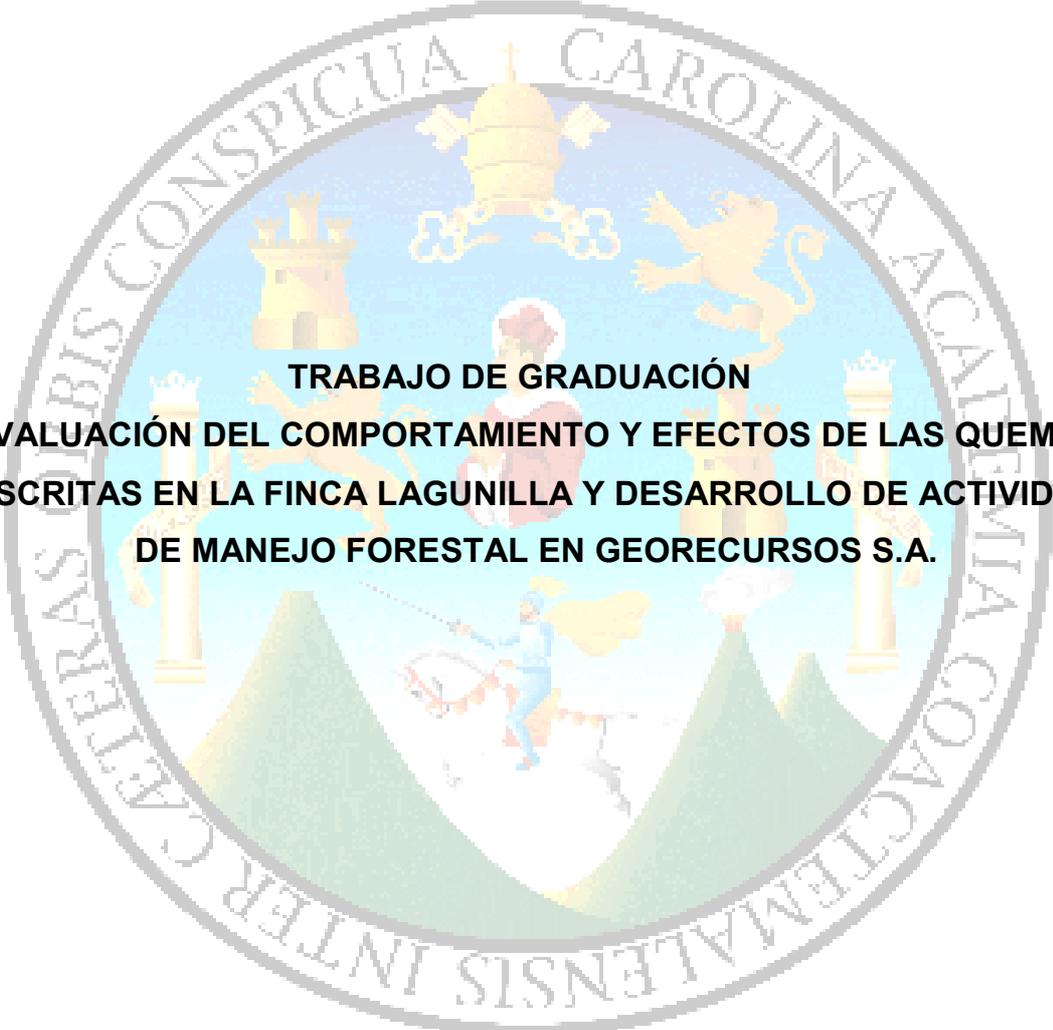


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, flanked by two lions. Above the shield is a golden dome and a cross. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "UNIVERSITAS SAN CAROLIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS".

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y EFECTOS DE LAS QUEMAS
PRESCRITAS EN LA FINCA LAGUNILLA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES
DE MANEJO FORESTAL EN GEORECURSOS S.A.

GABRIELA ALEJANDRA ORTIZ DE LA CRUZ

GUATEMALA, ABRIL DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y EFECTOS DE LAS QUEMAS
PRESCRITAS EN LA FINCA LAGUNILLA Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES
DE MANEJO FORESTAL EN GEORECURSOS S.A.

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

POR

GABRIELA ALEJANDRA ORTIZ DE LA CRUZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA

GUATEMALA, ABRIL DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL I	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL II	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL III	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL IV	Br. Rigoberto Morales Ventura
VOCAL V	Br. Miguel Armando Salazar Donis
SECRETARIO	MSc. Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA, ABRIL DE 2009

Guatemala, Abril de 2009

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 titulado “**Evaluación del comportamiento y los efectos de las quemas prescritas en la finca Lagunilla y desarrollo de actividades de manejo forestal en Georecursos S.A.**”, como requisito previo a optar el título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS Por estar siempre a mi lado, por la bendición de estar viva y por las pruebas que día a día ha puesto en mi camino para fortalecerme como ser humano.
- A MIS PADRES Rolando Ortiz Estrada y Lilian de la Cruz Moya, por su amor incondicional, su apoyo en los momentos difíciles, su comprensión ante mis errores y el esfuerzo que siguen haciendo para que continúe mi camino con éxito. ¡Los amo mucho!
- A MIS HERMANOS Rolando y Lilian Elizabeth, por ser grandes ejemplos de lucha, superación y perseverancia; ahora ven que nunca me rendí.
- A MIS HIJAS Isabella Sofía y Paula Ximena, porque en ustedes veo lo bondadoso que Dios a sido conmigo, por la maravillosa oportunidad de ser su madre y porque me motivan a levantarme día a día para ser mejor persona para ustedes, las amo mis princesas, espero ser un buen ejemplo en sus vidas.
- A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS En especial a Juan Ignacio Flores, Jacques Herrarte, Luis Pedro Utrera, José Jarquín, Carlos Godoy, Julio Mora, Rubén Bautista, Edgar Roldán, Carlos Aguirre, Gustavo Rosal, Boris Salguero y Byron Fuentes. Gracias por las risas, los enojos y las lágrimas que vivimos juntos, gracias por su amistad.
- A MIS AMIGAS Claudia Oliva y Marissa Montepeque, por ser mi hombro en múltiples ocasiones, me han sabido escuchar y reconfortar, pero sobretodo, cada una me ha acercado a Dios en su forma particular de amarlo. Espero ser tan buena amiga con ustedes como lo hicieron conmigo.
- A SEBASTIAN PINTO Por brindarme los momentos más felices de mi vida, por darme tu apoyo desde que se unieron nuestros caminos y por el amor que se ha transformado en algo más perdurable.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Guatemala, para que siempre sea una eterna primavera.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Instituto Experimental de la Asunción, por los valores, la ética y las mejores amigas que todavía siguen presentes en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

ING. AGR. PEDRO PELÁEZ	Gracias por el apoyo brindado en tan complicado EPS y por la confianza que mantuvo en mí para culminar mi carrera.
ING. AGR. BORIS MÉNDEZ	Gracias por los conocimientos transmitidos a lo largo de mi carrera como catedrático y como asesor, gracias por creer en la investigación.
ING. AGR. MANUEL ARAGÓN	Gracias por la oportunidad de cumplir esta meta y depositar en mí la confianza para ingresar a la empresa, así también por los consejos que compartió conmigo.
GEORECURSOS S.A.	En especial a Henry Salazar por compartir sus conocimientos y ayuda.
FERNANDO BOSCH	Gracias por el apoyo que se me brindó desde mi llegada a la finca.
FINCA LAGUNILLA	A Ángel, Don Luis y Lidia, por la atención que me prestaron y colaborar en la etapa de campo.
SIPECIF	Por facilitarme el equipo para la realización de la práctica.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE CUADROS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I.	10
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LAGUNILLA, JALAPA, JALAPA	10
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 METODOLOGÍA	13
1.3.1 Fase de gabinete I	13
1.3.2 Fase de campo	13
1.3.3 Fase de gabinete II	13
1.4 RESULTADOS	14
1.4.1 Descripción de la finca Lagunilla	14
1.4.1.1 Ubicación geográfica y política	14
1.4.1.2 Área total y colindancias.....	14
1.4.1.3 Vías de acceso y comunicación	14
1.4.2 Características biofísicas.....	15
1.4.2.1 Clima	15
1.4.2.2 Zona de vida	16
1.4.2.3 Fisiografía y relieve	16
1.4.3 Suelo	17
a) Geología.....	19
b) Características físico-mecánicas.....	19
1.4.4 Hidrología	20
1.4.5 Vegetación.....	20

1.4.5.1 Bosque.....	20
1.4.5.2 Sotobosque.....	21
1.4.6 Uso actual.....	22
1.4.7 Demografía.....	23
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	26
1.5.1 Plagas y enfermedades.....	26
1.5.2 Incendios forestales.....	27
1.5.3 Depredación del recurso bosque.....	30
1.6 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS	31
1.7 CONCLUSIONES.....	32
1.8 RECOMENDACIONES	33
1.9 BIBLIOGRAFÍA.....	34
1.10 ANEXOS	35
CAPÍTULO II.	50
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y LOS EFECTOS DE LAS QUEMAS PRESCRITAS EN DOS RODALES DE BOSQUE NATURAL DE <i>Pinus oocarpa</i> Schiede EN LA FINCA LAGUNILLA, JALAPA	50
2.1 INTRODUCCIÓN.....	51
2.2 MARCO TEÓRICO.....	53
2.2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	53
2.2.1.1 Teoría del fuego	53
2.2.1.2 Incendio forestal.....	53
2.2.1.3 Impactos ocasionados por el incendio forestal.....	54
2.2.1.4 Causas de los incendios forestales	56
2.2.1.5 Quemias prescritas.....	57
a) Uso de las quemias prescritas.....	57
b) Condiciones ideales para realizar quemias prescritas:.....	58
c) Antes de empezar un programa de quemias se necesita:.....	59
d) Al hacer quemias prescritas se necesita:.....	59
2.2.1.6 Plan de quema prescrita	60
2.2.1.6.1 Desarrollo de un plan de quema prescrita:.....	60

2.2.1.7 Marco legal e institucional en materia de fuego e incendios forestales en Guatemala.....	62
2.2.2 MARCO REFERENCIAL	63
2.2.2.1 Rodal 43 y 44	64
a) Ubicación	64
b) Colindancias.....	64
c) Área de los rodales 43 y 44.....	64
2.2.2.2 <i>Pinus oocarpa</i> Schiede.....	65
a) Descripción de la especie	65
b) Distribución	65
c) Adaptabilidad al fuego	65
2.2.2.3 Quemias prescritas en Guatemala	66
2.3 OBJETIVOS	68
2.3.1 Objetivo General	68
2.3.2 Objetivos Específicos	68
2.4 METODOLOGÍA	69
Etapa I: Planificación de la quema prescrita.....	69
a. Fase de gabinete.....	69
b. Fase de campo.....	69
Etapa II: Ejecución de la quema prescrita	73
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	75
2.5.1 Caracterización de los rodales A y B.....	75
2.5.2 Quema prescrita	77
2.5.2.1 Plan de quema prescrita	77
2.5.2.2 Ejecución de la quema prescrita	77
2.5.2.3 Evaluación de la quema prescrita	81
A. Daño fustal.....	81
B. Daño de copas.....	83
C. Regeneración natural.....	85
D. Suelo.....	86
A. Biomasa	89

2.6	CONCLUSIONES	92
2.7	RECOMENDACIONES	94
2.8	BIBLIOGRAFÍA	95
2.9	ANEXOS	97
	CAPÍTULO III.	107
	SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GEORECURSOS S.A.	107
3.1	INTRODUCCIÓN	108
3.2	OBJETIVOS	109
3.2.1	Objetivo General	109
3.2.2	Objetivos Específicos	109
3.3	SERVICIOS EJECUTADOS	110
3.3.1	Inventarios Forestales	110
3.3.2	Planes de manejo de reforestación y/o de protección	120
3.3.3	Proyecto CAMCORE	134
3.3.4	Generación de mapas temáticos	139
3.3.5	Elaboración de material para protección de incendios forestales.....	140
3.4	BIBLIOGRAFIA	142
3.5	ANEXOS	143

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Climadiagrama estación Potrero Carrillo	16
Figura 2. Pinos afectados por gorgojo del pino	27
Figura 3. Pino afectado por la roya.....	27
Figura 4. Incendio forestal en la finca Lagunilla 1998.....	28
Figura 5. Combate del incendio forestal en la finca Lagunilla 1998.....	29
Figura 6. Consecuencias del incendio forestal en la finca Lagunilla 1998.....	29
Figura 7. Vista a Potrero Carrillo	30
Figura 8. Triángulo del fuego.....	53
Figura 9. Mapa de ubicación del área experimental	64
Figura 10 a. y b. Árbol y ascículas de <i>Pinus oocarpa</i>	66
Figura 11. Bosque natural manejado con regeneración natural de <i>Pinus oocarpa</i>	66
Figura 12. Rodal de Pino y Encino parte alta	70
Figura 13 a. Rodal de Pino y b. Rodal Encino parte baja	70
Figura 14. Diagrama de las parcelas de muestreo de biomasa.....	71
Figura 15. Diagrama de la toma de muestras de suelo	72
Figura 16 a. y b. Muestreo de suelos con ayuda de la ahoyadora	72
Figura 17. Quema prescrita en el rodal A.....	79
Figura 18. Quema prescrita en el rodal B.....	80
Figura 19 a. y b. Daño fustal de árbol de Encino (<i>Quercus</i> sp.).....	82
Figura 20. Daño fustal superficial de árbol de Pino (<i>Pinus oocarpa</i>).....	82
Figura 21 a. Daño de copas Pino y b. Daño de copas Encino, un día después de la quema	84
Figura 22 a. Daño de copas de Pino y b. Daño de copas de Encino, un mes después de la quema	84
Figura 23 a. Daño de copas de Pino y b. Daño de copas de Encino, dos meses después de la quema	84
Figura 24 a. Regeneración afectada y b. Regeneración no afectada por el fuego	86

Figura 25 a. y b. Regeneración natural de Pino y Encino, dos meses después de la quema	86
Figura 26. Daños superficiales al suelo	89
Figura 27 a. y b. Biomasa antes de la quema prescrita en los dos rodales	90
Figura 28 a. y b. Biomasa un día después de la quema prescrita.....	90
Figura 29. Biomasa un mes después de la quema prescrita	91
Figura 30. Biomasa dos meses después de la quema prescrita	91
Figura 31 a. Individuo muerto b. Individuo sano	137
Figura 32. Ubicación del proyecto CAMCORE, finca Lagunilla	138
Figura 33. Croquis de la disposición de las parcelas experimentales	138
Figura 34. Mapa del área de protección de la finca La Nuez del Bosque.....	140
Figura 35. Afiche para el Control de Incendios y Quemias Prescritas	141

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Ubicación geográfica de los principales mojones de la finca Lagunilla.....	14
Cuadro 2. Clasificación climática de la finca Lagunilla	15
Cuadro 3. Clasificación fisiográfica de la finca Lagunilla	17
Cuadro 4. Pendientes.....	17
Cuadro 5. Características del suelo.....	19
Cuadro 6. Resumen del inventario forestal finca Lagunilla 2008.....	20
Cuadro 7. Capacidad de uso de la tierra para la finca Lagunilla	22
Cuadro 8. Uso actual de la tierra	22
Cuadro 9. Población por poblados	23
Cuadro 10. Población por género.....	23
Cuadro 11. Población por grupo de edad.....	24
Cuadro 12. Población por grupo étnico	24
Cuadro 13. Alfabetismo	24
Cuadro 14. Población económicamente activa.....	25
Cuadro 15 A. Actividades de la Finca Lagunilla	35
Cuadro 16 A. Volumen 2007 de la Finca Lagunilla	36
Cuadro 17. Especies de sotobosque.....	75
Cuadro 18. Resultados del daño fustal en los rodales experimentales	81
Cuadro 19. Resultados del daño fustal por especie	81
Cuadro 20. Resultados del daño de copas en los rodales experimentales	83
Cuadro 21. Promedio de regeneración natural (<i>P. oocarpa</i>), antes y después de la quema prescrita.....	85
Cuadro 22. Resultados nutricionales del suelo antes de la quema prescrita	87
Cuadro 23. Resultados nutricionales del suelo un día después de la quema prescrita...	87
Cuadro 24. Resultados nutricionales del suelo dos meses después de la quema prescrita.....	88
Cuadro 25. Resumen de las variables de las mediciones	136

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y LOS EFECTOS DE LAS QUEMAS PRESCRITAS EN DOS RODALES DE BOSQUE NATURAL DE *Pinus oocarpa* Schiede EN LA FINCA LAGUNILLA, JALAPA.

EVALUATION OF THE BEHAVIOUR AND EFFECTS OF PRESCRIBED FIRE IN TWO STANDS OF NATURAL FORESTS OF *Pinus oocarpa* Schiede IN FINCA LAGUNILLA, JALAPA.

RESUMEN

La finca Lagunilla, ubicada en el departamento de Jalapa, posee más del 90% de su extensión dedicada al bosque, plantación y regeneración natural del *Pinus oocarpa* Schiede y del *Quecus* sp. para producción forestal sostenible. Debido a que cuenta con 658.35 hectáreas, su recurso bosque se ve amenazado principalmente por las plagas y enfermedades como la Roya agalladora (*Cronaritum* sp.) y el Gorgojo del pino (*Dendroctonus* sp.), así también por la depredación por parte de los pobladores cercanos a la finca, quienes sacan leña y ocote. Pero esto no se compara al daño que provocan los incendios forestales por el mal manejo de las rozas en terrenos contiguos a la finca y el exceso de material combustible producto de las actividades silviculturales que es un riesgo latente.

Al evaluar los anteriores problemas, se realizó la evaluación del comportamiento y los efectos de las quemadas prescritas en dos rodales de bosque natural de *Pinus oocarpa* Schiede en la finca Lagunilla. Tendiendo en cuenta que las quemadas prescritas son una herramienta silvicultural poco explotada, o bien, mal utilizada, con el tiempo han surgido estudios que pretenden entender la dinámica del fuego en los ecosistemas forestales. Estos estudios se centran en Estados Unidos, México y Europa, pero muy poco para nuestro país. Las quemadas prescritas en ecosistemas forestales son fuegos planificados aplicados a dichos ecosistemas y que persiguen uno o varios objetivos, permitiendo mantener la salud del bosque y evitar incendios forestales devastadores.

Para realizar la quema prescrita, se inició con la planificación del cómo llevarla a cabo sin ningún percance, se estudió la topografía, climatología y la vegetación del lugar para obtener parámetros que nos indicaran la prescripción del fuego. Seguidamente, se ejecutó dicho plan tomando las precauciones necesarias y estudiando continuamente las condiciones atmosféricas. Terminada la ejecución de la quema, se procedió a evaluar los efectos positivos y negativos de la quema prescrita. Para nuestra investigación, se evaluaron los efectos positivos o negativos en los fustes, copas, biomasa, suelo y regeneración natural en las parcelas experimentales.

Los objetivos del plan de quema prescrita se lograron, ya que se perseguía una disminución del material combustible y la quema de las partes de los árboles con enfermedades y plagas del bosque. Económicamente hablando, se evitaron gastos innecesarios en plantación de árboles, ya que la regeneración fue un efecto positivo de las quemas prescritas, tanto para Pino (*Pinus oocarpa* Schiede) como para Encino (*Quercus* sp.) Para las condiciones prevalecientes en la finca Lagunilla, la quema prescrita resulta ser una herramienta silvicultural eficaz. Los efectos en su mayoría fueron positivos, y otros como el suelo, se deben de estudiar más a fondo para tener datos más exactos.

Los servicios prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado se llevaron a cabo en la empresa Georecursos S.A. dando asistencia técnica en la elaboración de inventarios forestales, planes de manejo para reforestación y protección de las fincas a cargo de la empresa, generación de mapas temáticos y material de apoyo para la protección de la finca contra incendios forestales y en el establecimiento de F2 de *Pinus tecunumanni*, proyecto CAMCORE.

CAPÍTULO I.

DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LAGUNILLA, JALAPA, JALAPA

1.1 INTRODUCCIÓN

El diagnóstico es la primera etapa del Ejercicio Profesional Supervisado en la cual se describe la situación actual de una organización, de un grupo o de una persona; en este caso de la finca en estudio Lagunilla, ubicada en el municipio de Jalapa del departamento del mismo nombre.

La finca Lagunilla cuenta con una extensión de 658.35 hectáreas y está ubicada en el departamento de Jalapa, es una propiedad en donde la mayoría de sus tierras son forestales con fines de producción y ha sido pionera en la producción forestal sostenible desde hace aproximadamente 14 años de Pino ocote (*Pinus oocarpa*) y Encino (*Quercus* sp.). Es un ejemplo claro de que un manejo silvicultural adecuado tal como las cortas selectivas, de liberación, de saneamiento, así también el manejo de la regeneración natural, rodales semilleros y plantaciones, permiten que la cobertura forestal se mantenga y que a largo plazo evite las pérdidas de suelo por erosión, biodiversidad, fuentes hídricas y además sea fuente de empleos y con ello contribuir al desarrollo de las aldeas cercanas a ésta.

Para entender la dinámica de la finca, es necesario diagnosticar las diferentes partes que están involucradas y que permiten que la finca continúe en la extracción de productos y subproductos del bosque.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Elaborar un diagnóstico de la finca Lagunilla en Jalapa, Jalapa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recolectar información primaria y secundaria acerca de la finca Lagunilla.
- Conocer las condiciones actuales del recurso bosque en la finca Lagunilla.
- Identificar los problemas que afecten el desarrollo de proyectos en la finca Lagunilla.

1.3 METODOLOGÍA

1.3.1 Fase de gabinete I

En esta fase se recopiló la información secundaria, como por ejemplo proyectos, planes de manejo de reforestación y de protección, información cartográfica, entre otros; tanto en Georecursos, S.A, como en el Instituto Nacional de Estadística –INE-, Instituto Nacional de Bosques –INAB-, Secretaria General de Planificación de la Presidencia –Segeplan-, Municipalidad de Jalapa, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH-, Centro de Información Agronómico –CEDIA- de la Facultad de Agronomía y en la Administración de la finca Lagunilla.

1.3.2 Fase de campo

Se efectuaron visitas programadas a la finca Lagunilla con la finalidad del reconocimiento del área y de las instalaciones, topografía del área, tipos de suelo, hidrología, y con atención especial a la cobertura forestal y su estado fitosanitario. También se realizaron observaciones de los proyectos de reforestación, protección y aprovechamiento que se lleven a cabo en la finca, igualmente, se tomaron datos faltantes, tomando en cuenta el proceso de desarrollo y la manera en que benefician o afectan al personal de la finca y de las poblaciones aledañas a ella.

El fin de las visitas de campo es para corroborar la información previamente obtenida en la fase de gabinete que se utilizó para posterior análisis.

1.3.3 Fase de gabinete II

En esta fase se organizó y se tabuló la información recabada en la fase de Gabinete I y en la fase de Campo, con el objetivo de actualizar datos, o bien para llenar los espacios vacíos, generando una información más completa y actualizada del lugar.

1.4 RESULTADOS

1.4.1 Descripción de la finca Lagunilla

1.4.1.1 Ubicación geográfica y política

La finca Lagunilla se encuentra en el municipio de Jalapa, departamento de Jalapa, encontrándose el casco de la finca en las coordenadas siguientes:

Latitud Norte 14° 41' 50"

Longitud Oeste 89° 57' 04"

En el Cuadro 1 se presentan los principales mojones de la finca y su ubicación geográfica.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los principales mojones de la finca Lagunilla

Mojón	Latitud Norte	Longitud Oeste
El Mineral	14° 42' 25"	89° 55' 54"
La Brea	14° 43' 40"	89° 58' 20"
Chupagorrión	14° 42' 40"	89° 57' 48"
Terrerito	14° 41' 39"	89° 55' 49"
La Cuchilla	14° 41' 49"	89° 56' 56"

1.4.1.2 Área total y colindancias

La finca tiene un área total de 6,583,524.87 metros cuadrados, equivalentes a 658.35 hectáreas. Colinda al Norte con los anexos San Fernando y La Brea, Finca Potrero Carrillo y Josefina del Valle; al Sur con los Hermanos Morán y Comunidad Güisiltepeque y al Oeste con Faustino Ramírez y Hermanos Jiménez.

1.4.1.3 Vías de acceso y comunicación

Para llegar a la finca, se toma la Ruta al Atlántico CA-9, que comprende 54 km. del tramo Guatemala-Sanarate, que se enlaza con 43 km. de carretera hasta Jalapa. Luego se toma la ruta del Jumay o ruta del Aeropuerto y se recorren 13 km de terracería hasta la finca. Además tiene acceso por la finca Potrero Carrillo y la aldea Potrero de los Burros, conocida también como aldea Lagunilla. La finca cuenta internamente con 38 km. de

caminos primarios y 18 km. de caminos secundarios, en buenas condiciones, y cuentan con comunicación por radios.

1.4.2 Características biofísicas

1.4.2.1 Clima

De acuerdo al Atlas Nacional de Guatemala, el área se define como B'b'Cⁱ_o, esto basado en el sistema de clasificación de Thornthwaite, que se expresa como un clima semicálido con invierno seco pero benigno.

Cuadro 2. Clasificación climática de la finca Lagunilla

Símbolo	Jerarquía de temperatura	Tipo de variación de la temperatura	Jerarquías de humedad	Tipo de distribución de la lluvia
B' b' C ⁱ _o	Semicálido	Con invierno benigno	Semiseco	Con invierno seco, con otoño seco

Fuente: Instituto Geográfico Nacional. 1966. Atlas Nacional de Guatemala

La temperatura promedio en la zona es de 20.8 °C, oscilando en un mínimo de 18.7 °C y una máxima de 21.9 °C. La precipitación promedio anual es de 1,400 mm distribuidos en los meses de Junio a Octubre.

De acuerdo a la gráfica que se muestra en la Figura 1, se observa que los meses con mayor precipitación son de Junio a Octubre. Los meses con menor precipitación son de Noviembre a Abril. Las temperaturas máximas se observan desde el mes de Marzo a Agosto y las menores temperaturas en Diciembre y Enero. La Evapotranspiración potencial se ve mayormente influida por el clima, es por ello que se mantiene muy cercana a la temperatura, es decir, en los meses de menor temperatura que corresponden a Diciembre y a Enero, la ETP es baja en los mismos meses. Los vientos predominantes soplan de Norte a Sur al complejo de relieve que sirve de barrera a las corrientes laterales del volcán Jumay, la circulación del viento es de baja velocidad, aproximadamente de 8 km/h.

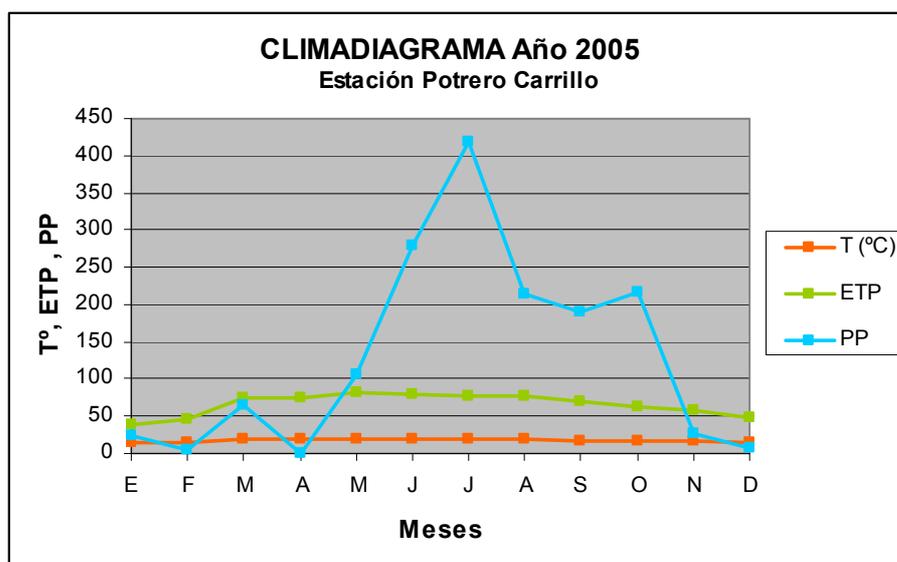


Figura 1. Climadiagrama estación Potrero Carrillo
Fuente: INSIVUMEH Elaborado por: Gabriela Ortiz

1.4.2.2 Zona de vida

La zona de vida que se encuentra en la finca es la de Bosque Húmedo Subtropical templado bh-S(t). Esta zona de vida es muy extensa y posee muchas asociaciones diferentes. Abarca desde Joyabaj, Quiché en el Noroeste de Guatemala pasando por San Raymundo, hasta llegar a la meseta central; luego sigue para el Sureste por Casillas, Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima en el departamento de Santa Rosa. Abarca la mitad del departamento de Jutiapa. Se encuentra esta Zona en Jalapa y en Chiquimula. La superficie total es de 12,320 Kilómetros cuadrados, lo que representa un 11.32 % de la superficie del país. Las especies indicadoras de esta zona son *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia*

1.4.2.3 Fisiografía y relieve

La finca se encuentra dentro de la clasificación de Tierras Altas Volcánicas como se observa en el Cuadro 3, en donde las erupciones lanzaron gran cantidad de material de tipo basalto y riolitas, las cuales cubrieron las formaciones de tierra preexistentes; y formaron un complejo montañoso fallido y plegado por las tensiones locales. La finca tiene una altitud promedio de 1,700 msnm, ubicada la menor (1,450 msnm) al Sur de la

propiedad en el mojón Torrerito y la mayor altura en el mojón La Brea (1,920 msnm). En el Cuadro 4, se muestra la clasificación de las pendientes y el área en hectáreas y en porcentajes.

Cuadro 3. Clasificación fisiográfica de la finca Lagunilla

Región Fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje	Elementos
Tierras Altas Volcánicas	Complejo Montañoso del Jumay	Cerros y conos volcánicos	Planicie intercolinares
		Planicie de las Montañas Volcánicas Orientales	Mesetas Colinares
			Quebradas
			Ladera

Cuadro 4. Pendientes

Pendientes %	Área (has)	Área %
< 12	86.9	13.21
12-26	14.73	17.37
26-36	180.41	27.40
36-55	150.96	22.93
> 55	125.7	19.09
TOTAL	658.35	100

1.4.3 Suelo

La finca posee dos tipos de suelos, entre los que encontramos la serie Marajuma. Estos suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos, en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas, en la parte central de Guatemala.

Perfil del suelo: Marajuma franco limoso

- a. En las áreas vírgenes existe en la superficie una capa de materia orgánica que consiste de ramitas y hojas recién caídas, que están descompuestas o parcialmente descompuestas. En algunos lugares esta capa alcanza un espesor de 10 cm, siendo el promedio de 5 cm.

- b. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 5 cm, es franco limoso, micáceo y friable, de color café oscuro. La estructura es granular fina. La reacción es mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
- c. El subsuelo, a una profundidad de unos 50 cm, es franco limoso micáceo y friable, de color café rojizo claro o amarillo rojizo. La estructura es cúbica poco desarrollada, teniendo los agregados alrededor de 2 mm. de arista. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0
- d. El subsuelo más profundo, a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla micácea friable, de color café rojizo claro o amarillo rojizo. La estructura es cúbica fina, tendiendo los agregados de 2 a 3 mm. de arista. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
- e. El substrato es esquisto micáceo descompuesto y suave.

Ocupan relieves escarpados, siendo la inclinación mayor de 60% en muchas partes. Están desarrollados sobre esquisto que tiene un contenido variable de mica.

La otra serie de suelos a la que pertenece la finca es la serie Pinula; donde los suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima seco o húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas y superiores en el sureste de Guatemala. La vegetación natural consiste de encino y pino, aunque la mayor parte del área ha sido limpiada y cultivada.

Perfil del suelo: Pinula franco limoso gravoso

- a. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 25 cm, es franco limoso café a café oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor del 5 al 10%. La estructura es granular. La masa está compuesta del 20 al 40% de grava, que consiste de fragmentos de toba o andesita. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.

- b. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 60 cm, es franco arcillo arenoso gravoso o arcilla, de color café claro. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
- c. El subsuelo más profundo, a una profundidad alrededor de 100 cm, es franco arcillo arenoso masivo café claro. Carece de estructura. Está en una zona de intemperización y el espesor varía de 10 a más de 50 cm. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
- d. El substrato es toba o brecha de toba dura y de color claro.

Ocupan declives bastante inclinados, en casi todos los lugares mayor del 30% de inclinación, a elevaciones entre 1,200 y 2,100 msnm.

a) Geología

El material geológico se conforma de rocas sedimentarias y volcánicas del período cuaternario, que incluye coladas de lava, material lahárico y tovas volcánicas. La propiedad colinda con las faldas del volcán Jumay, el cual permanece inactivo, y que posee una altura de 2,176 msnm.

b) Características físico-mecánicas

Cuadro 5. Características del suelo

Elementos del paisaje	pH	Profundidad (cm)	Textura	Materia Orgánica
Planicie intercolinares	Ácidos	25	Franco arcillosa	Alta
Mesetas colinares	Neutros	20	Franco arcillosa	Media
Quebradas	Neutro a Alcalino	30	Franco a franco arcillosa	Excesiva
Ladera	Ácidos	Poca	Arenosa	Poca

1.4.4 Hidrología

En la finca se forman tres quebradas y que alimentan a la Quebrada La Martina, y la cual desemboca en el Río Jalapa, siendo este un afluente del Río Motagua que desemboca en el Golfo de Honduras.

La Quebrada La Lagunilla se forma de las quebradas Las Vigas, Cuchilla Alta y Cuchilla Baja; la Quebrada Seca mantiene un pequeño caudal, únicamente en época de lluvia; la Quebrada Chupagorrión la forman las Quebradas El Maestrillo y La Brea, éstas mantienen un caudal pequeño durante todo el año.

1.4.5 Vegetación

1.4.5.1 Bosque

En la vegetación predominante de la finca destacan los géneros *Pinus* y *Quercus*, para el género *Pinus* se encuentran tres especies *P. oocarpa*, *P. maximinoii* y *P. tecunumanni*; para el caso del *Quercus* se encuentran cinco especies: el *Q. tristis*, *Q. aata*, *Q. polymorpha*, *Q. crispifolia* y *Quercus* sp. La dominancia del *Pinus oocarpa* en la composición del bosque es significativa, ya que este se desarrolla en quebradas donde existen los mejores suelos y altos niveles de humedad y es por esto, que logra diámetros entre 50 a 60 cm y alturas promedio de 35 metros.

La finca es manejada en diferentes sectores que se dividen en rodales, en total Lagunilla posee 75 rodales divididos como muestra el Cuadro 6, lo cual permite un ordenamiento en su aprovechamiento:

Cuadro 6. Resumen del inventario forestal finca Lagunilla 2008

	AREAS	VOLUMEN PINO	VOLUMEN ENCINO
Protección	140.95	8,181.28	2,937.78
Regeneración	57.33	989.03	90.50
Plantación	74.22	2,707.50	265.00
Bosque	298.06	18,641.25	7,693.35
V turno	104.83	5,832.84	4,524.85
TOTAL	675.39 has.	36,351.90 m³	15,511.48 m³

Los rodales de protección de la finca Lagunilla son 9, en estos encontramos los bosques de galería, los que se definen como bosques que se desarrollan a las orillas de cauces de ríos y su función hidrológica está ligada a la influencia sobre factores como la escorrentía, la estabilidad de las márgenes, el equilibrio térmico del agua, el control de la sedimentación, entre otros. Los rodales restantes presentan una escasa regeneración de pino y con el paso del tiempo se han convertido en rodales puros de encino, así también se encuentran áreas vulnerables a la erosión, el casco de la finca y los caminos internos. Los rodales de regeneración son 12 y se han manejado por medio de la técnica de árboles padres y el manejo de brotes que son el resultado de incendios forestales o bien por las quemas prescritas que se llevan a cabo en la finca; esto dirigido a los árboles de interés que pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*.

Las plantaciones que se encuentran en la finca se encuentran distribuidas en 6 rodales en donde se encuentra Ciprés (*Cupressus lusitanica*), plantaciones de *Pinus oocarpa* proveniente de Canadá con 10 años, plantación del anexo La Noya con edad de 9 años, plantación de compromiso en el anexo San Fernando establecida en el año 2007 y la plantación llamada Mineral con 8 años.

Los rodales con Bosque Natural son los que están destinados a un aprovechamiento de productos y subproductos para los próximos 5 años, extrayendo como producto principal el poste y en menor cantidad la troza y el trocillo; como subproducto, la leña. Lo que se pretende con estos entresagues es lograr a futuro que la finca sea totalmente productora de postes; actualmente se pueden observar los frutos de este manejo, ya que el factor de forma de la mayoría de rodales está muy cerca del 1. En esta división se incluye los rodales del V turno.

1.4.5.2 Sotobosque

El sotobosque se desarrolla con la limitante del factor luz y se compone de las siguientes especies:

Nombre Común	Nombre Científico
Jarrito	<i>Androsace septentrionalis</i>
Hoja de Queso	<i>Senecio petasioides</i>
Chispa	<i>Pteridium aquinilinum</i> <i>var. latiusculum</i>
Mora	<i>Rubus sp., Morus nigra</i>
Uña de Gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>
Zarza	<i>Rubus idacus</i>
Madroño o madrón	<i>Arbutus xalapiensis</i>
Orozus silvestre	<i>Glycyrrhiza lepidota</i>

1.4.6 Uso actual

Según la matriz para determinar la capacidad de uso de la tierra de la región de Tierras Altas Volcánicas, basado en la metodología del Instituto Nacional de Bosques –INAB–, la finca Lagunilla tiene una Capacidad de uso dividida en cinco categorías que se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Capacidad de uso de la tierra para la finca Lagunilla

Categoría	Área (has)	Porcentaje (%)
Agricultura sin limitaciones	293.54	16.56
Agroforestería con cultivos anuales	86.81	15.06
Agroforestería con cultivos permanentes	14.20	51.55
Sistemas silvopastoriles	412.34	12.68
Tierra forestales de producción	130.57	4.14

La finca Lagunilla es una finca forestal, es por esto que el mayor porcentaje de su área esta dedicado totalmente y exclusivamente al bosque, este es de 76.49% para bosque natural, 12.71% para plantaciones y 8.43% destinadas a regeneración natural de pino y encino.

Cuadro 8. Uso actual de la tierra

Uso	Ha.	%
Infraestructura	15.58	2.37
Bosque	503.58	76.49
Plantaciones	83.65	12.71
Regeneración natural	55.53	8.43
Total	658.35	100

1.4.7 Demografía

La finca no cuenta con poblados dentro de su área, pero a su alrededor se encuentran los siguientes poblados: Llano de la Puerta, Sansayo, San José, San Lorenzo, La Lagunilla o Potrero del Burro, El Mojón y Güisiltepeque.

Cuadro 9. Población por poblados

Poblado	Total
Llano de la Puerta	228
Sansayo	420
San José	223
San Lorenzo	403
La Lagunilla	1,874
El Mojón	152
Güisiltepeque	1,129
TOTAL	4,429

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

Como se observa en la tabla el total de la población de estos poblados es de 4,429 habitantes en la periferia de la finca, perteneciendo el 48.54% al sexo masculino y el 51.46% al sexo femenino, siendo las mujeres las de mayor presencia en el área, mas sin embargo la diferencia entre ambos no es significativa.

Cuadro 10. Población por género

Género	Total	Porcentaje
Masculino	2,150	48.54
Femenino	2,279	51.46
TOTAL	4,429	100

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

La población se encuentra distribuida de la siguiente forma: el grupo de edad predominante es el de 15 a 64 años con un 46.87%, luego el grupo de 0 a 6 años con un 26.89%, seguido del 22.40% formado por los individuos de 7 a 14 años y por último el 3.84% donde se incluyen a las personas de la tercera edad, es decir, de 65 años en adelante. Esto indica que la mayoría de la población se encuentra en el rango de edad

trabajadora, además que existe un gran porcentaje de niños, en conclusión es una población joven.

Cuadro 11. Población por grupo de edad

Grupo de Edad	Total	Porcentaje
0 a 6 años	1,190	26.89
7 a 14 años	993	22.40
15 a 64 años	2,076	46.87
65 en adelante	170	3.84
TOTAL	4,429	100

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

Dentro de la población total de los poblados colindantes, el 2.39% es indígena mientras que el restante 97.61% es no indígena.

Cuadro 12. Población por grupo étnico

Grupo Étnico	Total	Porcentaje
Indígena	106	2.39
No Indígena	4,323	97.61
TOTAL	4,429	100

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

Con respecto a la educación, aproximadamente el 60% es alfabeto y el 40% restante es analfabeta. El nivel de escolaridad predominante de estos poblados es el de primaria con un total de 1,704 individuos que equivale a un 52.63%, seguido por el 41.38% formado por las personas que no poseen ninguna escolaridad, en el caso del nivel de escolaridad media solo consta con 161 personas que equivale al 4.97% y solamente 10 personas tiene un nivel de escolaridad superior, equivalente al 0.31%.

Cuadro 13. Alfabetismo

	Alfabeto	Analfabeta
Total	1,877	1,361
Porcentaje	57.97	42.03

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

La Población Económicamente Activa –PEA- de estos poblados es significativamente marcada, ya que el 91.88% son hombres y el restante 8.12% es formado por mujeres. Es decir, que los hombres son los que salen de sus hogares a trabajar mientras que las mujeres se quedan en casa a cuidar a los hijos y a realizar los quehaceres de ésta; cabe mencionar que estos datos nos permiten llegar a la conclusión que en esta área de nuestro país, el machismo se encuentra enraizado.

Cuadro 14. Población económicamente activa

	Mujeres	Hombres
Total	79	894
Porcentaje	91.88	8.12

Fuente: XI Censo de Población, VI de Habitación 2002.

Las personas que laboran en la finca son en su mayoría de Jalapa, a excepción de algunos de ellos que provienen de Baja Verapaz y San Marcos. Las personas del departamento de Jalapa, pertenecen a la aldea Puerta del Llano, aldea Potrero del Burro conocido actualmente como La Lagunilla y en su mayoría de Yerbabuena, entre estos son los jornaleros.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.5.1 Plagas y enfermedades

La cobertura boscosa de la Finca Lagunilla se encuentra en buenas condiciones fitosanitarias, pero aún así no está a salvo de la presencia de plagas y enfermedades. Las plagas que atacan a la cobertura boscosa son la Roya agalladora (*Cronartium* sp.) y el gorgojo de pino (*Dendroctonus* sp.).

Se observó que la roya agalladora está dispersa en la masa boscosa de la finca, pero sobre todo se observa la presencia en los estratos mixtos (*Pinus* sp con *Quercus* sp) así como en los rodales de pinos cercanos a la presencia de *Quercus* sp., ya que se conoce que este género es el hospedero alterno de la roya. Para el control de esta enfermedad se realiza la eliminación manual de todas las partes de la planta que se vean afectadas, en este caso la presencia de tumores; luego de esto se procede a quemar estas partes y a la aplicación de Sulfato de Cobre en las áreas de los árboles que estén expuestas.

El bosque de la finca presenta el ataque de gorgojo de pino (*Dendroctonus* sp.), que se evidencia en resinaciones en la parte alta y media del fuste, así como el amarillamiento de las hojas. La distribución del ataque de la plaga se observa en forma dispersa dentro del bosque, sin embargo en períodos de invierno, éste se ve favorecido y la incidencia es mayor, esto según el Ing. Aragón Castillo. Pero se ha logrado controlar, debido a que se realizan actividades de extracción de madera que conlleva a la disminución en la densidad, además de la identificación de los focos, los cuales se clasifican como de baja, mediana y alta intensidad.

De acuerdo al grado de infestación y en base a su ubicación se recomienda intervenir un radio de: 20 metros Baja intensidad (5 a 10 árboles), 30 metros Mediana intensidad (10 a 20 árboles) y 40 metros Alta intensidad (> 20 árboles). Esto está en función de una densidad media de 400 arb/ha.



Figura 2. Pinos afectados por gorgojo del pino



Figura 3. Pino afectado por la roya

1.5.2 Incendios forestales

La mayoría de los incendios forestales en Guatemala están directamente vinculados a actividades humanas, muchas de ellas relacionadas con prácticas agrícolas y ganaderas. En el caso de la finca Lagunilla, se pueden observar que en algunos límites de su área, se encuentran terrenos en los que se dedican al cultivo de maíz, que solamente están divididos por una cerca; además de conocerse que las áreas cercanas a Güisiltepeque y

El Mineral tiene mayor incidencia de incendios; poniendo en peligro el recurso bosque de la finca, ya que el uso del fuego para realizar las rozas no es responsable.

Otro caso es el de los moreros, quienes queman los arbustos de moras para la producción de las mismas y las cuales se encuentran en gran cantidad dentro de la finca.

El aprovechamiento y el manejo silvícola al que se ve sometido el bosque de la finca, deja una gran cantidad de combustible que debe de ser manejado, ya sea mecánicamente, para reducir su volumen pero los costos aumentan; y siendo Jalapa un departamento con mayor incidencia de incendios forestales durante la época seca, que se presenta en los meses de Noviembre a Abril, se debe de prestar mayor atención en la reducción de estos siniestros que provocan pérdidas económicas y ambientales.



Figura 4. Incendio forestal en la finca Lagunilla 1998



Figura 5. Combate del incendio forestal en la finca Lagunilla 1998

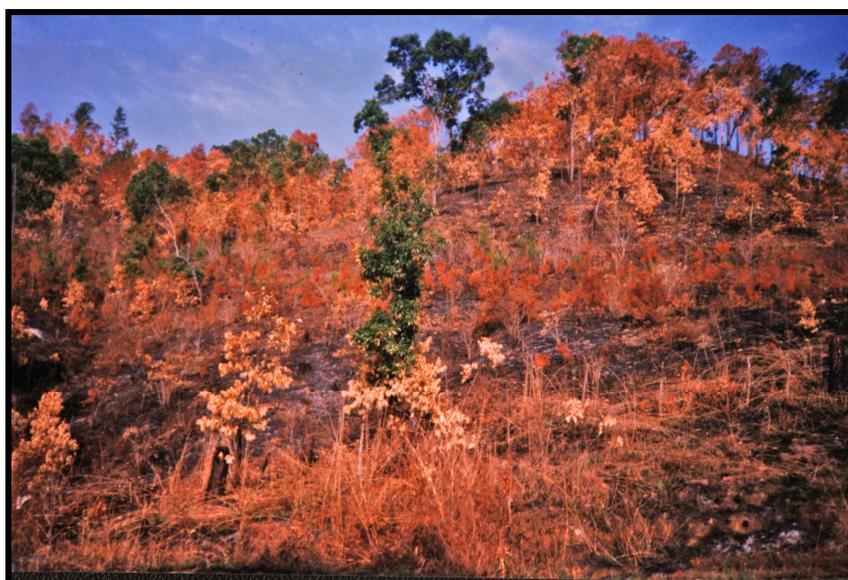


Figura 6. Consecuencias del incendio forestal en la finca Lagunilla 1998

1.5.3 Depredación del recurso bosque

La deforestación ocurre en las partes altas de las montañas y cuencas de Jalapa, en las que se ubican aldeas y caseríos, cuyos habitantes incrementan las prácticas agrícolas, debido a la necesidad de sobrevivencia, sin percatarse que perjudican la naturaleza. En el caso de la finca Lagunilla, ocurre lo mismo ya que por su extensión tan grande, los pobladores cercanos a la finca y los que utilizan los caminos de ésta como paso, aprovechan a obtener la leña para combustible y ocotean los pinos.

El ocoteo es una forma de apropiación que consiste, en obtener rajadas de madera de *Pinus oocarpa* que son cortadas en diferentes partes del árbol desde la base hasta 1.50 m. de alto aproximadamente. Estas rajadas se usan para encender la leña de los hornos de carbón y poyos, para cocinar y como calefacción. El ocoteo es actualmente un problema, porque para ocotear no se seleccionan los árboles, afectando a ejemplares que podrían ser usados de manera más rentable, tanto ecológicamente como económicamente; esta actividad eventualmente llega a destruir el 50% del tallo de los árboles dejándolos susceptibles a enfermedades y plagas por su acceso fácil al árbol, las plantas dañadas, además se hacen más débiles a efectos ambientales como los vientos e incendios forestales.



Figura 7. Vista a Potrero Carrillo

1.6 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

No.	Problema	Criterio			Total
		Económico	Ambiental	Técnico	
1	Plagas y Enfermedades	10	8	8	26
2	Incendios Forestales	10	10	10	30
3	Depredación del recurso bosque	8	8	5	21

La valorización de los criterios va en escala de 1 a 10.

Los incendios forestales tiene 30 puntos en total, por lo que se considera el problema más significativo para la economía de la finca, aunque también repercute en el medio ambiente a nivel nacional y técnicamente es un desafío que afrontar.

1.7 CONCLUSIONES

- 1.7.1** La finca Lagunilla es asesorada por la empresa Georecursos S.A, la cual proporcionó todo tipo de información primaria y secundaria para la elaboración del diagnóstico. También se contó con información obtenida por medio de entrevistas al personal de la finca.
- 1.7.2** El bosque de la finca Lagunilla se encuentra dividido en 75 rodales agrupados en rodales de protección, regeneración, plantaciones y bosque natural. Los rodales de protección están formados principalmente por bosque de galería y se encuentran en las áreas con mayor pendiente, evitando la erosión y la conservación de los cauces de los ríos, predomina el encino debido a la escasa regeneración de pino. Los rodales de regeneración son específicamente para dicho fin, en ellos se han utilizado diferentes técnicas como lo es el caso de árboles padre, manejo de brotes y quemas prescritas dirigido a los géneros *Pinus* y *Quercus*. Los rodales de plantaciones están formados por las especies *Cupressus lusitanica* y *Pinus oocarpa* de diferentes edades. Los rodales de bosque natural son los que están destinados a un aprovechamiento de productos de *Pinus oocarpa* y subproductos de *Quercus* sp. para los próximos 5 años, extrayendo como producto principal el poste y en menor cantidad la troza y el trocillo; como subproducto, la leña.
- 1.7.3** Son varios los problemas que afectan a la masa boscosa de la finca Lagunilla, pero los principales son las plagas y enfermedades como la Roya agalladora (*Cronartium* sp.) y el gorgojo de pino (*Dendroctonus* sp). Ambos se han logrado controlar pero siempre se mantiene bajo observación. Otro problema son los incendios forestales, ya que esta finca se encuentra rodeada de terrenos que se dedican al cultivo de maíz, por lo que en épocas de rozas han puesto en peligro a la masa boscosa, así también las personas recolectoras de moras queman los arbustos para la producción de las mismas y las cuales se encuentran en gran cantidad dentro de la finca, también la gran cantidad de combustible que se obtiene de los tratamientos silvícolas. Y por último, la depredación del bosque en forma de leña y ocoteo por parte de los pobladores cercanos de la finca que utilizan los caminos como paso.

1.8 RECOMENDACIONES

- 1.8.1** Capacitar al personal de la finca con apoyo del Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales (SIPECIF) para realizar las quemas prescritas y para combatir el fuego en caso se convierta en incendio forestal.

- 1.8.2** Crear acuerdos con las personas dedicadas al cultivo de moras, en donde la mano de obra de éstos se utilice en la finca para evitar incendios a cambio de la obtención de esta fruta.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aragón, M. 1998. Inventario y plan de manejo de la finca La Lagunilla, Jalapa. Guatemala, Georecursos. 91 p.
2. Chew, D. 1998. Estudio de crecimiento en la plantación de *Pinus oocarpa* Schiede y comparación de 3 sustratos en el proceso de prendimiento en el anexo La Noya de la finca La Lagunilla, jurisdicción de Jalapa. Informe Técnico ENCA. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 56 p.
3. Cruz, JR De la. 1981. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento: sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. 40 p. Color.
5. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 1996. Sistema estadístico nacional: características generales de población y habitación, censos 1994, X de población y habitación. Guatemala. 156 p.
6. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1988. Atlas climatológico de la república de Guatemala. Guatemala. 19 p.
7. 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. 1000 p.

1.10 ANEXOS

Cuadro 15 A. Actividades de la Finca Lagunilla

	Descripción	Actividades
Producción	Troza	Corte y Arrastre
	Poste Luz	Corte y Arrastre
	Poste Cerca	Corte y Arrastre
	Trocillo	Corte y Arrastre
	Leña Pino	Corte y Hechura
	Leña Encino	Corte y Hechura
	Carbón	Leña, Carbón y Cajas
	Heno	Corte y Paca
	Semilla	Corte y Beneficio
	Vivero	Semillero, Bolsa y Planta
	Plantaciones	San Fernando
Camcore		
Potrerios		
El Mineral		
La Noya		
Don Modesto		
Don Herman		
La Brea		
Protección	Incendios	Control y Combate
	Roya	
	Gorgojo	

	Descripción	Actividades		
Maquinaria	Ford	Mantenimiento		
	Mercedes			
	Jonh Deer			
	Universal			
	Patu 1			
	Patu 2			
	Pelton			
	Tractor corto			
	Tractor largo			
	DH4			
	DH3			
	Equipo		Computadoras	Limpieza y Mantenimiento
			Máquina de escribir	
Compresor				
Cisternas				
Bombas de Mochila				
Infraestructura	Caminos	Control y Mantenimiento		
	Cercos			
	Lagunas			
	Puertas			
	Construcciones			
	Letreros			

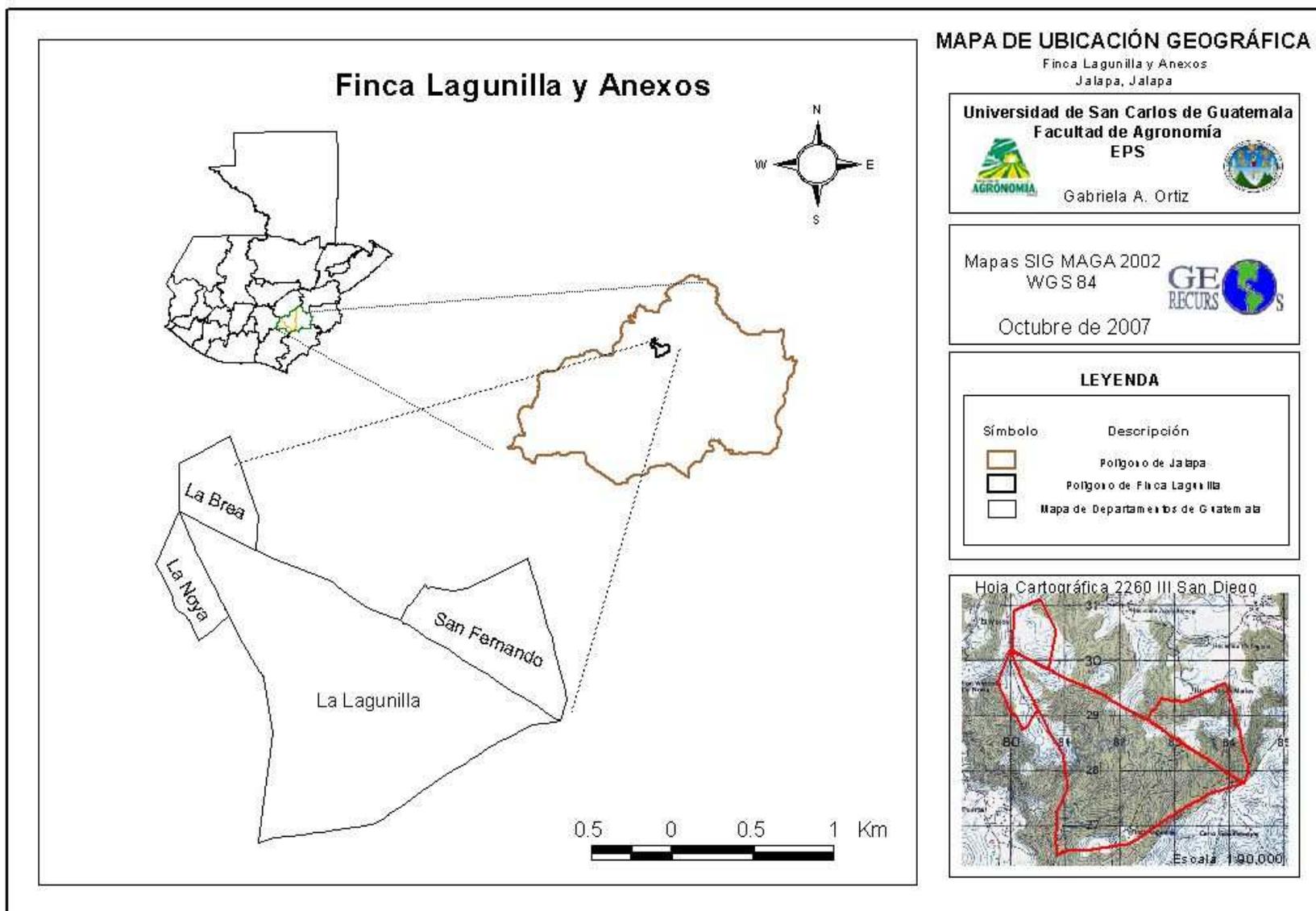
	Descripción	Actividades
Casco	Casa Patronal	Control y Mantenimiento
	Caballeriza	
	Oficina	
	Bodega 1	
	Bodega 2	
	Bodega 3	
	Cocina	
Animales	Caballos	Alimentación y Vacunación
	Bueyes	
	Pelibueyes	
	Perros	
	Aves	

Cuadro 16 A. Volumen 2007 de la Finca Lagunilla

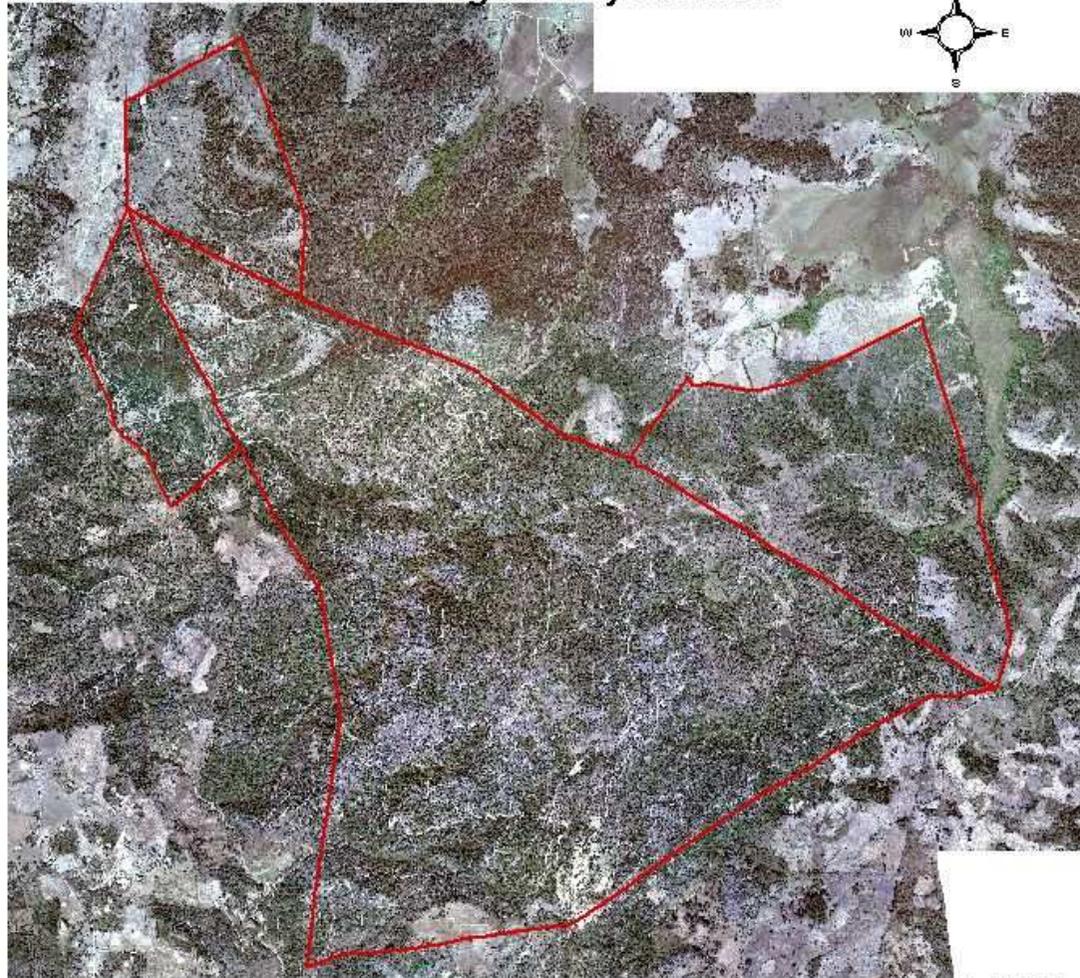
RODAL	USO ACTUAL	AREA TOTAL	PINO			ENCINO	VOL PINO (mt3)		VOL ENCINO (mt3)
			DAP (cms)	H (mts)	VOL (mt3)	VOL (mt3)	TOTAL	COMERCIAL	TOTAL
1	Bosque	7.61	26.16	19.94	114.93	76.35	707.87	424.72	548.40
2	Bosque	5.37	16.96	14.91	57.82	128.2	310.49	186.30	688.43
3	Bosque	3.57	14.95	13.67	28.26	64.05	100.89	60.53	228.66
4	Bosque	4.86	18.28	15.75	93.17	3.17	452.81	271.68	15.41
5	Bosque	8.72	17.12	14.9	201.06	36.48	1,562.11	937.27	280.71
6	Regeneración natural	1.82							
7	Bosque	4.19	14.68	13.29	92.29	22.34	386.70	232.02	93.60
8	Bosque	4.66	17.4	14.8	131.06	41.59	508.62	305.17	173.83
9	Bosque	8.71	19.18	16.27	62.54	73.73	544.72	326.83	642.19
10	Bosque	0.39	18.54	15.98	29.11	16.21	11.35	6.81	6.32
11	Regeneración natural	15							
12	Bosque	7.81	13.14	12.12	36.63	59.81	286.08	171.65	467.12
13	Protección fuentes de agua	4.8							
14	Bosque	7.91	17.97	15.39	27.82	67.68	220.06	132.03	535.35
15	Bosque	3.13	21.81	17.84	55.74	39.51	174.47	104.68	123.67
16	Regeneración natural	1.64							
17	Bosque	2.35	23.74	19.28	55.44	4.07	130.28	78.17	9.56
18	Bosque	1.96	20.61	17.21	168.93	6.12	331.10	198.66	12.00
19	Bosque	11.54	23.85	19.13	61.49	59.08	456.13	273.68	632.19
20	Bosque	18.27	24.95	19.84	46.13	34.19	842.80	505.68	624.65
21	Guatal	4.22							
22	Protección fuentes de agua	5.5							
23	Plantación	3.78							
24	Bosque	9.31	22.67	18.34	58.94	66.32	344.49	206.69	577.48
25	Bosque	9.82	23	15	12.24	0	120.20	72.12	0.00
26	Bosque	4.47	14.94	13.47	55.16	20.86	148.59	89.15	74.07
27	Bosque	3.97	20.79	17.44	86.32	174.37	255.75	153.45	675.24
28	Bosque	1.22	22.28	18.61	18.47	103.1	22.53	13.52	125.78
29	Bosque	16.31	19.59	16.49	86.96	34.94	1,418.32	850.99	569.87

30	Bosque	5.61	21.16	17.43	69.39	37.34	389.28	233.57	209.48
31	Bosque	10.19	18.25	15.96	47.25	57.38	257.92	154.75	540.96
32	CASCO	10	Casa Patronal, Pista y Oficinas						
33	Bosque	6.38	16.98	14.98	56.09	37.69	357.85	214.71	240.46
34	Bosque	12.38	23.05	18.75	59.81	30.25	740.45	444.27	374.50
35	Encinal	5.91							
36	Suelos degradados	2.97							
37	Bosque	14.95	24.8	19.29	100.92	43.1	1,508.75	905.25	644.35
38	Encinal	5.94							
39	Encinal	3.64							
40	Bosque	3.72	21.01	17.64	85.74	15.58	237.53	142.52	42.03
41	Bosque	15.22	19.5	16.65	55.78	25.59	848.97	509.38	389.48
42	Bosque	11.9	20	16.78	53.26	43.26	257.74	154.65	441.22
43	Bosque	3.94	18.06	15.73	25.23	14.2	99.41	59.64	55.95
44	Bosque	9.12	19.48	16.29	79.94	25.45	729.05	437.43	232.10
45	Plantación	7.07	21.16	17.43	69.39	0	490.59	294.35	
46	Regeneración natural	6.11	21.16	17.43	69.39	0	423.97	254.38	
47	Regeneración natural	1.97	21	17	24	0	47.28	28.37	
48	Regeneración natural	4.42	21.16	17.43	69.39	0	306.70	184.02	
49	Plantación	5.57							
50	Regeneración natural	7.15							
51	Regeneración natural	4.89							
52	Bosque	7.2	22.04	18.31	69.48	25.07	500.26	300.15	180.50
53	Bosque	12.75	20.83	19.95	62.83	3.37	635.48	381.29	10.57
54	Encinal	5.87	25.66	20.18	79.35	93.89	465.78	279.47	551.13
55	Plantación	2.53							
56	Bosque	4.95	18.99	16.25	65.98	11.33	218.04	130.82	34.84
57	Bosque	2.8	21.16	17.43	69.39	37.34	132.88	79.73	92.54
58	Bosque	12.03	24.28	19.51	60.72	4.07	730.46	438.28	48.96
59	Bosque	10.73	19.81	16.74	57.51	2.44	617.08	370.25	26.18
60	Bosque	18.12	19.04	16.19	75.96	48.12	1,376.40	825.84	871.93
61	Bosque	61.75	21.16	17.43	69.39	0	4,284.83	2,570.90	
62	Regeneración natural	5.71	21.16	17.43	14.46	0	82.57	49.54	
63	Protección fuentes de agua	2.58							
64	Bosque	4.89	21.16	17.43	69.39	0	339.32	203.59	

65	Bosque	8.24	25.74	20.28	35.25	52.93	109.68	65.81	400.77
66	Regeneración natural	3.71							
67	Plantación	9.86							
68	Derrumbe	0.64							
69	Protección fuentes de agua	8.7							
70	Encinal	5.14							
71	Regeneración natural	0.69							
72	Plantación	45.41							
73	Camino	20							
74	Protección fuentes de agua	74.71	22.67	18.28	104.54	28.7	7,810.18	4,686.11	2,144.18
75	Bosque	4.42	24	23	68	19	300.56	180.34	83.98



Finca Lagunilla y Anexos



Escala 1:30,000

FOTOGRAFÍA AÉREA

Finca Lagunilla y Anexos
Jalapa, Jalapa

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
EPS



Gabriela A. Ortiz

Fotografía Aéreas

2006

Coordenadas GTM



Octubre de 2007

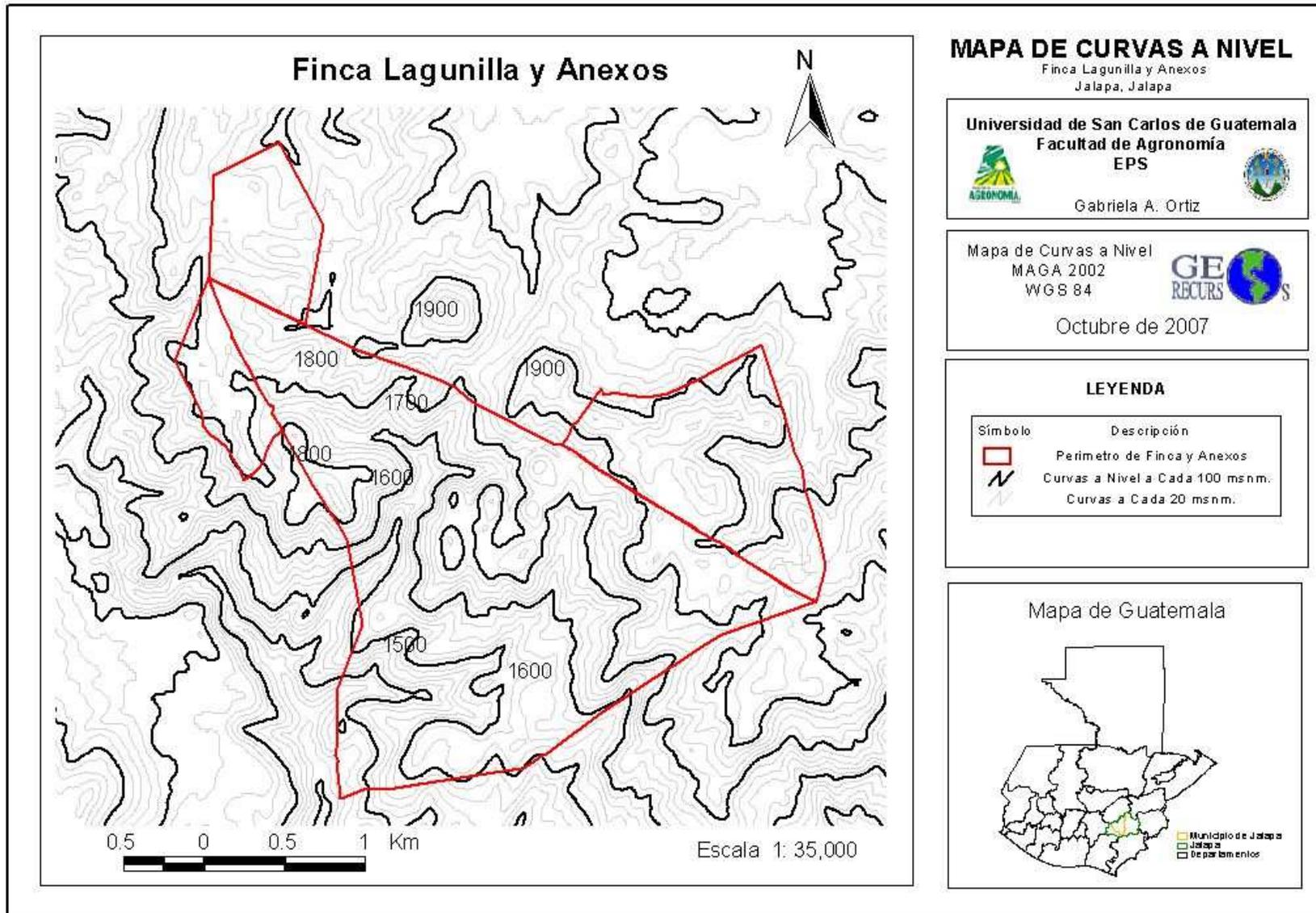
LEYENDA

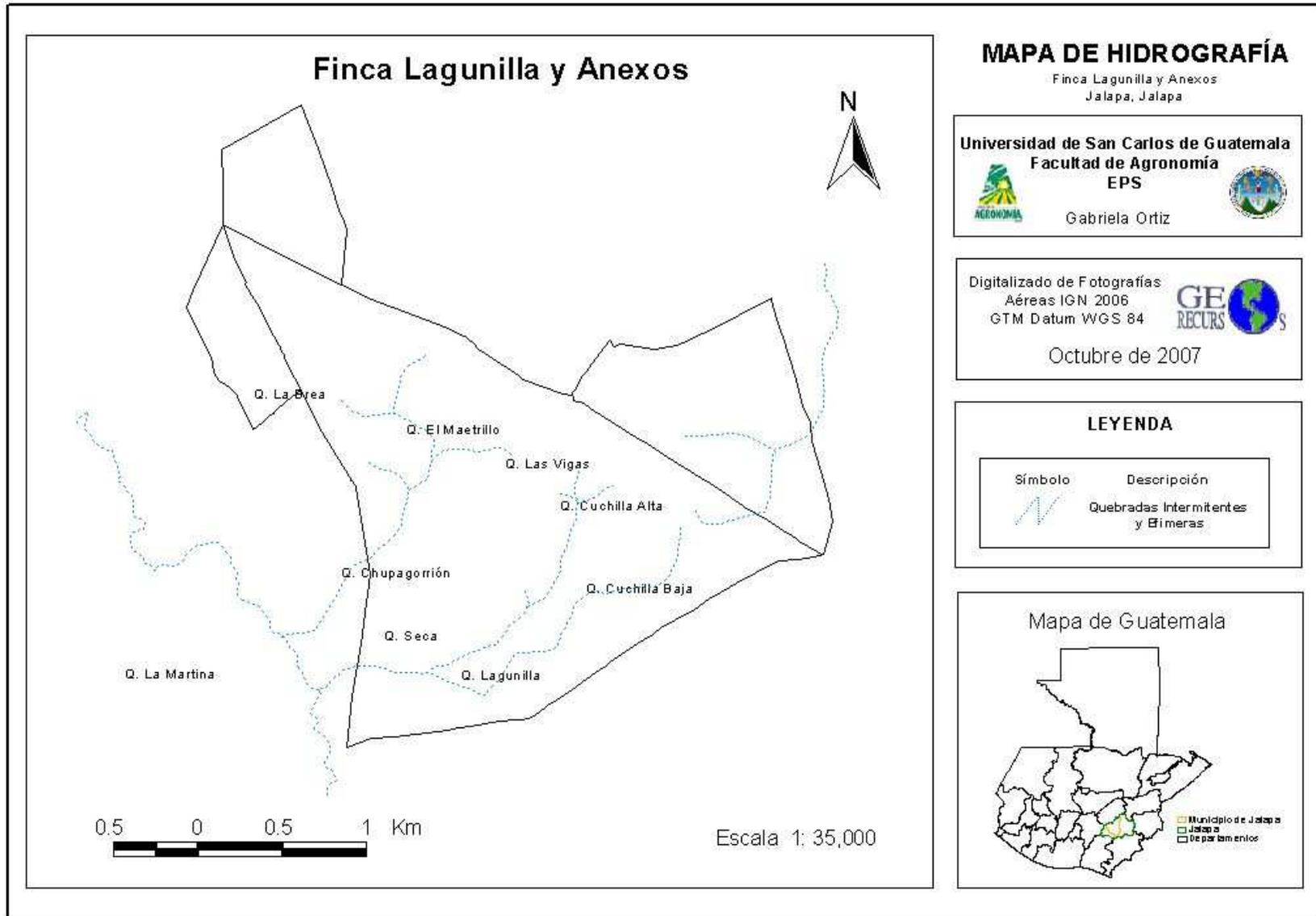
Símbolo	Descripción	Área (Ha.)	Porcentaje
	Polígono de la Finca	937,47	100,00

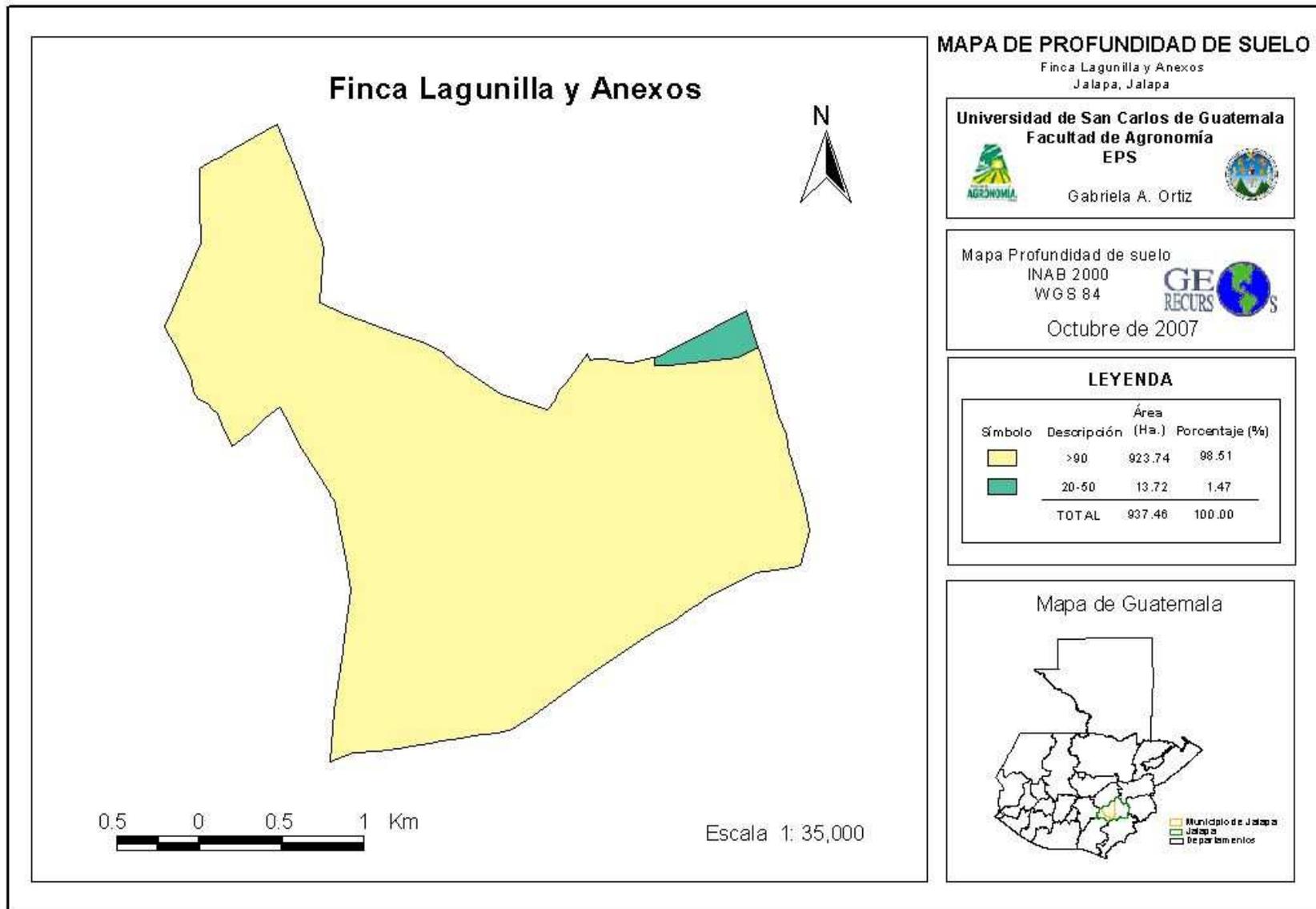
Mapa de Guatemala

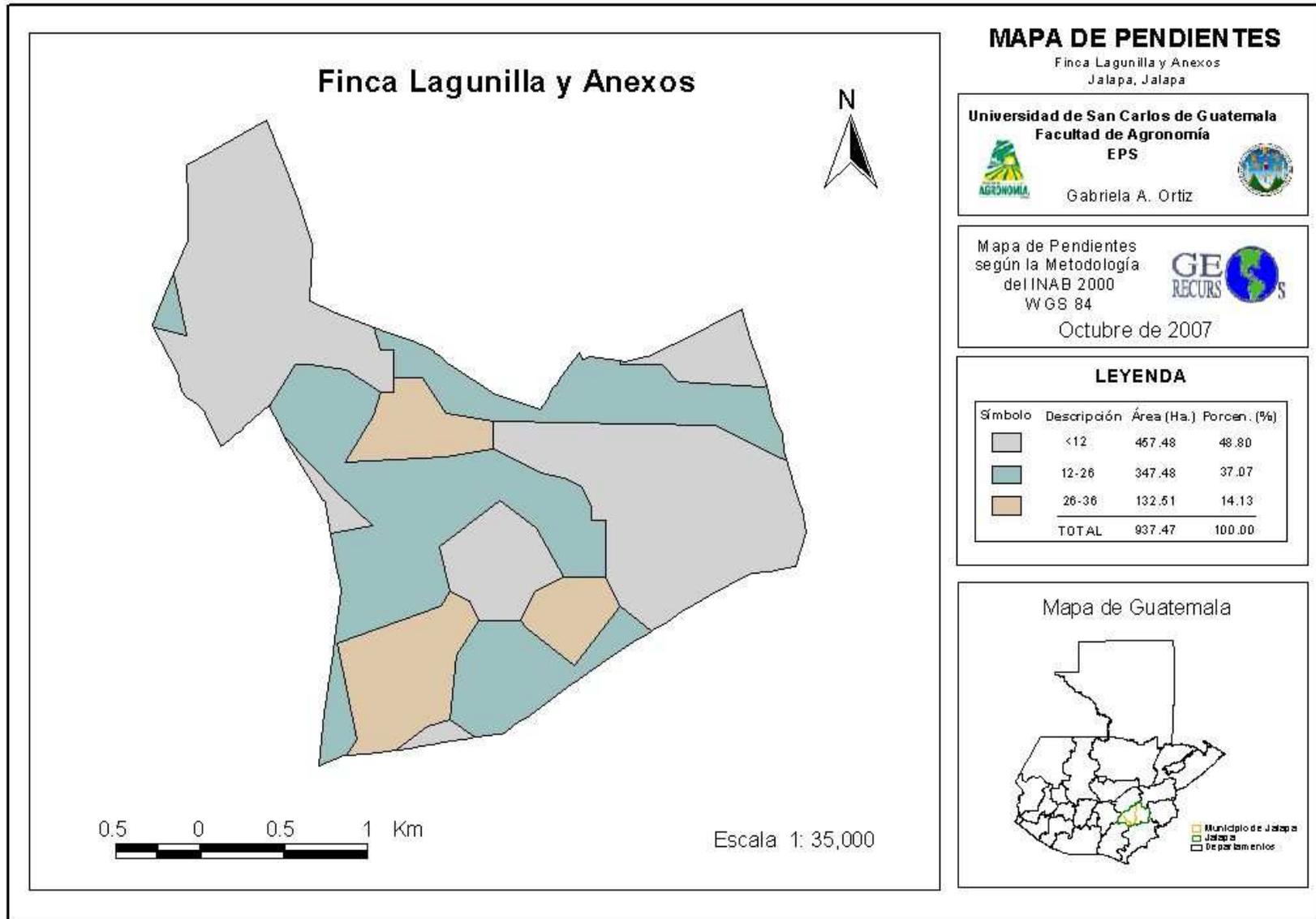


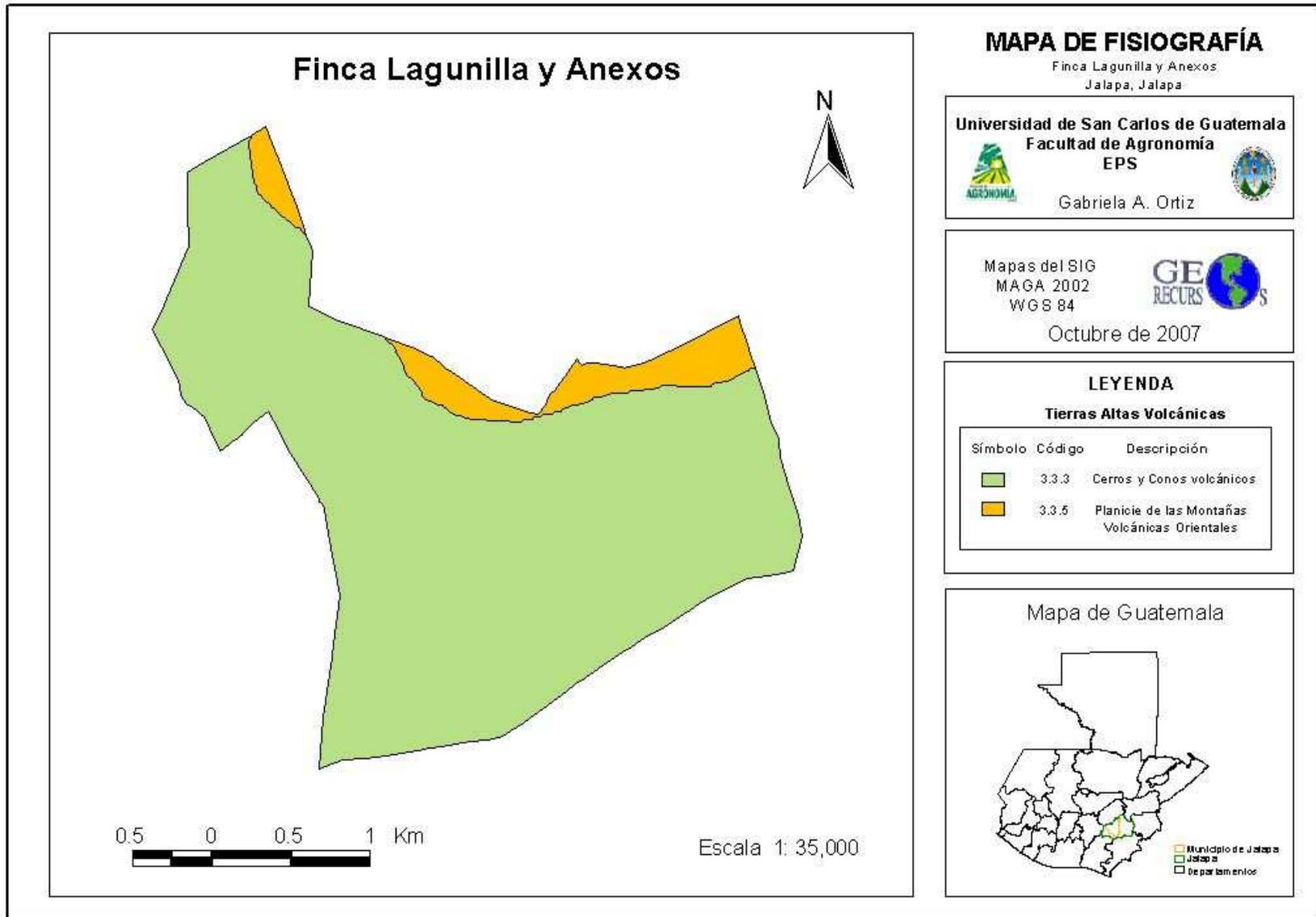
Municipio de Jalapa
 Jalapa
 Departamentos

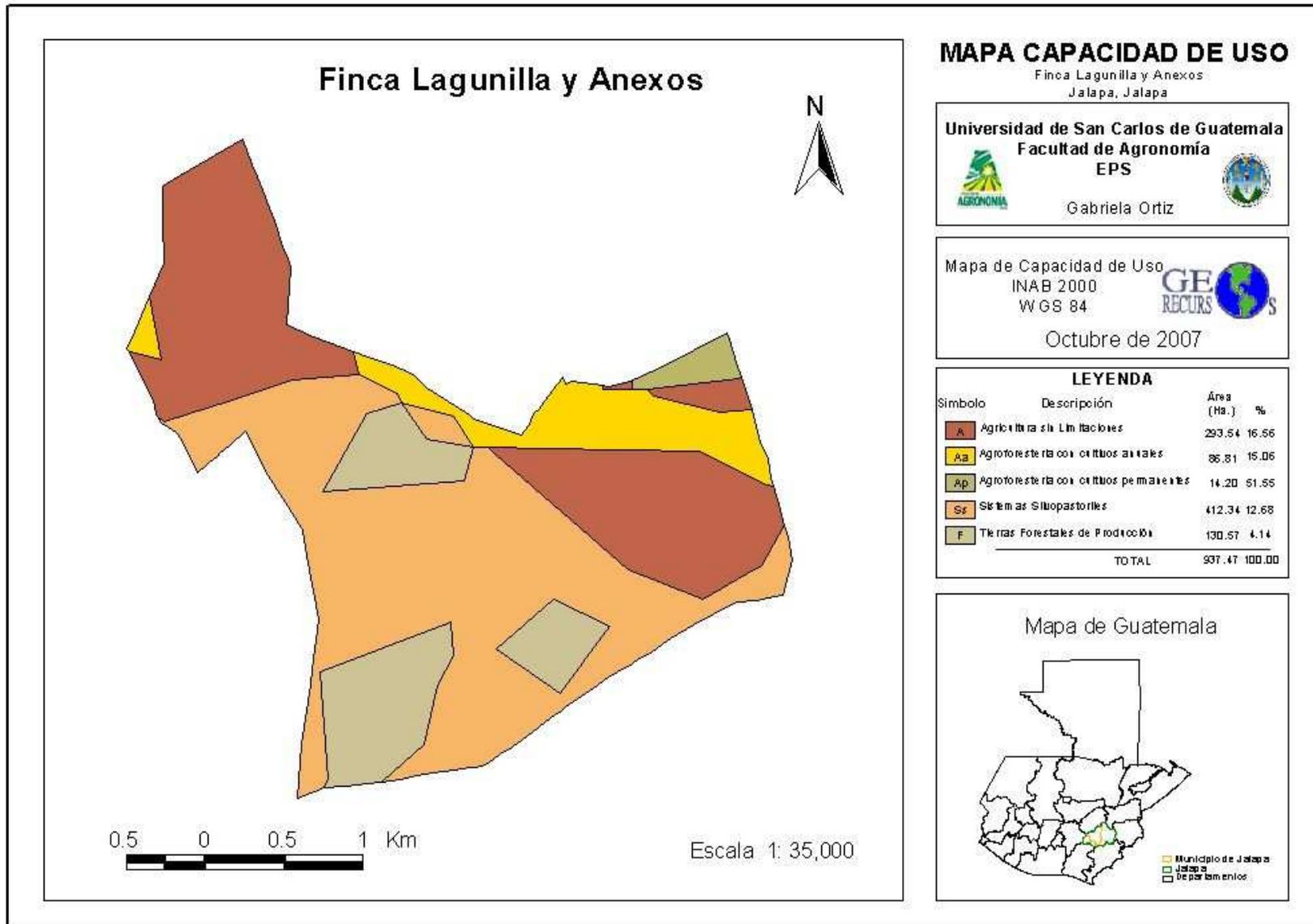


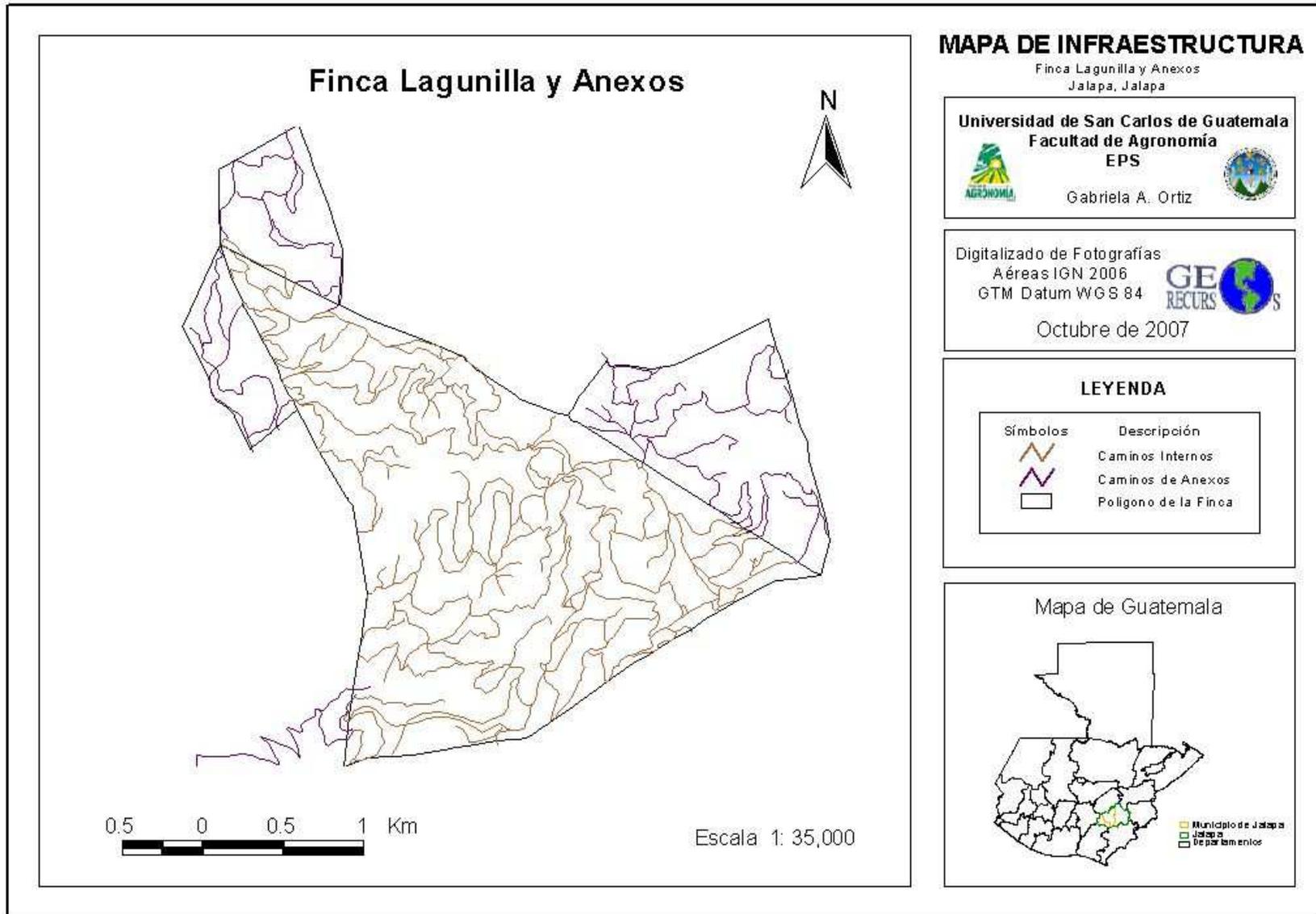


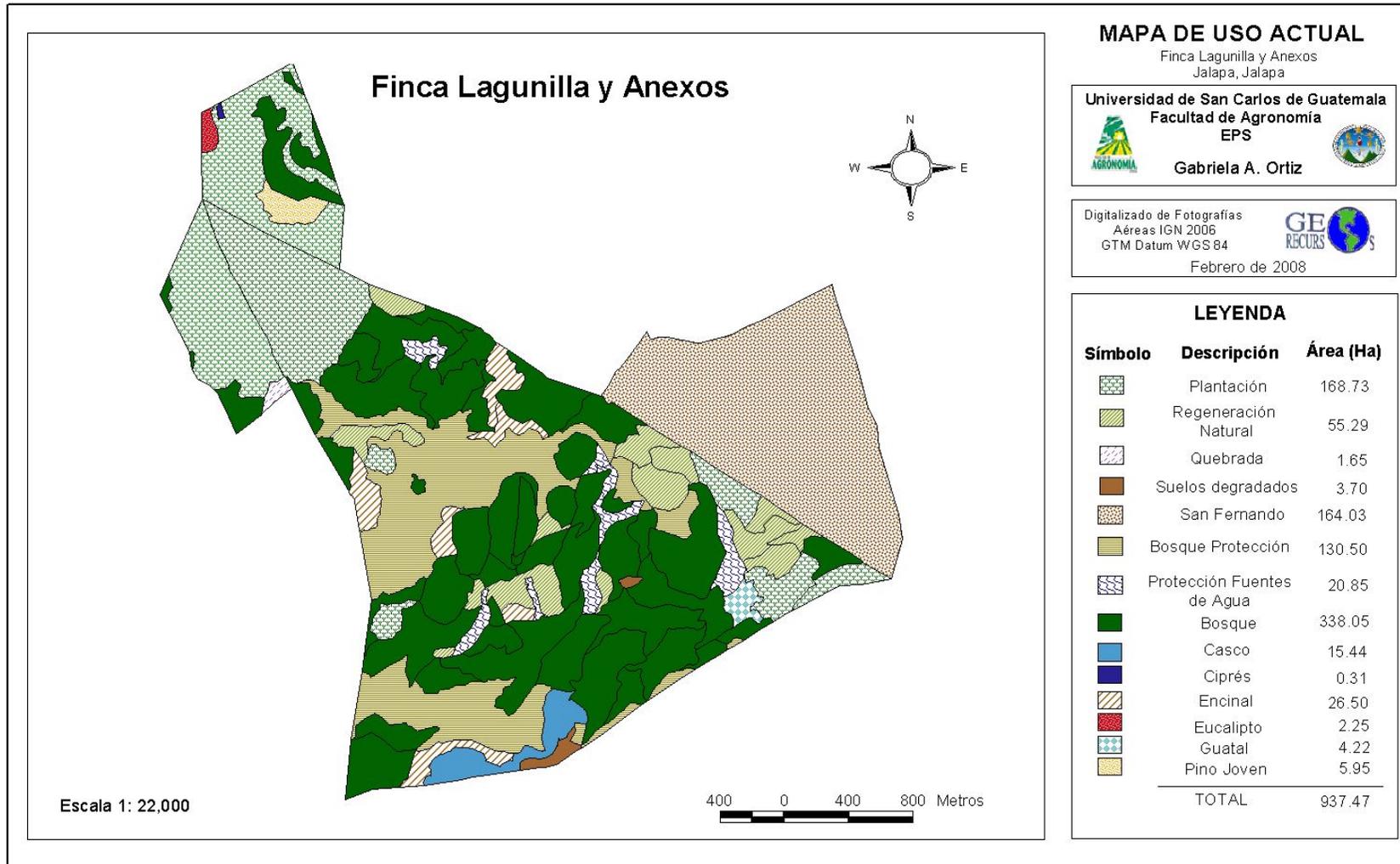


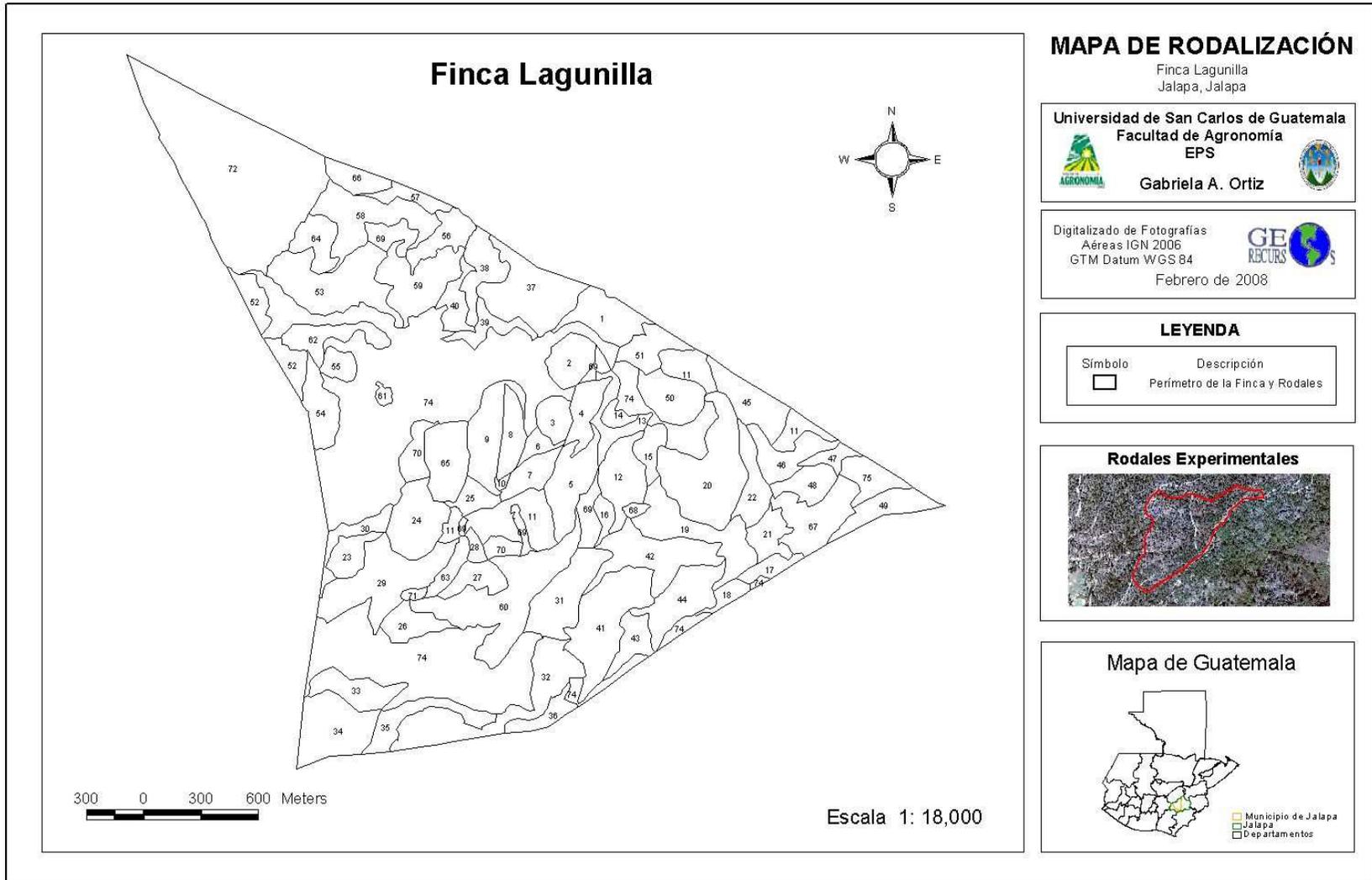












CAPÍTULO II.

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y LOS EFECTOS DE LAS QUEMAS
PRESCRITAS EN DOS RODALES DE BOSQUE NATURAL DE *Pinus oocarpa* Schiede
EN LA FINCA LAGUNILLA, JALAPA**

2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el fuego es un elemento ampliamente utilizado en la agricultura, la ganadería y pastoreo en todo el país. En el caso de la cobertura forestal, podemos afirmar que la problemática del fuego en el país es de origen humano. Datos recientes del Instituto Nacional de bosques –INAB- ponen de manifiesto que el 32% de los incendios forestales se originan por actividades agropecuarias (habilitación de tierras para la agricultura y quema de pastos) en áreas de avance de frontera agrícola principalmente. Un 15% de los incendios son causados por descuidos diversos, un 27% se ha catalogado como incendios provocados y un 26% que no se ha podido determinar su causa (15), siendo estas actividades exclusivamente antropogénicas.

Nuestro país carece de experiencia desarrollada a través de proyectos o iniciativas de conservación y desarrollo sostenible en relación al manejo del fuego. Esto se debe a varias condiciones, una de ellas es que los objetivos de la política en Guatemala con respecto al fuego, en su mayoría se basan en la exclusión del fuego de las áreas forestales, teniendo como prioridad el evitar cualquier tipo de quema en los bosques, en lugar del control o manejo de éste para disminuir los incendios forestales, y la otra es que los usuarios del fuego son vistos, en general, como una amenaza para la conservación de los ecosistemas (11).

Según el Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, - SIPECIF-, el departamento mayormente afectado por la cantidad de incendios en el 2007 fue Jalapa, que presentó 121 incendios forestales hasta el mes de Julio (19). Cabe mencionar que Jalapa es un departamento en donde se encuentran varias fincas inscritas en Programa de Incentivos Forestales –PINFOR-, que tienen como especies principales el *Pinus oocarpa* y *Quercus* sp., para su protección y/o aprovechamiento. Debido a esto es importante evitar los incendios forestales en esta región, ya que además de provocar pérdidas económicas a los propietarios de las fincas también hay pérdidas en la cobertura forestal del país y con ello la fauna propia del lugar.

Las quemas prescritas en los bosques tienen comúnmente como objetivo disminuir el material combustible y ayudan en la regeneración natural, pero son escasos los estudios que presenten, con resultados cuantitativos, los beneficios de éstos y de cómo puede ser una herramienta de bajo costo, en el manejo del bosque.

Esta investigación se vuelve una necesidad real, en la generación de información que fortalezca el manejo del fuego a través de la documentación en la aplicación y efectos sobre rodal de quemas controladas bajo las dos condiciones predominantes de bosque de esta zona, información que podrá ser de utilidad para promover el uso del fuego como herramienta silvicultural.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1.1 Teoría del fuego

El fuego es una reacción química en cadena con desprendimiento de luz y calor producidos para la combustión de un cuerpo. Para que un fuego comience o se mantenga es condición imprescindible que coincida en un tiempo y en un lugar, combustible, oxígeno y el calor. Se suelen representar estos tres elementos como lados del denominado Triángulo de Fuego, el cual se presenta en la Figura 8.



Figura 8. Triángulo del fuego
Fuente: www.revistaecosistemas.net

Si alguno de estos elementos no es manejado correctamente se da el caso de un fuego descontrolado llamado también, incendio forestal.

2.2.1.2 Incendio forestal

Es aquel fuego que se produce en el bosque en forma natural, accidental o intencional y que avanza sin ningún control normalmente a favor de la pendiente y de la dirección del viento (20).

2.2.1.3 Impactos ocasionados por el incendio forestal

a) Daños a los árboles: El grado de resistencia contra el fuego depende de las especies. Generalmente son más resistentes las latifoliadas que las coníferas, los árboles jóvenes que los de avanzada edad, los de corteza gruesa que los de delgada. Las especies que segregan la resina son muy susceptibles al fuego, y cuando ésta es muy elevada, el fuego puede cubrir todo el árbol.

b) Daños en las áreas de regeneración: Los bosques plantados o en proceso de regeneración natural con árboles de menos de 2 metros de altura, se desaparecen casi totalmente al incendiarse. Los bosques jóvenes afectados suelen presentar mal desarrollo y reducción de resistencia a las enfermedades y plagas, con la consecuente, baja calidad en su madera.

c) Impacto sobre el suelo: La pérdida de las sustancias orgánicas del suelo superficial altera su estructura. Asimismo, la exposición, al quemarse la cobertura vegetal, reduce su productividad y la capacidad de retención de agua, provocando el arrastre de sedimentos, y por consiguiente su degradación con respecto a la función pública que presta, incluyendo la pérdida de la capacidad de recarga de los acuíferos y control de arrastre de sedimentos (14).

d) Impacto sobre fauna: Gran parte de la fauna silvestre se ve afectada por la destrucción periódica y de la renovación del bosque. Los efectos más evidentes del fuego en la fauna silvestre son los cambios que se realizan en la estructura y composición de los bosques.

- Muerte especies de fauna o animales con heridas producto del fuego o de algún otro elemento.
- Disminución de fuentes de alimentación.
- Pérdida parcial o total de sitios de hospedaje.
- Desplazamiento de especies a otros sitios.
- Destrucción de nidos y madrigueras.
- Afectación de poblaciones de especies que hacen control biológico (4)

e) Impacto sobre la flora: En el caso de la flora, las repercusiones biológicas guardan relación con la gravedad de las heridas sufridas, que siempre acusan disminución de la actividad fisiológica y que a veces pueden provocar la muerte inmediata, si la lesión es leve cicatriza con el paso del tiempo y desaparece todo rastro (20).

- Quema parcial de la corteza de los árboles, exponiendo la madera interna al ataque de insectos y enfermedades. Además, debilitamiento de los individuos producto del anillamiento total o parcial.
- Daño de las coronas o copas de los árboles puede ser total o parcial
- Daño en las raíces superficiales, quedando expuestas a insectos y enfermedades.
- Enfermedades y plagas
- Destrucción de ecosistemas
- Pérdida de la regeneración natural y degradación de bosques.

(4)

f) Impacto sobre el paisaje: La alteración del paisaje y el aspecto de desolación que ofrece un bosque quemado aperciben a turistas y excursionistas, así como los riesgos que entrañan los incendios alejan a los visitantes de las áreas más castigadas (20).

g) Impacto social: Existe una serie de efectos de carácter social que se derivan por los incendios forestales:

- Disminución capacidad de autoconsumo
- Disminución de ecoturismo
- Pérdida de vidas humanas
- Salud
- Desempleo
- Migración

(4)

h) Impacto en la economía:

- Pérdida de madera comercial y otros productos del bosque.
- Retarda el crecimiento del bosque
- Pérdidas materiales, tales como edificaciones, cercas, tendidos eléctricos, construcciones, etc.
- Disminución de la producción agrícola, ganadera, forestal, apícola, entre otras.
- Turismo
- Pérdida belleza escénica
- Plantaciones forestales
- Disminución o pérdida de incentivos forestales o compensación por servicios ambientales
- Pérdida económica por cierre de aeropuertos
- Captación de impuestos fiscales (pérdida municipalidades y estado)

(4)

2.2.1.4 Causas de los incendios forestales

Los incendios forestales son originados por dos causas generales: las naturales y las antrópicas. Entre las causas naturales sólo tienen relevancia la caída de rayos durante una tormenta eléctrica, especialmente si ellas son acompañadas con lluvias. Otras causas naturales son inexistentes, poco probables o muy escasas, dependiendo su existencia de condiciones climáticas y ambientales muy especiales.

Entre las causas antrópicas más comunes en la región centroamericana tenemos:

- a) Quemados de pastos
- b) Quemados para cultivos
- c) Quemados en áreas forestales
- d) Explotaciones forestales
- e) Hogueras de excursionistas
- f) Fumadores
- g) Colmeneros

- h) Cazadores
- i) Caminantes nocturnos
- j) Incendiarios (Piromaniacos)
- k) Otras: Incendios producidos por basureros mal acondicionados o niños jugando (20)

2.2.1.5 Quemias prescritas

Una de las prácticas preventivas más recomendables es eliminar de los bosques la mayoría de los materiales que por su naturaleza sean fácilmente inflamables, mediante quemias prescritas.

La quema prescrita, no es más que una aplicación planeada del fuego en un área preseleccionada, considerando el tiempo, el lugar y el control requerido por el fuego. En síntesis: es el uso controlado del fuego para lograr objetivos específicos.

Su finalidad es reducir las acumulaciones de material combustible especialmente peligrosas; por ejemplo, en áreas donde hay fuertes acumulaciones de residuos de tala o que contengan cantidades grandes de hojarasca y mulch, que puedan tornarse durante la época seca en combustible de alta peligrosidad (3).

La quema prescrita se realiza según un plan técnico (escrito) bajo prescripción y condicionada por los combustibles, meteorología y topografía, para estimar un comportamiento del fuego que marque unos objetivos con compatibilidad ecológica.

a) Uso de las quemias prescritas

- Mantener o restaurar habitats o ecosistemas que requieren el fuego.
- Reducir combustibles
- Controlar especies invasoras y/o nativas
- Manejar el hábitat de especies clave
- Líneas negras para evitar la entrada de incendios forestales.
- Control de plagas y enfermedades
- Manejar cuencas hidrográficas

- Proteger áreas de valor
- Mantener Ecosistemas
- Disposición de desechos de aprovechamiento (4)

El fin de realizar quemas prescritas en los bosques es para reducir los combustibles y con ello disminuir la intensidad de futuros incendios, así también las quemas crean las condiciones aptas para la regeneración natural de especies de Pino, reduciendo la competencia de otras plantas, especialmente el control de especies latifoliadas. Se libera rápidamente los elementos nutritivos incorporados en los residuos del corte y con ello aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas nuevas. En el control de plagas y enfermedades, el fuego es una herramienta efectiva en la desinfección. Además permite mejorar la cantidad y calidad del forraje y la condición de la cobertura vegetal (12).

b) Condiciones ideales para realizar quemas prescritas:

- Humedad Relativa: Es la relación, en porcentaje, de la cantidad de humedad en un determinado volumen de aire a la cantidad total que dicho volumen de aire es capaz de contener a una temperatura y presión atmosférica dadas. La relación entre la humedad relativa y la temperatura es inversamente proporcional. Ésta debe de estar entre 20 a 50%.
- Temperatura: Entre más elevada es la temperatura, más baja será la humedad relativa y mayor la tasa de evaporación de vapor de agua de los combustibles forestales. Esta debe de encontrarse al momento de la quema entre 20 a 25 °C.
- Velocidad del viento: Este influye en la aceleración del ritmo de evaporación y por lo tanto influye en el secamiento de los combustibles forestales. La dirección del viento es importante ya que influye directamente en la dirección y velocidad de propagación del fuego. Este debe de estar en el rango de 10 a 20 km/hora.
- Topográficas: Las principales características que influyen en el comportamiento del fuego son la exposición, que se refiere a su posición con respecto a los puntos cardinales, determina el grado de radiación solar que recibe; la configuración, cuando se trata de topografía muy irregular con valles estrechos y filos agudos, la velocidad y dirección de los vientos superficiales pueden muy

variables; y la pendiente, es la más importante de los factores, el calor transferido por radiación y convección se incrementa cuando el fuego se propaga a favor de la pendiente, lo que contribuye a aumentar la velocidad.

- Horarias: La temperatura llega a su máximo en las primeras horas de la tarde y a su mínimo en la madrugada. Lo contrario sucede con la Humedad Relativa. Durante el día los vientos soplan con mayor velocidad que durante la noche. Las quemas deben planificarse para que todas las faenas de trabajo, desde la ignición hasta la liquidación y patrullaje terminen en un solo día.
- Cantidad de combustible: Entre más fina es la partícula de combustible, más rápida es su velocidad de propagación. Como una regla general se puede decir que la altura del follaje chamuscado de los árboles será seis veces la altura de las llamas (12). En algunos casos será necesario podar las ramas bajas para evitar que el fuego se convierta en un incendio de copas.

c) Antes de empezar un programa de quemas se necesita:

- Plan de manejo integral del fuego, metas con condiciones deseadas, regímenes de fuego necesarias
- Personal capacitado y con experiencia en quemas prescritas
- Una política que apoye el uso del fuego
- El apoyo de las comunidades locales.

d) Al hacer quemas prescritas se necesita:

- Conocimiento del Comportamiento del Fuego
- Combustible
- Topografía
- Meteorología
- Conocimiento de ecología del fuego
- Objetivos de la Quema
- Un plan de Quema con prescripción
- Una brigada capacitada
- El equipo disponible

2.2.1.6 Plan de quema prescrita

Es un plan de acción que traduce la prescripción en tareas en el terreno que se deben llevar a cabo antes, durante y después de la quema para alcanzar los objetivos de la quema sin peligro.

2.2.1.6.1 Desarrollo de un plan de quema prescrita:

Un plan de quema prescrita es una guía para realizar una quema que:

- Se lleva a cabo sin peligro.
- Logra metas específicas de manejo de recursos o conservación u objetivos de tratamiento.
- Se mantiene dentro de los parámetros de la prescripción
- Cumple con los requisitos y las responsabilidades de planificación legales.

Los formatos de quemas prescritas pueden variar dependiendo de objetivos institucionales, estatales, privados, entre otros pero en síntesis debe contener los siguientes elementos:

- Objetivos medibles
- Rangos cuantificados para parámetros de la prescripción
- Conformidad con las leyes y las restricciones
- Planes operacionales y de contingencia
- Procesos de monitoreo y documentación
- Procesos de autorización y revisión, además de:
 - a) Ubicación de la quema
 - b) Fuentes de asistencia
 - c) Permisos
 - d) Notificación de vecinos
 - e) Descripción de la Unidad (Con mapas)
 - f) Justificación
 - g) Prescripción del combustible y las condiciones meteorológicas
 - h) Comportamiento del fuego anticipado
 - i) Narrativa del comportamiento del fuego

- j) Plan de manejo del humo**
 - k) Organización del equipo.**
 - l) Equipo**
 - m) Duración de la Quema**
 - n) Manejo de la Quema**
 - o) Seguridad y contingencias**
 - p) Evaluación**
- (4)

Tomando en cuenta que el día de la quema debe tenerse las respectivas autorizaciones del ente responsable, notificaciones, pronóstico meteorológico, sesión informativa con el equipo, entre otras.

En cuanto a la sesión informativa, es muy importante que todo el equipo involucrado esté consciente del trabajo a efectuar, por tal razón la sesión informativa pretende dar a conocer entre otros aspectos:

- Mapa de la unidad.
- Tamaños y límites
- Riesgos
- Propósitos de la quema
- Modelos de Combustible
- Pronóstico Meteorológico
- Comportamiento esperado del fuego y del humo
- Revisión del equipo
- Comprobar calificación
- Revisar organización y tareas
- Reexaminar ignición, contención y liquidación
- Revisar medios de comunicación y tránsito
- Ubicación de vehículos llaves y Teléfono
- Ubicar equipo de respaldo, suministros y agua
- Reexaminar contingencias, líneas de fuego, y rutas de escape
- Combustibles adyacentes

- Condiciones meteorológicas en el sitio
- Papel de los miembros del Equipo
- Responder a preguntas (4)

2.2.1.7 Marco legal e institucional en materia de fuego e incendios forestales en Guatemala.

La Ley Forestal (5) declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y conservación de los bosques, para propiciar así el desarrollo forestal y su manejo sostenible, con el fin de incrementar la productividad de los bosques existentes, de acuerdo con su potencial biológico y económico, y conservar los ecosistemas forestales del país. Con respecto al manejo del fuego, la Ley Forestal indica en el artículo 38 del Capítulo II, sobre la protección de los bosques y de los suelos de vocación forestal, que el uso del fuego controlado se puede dar solo en las áreas que tengan en su Plan de Manejo indicado el uso de éste y que esté aprobado por el Instituto Nacional de Bosques –INAB-; y cualquier otra práctica de este tipo queda totalmente prohibida. Además aclara que en los terrenos aledaños a los bosques se deben tomar las medidas necesarias preventivas para evitar los incendios forestales. Acerca de los delitos forestales, en el artículo 93 del Capítulo II sobre los delitos forestales; define que cualquier persona que provoque un incendio forestal será sancionada con multas del valor del bosque quemado y tendrá prisión.

Así también, define al Instituto Nacional de Bosques –INAB-, como el responsable de la administración de la actividad de manejo forestal en Guatemala, fuera de las áreas protegidas, mientras que dentro de éstas el responsable es el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. Una de las atribuciones es la de conducir la estrategia nacional para la prevención y control de incendios forestales. El propósito general es el de reducir el impacto negativo que provocan los incendios forestales protegiendo los recursos naturales. Específicamente se espera identificar zonas de alto riesgo para desarrollar acciones preventivas enfocadas geográficamente, divulgación y sensibilización multilingüe a nivel comunitario, fortalecer capacidades, recursos materiales y equipo a nivel técnico y

comunitario, establecer un sistema adecuado de registro, monitoreo, control y evaluación; fortalecer la investigación sobre incendios forestales, ampliar el marco legal sobre uso del fuego, consolidar la organización de atención de emergencias en incendios forestales y desarrollar mecanismos de apoyo financiero y técnico a nivel de gobierno nacional, municipal, organismos internacionales y empresas privadas. Todo esto se fundamenta en lo señalado por la Constitución de la República de Guatemala, artículos 64 y 97, la Ley Forestal (Decreto 101-96), artículos 36, 37, 38 y 93; y su Reglamento, artículos 33 y 34. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86), artículos 1 y 4. Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89) artículos 1 y 3. (5), (6)

Para mejorar las acciones de las instituciones encargadas de la prevención y control de los incendios forestales, en el año 2001 se formó el Sistema para la Prevención y Control de los Incendios Forestales –SIPECIF-. Las acciones de los entes encargados de la prevención y control de los incendios forestales, están orientadas principalmente a proteger las áreas cubiertas con bosques de mayor importancia para la sociedad guatemalteca, como el caso de las Áreas Protegidas, las zonas de captación y recarga hídrica y los bosques peri-urbanos.

Las instituciones involucradas en la estrategia son las gobernaciones departamentales, alcaldías municipales, el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el Ministerio de la Defensa Nacional, Secretaría Ejecutiva de la Presidencia, Secretaría del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Secretaría de Comunicación Social de la Presidencia, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Ministerio de Comunicaciones, Gremial Forestal, Organizaciones No Gubernamentales (ONG's). (10)

2.2.2 MARCO REFERENCIAL

La ejecución de la investigación se llevó a cabo en la finca Lagunilla, en el municipio de Jalapa, en el departamento de Jalapa.

2.2.2.1 Rodal 43 y 44

a) Ubicación

Estos rodales se encuentran en la parte Sureste de la finca Lagunilla, en el sector conocido como el Pinalito.

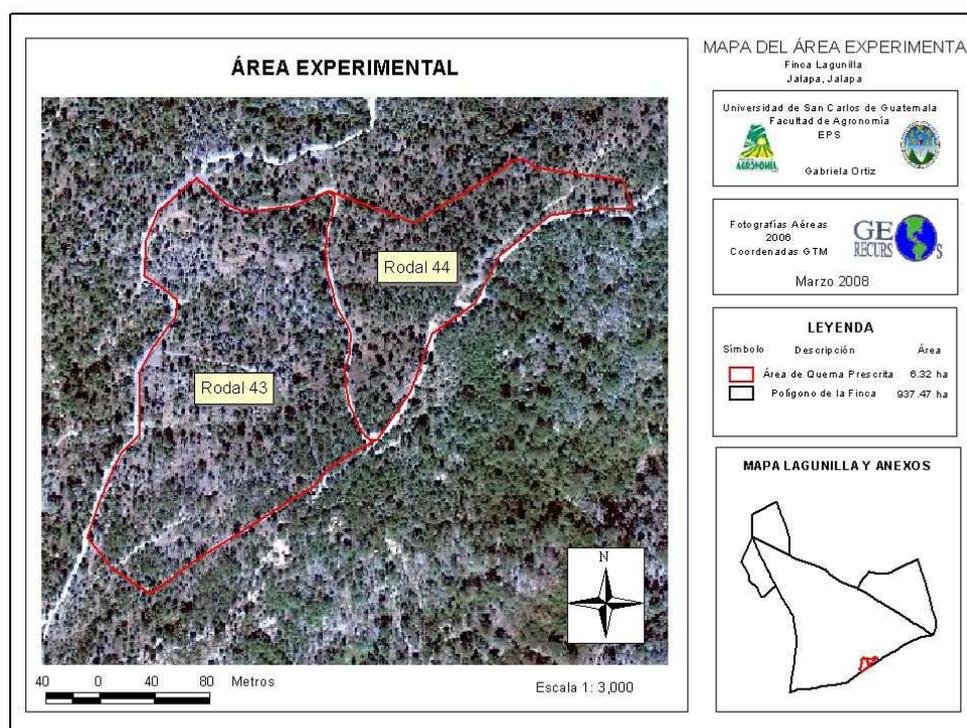


Figura 9. Mapa de ubicación del área experimental (*Ver Anexos*)

b) Colindancias

El área experimental colinda al Norte con los rodales 41 y 42; al Sur con la Finca de los Hermanos Morán y Comunidad Güisiltepeque; al Oeste con el Casco de la Finca y al Este con la Comunidad Güisiltepeque.

c) Área de los rodales 43 y 44

Los dos rodales suman un área de 12.82 hectáreas, de las cuales solamente se utilizaron para la quema prescrita 6.32 hectáreas. El rodal A -44- tiene un área de 1.97 ha y el rodal B -43- cuenta con 4.36 ha.

2.2.2.2 *Pinus oocarpa* Schiede

a) Descripción de la especie

El Pino puede alcanzar alturas de 45 metros y tener un diámetro a la altura del pecho –DAP- de hasta 1 metro, con fuste recto y cilíndrico. La copa es irregular, con ramas finas y relativamente ralas, las ramas inferiores son horizontales y las superiores más ascendentes. Su corteza es de color rojizo oscuro a grisáceo, fuertemente fisurada, se exfolia en bandas largas e irregulares, escamosas. Las hojas son en forma de aguja, en grupos de cinco (ocasionalmente 3 ó 4), de 14-25 cm de largo, erguidas, gruesas y ásperas, con bordes finamente aserrados, como se muestra en las Figuras 10 a y b. Las flores son pequeñas, en inflorescencias terminales en la parte superior de la copa, y las masculinas en las ramas inferiores. Los conos son fuertes y pesados, ovoides a globosos, de 5-10 cm de largo, de color café oscuro, a veces con tinte verdoso, lustrosos, con escamas leñosas, en grupos de dos a tres en la rama. Las semillas son triangulares, pequeñas (4-7 mm de longitud), color café oscuro, con una ala membranosa color café de 10-12 mm de largo.

b) Distribución

Como se muestra en la Figura 11, la especie forma rodales puros en muchos sitios a lo largo de su rango natural, a menudo asociada con encinos (*Quercus sp.*) y otras especies de pino. Se ha encontrado a altitudes desde 200 hasta 2,500 msnm, pero alcanza su mejor desarrollo de 600 a 1,800 msnm. En su ambiente natural las temperaturas son de 13 a 23°C y las precipitaciones de 650 -2,000 mm, con una época seca de 5 -6 meses. Es una especie pionera que se adapta a diferentes tipos de suelo, erosionados e infértiles, delgados, arenosos, pedregosos y accidentados, de ácidos a neutros, pero con buen drenaje (16).

c) Adaptabilidad al fuego

La especie parece estar asociada a la ocurrencia de fuegos, que aparentemente ayudan a su establecimiento exitoso. Sin embargo, si la frecuencia es demasiado alta, la regeneración y futura productividad de los pinares se ve amenazada. Estos individuos tienen una corteza gruesa que evita daños al cambium por los incendios y

tiene una tasa de crecimiento relativamente alta. Cuando es joven, tiene la habilidad de rebrotar si su fuste muere por la acción del fuego (12).



Figura 10 a. y b. Árbol y ascículas de *Pinus oocarpa*



Figura 11. Bosque natural manejado con regeneración natural de *Pinus oocarpa*

2.2.2.3 Quemias prescritas en Guatemala

En nuestro país existen diversas instituciones que se ven interesadas en el tema de las quemias prescritas y en su correcta utilización para disminuir los incendios forestales. En su mayoría se dedican a los incendios que afectan las áreas protegidas; tal es el caso de la Reserva de Biosfera de la Sierra de las Minas, en donde Defensores de la Naturaleza capacita y provee de material a las comunidades que habitan la reserva. Según reportan, en el año 2005, se emitieron más de 400 licencias de roza, lo cual ha ayudado a regularizar el uso del fuego en las actividades agropecuarias (8).

En el proyecto CATIE-Chixoy, explican que tienen como objetivo la utilización de quemas prescritas en la Cuenca Alta del Río Chixoy, para mantener el pinar por medio del control de las latifoliadas y disminuir el daño causado por los incendios por medio de la reducción del combustible (3).

Otra experiencia sobre quemas prescritas es el caso de la finca nacional San Jerónimo en Baja Verapaz, en donde se realizó una práctica experimental con el fin de conocer la influencia y efectos de los incendios forestales en la regeneración de bosque de *Pinus oocarpa*. Según los resultados se determinó en 2 parcelas de 100 metros cuadrados cada una la presencia de 31 plántulas promedio por parcela y 10 rebrotes. Comparando con el área no quemada contigua, se obtuvo 12 plántulas en regeneración natural en 100 metros cuadrados de muestreo. Asimismo se pudo diferenciar a través de registro fotográfico y video la significativa reducción en combustible forestal entre el área quemada y no quemada (11).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento y los efectos de la aplicación de quemas prescritas en dos rodales de *Pinus oocarpa* Schiede en la finca Lagunilla, Jalapa, Jalapa.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los rodales a efecto de asegurar condiciones seguras para la aplicación de las quemas prescritas.
- Elaborar, ejecutar y evaluar un plan de quema prescrita.
- Evaluar la fertilidad y contenido de biomasa del rodal experimental antes y después de la quema prescrita.

2.4 METODOLOGÍA

Etapa I: Planificación de la quema prescrita

a. Fase de gabinete

a.1 Selección del área de estudio: Se seleccionó la finca forestal Lagunilla por ser uno de los clientes de la empresa asesora forestal Georecursos S.A. que se encuentra ubicada en el departamento de Jalapa, el cual tiene mayor incidencia de incendios forestales según el Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales –SIPECIF-(19).

a.2 Elaboración de mapas temáticos: En base a la información recopilada y la del SIG MAGA con el programa ArcView GIS 3.2, se elaboraron los mapas temáticos de Ubicación, Curvas a Nivel, Hidrografía, Profundidad de suelos, Uso Actual de la tierra, Infraestructura y del área de la quema prescrita.

b. Fase de campo

b.1 Verificación cartográfica: Durante la Fase de campo se corroboró la información generada en los mapas, por medio de observaciones y toma de datos.

b.2 Identificación y definición de áreas experimentales: El área en donde se realizó la quema, se puede observar en las Figuras 12, 13 a y b., se describe como un rodal de Bosque Natural con predominancia de las especies del género *Pinus oocarpa* y *Quercus* sp. con una pendiente de 26 -36% sin estratificación, con heterogeneidad de densidad. Siendo un área para la finca, con prioridad debido a su abundante material combustible y la cercanía de esta área con fincas vecinas dedicadas a cultivos agrícolas.



Figura 12. Rodal de Pino y Encino parte alta



Figura 13 a. Rodal de Pino y **b.** Rodal Encino parte baja

b.3 Establecimiento de las parcelas: La quema prescrita se realizó en un área de 6.32 hectáreas, en donde se encuentran dos rodales. Se muestreó el 1%, dado de la siguiente ecuación:

$$I = \frac{n(a)}{A}$$

Donde:

I: Intensidad de muestreo

n: Número de parcelas

a: Área de las parcelas

A: Área total de bosque

(1)

En cada uno de los rodales se establecieron tres parcelas experimentales de 100 m^2 cada una, dentro de las cuales se hicieron subparcelas de muestreo de 1 m^2 para la toma de datos de biomasa. Además se delimitó dos parcelas de 500 m^2 , en las cuales se tomaron los datos dasométricos de la cobertura forestal.

b.4 Medición de las variables a evaluar: En las parcelas experimentales de 100 m^2 se colectaron muestras de biomasa aleatoriamente en subparcelas de 1 m^2 para ser pesadas en campo con ayuda de una balanza, en la Figura 14 se muestra un diagrama de las parcelas. La biomasa incluye toda la hojarasca dentro de la subparcela hasta llegar al suelo desnudo. En gabinete se procedió a calcular la biomasa en ton/ha.

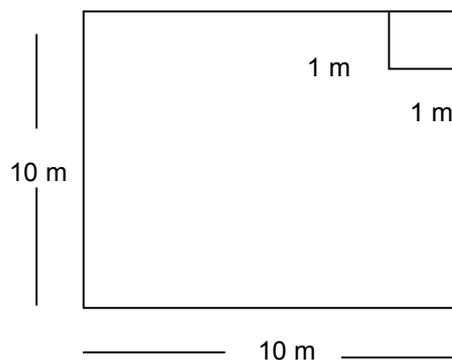


Figura 14. Diagrama de las parcelas de muestreo de biomasa

Además se tomaron muestras de suelo de la siguiente forma: Una muestra de suelo está formada por 15 pequeñas submuestras que se tomaron haciendo un recorrido en zig-zag a través del rodal, como se muestra en la Figura 15. Se colectó una submuestra cada cierto número de pasos, fijados de acuerdo con la extensión del rodal y el número de submuestras a tomar, a una profundidad de 30 cm (9) con ayuda de la ahoyadora, que se puede observar en la Figura 16 a y b. Las 15 submuestras se colocaron en una cubeta limpia, en donde se mezcló para obtener una muestra de un kilogramo homogenizada, después se colocó en una bolsa plástica limpia identificada con el punto de muestreo y fecha. Finalmente se entregó al Laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía para su posterior análisis nutricional.

- Punto de toma de muestras de suelo

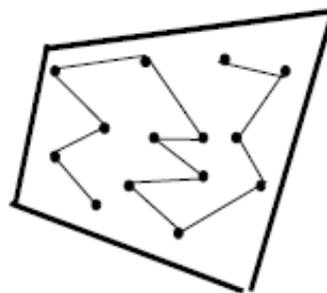


Figura 15. Diagrama de la toma de muestras de suelo



Figura 16 a. y b. Muestreo de suelos con ayuda de la ahoyadora

Estas mediciones se realizaron antes de aplicar la quema, un día después y por último, dos meses después de la quema prescrita; los puntos de muestreo no fueron los mismos en cada toma de datos.

c. Elaboración del plan para quemas prescritas: Ya identificada el área de quema y conociendo los objetivos que perseguía la finca con las quemas prescritas; se elaboró el plan para Quemias prescritas basado en J. Hudson y M. Salazar; en donde se describen las condiciones biofísicas del lugar (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento y la pendiente), así como las operaciones de aplicación del fuego, las medidas de seguridad, las operaciones para la liquidación del fuego y el manejo del humo. (Ver Anexos)

Etapa II: Ejecución de la quema prescrita

a. Presentación del plan para quemas prescritas: Se realizó una breve presentación de dicho plan ante el administrador y gerente de la finca y se le comunicó al SIPECIF e INAB de Jalapa.

b. Selección de brigada y equipo: La finca cuenta con equipo contra incendios que es el mismo que se utilizó en la quema prescrita, dicho equipo es el siguiente: Hacha de doble filo, batefuegos, rastrillo segador, rastrillo Mc leod, Quemador de Goteo, Bombas de mochila, machetes y un cisterna; además de contar con el personal de la finca como brigada.

c. Preparación de las áreas a quemar: Se limpiaron los caminos y se realizó una brecha cortafuego de 3 metros de ancho en el límite con los rodales 41 y 42, ubicados al Norte del área. También se eliminaron los combustibles pesados (troncos o ramas grandes) en forma de leña y se realizaron plateos de 1 metro de radio a la regeneración existente.

d. Ejecución de la quema prescrita: Previo a la quema prescrita, se monitoreó las condiciones climáticas del lugar al igual que el día de la quema con la ayuda del equipo meteorológico portátil facilitado por SIPECIF. Los datos que se tomaron fueron: temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, con el objetivo de conocer si las condiciones eran apropiadas para realizar la quema.

Al momento de realizarse la quema, se tomaron los siguientes datos con respecto al comportamiento del fuego:

- Tiempo de duración de la quema: Se tomó el tiempo desde el inicio de la ignición hasta que se sofocó la última llama.
- Altura de las llamas: Se hizo un estimado de la altura.
- Velocidad de avance: Se colocaron marcas que definían una distancia para luego tomar el tiempo en el que se tardó el fuego en recorrerlas.
- Severidad del fuego: Es una medida del efecto de la intensidad del fuego, se determinó por el porcentaje de combustible consumido, altura y profundidad del chamuscado en la corteza y chamuscado en la copa.

e. Evaluación de la quema prescrita: Al finalizar la quema se evaluaron los logros de la quema en base a los objetivos de la finca (*Ver Plan de Quema Prescrita*). Así también se tomaron los siguientes datos con respecto a los daños causados a los árboles:

- Daño fustal: Tomando en cuenta la porción del fuste que esté afectada por la huella del fuego.
 1. De 1 a 25 % del tronco afectado
 2. De 26 a 50% del tronco afectado
 3. De 51 a 75% del tronco afectado
 4. De 76 a 100% del tronco afectado (17)

- Daño de Copas: El color de las hojas del árbol afectado.
 1. Normal
 2. Gris
 3. Café o rojo
 4. Negro (17)

- Regeneración Natural: Se realizarán observaciones las cuales se plasmarán por medio de fotografías, además de un conteo pre y post quema, mostrando el comportamiento de la regeneración natural.

Así como se realizaron tres toma de muestras de biomasa y suelo (1 día antes, 1 día después y 2 meses después), así también se realizaron observaciones con el fin de comparar los efectos positivos o negativos de la quema prescrita en el área experimental.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Caracterización de los rodales A y B

Los rodales A y B son áreas de bosque natural con predominancia de las especies arbóreas del género *Pinus* y *Quercus*. Debido a que el fin de la masa boscosa es de producción de postes, estos se han sometido a podas, raleos y manejo de regeneración natural, por lo que la edad de dichos rodales y la densidad varía por estratos.

Como se mencionó anteriormente, dentro de los rodales A y B se observan árboles de los géneros *Pinus* y *Quercus*, especies que son indicadoras de la zona (6). Para el género *Pinus* se encuentra el Pino ocote (*Pinus oocarpa*); y para el género *Quercus* se encuentran cinco especies: Cabo de hacha (*Quercus tristis*), Oreja de danta (*Quercus* sp.), Encino (*Quercus aata*), Roble (*Quercus polymorpha*) y Roble amarillo (*Quercus crispifolia*).

El sotobosque se desarrolla bajo el factor limitante de luz, debido a la cobertura boscosa, y se compone de las siguientes especies:

Cuadro 17. Especies de sotobosque

Nombre común	Nombre Científico
Jarrito	<i>Androsace septentrionalis</i>
Chispa	<i>Pteridium aquilinum var. latiusculum</i>
Mora	<i>Rubus</i> sp., <i>Morus nigra</i>
Zarza	<i>Rubus idacus</i>
Madroño o madrón	<i>Arbutus xalapensis</i>
Orozus silvestre	<i>Glycyrrhiza lepidota</i>

(2)

Esta vegetación es típica de un bosque mesófilo, con una estación seca bien definida, donde ocurren incendios con cierta frecuencia. Además el sotobosque del área presenta diferentes tipos de combustibles; entre ellos encontramos:

- Hojarasca de Pino, es conocido por su rápida descomposición. Este combustible sostiene una velocidad de propagación relativamente baja con llamas de poca altura.
- Zarza y la chispa, este combustible es el que más presencia tiene en el área, ya que conforman el piso del bosque. La cantidad y altura de la chispa y la zarza puede ser alta y la altura de las llamas puede ser tal que provoca daños al pino.
- Hojarasca de Encino, en el área forma gran parte del combustible debido a su densidad y al raleo que se hizo antes de la quema, se le encontró tanto como combustible liviano y pesado. Este tipo de combustible sostiene una intensidad calórica y velocidad de propagación relativamente baja. (12)

Como la finca se ubica dentro de la clasificación de las Tierras Altas Volcánicas y forma un complejo montañoso fallado y plegado, donde se compone de pendientes orientadas al Sur con pequeñas estribaciones en las plataformas intercolinarias que proveen de áreas con pendientes bajas y áreas quebradas (2), la pendiente de los rodales es inclinada y se encuentran orientadas hacia el Volcán Jumay y con exposición Oeste. El área experimental cuenta con un 25% de su área con rango de pendiente del 26 a 36%, y el restante 75% tiene un rango de pendiente del 12 a 26%.

La altitud promedio en la propiedad es de 1,700 msnm, encontrándose la altura menor al Sur de la propiedad a 1,450 msnm y la mayor altura es de 1,920 msnm. El uso apropiado para estos terrenos es netamente de manejo forestal. La especie que predomina es *Pinus oocarpa* y, donde los suelos son muy pobres, *Quercus* sp., por lo que estos suelos deben ser cuidadosamente manejados, pues donde la topografía es escarpada el uso tendrá que ser de protección propiamente (7).

Los suelos del municipio de Jalapa se encuentran clasificados en el Grupo I, a su vez en el Sub-grupo – C, estos son suelos poco profundos sobre materiales de color claro. La serie a la que corresponden es a la serie Jalapa, cuyo material madre es la ceniza volcánica cementada, el suelo superficial es franco arenoso fino, de color gris oscuro con una

consistencia suelta a friable y de un espesor de 15-20 cm de profundidad y cuyo drenaje interno es lento (18).

2.5.2 Quema prescrita

2.5.2.1 Plan de quema prescrita

Se elaboró un plan de quema prescrita adaptado de J. Hudson y M. Salazar, en donde se especifican las condiciones necesarias para realizar la quema prescrita, información básica como la ubicación del área experimental, los objetivos que se perseguían con dicha quema, las indicaciones necesarias de cómo se debía realizar la actividad, las personas que formarían la brigada y el equipo a utilizar, entre otras cosas. (*Ver Anexos*)

El plan de quema prescrita fue evaluado previamente por el gerente y administrador de la finca, para luego proceder a ejecutar dicha actividad evitando cualquier riesgo.

2.5.2.2 Ejecución de la quema prescrita

Antes de iniciar con la quema prescrita se tomaron los datos meteorológicos para confirmar si se encontraban dentro de la ventana de quema, la cual se especifica en el Plan de Quema Prescrita (*Ver Anexos*). Esta actividad se llevó a cabo los días 6 y 7 de Diciembre de 2007 en horas de la mañana, y se presentaron las siguientes condiciones atmosféricas promedio:

Ventana de la quema prescrita		Condiciones el día de la Aplicación	
Velocidad del viento	0 a 8 km/h	Velocidad del viento	5.29 km/h
Temperatura	15 a 20°C	Temperatura	17°C
Humedad Relativa	60 a 80%	Humedad Relativa	73%
Dirección del viento	Contra la pendiente	Dirección del viento	Este a Oeste
Exposición del terreno	Oeste	Exposición del terreno	Oeste

La quema tuvo una duración de 2 días por lo extenso del área y porque las áreas se dividieron en rodal A y B, permitiendo un mejor control del fuego. El punto de inicio de la quema fue en la cumbre de la montaña, se muestra en la Figura 17. La aplicación del fuego se realizó contra el viento y a favor de la pendiente, debido a que las condiciones topográficas y meteorológicas del lugar son bastante propensas a incendios, dando lugar a que el avance del fuego fuera lento, de una velocidad promedio de 0.13 cm/seg para el primer día y el segundo día la velocidad fue de 0.27 cm/seg.

La altura de llama promedio fue de 1.95 m en la parte alta y 0.43 m en la parte baja del rodal o rodal B que se observa en la Figura 18. En ambos rodales hay variación según la presencia y altura del combustible, así también por la presencia de turbulencias que provocaban que las llamas aumentaran su altura. La quema prescrita en la parte alta fue bastante continua y en la parte baja se observó varias áreas o islas sin quemarse.



Figura 17. Quema prescrita en el rodal A



Figura 18. Quema prescrita en el rodal B

2.5.2.3 Evaluación de la quema prescrita

La evaluación de la quema prescrita se realizó al liquidar el último foco de fuego, realizando observaciones a todos los individuos presentes en las parcelas experimentales y anotándolas en las boletas respectivas. (Ver Anexos)

A. Daño fustal

Cuadro 18. Resultados del daño fustal en los rodales experimentales

Rodal	Daño Fustal				
	I	II	III	IV	Total
A	41%	34%	19%	6%	100 %
B	93%	0%	3%	3%	100%

Daño en porcentaje de la altura total del fuste: I: 1-25%, II: 26-50%, III: 51-75%, IV: 76-100%

Cuadro 19. Resultados del daño fustal por especie

Especie	Daño Fustal	
	Rodal A	Rodal B
PINO	60.53 %	45.45 %
ENCINO	39.47 %	54.55 %
Total	100 %	100 %

El rodal A se encuentra en una parte elevada, expuesta a vientos, en donde no son raros los vientos descendentes durante el día y además es un área susceptible de formar turbulencias. Según el Cuadro 18, los daños que se observaron fueron mayores, entre estos, el 6 por ciento de los árboles en el rodal A tuvieron fustes dañados hasta en un 100%, es decir, las cortezas presentaron un ennegrecimiento del 100% en altura del fuste. Seguidamente del 19 por ciento de árboles en el rodal presentaron daños del 51 a 75% del fuste, el 34 y el 41 por ciento de los árboles presentes en el rodal tuvieron daños por debajo del 50% en sus fustes.

El 93 por ciento de los individuos del rodal B o la parte baja del área, presentaron daños por debajo del 25% de daño al fuste, solo encontrándose un 6 por ciento de individuos dañados en un 51 a 100% del fuste, debido a que eran individuos con alturas no mayores de los 2 m de alto. En base al Cuadro 19, la especie mayormente afectada en el rodal A fue el Pino con un 60.53% y en el rodal B fue el Encino con un 54.55%.



Figura 19 a. y b. Daño fustal de árbol de Encino (*Quercus* sp.)



Figura 20. Daño fustal superficial de árbol de Pino (*Pinus oocarpa*)

La severidad de la quema con respecto al fuste en ambos rodales, en general fue entre media y baja, ya que aunque se observaron fustes ennegrecidos, obsérvese las Figuras 19 a, b y 20, esto solo fue superficialmente, afectando la primera capa de corteza tanto de *Pinus oocarpa* como de *Quercus* sp.

B. Daño de copas

Cuadro 20. Resultados del daño de copas en los rodales experimentales

Rodal	Daño Copas				
	Normal	Gris	Café a Rojo	Negro	Total
A	56%	16%	28%	0%	100 %
B	79%	14%	3%	3%	100 %

Al igual que en el caso anterior, las condiciones topográficas del área dieron lugar a que las llamas elevaran su altura hasta tocar algunas copas, pero la falta de contacto entre éstas, producto de los raleos previamente realizados, no permitió la propagación del fuego aéreo. Cabe mencionar, que en algunos individuos ocoteados las llamas lograron ascender, ya sea por contacto o por radiación, quemando parcialmente la copa.

Según se indica en el Cuadro 20, el rodal A presentó un mayor daño en las copas, que se justifican con un 28 por ciento de los individuos del rodal con copas de color Café a Rojo, seguidamente de un 16 por ciento de los individuos con copas de coloración Gris y por último un 56 por ciento de los individuos tenían la copa de color normal. En comparación, el rodal B presentó algunos daños de copas con color Negro pero eran individuos que se vieron afectados por la poca altura que tenían, siendo no mayor de 2 metros. Asimismo, el 14 por ciento de los individuos presentaron copas de color gris y un 79 por ciento de los individuos mostraban la coloración normal en la copa.

En las Figuras 21,22 y 23 se observa un proceso de poda natural provocada por el fuego y una gran mejoría en las copas dañadas, lo cual nos indica que los árboles tienden a recuperar más follaje, pues su prioridad después de los daños por el fuego, es la de recuperar el follaje que les permitirá producir fotosintatos, así como la de combatir los posibles ataques de enfermedades y plagas.



Figura 21 a. Daño de copas Pino y **b.** Daño de copas Encino, un día después de la quema



Figura 22 a. Daño de copas de Pino y **b.** Daño de copas de Encino, un mes después de la quema



Figura 23 a. Daño de copas de Pino y **b.** Daño de copas de Encino, dos meses después de la quema

C. Regeneración natural

La regeneración natural se refiere a todos aquellos individuos que crecen bajo dosel en forma natural; el *Pinus oocarpa* posee variadas características relacionadas con el fuego, como la necesidad de suelos minerales para la germinación de sus semillas y altas temperaturas para la apertura de sus conos serotinos, así como también la capacidad de soportar altas temperaturas durante un incendio forestal gracias a la capacidad aislante de su corteza y la resistencia de sus yemas.

Previo a iniciar la quema prescrita se realizaron observaciones y un conteo para determinar la presencia o ausencia de la especie en estudio, *Pinus oocarpa* Schiede. A continuación se presentan los datos obtenidos en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Promedio de regeneración natural (*P. oocarpa*), antes y después de la quema prescrita

RODAL	ANTES	DESPUÉS (2 meses)
A	350 plantas/ha	600 plantas/ha
B	100 plantas/ha	250 plantas/ha

En base a estos datos, el rodal A presentó una regeneración natural de Pino (*P. oocarpa*) promedio de 350 plantas por hectárea, tomando en cuenta que algunos perecieron, se observó un aumento mayor del 100% entre regeneración y rebrotes. En el rodal B, se promediaron 100 plantas por hectárea y después de la quema prescrita se estimó unas 250 plantas por hectárea, dándose un aumento también mayor del 100% en regeneración y rebrotes. Cabe mencionar, que no pasó desapercibida la presencia de regeneración natural y rebrotes de Encino (*Quercus sp.*).

En las Figuras 24 y 25, se observa la regeneración que fue afectada por el fuego, y que en unos casos dieron muerte a los individuos, así también la recuperación de la regeneración natural y de los rebrotes tanto de pino como de encino.



Figura 24 a. Regeneración afectada y **b.** Regeneración no afectada por el fuego



Figura 25 a. y b. Regeneración natural de Pino y Encino, dos meses después de la quema

Las quemas prescritas estimularon un aumento en la regeneración natural y rebrotes del Pino ocote (*Pinus oocarpa*) y en la de Encino (*Quercus sp.*); a futuro deben realizarse evaluaciones que aseguren el establecimiento de esta regeneración natural.

D. Suelo

A continuación se presentan los resultados nutricionales obtenidos en el Laboratorio de Suelo-Planta-Agua “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía en los Cuadros 22, 23 y 24; donde se puede observar los valores de cada uno de los elementos que posee el suelo antes de la quema, un día después de la quema y dos meses después de la quema.

Cuadro 22. Resultados nutricionales del suelo antes de la quema prescrita

Rodal	pH	ppm		Meq/100 gr		Ppm				% MO
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
A	5.3	1.78	80	4.06	1.29	1.00	1.50	44.00	24.00	4.44
B	5.2	1.38	75	2.81	1.13	1.50	1.00	44.50	32.50	3.31

Fuente: Laboratorio de Suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Facultad de Agronomía, USAC.

En el cuadro anterior se muestra las deficiencias nutricionales en las que se encontraba el suelo de los rodales antes de realizarse la quema prescrita, siendo los siguientes elementos: Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cobre (Cu) y Zinc (Zn). El pH de los rodales era ácido y el porcentaje de materia orgánica no superaba el 5%.

Cuadro 23. Resultados nutricionales del suelo un día después de la quema prescrita

Rodal	pH	ppm		Meq/100 gr		Ppm				% MO
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
A	5.0	1.85	95	2.81	1.23	0.50	1.50	34.50	11.00	7.02
B	6.25	2.80	124	5.92	1.44	1.25	1.75	37.25	30.50	6.21

Fuente: Laboratorio de Suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Facultad de Agronomía, USAC.

Después de realizada la quema prescrita, las cantidades del Fósforo y Potasio aumentaron ligeramente. El Calcio se muestra todavía por debajo del rango medio, así como el Magnesio; el Cobre disminuyó, el Zinc aumentó ligeramente, el Hierro supera el rango medio y el Manganeso disminuyó, pero en el rodal A fue notoria su disminución.

El pH en el rodal A descendió, es decir, se volvió más ácido y en el rodal B aumentó, cerca de la basicidad. El porcentaje de materia orgánica después de la quema prescrita, fue el dato con mayor cambio, ya que aumentó en un 3% aproximadamente.

Cuadro 24. Resultados nutricionales del suelo dos meses después de la quema prescrita

Rodal	pH	ppm		Meq/100 gr		Ppm				% MO
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
A	4.9	2.81	98	3.43	1.23	1.00	0.50	52.50	25.50	4.08
B	5.25	1.47	86	3.59	1.06	1.25	1.25	47.25	39.75	4.32

Fuente: Laboratorio de Suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Facultad de Agronomía, USAC.

A los dos meses de la quema prescrita, los valores de pH disminuyeron en ambos rodales, esto puede deberse al inicio de la época de lluvias, así como al viento y al grado de pendiente del área. Debe tenerse presente que después de un incendio los nutrientes pueden perderse por erosión hídrica o por el viento, que remueve especialmente el material mas fino y rico en nutrientes.

Aunque la presencia del fuego es conocida por permitir el ingreso de nutrientes al ciclo biogeoquímico, depende mucho de la combustión, calor generado y de la cantidad de combustible, ya que pueden perderse cantidades significativas de nutrientes, en estado gaseoso o como material particulado, tal es el caso del Nitrógeno.

Según Ibarra, tanto los incendios, como las quemas prescritas, ocasionan una liberación rápida de nutrientes desde la materia orgánica. Sin embargo, este hecho no puede interpretarse como una contribución adicional de nutrientes; estos sólo cambian su forma, acelerando algunos procesos del ciclo y dando lugar a pérdidas de algunos de ellos. Así, el nitrógeno suele ser volatilizado durante los incendios, reduciéndose paralelamente con la pérdida de peso del combustible quemado. El calentamiento del suelo ocasiona liberaciones inmediatas de importantes cantidades de amonio (NH_4) a consecuencia de la oxidación de la materia orgánica (13).

Los efectos de la quema prescrita en el suelo, no fueron de consideración; el daño de carbonización del horizonte orgánico, según la Figura 26, es superficial como se observa en las imágenes posteriores. Aunque se esperaba una mayor disponibilidad de nutrientes

después de realizada la quema, posiblemente varió por la presencia de la erosión hídrica y eólica.



Figura 26. Daños superficiales al suelo

A. Biomasa

La biomasa presente en los rodales experimentales era abundante debido a que anteriormente se sometió a podas y raleos por su alta densidad, además se observaba la presencia de gorgojo y roya en el pino (*Pinus oocarpa*).

Al inicio, la biomasa consistía en ramas, tocones y algunos troncos de pino y encino, formando lo que se conoce como combustible pesado, y que de gran manera se disminuyó en forma de leña. Para el caso del combustible liviano, había presencia de ascículas de pino, hojarasca de encino y plantas herbáceas; esto se puede observar en la Figura 27.



Figura 27 a. y b. Biomasa antes de la quema prescrita en los dos rodales

Al finalizar la quema prescrita, se observó que el combustible en el rodal 44 disminuyó significativamente, como se puede observar en las Figuras 28. A diferencia del rodal 43, en donde sí se observó una disminución pero no tan marcada. Se obtuvo una combustión promedio del 58.01% de los combustibles superficiales en el área de quema.



Figura 28 a. y b. Biomasa un día después de la quema prescrita

El efecto del fuego en la vegetación varía de acuerdo a la duración e intensidad del fuego, así como del tipo de combustible. En este caso, el combustible liviano tenía un bajo

contenido de humedad, por ello la eliminación fue buena a pesar de que la intensidad de quema fue baja.

Un mes después de realizada la quema prescrita se ve un aumento en la biomasa formada por ascúculas de pino debido a la poda natural a consecuencia del fuego, como se muestra en la Figura 29.



Figura 29. Biomasa un mes después de la quema prescrita

En la Figura 30 se observa el aumento de biomasa verde, formada por regeneración natural de pino y encino, así como de la regeneración natural de las plantas herbáceas que cubren parcialmente el suelo.



Figura 30. Biomasa dos meses después de la quema prescrita

2.6 CONCLUSIONES

2.6.1 Se caracterizaron los rodales experimentales A y B como áreas de bosque natural con predominancia de las especies arbóreas del género *Pinus* y *Quercus*, que han sido sometidos a podas, raleos y manejo de regeneración natural, por lo que la edad de dichos rodales y la densidad varía por estratos. Para el género *Pinus* se encuentra el Pino ocote (*Pinus oocarpa*); y para el género *Quercus* se encuentran cinco especies: Cabo de hacha (*Quercus tristis*), Oreja de danta (*Quercus* sp.), Encino (*Quercus aata*), Roble (*Quercus polymorpha*) y Roble amarillo (*Quercus crispifolia*). Así también se observó una variada vegetación en el sotobosque conformada principalmente por Chispa (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*), Mora (*Rubus* sp., *Morus nigra*) y Zarza (*Rubus idacus*), entre otros.

La pendiente de los rodales es inclinada y se encuentran orientadas hacia el Volcán Jumay y con exposición Oeste. El área experimental cuenta con un 25% de su área con rango de pendiente del 26 a 36%, y el restante 75% tiene un rango de pendiente del 12 a 26%. La altitud promedio en la propiedad es de 1,700 msnm, encontrándose la altura menor al Sur de la propiedad a 1,450 msnm y la mayor altura es de 1,920 msnm. Los suelos corresponden a la serie Jalapa, cuyo material madre es la ceniza volcánica cementada, el suelo superficial es franco arenoso fino, de color gris oscuro con una consistencia suelta a friable y de un espesor de 15-20 cm de profundidad y cuyo drenaje interno es lento.

2.6.2 El plan de quema prescrita se basó en J. Hudson y M. Salazar; en él se describen las condiciones biofísicas del lugar tales como la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento, la pendiente y la ubicación. También se especifican los objetivos que perseguía la actividad, las operaciones de aplicación del fuego, las medidas de seguridad, las operaciones para la liquidación del fuego, la brigada y el equipo a utilizar. Luego de haber sido evaluado por el gerente y administrador de la finca se procedió a la ejecución de la quema prescrita, la cual duró 2 días.

- 2.6.3** Los efectos de las quemas prescritas son positivos, según sea el o los objetivos que se persigan. En este caso, fueron positivos, ya que uno de éstos objetivos era el de disminuir la presencia de combustibles que provocaran incendios forestales en la época seca, dañando severamente el bosque; lo cual se logró en un 58.01%, gracias a un plan de quema prescrita bien definido y a una buena ejecución.
- 2.6.4** El comportamiento del fuego definió los posibles efectos en la dinámica del bosque, presentándose en ciertas áreas daños severos, pero que a los dos meses se han recuperado. Si bien, en el caso del suelo no se lograron datos más relevantes, ya que se esperaba una mayor disponibilidad de nutrientes, pero que se vieron afectados por la erosión hídrica y eólica, éstos toman un segundo plano al observarse la excelente respuesta de la regeneración natural del *Pinus oocarpa* y de *Quercus* sp., y la mejoría que han tenido los individuos que se vieron afectados por el fuego en el fuste como en la copa.
- 2.6.5** Para las condiciones en que se encuentra la finca Lagunilla, propias del departamento de Jalapa, se concluye que las quemas prescritas son una herramienta silvicultural eficaz para la disminución del material combustible y de esta forma evitar incendios que tengan como consecuencia pérdidas en la biodiversidad y pérdidas económicas; al mismo tiempo, es eficiente en el aumento de la regeneración natural de Pino (*Pinus oocarpa*) y de Encino (*Quercus* sp.) evitando costos innecesarios en una plantación.

2.7 RECOMENDACIONES

- 2.7.1** Para posteriores investigaciones, sería conveniente realizar el análisis de suelo por rangos de profundidad, es decir de 0 a 5 cm, de 6 a 10 cm y así sucesivamente, o bien, solamente en los primeros 10 cm de profundidad, para obtener datos más precisos y con poca variabilidad.
- 2.7.2** Profundizar en cada uno de los efectos cualitativos y cuantitativos de las quemas prescritas en diferentes condiciones a las que presenta este estudio, para generar mayor información que nos permita conocer el comportamiento del fuego y las condiciones aptas para realizar las quemas prescritas en nuestro país.
- 2.7.3** Sensibilizar a la sociedad guatemalteca sobre la importancia del fuego en los ecosistemas forestales, sobretodo en la aplicación de las quemas prescritas o controladas en las zonas de mayor riesgo de incendios forestales; así como promover las prácticas de prevención y extinción de incendios.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, RM. 2004. Estimación del carbono fijado en plantaciones de *Pinus caribea* var. Hondurensis en función de su edad, en Livingston, Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Forestal. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 100 p.
2. Aragón, M. 1998. Inventario y plan de manejo de la finca La Lagunilla, Jalapa. Guatemala, Georecursos. 91 p.
3. CATIE, CR. 1997. Manejo y conservación de los recursos naturales de la cuenca alta del río Chixoy. Guatemala. 16 p. (Guía Técnica no. 10, Colección de Materiales de Extensión Forestal).
4. CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, SV). 2006. Manual Centroamericano de prevención de incendios forestales. El Salvador. 25 p.
5. Congreso de la República de Guatemala, GT. 2007. Ley forestal: decreto no. 101-96. Guatemala. Consultado 24 set 2007. Disponible en: <http://www.ccad.ws/documentos/legislacion/GT/DL-101-96.pdf>
6. Congreso de la República de Guatemala, GT. 2007. Áreas protegidas: decreto no. 4-89. Consultado 24 set 2007. Disponible en: <http://www.inab.gob.gt/espanol/forestal/legislacion/leyes/Area%20Protegidas.pdf>
7. Cruz, JR De la. 1981. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento: sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. DEFNAT (Defensores de la Naturaleza, GT). 2005. Uso y manejo participativo del fuego en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala, C.A. Guatemala. 16 p.
9. FRAISORO, Laboratorio Agroambiental, ES. 2007. Recomendaciones en la toma de muestras (en línea). España. Consultado 26 set 2007. Disponible en: <http://www.fraisoro.net/documentos/recomentomamuestrassuelos.pdf>
10. Girón, E. 2006. Plan de manejo integrado de fuego – MIF-, región sur-oeste de la cuenca del lago de Atitlán: sistema de parques regionales municipales de Sololá. Guatemala. 47 p.
11. Girón, E. 2007. Monitoreo de efectos ecológicos del fuego y quemas prescritas: vacíos en el manejo forestal y de áreas naturales protegidas en Guatemala, Centroamérica (en línea). Alemania. Consultado 12 set 2007. Disponible en: http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007/contributions/doc/SESIONES_TEMATICAS/ST3/Giron-Solorzano_GUATEMALA_monitoreo.pdf

12. Hudson, J; Salazar, M. (comps). 1981. Las quemas prescritas en los pinares de Honduras. Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Honduras. 58 p. (Serie Miscelánea).
13. Ibarra, M. Curso de ecofisiología forestal, dinámica de nutrientes en ecosistemas forestales (en línea). US. Consultado 15 jun 2008. Disponible en: <http://146.83.41.79/profesor/ecofor03/DinNut.doc>
14. JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, GT); MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1997. Estudio del plan maestro de manejo forestal en Baja Verapaz, Guatemala: manual de silvicultura. Guatemala. p. 66-83.
15. Melgar, W. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala: documentos de trabajo: recursos genéticos forestales. Roma, Italia, FAO, Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales. Consultado 20 set 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/j0605s/j0605s00.htm>
16. OFI / CATIE, CR. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Costa Rica. p. 767-770.
17. Pérez Chávez, R. 1993. Evaluación y valoración de áreas afectadas por incendios forestales. Xalapa, Veracruz, México, INIFAP, Campo Experimental Xalapa, División Forestal. 17 p. (Folleto Técnico no. 17).
18. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
19. SIPECIF (Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, GT). 2007. Informe nacional de incendios forestales (en línea). Guatemala. Consultado 23 set 2007. Disponible en: http://www.sipecif.gob.gt/public_sipecif/index_1.cfm?MS=estadisticasif
20. USAID, US. 1997. Curso de operaciones de prevención y control de incendios forestales (material de referencia). US, Oficina de Asistencia para Catástrofes en América Latina y el Caribe. s.p.

2.9 ANEXOS

2.9.1 Plan de Quema Prescrita

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Ejercicio Profesional Supervisado

Evaluación del comportamiento y los efectos de las quemas prescritas en dos rodales de Pinus occarpa Schiede en la finca Lagunilla, Jalapa

PLAN QUEMA PRESCRITA

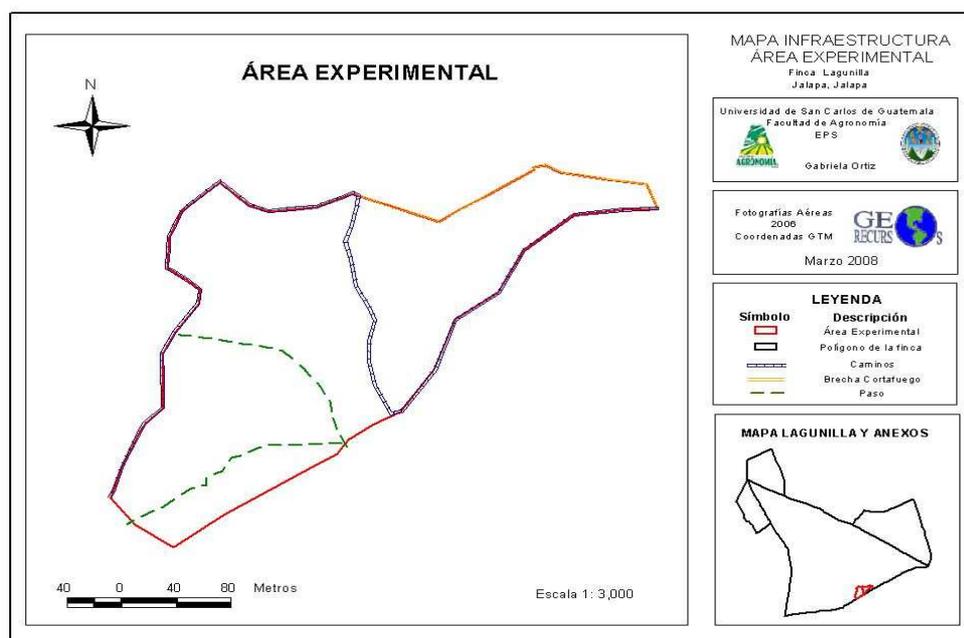
Localización del área

NO. RODAL 43 y 44 SUPERFICIE TOTAL 6.32 (ha) SUPERFICIE NETA 6.32 (ha)

Coordenadas

No.	X	Y	No.	X	Y
1	559846	1625795	11	559885	1625769
2	559809	1625801	12	559857	1625768
3	559797	1625808	13	559817	1625760
4	559787	1625806	14	559779	1625727
5	559788	1625804	15	559764	1625694
6	559752	1625781	16	559726	1625669
7	559728	1625767	17	559683	1625586
8	559713	1625757	18	559661	1625574
9	559649	1625784	19	559642	1625760
10	559636	1625726	20	559633	1625748

Mapa del área



Descripción del área

 RELIEVE: Plano _____ Inclinado _____ Ondulado Quebrado _____ Escarpado _____

 EXPOSICIÓN: Norte _____ Este _____ Sur _____ Oeste Otros _____

ELEVACIÓN: 1,700 msnm

TIPO DE SUELO: Arcillo-Arenoso

 PELIGRO DE EROSIÓN: Alto Moderado _____ Bajo _____

 VEGETACIÓN: Especies _____ Clase de Rodal/densidad _____ Altura Promedio _____ (m)
 Árboles: Pinus oocarpa _____
 Quercus sp. _____

 COMBUSTIBLE SUPERFICIAL: Tipo _____ Cantidad _____ Altura Promedio _____ (m)
 Pesado _____ (ton/ha) 1.0 (m)
 Liviano _____ (ton/ha) 0.5 (m)

 INFRAESTRUCTURA: Caminos Brechas Cortafuegos _____ Brechas Naturales _____

ACCESO: Los rodales 44 y 43 están limitados y divididos por la red de caminos con las que cuenta la finca. El acceso en automóvil se puede, si este es de doble tracción; también se puede en motocicleta y caballo.

Propósito de la quema

- | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Reducción de combustibles | <input checked="" type="checkbox"/> | 5. Manejo de Sp. Latifoliadas | _____ |
| 2. Prep. Sitio para Regen. Natural | <input checked="" type="checkbox"/> | 6. Manejo de la vida silvestre | _____ |
| 3. Prep. Sitio para Regen. Artificial | _____ | 7. Control de plagas o enferm. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Mejoramiento del pastoreo | _____ | 8. Otros | _____ |

Objetivos Específicos de la Quema

- Evaluar la fertilidad y contenido de biomasa en el área, antes y después de realizada la quema prescrita.
- Reducir el 80% de combustible liviano en el área.
- Eliminar las partes enfermas (Roya o Gorgojo del pino) de los individuos.

Seguridad

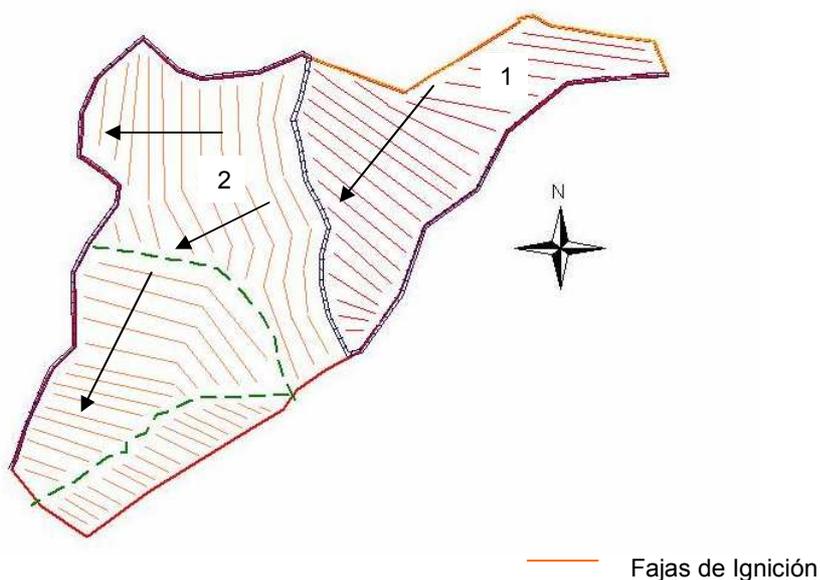
Personal y Equipo:	Nombre	Equipo
	Santos Alonzo	Mc Leod
	Angel Gómez	Antorcha por goteo
	Juan Antonio Gómez	Batefuego
	Esteban López	Batefuego
	Policarpio Nájera	Bomba de mochila
	Neo Anibal Gómez	Bomba de mochila
	Catalino Nájera	Bomba de mochila
	Luis Arturo Aguilar	Cisterna
	Toda la Brigada	Machetes

 Propiedades adyacentes: Si NO _____

¿Cuáles? Finca Hermanos Morán y Comunidad Güisiltepeque

Prescripción

ÉPOCA	Seca	HORA DEL DÍA	7:00 am	DÍAS DESPUÉS DE LA ÚLTIMA LLUVIA	5 días
TEMP.	15 a 20°C	HUMEDAD RELATIVA	60 a 80(%)	VELOCIDAD DEL VIENTO	0 a 8 (km/h)
DIRECCIÓN DEL VIENTO	En contra de la pendiente		HUMEDAD DE COMBUSTIBLES FINOS		
ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA	Estable		MÉTODO DE IGNICIÓN		
TÉCNICAS DE QUEMA	Quema por fajas, es decir, se inicia en la parte alta del terreno en sentido perpendicular a la dirección del viento y/o de la pendiente, la anchura de las fajas fue de 10 a 15 metros para evitar que la altura de llamas perjudique demasiado a los árboles.				

Esquema de la quema:


Información Logística

Metros de Cortafuego:	Externos
A mano	35 metros

RECURSOS HUMANOS:

Preparación: 3 brecheros realizarán al lado oeste del terreno la brecha de 3 metros de ancho

Ignición: 1 brigadista con la antorcha realizará la quema por fajas

Patrullaje: 7 brigadistas realizarán un constante patrullaje en los límites del área

Liquidación: Al finalizar la quema, con ayuda de las bombas de mochila y la cisterna que permitirá tener agua a la mano, se liquidará cualquier llama y se aplicará agua en los lugares donde todavía se observe humo.

Evaluación del comportamiento del fuego

FECHA 6 Dic. 07 HORA 5:30 pm DÍAS DESPUÉS DE LA ÚLTIMA PRECIPITACIÓN 4 días

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN 0.13 (cm/s) ALTURA PROMEDIO DE LLAMAS 1.80 (m)

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA QUEMA 9 hrs. INTENSIDAD DEL FUEGO Alta ___ Mediana ___ Baja X

Evaluación del comportamiento del fuego

FECHA 7 Dic. 07 HORA 4:00 pm DÍAS DESPUÉS DE LA ÚLTIMA PRECIPITACIÓN 5 días

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN 0.2 (cm/s) ALTURA PROMEDIO DE LLAMAS 0.35 (m)

TIEMPO DE DURACIÓN DE LA QUEMA 9 hrs. INTENSIDAD DEL FUEGO Alta ____ Mediana____ Baja __X__

Evaluación de la quema

Primera: Logro de objetivos:

- El objetivo de la investigación, si se cumplió evaluar el comportamiento y los efectos de las quemas prescritas.
- Además se redujo notablemente el combustible en algunas áreas, aunque por la baja intensidad de la quema, quedaron áreas sin quemarse. También se lograron quemar las partes de los árboles que tenían alguna enfermedad o plaga.

Eficacia del Plan

- El plan presentado si resulto eficaz durante la quema prescrita, ya que se esperaba un avance lento y con alturas de llamas por debajo del metro y medio para evitar un daño significativo al bosque. Aunque se presentaron ráfagas de viento que provocaron que las llamas aumentaran su altura, la brigada estuvo alerta a cualquier percance.
-

Efectos ambientales adversos: Por haber sido una quema prescrita de baja intensidad no se reportan efectos ambientales adversos que sean significativos.

Personas responsables
Nombre

Plan elaborado por:

Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

Plan aprobado por:

Ing. Agr. Manuel Enrique Aragón Castillo

Quema realizada por:

Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

Quema evaluada por:

Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

Adaptado de: J. Hudson y M. Salazar.

2.9.2 Boleta de Campo para el Inventario Forestal

BOLETA DE CAMPO
INVENTARIO FORESTAL

Datos
Generales

Parcela No. _____ _____

Área _____ _____

Fecha _____

No.	Especie	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m3)

BIOMASA

Parcela No. _____ Parcela No. _____ Parcela No. _____

Total: lbs Total: lbs Total: Lbs

2.9.4 Brigada y equipo



2.9.5 Equipo Meteorológico



2.9.6 Delimitación de las parcelas experimentales



2.9.7 Proceso del muestreo de Biomasa en parcelas de 1m², pesando con una balanza todo el material vegetal hasta llegar a suelo desnudo



2.9.8 Preparación de las áreas a quemar



Figuras A. Caminos con combustible y **B.** Caminos sin combustible

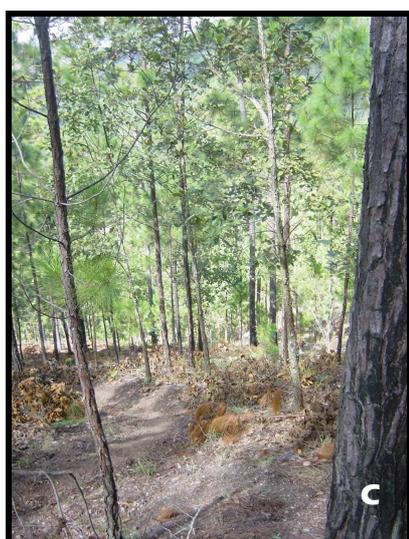


Figura C. Brecha cortafuego



Figura D. Plateos a la regeneración

CAPÍTULO III.

SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA GEORECURSOS S.A.

3.1 INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales renovables como su nombre lo indica son aquellos recursos que están disponibles en la naturaleza y que se pueden renovar constantemente, si se les da el tiempo suficiente para que esto suceda; entre estos recursos encontramos el suelo, el agua, la flora y la fauna. En la actualidad, debido al aumento de la población del planeta, éstos recursos pueden verse limitados por la sobreutilización que año con año tiene lugar en nuestro país y en el resto del mundo.

En el ámbito de los recursos naturales renovables en Guatemala, se encuentra una empresa que trabaja en conjunto con el desarrollo sostenible de nuestro país, su nombre es Georecursos S.A. Es una empresa que gestiona proyectos a organismos nacionales e internacionales, instituciones públicas, privadas y comunidades involucradas en el área de los recursos naturales renovables, en especial elabora inventarios forestales, planes de manejo, gestiona proyectos de reforestación, entre otros.

Es por esto que como estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, se colaboró en las actividades de elaboración de inventarios forestales, planes de manejo para reforestación y protección en las fincas que están a cargo de la empresa, así como en el proyecto CAMCORE, en la evaluación del establecimiento de F2 de *Pinus tecunumanni* en la finca Lagunilla, Jalapa.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

Colaborar en los diferentes servicios que presta la empresa Georecursos S.A como: Planificación, Manejo Forestal, Servicios de Cartografía Temática y Servicios de Capacitación.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar los inventarios forestales de las fincas La Esperanza, Jacalito, Finca rústica sin nombre propiedad de Sara Sandoval, Finca rústica sin nombre propiedad de Francisco Ramírez, Santa Victoria y Lagunilla.
- Elaborar el plan de manejo de Reforestación y Protección de la finca Lagunilla y la finca sin nombre propiedad de Gustavo Lemus para el PINFOR 2008.
- Contribuir en el Proyecto CAMCORE, al establecimiento y evaluación de la plantación de F2 de *Pinus tecunumanni* en la finca Lagunilla, en el departamento de Jalapa.
- Generar mapas temáticos de las fincas en estudio.
- Elaborar material de apoyo en la protección de la finca Lagunilla contra incendios forestales.

3.3 SERVICIOS EJECUTADOS

3.3.1 Inventarios Forestales

3.3.1.1 Objetivo

Realizar los inventarios forestales de las fincas La Esperanza, Jacalito, Finca rústica sin nombre propiedad de Sara Sandoval, Finca rústica sin nombre propiedad de Francisco Ramírez, Santa Victoria y Lagunilla, con el fin de determinar la capacidad productiva de los bosques.

3.3.1.2 Metodología

Para la realización del inventario forestal se trabajó de la siguiente forma:

- Etapa de Gabinete I: Se definió los objetivos en base a las necesidades del propietario. La finca se ubicó en hojas cartográficas a escala 1:50,000 con sus límites y mojones, además se generaron mapas temáticos con ayuda de fotos aéreas de fecha reciente, para tener una visión más clara de la situación de la finca.
- Etapa de Campo: Se realizaron caminamientos preliminares a la finca con el fin de reconocer el área. Se definieron parcelas de muestreo al azar con áreas 1,000 m² de forma circular, éstas se georeferenciaron por medio del GPS. Se tomaron y anotaron los datos de DAP, altura total, forma del fuste, pendiente, regeneración, entre otros; de las especies de pino y encino en la libreta de campo.
- Etapa de Gabinete II: Se tabularon los datos obtenidos en el campo en hojas Excel, obteniendo datos de volumen por parcela y por rodal, utilizando las fórmulas proporcionadas por el Manual del Técnico Forestal del INAB de las especies de pino y encino, siendo éstas las siguientes:

Pinus oocarpa

$$V = 0.0268287659 + 0.0000287215 D^2H$$

Quercus sp.

$$V = 0.0000513626 \times (D^2H)^{1.00497842}$$

Además se obtuvieron los valores estadísticos para conocer el error de muestreo, el cual nos indica si la intensidad de muestreo fue la correcta o no.

Como objetivo principal de los inventarios forestales, es la de proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque, siendo el volumen lo que nos dará una idea más clara de la capacidad productiva del bosque en estudio, lo que nos ayudará en la toma de decisiones.

3.3.1.3 Resultados y Discusión

Se realizaron los inventarios forestales de las fincas ubicadas en el departamento de Jalapa, siendo éstas: Jacalito, Finca rústica sin nombre propiedad de Sara Sandoval, Finca rústica sin nombre propiedad de Francisco Ramírez y Lagunilla, así como la finca La Esperanza ubicada en el departamento de Alta Verapaz y por último la finca Santa Victoria en el departamento de Sololá. El objetivo que persiguen las fincas con los inventarios, es determinar la cantidad de madera que tienen disponible para la venta.

Se lograron presentar los inventarios al Instituto Nacional de Bosques –INAB- junto con los planes de manejo correspondientes a cada finca, para la aprobación de éstos. A continuación se presenta el plan de manejo de la Finca rústica sin nombre propiedad de Francisco Ramírez.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES - I N A B -

PLAN DE MANEJO No. _____

I. DATOS GENERALES:FINCA: **Francisco Ramírez**UBICACION: **Caserío Llano de la Puerta, Aldea La Ventura, Jalapa**EXTENSION: **22.40 has.**PROPIETARIO: **Francisco Ramírez Vásquez**REGION: **IV Jutiapa**SUBREGION: **IV – 1 Jalapa**

UBICACION GENERAL DE LA FINCA

FOTOCOPIA DE HOJA CARTOGRÁFICA 1: 50,000	USO ACTUAL DE LA TIERRA	
	Ha	%
	1. FORESTAL	14.16 63.21
	2. PROTECCION	8.24 36.78
	3. AGRIC. PERM.	
	4. GANADERIA	
	5. MATORRALES	
	6. AGROFOREST.	
	7. OTROS	
	TOTAL	22.40 100.00%

I. RESUMEN DEL PLAN DE MANEJO

CALIDAD DE SITIO	ÁREA (ha)	VOL. TOTAL M ³	VOL. M ³ / ha	Incremento Anual Total M ³	Incremento Anual M ³ / ha
III	6.59	698.2	105.9	65.76	9.9
	7.57	619.36	81.8	64.33	8.4

ESTRATOS O CLASES DE DESARROLLO (C0 - C6)		
SITUACION ACTUAL		
ESTRATO	Hectáreas	Porcentaje
REGENERACION JOVENES	14.16	53.46%
MEDIANOS MADUROS		46.53%
SEMILLEROS PRODUCCIÓN BAJA		
TOTALES	14.16	100%

ACTIVIDADES DURANTE EL PLAN		
ACTIVIDAD	HECTAREAS	PORCENTAJE
Corta Mejoramiento Regeneración Completación	14.16	100 %

CORTA PERMISIBLE CONIFERAS:	67.08	METROS CUBICOS POR AÑO
------------------------------------	--------------	-------------------------------

III. DATOS BIOFÍSICOS:

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA (Coordenadas geográficas o UTM)

La finca se ubica en el caserío Llano de la puerta en la Aldea La Ventura, perteneciente al municipio de Jalapa, con las siguientes coordenadas geográficas:

- Lat. 14°42'40" N Long. 89°58'00" O
- Lat. 14°42'40" N Long. 89°57'48" O
- Lat. 14°42'29" N Long. 89°58'04" O
- Lat. 14°42'29" N Long. 89°57'46" O

2. FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

La finca se encuentra ubicada dentro de la región fisiográfica de las tierras transicionales, con una elevación promedio de 1,800 msnm. Las pendientes registradas tienen un promedio de 40% definiéndose como una topografía ondulada.

3. CLIMA

Basados en el sistema de clasificación climática de Thornthwaite, la finca se ubica en una zona con jerarquía de temperatura semicalida, con variaciones de temperaturas de invierno benigno y jerarquías de humedad semisecos e invierno seco. Las características climáticas de acuerdo a datos de la estación tipo B (Jalapa) comprenden: Biotemperaturas oscilando entre 18.7°C y 21.9°C, temperaturas promedio de 20.8°C y precipitaciones promedio anual de 930 mm. los días de lluvia están distribuidos en los meses de junio a octubre.

4. HIDROLOGÍA

Existen solo corrientes efímeras durante la época del invierno. No existe ningún río o corriente permanente dentro de la propiedad.

5. SUELOS

El material geológico se conforma de rocas sedimentarias y volcánicas del periodo cuaternario, que incluye coladas de lava, material laharico, y tovas volcánicas. En cuanto al génesis, los suelos son desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas, con suelos poco profundos, con peligro de erosión en las laderas. La textura de los suelos superficiales es franca y franco arcilloso hasta profundidades de 25 cm. Los subsuelos son de textura franco arcillosa de color café claro a café amarillento, ligeramente ácidos hasta un metro de profundidad media. De acuerdo a las características fisiográficas de la propiedad, los suelos ubicados en las áreas de planicies intercolinares son de textura franco arcillosos con pH. de neutros a ligeramente ácidos, con profundidades promedio de 25 centímetros, con color café a café claro y alta deposición de materia orgánica. Los suelos de ladera presentan características de poca profundidad, alta pedregosidad, alto contenido de arena y poca deposición de materia orgánica; con pH ácidos y textura arenosa con color café claro. De acuerdo a la clasificación realizada por Simmons, la finca se encuentra en la región de suelos Jalapa, los que se describen como suelos formados

sobre materiales de cenizas volcánicas cementadas, de color claro, con relieves escarpados de color oscuro y texturas que van de franco a arena fina, suelta y friable con espesores de 15 centímetros, subsuelo amarillo de consistencia friable de 40 centímetros de espesor aproximadamente, con vegetación natural de pino y pastos.

6. USO ACTUAL DE LA TIERRA

Con la verificación realizada en el campo, se determino que el uso de la tierra es: bosque en un porcentaje del 100% equivalente a 22.4 hectáreas. La especie que posee predominancia en el bosque es pino ocotero (*Pinus oocarpa*), seguido por el encino (*Quercus sp.*) y en estrato bajo o sotobosque se encuentra una gran cantidad de especies arbustivas.

7. TIPO DE BOSQUE

El bosque es caracterizado por ser mixto; como especies principales posee pino y encino, siendo estas especies las que conforman el dosel superior, mientras que en el dosel inferior se observa una regeneración predominante de encino, así como de pino, con la presencia característica de especies arbustivas y herbáceas. El bosque contiene un alta dominancia por el estrato maduro con árboles con características aprovechables, así mismo contiene estratos joven y maduro de ambas especies. Se tiene un estado fitosanitario aceptable, el cual se mejorara con el manejo del bosque.

SUPERFICIE TOTAL DE BOSQUE:	22.40 ha.
AREA BOScosa A INTERVENIR:	14.16 ha.
AREA DE PROTECCIÓN:	8.24 ha.

8. ZONA DE VIDA

Según la clasificación de zonas de vida de Guatemala se asigna a la propiedad una zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado bh-s). Esta zona de vida que cuenta con asociaciones edáficas diferentes, donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas, y a nivel nacional ocupa un área de 12,320 km² (11.32% del territorio nacional) con condiciones climáticas donde el periodo de lluvias son frecuentes en los meses de mayo a octubre, con precipitaciones promedio de 1,200 mm como promedio anual, biotemperaturas entre 20°C y 23°C, y relación de evapotranspiración de 1.0; con relieve de ondulado a accidentado y elevaciones hasta 1,800 msnm.

IV. INVENTARIO FORESTAL:

INVENTARIO CONIFERAS: Censo al 100%

INVENTARIO LATIFOLIADA: Parcelas circulares de 100 m² con una intensidad del 4.23%

Rodal	Area (Ha)	Pendiente (%)	Especie	Estrato	Nivel (Piso)	Sitio	Dap (Cms)	Altura (Mts)	Densidad		Incremento Anual		Volumen			
									Arboles/Ha	AB/Ha	Mt3/ha	Mt3/rodal	Mt3/ha	Mt3/rodal		
1A	6.59	26-55	<i>Pinus oocarpa</i>	Ma	Me	III	27.34	21.4	4	0.2235	3.6	23.7	1.8591	26.328		
					Ma		41.41	26.9	11	1.5204	1.9	12.5	15.9204	225.234		
			<i>Quercus sp.</i>	Ma	Jo		11.81	3.93	267	0.3738	1.5	9.885	1.018	6.70862		
					Me		21.22	8.14	700	1.2099	1.5	9.885	6.98	45.9982		
					Ma		47.58	14.5	66	5.957	1.5	9.885	59.79	394.0161		
1B.	7.57	26-55	<i>Pinus oocarpa</i>	Ma	Me	27.34	21.4	9	0.5215	3.6	27.252	4.3379	61.432			
					Ma	41.41	26.9	25	3.5476	1.9	14.383	37.1476	525.546			
			<i>Quercus sp.</i>	Me	Jo	11.7	4.14	233	0.368	1.5	11.355	1.05	7.9485			
					Me	18.01	5.55	366	0.854	1.5	11.355	3.22	24.3754			
	14.16														Volumen Total	1317.587

Código utilizado para el cuadro de inventarios forestales.

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

La fórmula utilizada en este estudio para determinar el volumen fue:

$$Pinus oocarpa \quad V=0.0268287659 + 0.0000287215 D^2 H$$

$$Quercus sp. \quad V=0.0000513626 * (D^2 H)^{1.00497842}$$

V. PLANIFICACIÓN DEL MANEJO FORESTAL

5.1 ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL:

Rodal	Area (Ha)	Especie	Volumen Actual		Volumen a extraer		Volumen Residual	
			Arboles/Rodal	Mt3/rodal	Arboles/Rodal	Mt3/rodal	Arboles/Rodal	Mt3/rodal
1A	6.59	<i>Pinus oocarpa</i>	208	251.6	124.8	150.96	83.2	100.64
		<i>Quercus sp</i>	7310.808	446.72292	4386.4848	268.0338	2924.3232	178.6892
1B	7.57	<i>Pinus oocarpa</i>	486	586.9	291.6	352.14	195	234.76
		<i>Quercus sp</i>	4534.43	32.3239	2720.658	19.39434	1813.772	12.92956
TOTAL			12539.24	1317.55	7523.54	790.53	5016.30	527.02

5.2 SILVICULTURA (actividades silviculturales por rodal y año de trabajo)

Rodal	Area Ha	Especie	Nivel Piso	Regeneracion (Año)	Raleo (Año)	Corta Mejoramiento (Año)	Corta Final (Año)	Corta Liberacion (Año)	Proteccion (Año)	Volumen Total (Mt3)	Volumen Troza (Mt3)	Volumen Trocillo (Mt3)	Volumen Leña o Carbon (Mt3)
1A	6.59	<i>Pinus oocarpa</i>	Me	2008		2007				26.328	0	13.164	13.164
			Ma							225.234	112.617	67.5702	45.0468
		<i>Quercus sp</i>	Jo							6.70862	0	0	6.70862
			Me							45.9982	0	0	45.9982
1B	7.57	<i>Pinus oocarpa</i>	Ma							394.0161	0	0	394.0161
			Me							61.432	0	30.716	30.716
		<i>Quercus sp</i>	Ma							525.546	262.773	157.6638	105.1092
			Jo							7.9485	0	0	7.94
		<i>Quercus sp</i>	Me	24.3754	0	0	24.3754						
Total del Inventario										1317.59	375.39	269.11	673.07
Total a Extraer										790.55	225.23	161.47	403.84

Para el cálculo de los volúmenes de troza, trocilla y leña se han aplicado los siguientes porcentajes.

Especie	Piso	%Troza	%Trocillo	%Leña
Pino	Maduro	50	30	20
	Mediano	-----	50	50
	Joven		20	80
Encino	Ma, Me, Jo.	-----	-----	100

CORTA PERMISIBLE: 67.08 M³ / Año.

Posibilidad de corta anual en m³= Volumen total/ (rotación/2)

Debe tomarse en cuenta, la necesidad biológica del bosque por lo que se determinó no tomar en cuenta como decisión para la corta del bosque, ya que la madurez de este así lo determina.

5.3 JUSTIFICACIÓN

El bosque muestra características de madurez importantes; donde del total de árboles de pino censado, un 58 % cuenta con un diámetro a la altura del pecho mayor a 35 cms. mostrando que si podría ser aplicado un múltiple concepto, tanto técnico, como silvicultural, ya que su ciclo de crecimiento, representado en una curva, tomando en cuenta que se tiene un sitio de clase III, se reduce de forma constante y mantiene un mínimo crecimiento, además de ser una etapa clave de cosecha, donde se obtendrá el mayor beneficio económico.

Permitiendo de esta forma hacer una corta de mejoramiento, donde los individuos que posean un menor diámetro podrán obtener el espacio necesario para alcanzar un volumen óptimo en el menor tiempo posible. Sin embargo no implica que se hará una corta total a un diámetro mínimo de corta de 35 cm. Sino se hará una corta selectiva donde como ya se menciono se mejorará la estructura vertical y horizontal del bosque, obteniendo una mejor distribución que incentive a una mayor regeneración de las especies en cuestión y se obtengan individuos con las características maderables deseadas en una distribución uniforme, dejándose árboles padres. Debe hacerse mención clara que la corta de liberación sería tanto para pino como para encino, dando prioridad en el manejo de la regeneración del pino, por tener mayor valor comercial, sin dejar perder la presencia natural del encino.

5.4 DE LA REGENERACIÓN DEL BOSQUE: (ver cuadro de actividades anexo)

RODAL	AREA	ESPECIE	DENSIDAD	METODO DE REGENERACION
1	14.16 ha.	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Quercus sp.</i>	1,111 arb/ha.	Manejo de Regeneración Natural y Enriquecimiento.

Manejo de la masa remanente

Esta actividad se realizará como método de recuperación de la masa remanente luego de la extracción, consistiendo en un manejo de los árboles remanentes de pino y encino, para mejorar su desarrollo y conformación.

Completación de áreas descubiertas

En las áreas donde no se tenga suficiente regeneración natural y se haga necesario realizar una completación se hará con especies nativas, dando mayor énfasis a la de pino,

por considerarse una especie con mayor valor económico y ser la que menor regeneración presenta.

5.5 PROTECCIÓN FORESTAL:

Tomando en cuenta la alta susceptibilidad del área a agentes destructivos tales como incendios forestales, se define un plan de protección ante este del recurso forestal.

Control y vigilancia

Como fin de prioridad localizar posibles focos de incendios, con el objeto de evitar o reducir los daños al recurso, se implementará esta actividad, donde los trabajadores de la finca estarán debidamente organizados por cuadrillas para llevar a cabo el mantenimiento y elaboración de rondas cortafuegos, así como, el monitoreo constante en el bosque para la detección de incendios.

Reducción del material inflamable

Con la implementación de esta técnica silvícola se buscará reducir el riesgo de incendios, eliminando material vegetativo, consistente en residuos (rastros, resultantes del aprovechamiento; donde en lugares estratégicos estos se removerán y acumularán, donde serán quemados con el debido control. Una vez establecido el compromiso de repoblación forestal, se reducirá el material inflamable mediante las limpiezas y plateos de mantenimiento.

Fajas Cortafuegos

Las Fajas cortafuegos se realizarán por medio de una faja libre de material inflamable situada a través y alrededor del bosque y servirá como auxiliar en el control del fuego, su importancia radica en que son lugares desde donde se podrá combatir el fuego y a su vez reducir la extensión de los incendios.

DEL REGENTE FORESTAL

NOMBRE DEL REGENTE: **Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz**

NUMERO DE REGISTRO ANTE INAB:

FIRMA: _____

3.3.2 Planes de manejo de reforestación y/o de protección

3.3.2.1 Objetivo

Elaborar los planes de manejo para las fincas: Finca rústica sin nombre propiedad de Gustavo Lemus y La Nuez del Bosque para el PINFOR 2008, en donde se establezcan las actividades que se realizarán durante el aprovechamiento, y después de éste, como la protección y recuperación del remanente forestal.

Elaborar el plan de manejo para la finca Lagunilla para cinco años, de los rodales forestales de plantación y de regeneración, en la cual se extraiga el producto y subproductos para comercializar el bosque de una forma sostenible.

3.3.2.2 Metodología

Para la elaboración de estos planes de manejo, se necesitó de la siguiente información:

- Inventario Forestal
- Certificación del Registro de Propiedad original
- Fotocopia de la Cédula de vecindad
- Fotocopia del Nit (Número de Identificación Tributaria)
- Declaración jurada, donde se exime al INAB de responsabilidades

En el caso de las sociedades, se necesitó:

- Acta de Representación legal
- Patente de Comercio
- Patente de Sociedad

Además se incluyó el Estudio de Capacidad de Uso de la Tierra –ECUT-, para el caso de los planes de reforestación; y para ambos casos, los siguientes mapas temáticos que se elaboraron en el programa ArcView: Ubicación geográfica de la finca, Pendientes, Hidrografía, Profundidad de Suelo, Uso actual, Capacidad de Uso, Polígono del área en estudio e Infraestructura. Luego se procedió a llenar los formatos que proporciona el INAB de Reforestación y/o Protección.

3.3.2.3 Resultados y Discusión

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES FORMULARIO PARA PLAN DE MANEJO CON FINES DE PROTECCIÓN CON INCENTIVOS FORESTALES

Número de solicitud _____

I. DATOS GENERALES DEL TERRENO

1. Nombre del terreno: Finca Lagunilla
2. Ubicación: Municipio: Jalapa Departamento: Jalapa
3. Coordenadas geográficas: Latitud 14°41'50" Longitud: 89°57'04"
4. Nombre del Propietario: Lagunilla S.A. / José Fernando Bosch Pérez
(Representante Legal)
5. Dirección para recibir notificaciones: 17 avenida 20-15 zona 10
Municipio: Guatemala Departamento: Guatemala
6. No. de teléfono: 2337-3149/ 7950-0656 Fax: 2362-5158
Correo electrónico: georegerencia@gmail.com
7. Número de registro de la Propiedad Inmueble: 596 Folio: 245 Libro: 7 de Jalapa,
Jutiapa.
8. Área total del terreno: 658.35 ha Área para protección: 49.50 ha.
9. Colindancias:
Norte: San Fernando, Carrillo y Josefina del Valle, Finca La Brea
Sur: Hermanos Morán y Comunidad de Güsiltepeque
Oriente: Comunidad Güsiltepeque
Occidente: Faustino Ramírez, Hermanos Jiménez y La Noya

II. SITUACIÓN ACTUAL DEL TERRENO

Área efectiva de bosque a proteger y sujeta al Programa de Incentivos Forestales:
49.50 ha.

Accesibilidad desde la ciudad capital al bosque a proteger:

Carretera asfaltada _____ km. Terracería transitada en vehículo 32 km

3. El camino de terracería se puede transitar: Todo el año: X
4. Existe red de vías de comunicación actuales y por establecer para extracción y
transporte de madera y otros productos del bosque:

Actuales:	sí <u> X </u>	no _____
Por establecer:	sí _____	no <u> X </u>

5. Uso actual del suelo

Cuadro 1. Uso actual del suelo

USO ACTUAL	HECTAREAS	PORCENTAJE DEL TOTAL
Casco	15.58	2.37
Bosque	503.58	76.49
Plantaciones	83.65	12.71
Regeneración natural	55.53	8.43
TOTAL	658.35	100

III. CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA BOSCOSEA

3.1 Topografía y pendientes del terreno:

La altitud promedio es de 1,700 msnm, encontrándose la altura menor (1,450 msnm), al sur de la propiedad cerca del mojón Terrenito y la mayor altura cerca de mojón La Brea con 1,920 msnm. La finca se ubica dentro de la clasificación de las Tierras Altas Volcánicas y forma un complejo montañoso fallado y plegado, donde se compone de pendientes orientadas al sur con pequeñas estribaciones en las plataformas intercolinares que proveen de áreas con pendientes bajas y áreas quebradas.

3.2 Condiciones hidrográficas del área boscosa:

Dentro de la finca se forman tres quebradas principales, las cuales mantienen un estriaje bajo, pero permanente, esta alimentan al riachuelo La Martina, que desemboca en el río Jalapa, afluente del río Motagua. La quebrada La Lagunilla se forma de los ramales denominados como Las Vigas, Chuchilla Alta y Chuchilla Baja. La quebrada seca mantiene un pequeño caudal, únicamente en época de lluvia. La quebrada Chupagorrión se alimenta de las quebradas el Maestrillo y la Brea, que mantienen un caudal pequeño durante todo el año.

3.3 Especies vegetales predominantes en el área boscosa

Cuadro 2. Especies predominantes en el área boscosa

NUMERO	ESPECIE	PORCENTAJE
1.	Pinus oocarpa	27.5 %
2.	Quercus sp	72.5 %

3.4 Factores que actualmente limitan la protección del bosque (económicos, legales, sociales, políticos, técnicos, etc):

Actualmente no existen limitaciones para llevar a cabo la protección del bosque de la finca La Lagunilla.

IV. INVENTARIO FORESTAL

1. Diseño de muestreo: Se procedió a realizar la medición de toda la finca, luego se midió uno a uno los rodales de bosque existentes dentro de la misma. Para el efecto de esta actividad se utilizó un GPS marca Etrex vista Cx, con una variación de señal de tres metros mínima y seis máxima. En base a este aparato se obtuvieron las coordenadas UTM de todos estos rodales. Una vez determinada el área y la forma de los bosquetes, se levantaron parcelas de muestreo de forma aleatoria con una intensidad de muestreo del 2.28% (366 has de bosque natural y 50 has del talud de quebradas en total se muestrearon 416.35 has) esta intensidad fue definida en base a la homogeneidad de volumen encontrada dentro de cada rodal.
2. Intensidad de muestreo: 2.28%
3. Precisión: Nivel de confianza: 95% Error de muestreo: 5%.
4. Diámetro mínimo de inventario: 22 cm de dap.
5. Área de la parcela de muestreo: 1,000 m².
6. Forma de la parcela de muestreo: Rectangular  Circular 
7. Variables de medición:
Diámetro a la Altura del Pecho (cms), Altura total (m), Altura comercial (m), Área basal (m²/ha), número de árboles por parcela, uso, tipo de suelo, edad y grosor de corteza.
8. Fórmulas para el cálculo del volumen (por especie)
Pinus oocarpa $V= 0.0268287659+0.0000287215 D^2H$
Quercus sp. $V=0.0000513626 * (D^2H)^{1.00497842}$
9. Incremento anual
Actualmente el bosque se encuentra dentro de una edad media de 25 años, lo cual lo califica como bosque mediano, en base a esta edad media y contemplando que para el cálculo de esta volumetría únicamente se ha tomado en cuenta a los árboles mayores a 10 cm. Otro factor a tomar en cuenta es que la finca ha sido intervenida a anualmente lo que también permite la merma del incremento medio, y que la respuesta de recuperación del bosque ha sido menor a la esperada. Basados en estos argumentos se ha definido un incremento medio anual de 2.62 metros cúbicos por hectárea por año.

V. ESPECIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍA DE RECURSOS A PROTEGER

1. Protección de especies vegetales

Cuadro 3. Especies de flora destinadas para protección

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	JUSTIFICACION DE LA ESPECIE A PROTEGER
Cabo de Hacha	<i>Quercus tristis</i>	Es de gran importancia proteger la riqueza genética, debido a la variabilidad de especies que en el área se encuentran, así mismo mantener la cobertura del bosque radica en la disminución de la degradación de suelos y agua.
Oreja de Danta	<i>Quercus sp.</i>	
Encino	<i>Quercus aata</i>	
Roble	<i>Quercus polymorpha</i>	
Roble amarillo	<i>Quercus crispifolia</i>	
Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	

2. Protección de fauna

Cuadro 4. Especies de fauna silvestre destinadas para protección

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	JUSTIFICACION DE LA ESPECIE A PROTEGER
Ardillas	<i>Sciurus deppei</i>	La importancia de la protección de estas especies en el medio, radica en que cumplen estas muchas funciones ecológicas importantes para mantener los ciclos que se deben dar dentro de la naturaleza.
Conejos	<i>Sylvilagus floridanus</i>	
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	
Tacuazín	<i>Didelphia marsupiales</i>	
Codorniz	<i>Colinas virginianus</i>	
Perica	<i>Aratinga holocholora</i>	
Carpintero	<i>Melanerpes aurifrons</i>	
Cantil	<i>Bothrops shlegeli</i>	
Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	
Bejuquillo	<i>Oxibelis sp.</i>	
Lagartija	<i>Aunguidae spp.</i>	

Protección de recursos hidrológicos

Cuadro 5. Tipos de recursos hidrológicos a proteger

TIPO DE RECURSO (nacimiento, río, etc)	JUSTIFICACION DE LA PROTECCIÓN
Quebrada Las Rosas	Se definieron estas áreas para la protección de las fuentes de agua, debido a la cantidad de agua que proveen a la finca y a los poblados que se encuentran aguas abajo. Además para reducir la erosión del suelo en las áreas cercanas a los cauces las corrientes efímeras.

Otro recurso por proteger

Suelo: En la propiedad se han construido obras de infraestructura con el propósito de contrarrestar el proceso de la erosión del suelo, aunado con la alta cobertura vegetal, lo que ha propiciado que este proceso se vea contrarrestado. Sin embargo, existen áreas con pendientes bajas que sirven de captación e infiltración del agua de lluvia (lagunas).

Infraestructura actual y futura

Cuadro 6. Red de caminos existentes y por construir

CLASE DE CAMINOS	EXISTENTES	ÁREA (ha)
Primarios	63.14 km	31.57
Totales	63.14	31.57

VI. METODOLOGÍA DE PROTECCION DEL BOSQUE

1. Demarcación y mantenimiento de linderos: El área a proteger La finca está delimitada en su mayoría por una brecha reconocida, por los vecinos y pobladores del lugar. Se

llevarán a cabo monitoreos una vez al mes a los linderos mediante recorridos, en los cuales se dejarán marcas para poder evaluar si efectivamente se llevó a cabo dicha actividad. En los linderos de forma intermedia existen bases de cemento plenamente reconocidas. Se van a colocar rótulos que indiquen la existencia de un proyecto de PINFOR en el área con sus prohibiciones y así evitar la entrada de gente desconocida.

2. Vigilancia: La vigilancia la hará 1 trabajador de campo y administrador, se realizará recorridos durante todo el año ya que el principal problema que hay dentro de la finca, es la cacería, por lo que se le prestará mayor atención. Esta vigilancia se llevará a cabo mediante el recorrido de una persona, una vez a la semana dentro del área a proteger utilizando las veredas existentes. También se colocarán rótulos prohibiendo la actividad de cacería.

3. Protección contra incendios

a. Control vigilancia: Debido a las necesidades detectadas en cuanto al cuidado del bosque de la finca Lagunilla, se han implementado tareas de control, ejecutadas por rondines permanentes, quienes utilizan la infraestructura de caminos, torres, puentes, movilización (por vehículos y semovientes) y comunicación por radios. En la finca se ubican tres torres de control en las partes más altas de la propiedad, montadas sobre torres de madera, con el fin de incrementar la visibilidad. Estas torres contarán con vigilancia permanente durante la época de verano, en las otras épocas estas torres serán utilizadas para el monitoreo de enfermedades, control del proceso de la fabricación del carbón y otros fines. Se implementarán rondas de vigilancia en la época en que se efectúan las rozas en los terrenos aledaños a la finca, así también, se limpiarán los cercos para minimizar las posibilidades de propagación de los fuegos.

b. Quemadas prescritas: En el bosque se puede reducir el riesgo de incendios al eliminar todo aquel material altamente inflamable, por lo que se eliminará los materiales que resulten del aprovechamiento y/o manejo, así como, del sotobosque denso mediante estas quemadas. Esta técnica a su vez, favorece la regeneración natural, al eliminar el material que impide una mayor germinación de las semillas.

c. Brechas cortafuegos internas: La línea cortafuego es una faja libre de material inflamable situada dentro del bosque y sirve como auxiliar en el control del fuego, su importancia radica en que son lugares desde donde se puede combatir el fuego, a la vez de reducir al área para la propagación de incendios. En este caso, los caminos dentro de la finca servirán con este fin, únicamente se tendrá el cuidado de mantenerlos libres de material vegetal.

d. Rondas perimetrales cortafuegos: Esta actividad se continuará realizando durante los primeros días de cada año; consiste en una faja libre de material inflamable (hojas, ramas y troncos) con un ancho de seis metros en todo el perímetro de la finca.

4. Descripción detallada de la metodología de protección para cada uno de los recursos a proteger

4.1 Flora: Se fomentará el crecimiento de especies nativas de la región mediante la identificación y liberación de las mismas de malezas y especies arbustivas y herbáceas invasoras que se encuentren limitando su desarrollo, así como plateos a la regeneración de especies que se identifiquen como alimento de la fauna. Monitoreos constantes para evitar la extracción de las especies leñosas y arbustivas que se encuentren en le área. Dicho trabajo estará a cargo de un trabajador de campo y el administrador.

4.2 Fauna: Se prohibirá la cacería dentro de la finca, esto se hará saber a los vecinos de las aldeas y fincas aledañas, mediante la implementación de rótulos y avisos a trabajadores, colindantes y personas que transitan dentro de la finca. Un trabajador de la finca se encargará de realizar monitoreos constantes para verificar que no se estén llevando a cabo esta actividad por personas que desconozcan de la prohibición.

4.3 Suelo: La protección del suelo se logrará mediante el mantenimiento de la cobertura existente que realiza la función de amortiguadora del golpe directo de la lluvia sobre el suelo (intercepción) y manteniendo la infiltración, con lo cual se reduce la escorrentía que provoca la erosión hídrica y eólica.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Descripción de Actividades	Año 1 (2008)												Año 2 (2009)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Elaboración de brechas y fajas corta fuegos	■	■	■	■																				
2. Monitoreo y control de brechas y fajas corta fuegos	■	■	■	■									■	■	■	■								
3. Mantenimiento de brechas corta fuego													■	■	■	■								
4. Monitoreo y mantenimiento de linderos	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
5. Monitoreo para prevención de plagas y enfermedades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Vigilancia de bosques contra cacería	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Plateo y enriquecimiento de especies nativas					■	■	■										■	■	■					

Descripción de Actividades	Año 3 (2010)												Año 4 (2011)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Monitoreo y control de brechas y fajas corta fuegos																								
2. Monitoreo y mantenimiento de linderos																								
3. Control de Incendios en bosque																								
4. Monitoreo para prevención de plagas y enfermedades																								
5. Vigilancia de bosques contra cacería																								
6. Plateo y enriquecimiento de especies nativas																								

Descripción de Actividades	Año 5 (2012)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Monitoreo y control de brechas y fajas corta fuegos												
2. Monitoreo y mantenimiento de linderos												
3. Control de Incendios en bosque												
4. Monitoreo para prevención de plagas y enfermedades												
4. Vigilancia de bosques contra cacería												
5. Plateo y enriquecimiento de especies nativas												

VIII. MAPAS

		Escala
Mapa 1:	Ubicación Geográfica	1: 50,000
Mapa 2:	Uso Actual	1: 24,000
Mapa 3:	Ríos y Curvas de nivel	1: 24,000
Mapa 4:	Bosque a Proteger	1: 24,000
Mapa 5:	Pendientes promedio	1: 8,000
Mapa 6:	Coordenadas del bosque a proteger	1: 7,894

IX. ANTECEDENTES DEL AUTOR DEL ESTUDIO TÉCNICO

Nombre: Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

Profesión: Pensum cerrado de Ingeniero Agrónomo en RNR

Dirección y teléfono: 10ª. Calle 0-34 zona 9 Tercer nivel. Tel: 2362-5120, 2362-5128.

Número de registro forestal nacional:

Firma: _____

X. ANTECEDENTES DEL PROPIETARIO Y FORESTADOR

Nombre: Lagunilla S.A./ Fernando José Bosch Pérez (Representante legal)

Profesión: Agricultor

Dirección: 17 avenida 20-15 zona 10, Ciudad de Guatemala Tel.: 2337-°
3149/ 7950-0656 Fax: 2362-5158

Firma: _____

**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
FORMULARIO PARA PLANES DE REFORESTACION POR INCENTIVOS
FORESTALES**

No. de solicitud _____

II. DATOS GENERALES DEL TERRENO

1. Nombre: Finca Rústica
2. Municipio: Jalapa Departamento: Jalapa
3. Nombre del propietario: Gustavo Antonio Lemus Aguilar
4. Registro de propiedad:
Número 101 Folio 101 libro 201 de Jalapa-Jutiapa
Número 153 Folio 153 libro 199 de Jalapa-Jutiapa
Número 4328 Folio 69 libro 27 de Jalapa-Jutiapa
5. Área total: 3.8 has
6. Área con vocación forestal: 3.8 has

II. OBJETIVOS DE LA PLANTACIÓN

- Establecer plantaciones comerciales de *Pinus maximinoii* para cosechar dentro de 20 años 200 metros cúbicos de troza/hectárea.
- Obtener una cobertura boscosa para el mejoramiento ambiental y edáfico del área.
- Aumentar la productividad de la finca mediante la implementación de plantaciones forestales productivas.
- Producir al menos 15 m³/ha de subproducto en forma de leña y poste de cerco en las intervenciones silviculturales de los años 6, 9, 12 y 15.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LAS ESPECIES

Las condiciones climáticas y a las características biofísicas del área, como la altura sobre el nivel del mar, biotemperatura, precipitación pluvial, entre otros, hacen que la finca sea un lugar apropiado para el cultivo de la especie ya mencionada anteriormente.

IV. PROCEDENCIA DE LA SEMILLA

Vivero: Lagunilla
Municipio: Jalapa
Departamento: Jalapa

V. CARACTERÍSTICAS DE LA REFORESTACIÓN

Especie	Área a reforestar (Has.)	Duración del proyecto hasta corta final	Densidad inicial de plantación	Densidad final de plantación (plantas / ha)	Distancias de plantación	
					E.S. (m)	E.P (m)
Pinus Oocarpa	3.8	20 años	1,111	250	3	3
Total	3.8					

VI. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REFORESTACIÓN

Etapas de viveros: Se realiza en envases y bandejas plásticas, éstos envases son conocidos como root-trainer. Los mismos se llenan con una mezcla de materia orgánica inerte y berelita, a esta mezcla se le agrega la micorriza necesaria para tener una buena germinación y crecimiento de la semilla. Esta aplicación puede ser directa o a través del riego. Al mes de haber germinado las semillas se aplica un fertilizante foliar para mejorar las características de las plantas. En estos envases permanecen las plántulas durante seis meses.

Preparación del sitio: Consiste en efectuar las actividades de limpieza y amontonamiento de residuos.

Trazado del área a repoblar: Se utiliza un distanciamiento de 3 mts. entre planta, por 3 mts. entre líneas y platos de 90 centímetros de diámetro

Ahoyado del área: éste se lleva a cabo siguiendo el trazo original al cuadro.

Plantación: Consiste en el traslado definitivo de las plántulas al sitio, mediante el acarreo de la planta al lugar.

VII. JUSTIFICACIÓN DE QUE LA VEGETACIÓN A ROZAR NO ES SUSCEPTIBLE DE EXPLOTACIÓN ECONÓMICA NI MEJORAMIENTO MEDIANTE MANEJO

Descripción de la vegetación en los terrenos a reforestar: Las áreas a reforestar no cuenta con cobertura arbórea.

Justificación técnica que la vegetación de los terrenos a reforestar no es susceptible de explotación económica: Como anteriormente fue indicado, no existía ningún tipo de vegetación en las áreas a reforestar que pudiera ser manejada técnicamente ya que no tiene valor económico.

Justificación económica que la vegetación de los terrenos a reforestar no es susceptible de explotación económica: Las especies que se encuentran dentro del guamil carecen de valor comercial y serán sustituidas por especies de alto valor económico, elevando la productividad de la finca. Este plan pretende realizar una recuperación de los terrenos, convirtiendo estas tierras en bosques productivos y de

protección. Por lo tanto, implementar una plantación de especies forestales será de mayor beneficio para mejorar las características edáficas y ambientales del área.

VIII. PROGRAMA DE PROTECCIÓN

Protección contra incendios forestales:

- Se realizarán barreras cortafuegos perimetrales de un ancho de 6m, al área de plantación, así como barreras intermedias dentro de la plantación. Los caminos internos y las quebradas serán barreras auxiliares en el control y prevención de incendios forestales, al mantenerlos limpios en la época de verano.
- Apoyo de cuadrillas de los trabajadores permanentes y temporales para la prevención y combate de incendios forestales.
- Rondines permanentes, en esta área y durante la época de mayor peligro de incendios.

Protección contra plagas y enfermedades forestales y fauna dañina:

- Plagas y enfermedades forestales: Se realizarán revisiones periódicas en la plantación para verificar el estado fitosanitario de la misma.
- Fauna dañina: Se realizará aplicación de biocidas (insecticidas, fungicidas, nematocidas) en el área de plantación, revisión y control manual de las plántulas.

Protección contra otros factores:

- Exclusión del ganado: Cercado perimetral del área a repoblar para evitar la entrada y paso del ganado.
- Tratamiento de residuos: Al ejecutar la actividad de limpia en el área a reforestar, los residuos obtenidos de la actividad antes mencionada se amontonarán para su posterior quema, habiendo realizado anteriormente las rondas perimetrales de 6 m. de ancho.
- Construcción de caminos: Se realizarán las brechas necesarias dentro del área de la plantación. Se dará mantenimiento a los caminos existentes aledaños al área a repoblar.

IX. PLANOS

Nombre del mapa	Escala
Mapa 1: Ubicación geográfica	1: 40,000
Mapa 2: Uso actual	1: 4,000
Mapa 3: Curvas a nivel	1: 2,500
Mapa 4: Unidades Fisiográficas	1: 4,000
Mapa 5: Pendientes	1: 4,000
Mapa 6: Profundidad de Suelos	1: 3,000
Mapa 7: Capacidad de uso	1: 3,000
Mapa 8: Polígono a reforestar	1: 3,000

X. CRONOGRAMA

Año	1 (2008)				2 (2009)				3 (2010)				4 (2011)				5 (2012)				6 (2013)			
Etapas /Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vivero	■	■																						
Preparación de sitio			■																					
Plantación			■	■																				
Completación																								
Limpias				■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■
Prevención y control de incendios	■			■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■
Control de plagas y enfermedades			■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■
Podas																								
Solicitud e inspección de certificados				■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■
Supervisión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Administración	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Vivero: Esta etapa comprende las actividades de siembra, transplante, fumigaciones, fertilizaciones, riego, limpias, control de plagas y enfermedades y su etapa de endurecimiento, antes de su definitivo traslado al campo.

Preparación del sitio: Durante esta etapa se procederá a la limpieza del área a reforestar, amontonando los residuos para su posterior quema. Seguidamente se efectuará la actividad de trazo de la plantación, utilizando un distanciamiento de 3 x 3 m. La actividad final de esta etapa será el ahoyado, siguiendo el trazo anteriormente realizado.

Plantación: Después de transportar las plantas al área marcada, se procederá a la plantación de las mismas. Durante las actividades de preparación de sitio y plantación, se contratarán cuadrillas temporales de trabajadores, para tener una mayor efectividad en realizar las mismas.

Completación: Se realizará una supervisión en la extensión plantada, con el fin de comprobar aquellas plantas que no tuvieron prendimiento, para realizar una completación en estos lugares y así tener la densidad de plantas establecida en un inicio. Esta actividad se realizará dos meses después de la primera plantación y se utilizarán las plantas producidas en las bolsas de polietileno.

Limpias: Esta etapa consistirá en remover especies no deseables del área de plantación, para evitar la competencia con las plántulas de pino, de esta manera se mantendrá también un mejor estado fitosanitario del área, al remover hospederos de plagas.

Prevención y control de incendios: Se realizarán barreras cortafuegos perimetrales de un ancho de seis metros, al área de plantación, así como barreras intermedias. Los caminos internos y las quebradas serán barreras auxiliares en el control y la prevención de fuegos forestales, al mantenerlos limpios en la época de verano. Implementación de una brigada contra fuegos forestales, conformada por los trabajadores de la finca, debidamente equipados, con herramientas de protección y combate de incendios forestales. Rondines permanentes, principalmente en el área a reforestar y durante la época de mayor peligro de incendios. Contratación de personal temporal en la época de verano, en la cual la incidencia de los incendios es mayor.

Control de plagas y enfermedades: Revisiones periódicas en la plantación para verificar el estado fitosanitario de la misma. Poniendo especial énfasis en el ataque de roya de pino, himenópteros (hormigas, zompopos), nemátodos y algún tipo de roedor. Las aplicaciones de biocidas, se realizarán en caso de ser necesarias. Revisión y control manual.

Podas: Esta actividad se realizará si se encuentran árboles con deformaciones muy notorias o si existe demasiada interacción entre los individuos, que afecte su desarrollo.

Solicitud e inspección de certificados: Estos se solicitarán a los personeros de INAB, después de la comprobación en campo según los estándares que fueron establecidos en la ley y reglamento.

Supervisión: Se efectuará mensualmente, con visitas de parte del regente forestal y el apoyo de su cuerpo técnico.

Administración: Esta se realizará por parte del propietario de la finca y de los encargados de campo, siguiendo el plan de trabajo propuesto por el administrador.

XI. ANTECEDENTES DEL AUTOR DEL ESTUDIO TÉCNICO

Nombre: Gabriela Alejandra Ortiz de la Cruz

Profesión: Pensum cerrado de Ingeniera Agrónomo en RNR

Dirección y teléfono: 10ª. Calle 0-34 zona 9 Tercer nivel. Tel: 2362-5120, 2362-5128.

Número de registro forestal nacional:

Firma _____

XII. ANTECEDENTES DEL PROPIETARIO Y FORESTADOR

Nombre: Gustavo Antonio Lemus Aguilar

Profesión: M.E.P.U

Dirección: Hacienda Flor del Campo, Barrio Llano Grande Jalapa, Jalapa.

Tel.: 7820-8514

Firma: _____

Los planes de manejo tanto de reforestación y de protección pretenden enmarcar actividades destinadas ya sea a la conservación de áreas de talud o bosques de galerías para preservar tanto la flora y fauna propia del lugar, o bien, para promover y extender los bosques de Guatemala para poder manejarlos sosteniblemente.

El plan de reforestación y de protección se realizó para la finca Lagunilla y Finca rústica sin nombre propiedad de Gustavo Lemus y La Nuez del Bosque para ser ingresados en el PINFOR 2008, los cuales se presentaron ante el Instituto Nacional de Bosques –INAB– para su aprobación.

3.3.3 Proyecto CAMCORE

3.3.3.1 Objetivo

Contribuir en el establecimiento y en la evaluación del proyecto CAMCORE de la plantación de F2 de *Pinus tecunumanni* en la finca Lagunilla, en el departamento de Jalapa.

3.3.3.2 Metodología

- Etapa de Gabinete I: Recopilación de información: En los años 80's, CAMCORE recolectó las semillas de árboles padre de *Pinus tecunumanni* en diferentes áreas de Guatemala, éstas semillas se sembraron en Sur África y Sur América.

Ahora estas semillas, con un mejoramiento genético primario, regresan al país para ser establecidas y evaluadas en la finca Lagunilla. Al mismo tiempo se estará realizando la esta actividad en la finca Santa Anita y en la Finca Sacoyou, en el departamento de Cobán con *Pinus maximinoii* y remanente de plántulas de *Pinus tecunumanni*, respectivamente.

- Etapa de Campo: Establecimiento: Para el establecimiento de estas semillas, se utilizó el modelo estadístico alfa-latice con bloques incompletos, mejor conocido por ser un modelo utilizado en las evaluaciones de genotipos. Se establecieron parcelas experimentales en un área estimada de 1 hectárea con 24 bloques de 18 x

24 metros cada uno, donde cada bloque cuenta con una familia previamente identificada con el código dado por CAMCORE.

Medición: Debido a que la etapa de EPS finaliza antes de que se cumpla el año de establecimiento, se realizará un muestreo con una intensidad del 20%, en donde se presente un promedio de las variables que serán utilizadas en las mediciones:

ALTURA: La altura del árbol redondeada al 0.1 metros. La altura se mide utilizando la parte más alta del árbol, ya sea el tronco o una rama. Inclusive, en algunos casos puede ocurrir que la parte más alta sea la corteza, como ocurre en los árboles doblados. Cuando se presentan varios tallos, solo se debe medir el tallo con el diámetro más grande, aún cuando el tallo más delgado sea el más alto.

DEFECTOS Y OBSERVACIONES: Los defectos son un juego de variables que registran la incidencia de una corta lista de defectos que son comunes y de interés. Las observaciones son notas que registran defectos que no ocurren tan frecuentemente y que son menos importantes o características del árbol que vale la pena anotar. Es importante registrar los defectos y las observaciones de los árboles por varias razones:

- La ocurrencia de ciertos defectos puede tener una base genética por lo cual es importante evaluar las diferentes familias y su incidencia de los defectos indeseables.
- En los árboles afectados, los defectos pueden presentarse en forma de una altura ó diámetro inusual. Los defectos debidamente anotados pueden explicar valores inusuales y diferenciarlos de cuando se presentan errores de medición ó errores tipográficos.
- Los defectos ayudan a identificar los árboles que deben excluirse de los análisis estadísticos debido a que presentan deformaciones severas. La exclusión de este tipo de árboles puede mejorar la utilidad de los análisis de los árboles que no están afectados.

Todos los defectos se registran como una variable "SI/NO" ya que el árbol tiene ó no tienen el defecto. Los árboles muertos reciben "." Para todos los defectos, a pesar de que se conozca que cierto defecto estaba presente antes de que el árbol muriera.

PESTES: S = si, N= no. Esta variable se utiliza para registrar las plagas incluyendo insectos, enfermedades, y animales. Si hay una plaga presente, al árbol se le debe asignar una "S", en la columna correspondiente a plagas y describir (código ó abreviación) para identificar el tipo de plaga, en la columna de observaciones.

Cuadro 25. Resumen de las variables de las mediciones

ESPECIES DE PINO		Edad en Años				Notas
Nombre	Descripción	1	3	5	8	
ALT	Altura	X	X	X	X	Redondeado a 0.1 metros. Para supervivencia, 1 = vivos, 0 = muertos
DAP	Diámetro do alt. de pecho (1.3 m)		X	X	X	Redondeado a 0.1 cm
RE	Rectitud			X	X	3 bueno, 2 promedio, 1 malo
DR	Diámetro de las ramas			X	X	3 pequeño, 2 promedio, 1 grande
B	Bifurcación		X	X	X	S = si, N = no
Q	Copa quebrada		X	X	X	S = si, N = no
Z	Cola de Zorro		X	X	X	S = si, N = no
P	Pestes (insectos, enfermedades, etc)		X	X	X	S = si, N = no
OBS	Observaciones, otros defectos, etc	X	X	X	X	Usar códigos de 1 a 3 letras. Separar 2 ó más con "," ó "/"

3.3.3.3 Resultados y Discusión

El terreno donde se establecieron los 24 bloques es irregular, lo que influyó en el prendimiento de ciertos bloques, así también que el área no se encuentra limitada por una cerca lo que permitió el paso de ganado, el cual provocó la muerte y daño a varios individuos.

Luego de evaluar la plantación, se determinó

- Prendimiento 92.85%
- Muerte 7.15%
- Altura promedio 0.45 m
- Pestes: No se identificaron pestes

La altura promedio de los individuos sanos es de 45 cm, se encuentran vigorosos y no se presentaron pestes que pudieran dañarlos. En promedio, los 24 bloques presentan un prendimiento del 92.85%. Según este muestreo, las procedencias pueden ser utilizadas para una reforestación en la finca, pero se debe de finalizar las evaluaciones para concluir certeramente y para conocer exactamente que procedencia es la mejor.



Figura 31 a. Individuo muerto **b.** Individuo sano



Figura 32. Ubicación del proyecto CAMCORE, finca Lagunilla

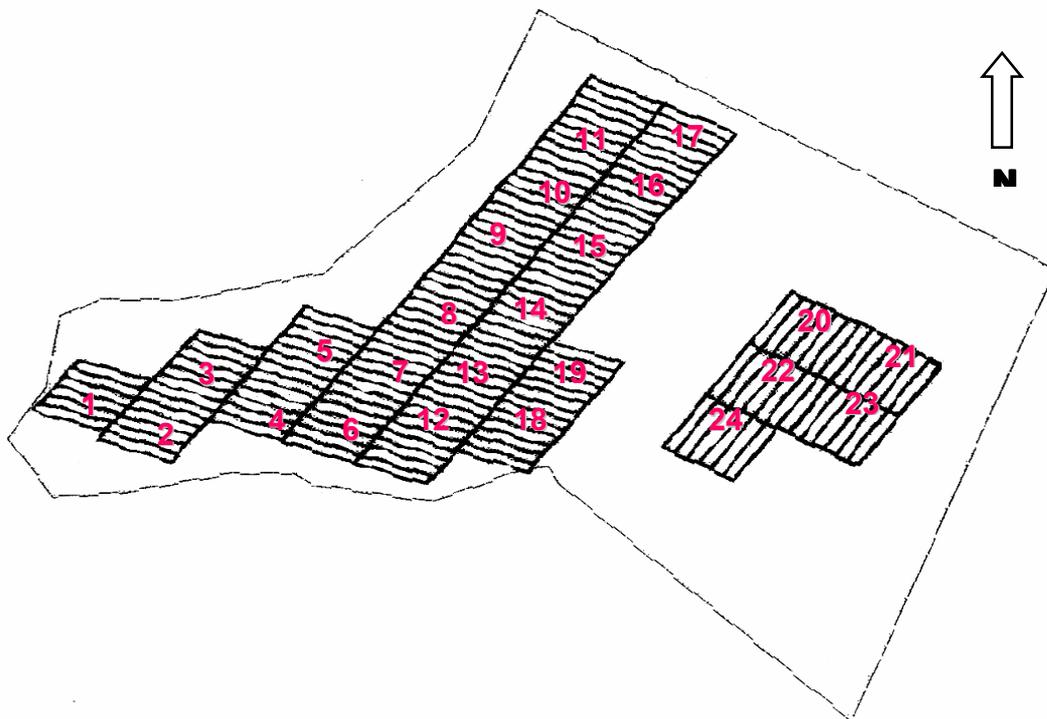


Figura 33. Croquis de la disposición de las parcelas experimentales

3.3.4 Generación de mapas temáticos

3.3.4.1 Objetivo

Generar mapas de las fincas forestales asesoradas por Georecursos S.A., con el propósito de visualizar los recursos biofísicos de éstas.

3.3.4.2 Metodología

- Etapa de Gabinete I: En esta etapa se recolectó la información cartográfica de estudios anteriores de las fincas en las que se definen las áreas, así también las hojas cartográficas, las fotos aéreas y ortofotos.
- Etapa de Campo: Se corroboró los puntos encontrados en los estudios, también se tomaron nuevas coordenadas para hacer las actualizaciones necesarias.
- Etapa de Gabinete II: Los datos obtenidos con el GPS se tabularon en una hoja Excel con formato DBF4 y se procedió a su exportación al programa ArcView GIS, en donde se creó un polígono o shape del área. Posteriormente, se crearon los mapas temáticos con ayuda de la base de datos del MAGA-INAB, información que permite ser interpolada para dar como resultado un mapa con nueva información.

3.3.4.3 Resultados y Discusión

Los mapas temáticos muestran las características estructurales de la distribución espacial de un fenómeno geográfico particular sobre una base topográfica elemental de referencia, en ellos, se simbolizan temas específicos. La aplicación que se le da a estos mapas en la empresa es para conocer los polígonos de las áreas reforestadas, de protección, el área que ocupan dentro de ellos, el uso actual de los terrenos, entre otros.

Se generaron mapas para las fincas La Nuez del Bosque, San Antonio y Lagunilla, todos estos con el fin de ser incluidos en los planes de manejo para el INAB.

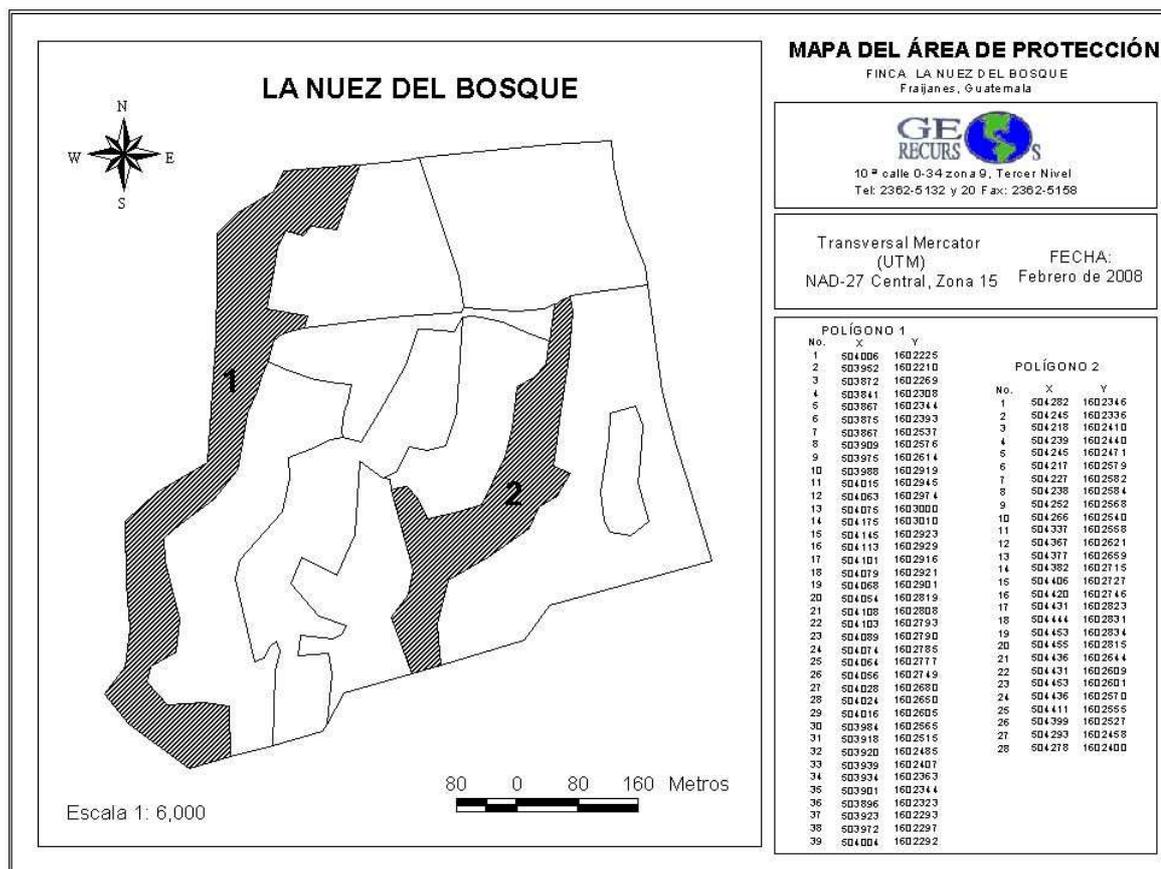


Figura 34. Mapa del área de protección de la finca La Nuez del Bosque

3.3.5 Elaboración de material para protección de incendios forestales

3.3.5.1 Objetivo

Elaborar material de apoyo en la protección de la finca Lagunilla contra incendios forestales y colocarlos en puntos estratégicos de dicha finca.

3.3.5.2 Metodología

Con la información recabada durante la quema prescrita, se procedió a elaborar un afiche para que pudiera ser colocado en puntos estratégicos de la finca Lagunilla. En dicho afiche se presentan las condiciones necesarias para realizar quemas prescritas dentro de la finca, así como las instrucciones a seguir en caso de un combate, y se presentan las sanciones en caso de ser incendios provocados.

3.3.5.3 Resultados y Discusión



Control de Incendios y Quemadas Prescritas

LACWILLA, S.A.
FINCA FORESTAL

GUATEMALA 2008

Condiciones para Quema Prescrita

1. Toda quema tiene que contar con responsable autorizado por la gerencia de la finca.
2. Las quemadas deben planificarse para que todas las tareas de trabajo, desde su inicio hasta su liquidación y postquema.
3. Las condiciones climáticas deben de ser favorables que permitan una baja intensidad y lenta propagación: T° = 15 a 20°C, HR = 60 a 80%, vientos menores de 8 km/h.
4. Realizar la quema prescrita en una sola jornada, en brechas no mayores a 5 Has.
5. Hacer brechas cortafuegos de 3 metros de ancho y limpiar las brechas y caminos de cualquier combustible.
6. En caso de tener una pendiente pronunciada, siempre quemar de arriba hacia abajo, para reducir la velocidad de quema.
7. Quemar después de las 5 de la tarde hasta las 8 de la mañana. **NO** quemar durante el día.
8. Las quemadas no pueden efectuarse en feriados o días festivos.
9. Al realizar la quema prescrita se debe contar físicamente con el equipo básico: Bombas de mochila, azodones, agua, en el sitio.

.....Combate

10. Al terminar de usar las fogatas para calentar la comida, deben de ser apagadas rápidamente utilizando agua y removiendo los restos.
11. Se debe dejar vigilancia permanente durante 24 horas luego de haber sido terminada la actividad.

Combate

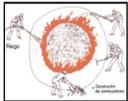
ATAQUE DIRECTO. Se usa principalmente en incendios incipientes, superficiales, o en focos pequeños de un incendio mayor, en los cuales no haya demasiado desprendimiento de humo y calor.

ATAQUE INDIRECTO, consiste en establecer la Línea de Control a cierta distancia del borde del incendio y considerar el uso de fuego para eliminar el combustible intermedio, después de evaluada la situación y conforme a las condiciones.

En este método se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales presentes cercanas de combustibles y se constituyen las líneas de defensa que sean necesarias a fin de completar la línea de control

Pasos:

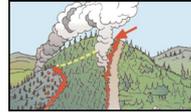
- Evaluar la situación y proceder mediante un plan.
- Extirpar el combustible con agua, productos químicos o tierra.
- Desplazar al origen del aire cubriendo con tierra.
- Cortar la continuidad del combustible próximo a las flamas, mediante una línea del fuego que, en este caso, no se amplía con quema de amonche.
- En ocasiones al combustible anidando es empujado al interior del área quemada.
- Monitoreo del área.




CONTROL DE INCENDIOS Y QUEMADAS PRESCRITAS

... Combate

BRECHA CORTA FUEGO, para cuidar el bosque es necesario hacer una brecha en la orilla, para que no entre el incendio a dañar los Bosques.



¿Cómo se inicia el fuego?

“Las Quemadas Prescritas SON UNA ALTERNATIVA DE USO Y MANEJO DEL FUEGO”

El fuego se da cuando el calor, el aire, la leña (combustible), se junta y comienza a arder, produciendo llamas, humo y calor.

Se suelen representar estos tres elementos como lados del denominado Triángulo de Fuego.



TRIÁNGULO DE FUEGO

Sanciones

- El provocar un fuego en área forestal es delito según el **ARTÍCULO 91** de la Ley Forestal 101-88 lo que lleva a ser sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el INAB, además de prisión.
- Es obligación de toda persona que tenga conocimiento de un incendio forestal, a dar aviso a la autoridad más próxima, quien a su vez lo comunicará al INAB, según el **ARTÍCULO 96** de la misma Ley.



Figura 35. Afiche para el Control de Incendios y Quemadas Prescritas (Ver Anexos)

3.4 BIBLIOGRAFIA

1. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2003. Mapa de cobertura y uso de la tierra. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
2. _____. 2003. Mapa de curvas a nivel. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
3. _____. 2003. Mapa de fisiografía. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.

3.5 ANEXOS

Control de Incendios y Quemadas Prescritas



GUATEMALA 2008

Condiciones para Quema Prescrita

1. Toda quema tiene que contar con responsable autorizado por la gerencia de la finca.
2. Las quemas deben planificarse para que todas las tareas de trabajo, desde su inicio hasta su liquidación y patrullaje.
3. Las condiciones climáticas deben de ser favorables que permitan una baja intensidad y lenta propagación: $T^{\circ} = 15$ a $20^{\circ}C$, HR = 60 a 80%, vientos menores de 8 km/hr
4. Realizar la quema prescrita en una sola jornada, en áreas no mayores a 5 Has.
5. Hacer brechas cortafuegos de 3 metros de ancho y limpiar las brechas y caminos de cualquier combustible.
6. En caso de tener una pendiente pronunciada, siempre quemar de arriba hacia abajo, para reducir la velocidad de quema.
7. Quemar después de las 5 de la tarde hasta las 6 de la mañana. NO quemar durante el día.
8. Las quemas no pueden efectuarse en feriados o días festivos.
9. Al realizar la quema prescrita se debe contar físicamente con el equipo básico: Bombas de mochila, azadones agua, en el sitio.
10. Al terminar de usar las fogatas para calentar la comida, deben de ser apagadas **totalmente** utilizando agua y removiendo los restos.
11. Se debe dejar vigilancia permanente durante 24 horas luego de haber sido terminada la actividad.

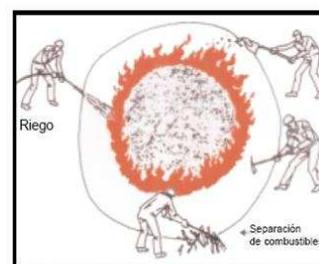
Combate

ATAQUE DIRECTO, Se usa principalmente en incendios incipientes, superficiales, o en focos pequeños de un incendio mayor, en los cuales no haya demasiado desprendimiento de humo y calor.

Pasos:

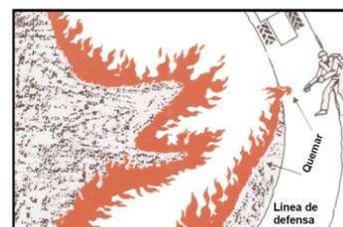
- Evaluar la situación y proceder mediante un plan.
- Enfriar el combustible con agua, productos químicos o tierra.
- Desplazar al oxígeno del aire cubriendo con tierra.
- Cortar la continuidad del combustible próximo a las llamas, mediante una línea del fuego que, en este caso, no se amplía con quema de ensanche.
- En ocasiones el combustible ardiendo es empujado al interior del área quemada.
- Monitoreo del área

.....Combate



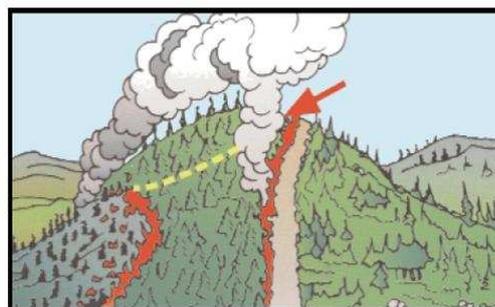
ATAQUE INDIRECTO, consiste en establecer la Línea de Control a cierta distancia del borde del incendio y considera el uso del fuego para eliminar el combustible intermedio, después de evaluada la situación y conforme dicte el encargado.

En este método se aprovechan todas las barreras naturales y artificiales presentes carentes de combustibles y se construyen las líneas de defensa que sean necesarias a fin de completar la línea de control.



... Combate

BRECHA CORTA FUEGO, para cuidar el bosque es necesario hacer una brecha en la orilla, para que no entre el incendio a dañar los Bosques.

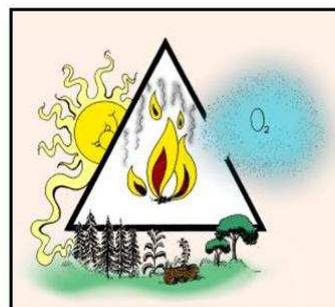


¿Cómo se inicia el fuego?

“LAS QUEMAS PRESCRITAS SON UNA ALTERNATIVA DE USO Y MANEJO DEL FUEGO”

El fuego se da cuando el calor, el aire, la leña (combustible), se junta y comienza a arder, produciendo llamas, humo y calor.

Se suelen representar estos tres elementos como lados del denominado Triángulo de Fuego.



TRIÁNGULO DE FUEGO

Sanciones

- ⇒ El provocar un fuego en área forestal es delito según el **ARTÍCULO 93** de la Ley Forestal 101-96 lo que lleva a ser sancionado con multa equivalente al valor del avalúo que realice el INAB, además de prisión.
- ⇒ Es obligación de toda persona que tenga conocimiento de un incendio forestal, a dar aviso a la autoridad más próxima, quien a su vez lo comunicará al INAB, según el **ARTÍCULO 36** de la misma Ley.

