoso
865	Pinus caribaea	39.4	23	Recto
866	Pinus caribaea	43.1	25	Sinuoso
867	Pinus caribaea	25.0	20	Recto
868	Pinus caribaea	39.2	23	Sinuoso
869	Pinus caribaea	43.1	25	Recto
870	Pinus caribaea	46.7	26	Recto
871	Pinus caribaea	25.0	24	Recto
872	Pinus caribaea	39.2	25	Sinuoso
873	Pinus caribaea	43.1	25	Recto
874	Pinus caribaea	46.7	25	Ocote
875	Pinus caribaea	62.2	27	Quemado
876	Pinus caribaea	34.4	21	Recto
877	Pinus caribaea	43.1	24	Sinuoso
878	Pinus caribaea	47.0	27	Sinuoso
879	Pinus caribaea	62.3	27	Recto
880	Pinus caribaea	34.4	22	Recto
881	Pinus caribaea	44.4	23	Recto
882	Pinus caribaea	47.0	25	Recto
883	Pinus caribaea	62.3	27	Recto
884	Pinus caribaea	47.0	23	Recto
885	Pinus caribaea	62.5	25	Recto
886	Pinus caribaea	67.3	26	Recto
887	Pinus caribaea	41.2	23	Recto
888	Pinus caribaea	47.0	27	Recto
889	Pinus caribaea	62.5	28	Recto
890	Pinus caribaea	67.8	27	Recto
891	Pinus caribaea	29.6	21	Ocote
892	Pinus caribaea	41.2	21	Recto
893	Pinus caribaea	47.1	27	Recto
894	Pinus caribaea	62.5	25	Recto

Continúa cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Díametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
895	Pinus caribaea	67.8	27	Ocote
896	Pinus caribaea	41.2	25	Recto
897	Pinus caribaea	51.3	25	Quemado
898	Pinus caribaea	62.5	27	Recto
899	Pinus caribaea	41.2	24	Ocote
900	Pinus caribaea	43.7	21	Recto
901	Pinus caribaea	62.7	25	Sinuoso
902	Pinus caribaea	39.5	25	Recto
903	Pinus caribaea	41.2	27	Recto
904	Pinus caribaea	62.7	18	Quemado
905	Pinus caribaea	31.9	21	Bifurcado
906	Pinus caribaea	39.5	22	Recto
907	Pinus caribaea	41.2	24	Sinuoso
908	Pinus caribaea	31.9	21	Recto
909	Pinus caribaea	39.5	23	Sinuoso
910	Pinus caribaea	41.2	27	Recto
911	Pinus caribaea	44.4	25	Recto
912	Pinus caribaea	31.6	21	Ocote
913	Pinus caribaea	31.9	21	Quemado
914	Pinus caribaea	39.5	22	Sinuoso
915	Pinus caribaea	41.2	25	Quemado
916	Pinus caribaea	44.4	25	Ocote
917	Pinus caribaea	31.6	25	Recto
918	Pinus caribaea	31.9	16	Quemado
919	Pinus caribaea	39.5	24	Ocote
920	Pinus caribaea	41.2	25	Recto
921	Pinus caribaea	44.4	22	Recto
922	Pinus caribaea	55.2	25	Quemado
923	Pinus caribaea	31.6	23	Recto
924	Pinus caribaea	31.9	24	Ocote
925	Pinus caribaea	39.5	23	Ocote
926	Pinus caribaea	41.2	28	Quemado
927	Pinus caribaea	44.4	26	Sinuoso
928	Pinus caribaea	51.3	27	Recto
929	Pinus caribaea	55.2	23	Recto
930	Pinus caribaea	31.6	22	Recto
931	Pinus caribaea	31.9	22	Bifurcado
932	Pinus caribaea	39.5	22	Recto
933	Pinus caribaea	41.2	23	Recto
934	Pinus caribaea	43.6	24	Sinuoso
935	Pinus caribaea	44.4	27	Recto
936	Pinus caribaea	51.3	22	Recto
937	Pinus caribaea	55.2	24	Recto
938	Pinus caribaea	31.9	23	Recto
939	Pinus caribaea	41.2	23	Recto
940	Pinus caribaea	43.6	24	Recto
941	Pinus caribaea	44.5	26	Recto
942	Pinus caribaea	51.3	24	Recto
943	Pinus caribaea	55.3	24	Bifurcado
944	Pinus caribaea	63.5	27	Recto
945	Pinus caribaea	31.9	20	Sinuoso
946	Pinus caribaea	39.1	21	Recto
947	Pinus caribaea	41.3	25	Bifurcado
948	Pinus caribaea	43.6	23	Recto
949	Pinus caribaea	55.4	27	Recto
950	Pinus caribaea	63.7	27	Recto

Número de árbol	Especie	Díametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
951	Pinus caribaea	27.4	20	Recto
952	Pinus caribaea	31.9	23	Bifurcado
953	Pinus caribaea	39.1	24	Recto
954	Pinus caribaea	41.3	24	Sinuoso
955	Pinus caribaea	43.6	28	Recto
956	Pinus caribaea	55.5	23	Bifurcado
957	Pinus caribaea	63.7	26	Recto
958	Pinus caribaea	27.4	18	Recto
959	Pinus caribaea	31.9	23	Recto
960	Pinus caribaea	39.1	25	Sinuoso
961	Pinus caribaea	41.5	23	Recto
962	Pinus caribaea	43.6	27	Recto
963	Pinus caribaea	55.6	24	Recto
964	Pinus caribaea	63.8	27	Sinuoso
965	Pinus caribaea	27.4	21	Recto
966	Pinus caribaea	31.9	22	Recto
967	Pinus caribaea	38.3	25	Sinuoso
968	Pinus caribaea	39.1	25	Sinuoso
969	Pinus caribaea	41.5	25	Sinuoso
970	Pinus caribaea	63.8	27	Recto
971	Pinus caribaea	27.4	21	Recto
972	Pinus caribaea	31.9	24	Recto
973	Pinus caribaea	38.3	20	Sinuoso
974	Pinus caribaea	39.1	25	Sinuoso
975	Pinus caribaea	41.5	24	Sinuoso
976	Pinus caribaea	63.8	28	Recto
977	Pinus caribaea	32.0	21	Recto
978	Pinus caribaea	38.5	23	Recto
979	Pinus caribaea	41.5	25	Recto
980	Pinus caribaea	63.8	28	Recto
981	Pinus caribaea	32.0	23	Recto
982	Pinus caribaea	41.5	27	Ocote
983	Pinus caribaea	64.1	25	Bifurcado
984	Pinus caribaea	32.0	20	Recto
985	Pinus caribaea	41.5	27	Recto
986	Pinus caribaea	64.1	27	Recto
987	Pinus caribaea	32.0	22	Recto
988	Pinus caribaea	41.6	21	Recto
989	Pinus caribaea	41.6	26	Recto
990	Pinus caribaea	41.6	26	Recto
991	Pinus caribaea	40.5	24	Recto
992	Pinus caribaea	40.5	25	Sinuoso
993	Pinus caribaea	40.5	27	Sinuoso
994	Pinus caribaea	40.5	26	Recto
995	Pinus caribaea	40.5	27	Recto
996	Pinus caribaea	40.5	24	Recto
997	Pinus caribaea	40.5	27	Sinuoso
998	Pinus caribaea	40.6	25	Recto
999	Pinus caribaea	57.2	26	Recto
1000	Pinus caribaea	71.9	28	Recto
1001	Pinus caribaea	72.4	27	Quemado
1002	Pinus caribaea	72.8	27	Quemado
1003	Pinus caribaea	74.9	26	Quemado
1004	Pinus caribaea	41.4	24	Ocote
1005	Pinus caribaea	41.4	23	Quemado
1006	Pinus caribaea	41.4	22	Recto

Continua cuadro 38A

Número de árbol	Especie	Diametro (cm)	Altura (m)	Condición de forma
1007	Pinus caribaea	41.4	25	Recto
1008	Pinus caribaea	41.4	27	Quemado
1009	Pinus caribaea	41.4	22	Recto
1010	Pinus caribaea	49.6	25	Bifurcado
1011	Pinus caribaea	49.6	26	Recto
1012	Pinus caribaea	49.6	23	Bifurcado
1013	Pinus caribaea	49.6	24	Bifurcado
1014	Pinus caribaea	49.6	26	Recto
1015	Pinus caribaea	49.7	20	Recto
1016	Pinus caribaea	19.6	17	Recto
1017	Pinus caribaea	20.1	22	Recto
1018	Pinus caribaea	56.0	25	Bifurcado
1019	Pinus caribaea	56.0	24	Recto
1020	Pinus caribaea	56.0	27	Sinuoso
1021	Pinus caribaea	55.7	22	Quemado
1022	Pinus caribaea	55.7	25	Bifurcado
1023	Pinus caribaea	40.3	23	Quemado
1024	Pinus caribaea	40.3	23	Sinuoso
1025	Pinus caribaea	40.3	26	Quemado
1026	Pinus caribaea	40.3	23	Recto
1027	Pinus caribaea	40.3	23	Quemado
1028	Pinus caribaea	40.4	24	Quemado
1029	Pinus caribaea	40.4	23	Recto
1030	Pinus caribaea	40.4	25	Quemado
1031	Pinus caribaea	40.4	24	Recto
1032	Pinus caribaea	33.0	24	Recto
1033	Pinus caribaea	56.4	27	Recto
1034	Pinus caribaea	56.4	25	Bifurcado
1035	Pinus caribaea	56.5	27	Recto
1036	Pinus caribaea	56.7	25	Sinuoso
1037	Pinus caribaea	56.7	27	Bifurcado
1038	Pinus caribaea	56.7	27	Quemado
1039	Pinus caribaea	56.8	27	Recto
1040	Pinus caribaea	56.8	27	Bifurcado
1041	Pinus caribaea	56.8	25	Quemado
1042	Pinus caribaea	56.9	26	Sinuoso
1043	Pinus caribaea	57.0	26	Bifurcado
1044	Pinus caribaea	33.8	23	Recto
1045	Pinus caribaea	33.8	23	Recto
1046	Pinus caribaea	28.8	24	Recto
1047	Pinus caribaea	29.0	21	Recto
1048	Pinus caribaea	29.1	24	Recto
1049	Pinus caribaea	29.2	25	Recto
1050	Pinus caribaea	42.9	27	Sinuoso
1051	Pinus caribaea	32.7	24	Recto
1052	Pinus caribaea	32.7	25	Recto
1053	Pinus caribaea	32.8	24	Recto
1054	Pinus caribaea	32.8	25	Recto
1055	Pinus caribaea	32.9	21	Recto
1056	Pinus caribaea	33.0	23	Bifurcado

Form. 4b Hoja 1 de 1
 CATIE, MIRA-SILV 05/99

CROQUIS DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LA PARCELA
 (Un croquis para cada parcela)

Código del país: ¹ Código del proyecto: ² No. serial del experimento: ³

Región - Sitio: - ⁴ Número serial de lote dentro del sitio: ⁵

Código de tratamiento: ⁶ Número serial de tratamiento: ⁷

Código de la especie: ⁸

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

Figura 16A. Formato Mirasilv para elaborar croquis de los árboles que están dentro de la parcela permanente de muestreo

Fuente: CATIE, 2003

DESCRIPCIÓN DE PARCELA

Código del país:	<input type="text"/>	Código del proyecto:	<input type="text"/>
Número serial del experimento:	<input type="text"/>	Número serial de tratamiento:	<input type="text"/>
Número serial de lote dentro del sitio:	<input type="text"/>	Número serial de repetición:	<input type="text"/>
Código de tratamiento:	<input type="text"/>		
Especie - parcela:	<input type="text"/>		
Fecha de plantación(dd-mm-aaaa):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Número serial del nivel del factor uno:	<input type="text"/>	dos:	<input type="text"/>
		tres:	<input type="text"/>
Descripción de nivel del factor 1: _____		Descripción de nivel del factor 2: _____	
Descripción de nivel del factor 3: _____			
Número de árboles originales en la parcela:	<input type="text"/>		
Espaciamiento(cm):	<input type="text"/> X	<input type="text"/> X	<input type="text"/> X
Area de la parcela:	<input type="text"/>	Unidad: 1=m ² , 2=m	<input type="text"/>
Código o nombre del lote:	_____		
Número de identificación del lote de semilla:	<input type="text"/>		
Banco o entidad que suministró las semillas:			<input type="text"/>
Procedencia o fuente de semillas:			<input type="text"/>
Código de frecuencia de inundaciones:			<input type="text"/>
0=no hay información, 1=nunca, 2=raro(< 1 vez al año), 3=ocasional(1 a 3 veces por año), 4=frecuentes(> 3 veces por año)			
Código del drenaje externo: 1=libre, 2=impedido			<input type="text"/>
Código de erosión:			<input type="text"/>
0=no hay información, 1=ninguna, 2=moderado, 3=severo, 4=muy severo			
Código de pedregosidad superficial:			<input type="text"/>
0=no hay información, 1=poco(1-10%), 2=medio(10-30%), 3=alto(> 30%)			
Código de aspecto geográfico o exposición de la parcela:			<input type="text"/>
0=no hay información, 1=norte, 2=este, 3=sur, 4=oeste, 5=llano, 6=Noreste, 7=Noroeste, 8=Sureste, 9=Suroeste			
Código de frecuencia del viento:			<input type="text"/>
0=no hay información, 1=poco viento(no afecta crecimiento), 2=moderado(afecta poco el crecimiento), 3=muy ventoso(restringe el crecimiento)			
Pendiente promedio de la parcela en porcentaje:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lat. en grados:	<input type="text"/>	Lat. minutos:	<input type="text"/>
		Lat. segundos:	<input type="text"/>
		Norte = N, Sur = S:	<input type="text"/>
Long. en grados:	<input type="text"/>	Long. minutos:	<input type="text"/>
		Long. segundos:	<input type="text"/>
		Este = E, Oeste = W:	<input type="text"/>
Observaciones:	<input type="text"/>		

Figura 17A. Formato Mirasilv para la descripción de la parcela permanente de muestreo

Fuente: CATIE, 2003

